



El Colegio de la Frontera Sur

**Análisis comparativo de dos proyectos forestales en el  
Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

**Por**

**Miriam del Socorro Bote Sánchez**

2009

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	iii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Estado actual del sector forestal .....	1
1.1.1. Extensión de los recursos forestales en México.....	2
1.1.2. Marco Jurídico, Normativo e Institucional y la tenencia de los bosques .....	2
1.2. El cambio climático .....	3
1.2.1. Alteraciones al ciclo global del Carbono .....	3
1.2.2. Gases de efecto invernadero .....	4
1.3. La mitigación del cambio climático.....	6
1.3.1. Las plantaciones forestales como sumideros de Carbono .....	7
1.3.2. La Captura de Carbono Forestal en México .....	9
1.4. Los pagos por servicios ambientales .....	11
1.5. Los Criterios e Indicadores: una herramienta para la ordenación forestal sustentable.....	12
1.6. El marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) .....	15
1.6.1. Métodos de evaluación con criterios e indicadores. ....	18
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
2.1. Objetivo General .....	21
2.2. Objetivos específicos: .....	21
<b>3. HIPÓTESIS .....</b>	<b>22</b>
<b>4. MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. Localización del área de estudio.....	23
4.2. Construcción de los atributos, criterios, indicadores y el valor de sustentabilidad .....	25
4.2.1. Selección de indicadores estratégicos y métodos de medición.....	27
4.2.2. Obtención de la información en campo de los indicadores sociales, económicos y ambientales .....	32
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
5.1. Estabilidad del sistema .....	34
5.2. Beneficio del proyecto.....	35
5.3. Beneficio del proyecto y toma de decisiones .....	36
5.4. Capacidad de cambio e innovación .....	36

5.5. Análisis comparativo de los Proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales .....	37
5.5.1. Crecimiento y Sanidad .....	37
5.5.2. Estabilidad del sistema.....	37
5.5.3. Distribución del riesgo socioeconómico.....	37
5.5.4. Conservación .....	39
5.5.5. Beneficio no monetario.....	39
5.5.6. Autosuficiencia del proyecto y Participación.....	39
5.5.7. Capacidad de cambio e innovación.....	40
5.6. Integración de los resultados .....	42
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
6.1. Criterios e Indicadores seleccionados para el análisis comparativo de los proyectos Captura de Carbono (CC) y Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) 44	
6.1.1. Crecimiento y Sanidad .....	44
6.1.2. Estabilidad del sistema y Conservación .....	45
6.1.3. Distribución del riesgo socioeconómico.....	48
6.1.4. Autosuficiencia del proyecto y Participación.....	49
6.1.5. Capacidad de cambio e innovación.....	51
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>68</b>
Anexo 1. Entrevista semiestructurada .....	68
Anexo 2. Caracterización de calidad ecológica de sitios forestales .....	76
Anexo 3. Indicadores empleados en el análisis de los proyectos .....	78
Anexo 4. Lista de especies arbóreas presentes en la plantación .....	84
Anexo 5. Artículo sometido a la Revista “Madera y Bosques” .....	86

## **Índice de Cuadros**

Cuadro 1. Indicadores sociales (S), económicos (E) y ambientales (A), en el sistema de manejo de los proyectos forestales .....	30
Cuadro 2. Lista de especies forestales sembradas en la plantación de los proyectos CC y PFC (sugeridas por los técnicos de cada proyecto).....	34
Cuadro 3. Ingreso del productor y costos de inversión para la realización de las actividades en los proyectos de CC y PFC.....	35
Cuadro 4. Actividades para la realización de los proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales.....	36
Cuadro 5. Atributo, Criterio e Indicadores de los proyectos CC y PFC.....	41

## **Índice de Figuras**

Figura 1. Localización del área de estudio .....	25
Figura 2. Gráfico tipo AMIBA.....	43

## **Dedicatoria**

A:

**Durante todos estos años de mi vida me ha colmado de retos y me ha dado  
Inteligencia, sabiduría, tolerancia y bondad para enfrentarlos y ganar en la vida  
Orgullosa de vivir esta hermosa etapa de mi vida alcanzando una meta más  
Sin ti no la habría logrado, gracias por hacer de este sueño una realidad.**

A mí:

**Procuró a lo largo de su vida darme siempre lo mejor con amor  
A ser un ejemplo a seguir siendo una persona honesta y de bien  
Dio todo lo mejor pensando primero en su familia y después en él  
Razón por la cual me siento satisfecha de haber culminado y hacer  
Este sueño realidad gracias por darme la vida.**

A:

**Tierra que me vio nacer, crecer y disfrutar de sus maravillas  
Ambiente a el cual realmente se puede llamar paraíso con sus  
Bosques o selvas valiosos por todos los beneficios que nos brindan  
Agua, oxígeno, salud y vida a todos los seres vivos, así como al  
Suelo, evitando que se degraden y se conviertan en bellos paisajes  
Confío en que tus bosques y selvas algún día serán sustentables  
Orgullosa de ser de este hermoso lugar que siempre lo sea.**

## **Agradecimientos**

Al Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) por su apoyo para realizar la maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que aportó los fondos económicos para mis estudios de maestría.

A Fondo Sectorial SEMARNAT-CONACYT, que dio apoyo financiero a través del proyecto “Uso sustentable de los recursos naturales en la frontera sur de México” (clave SEMARNAT-2002-C01-1109) para realizar el trabajo de campo de esta tesis.

Al proyecto Sistemas Silvícolas y Agroforestales (clave 31003), por su apoyo financiero para el trabajo de campo.

A la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) por la información sobre los proyectos.

Al Dr. Bernardus Hendricus Jozeph de Jong, tutor de la tesis, por su apoyo, tiempo y sobre todo paciencia para la realización y culminación de este trabajo.

A la Dra. Esperanza Tuñón Pablos, asesora de la tesis, por sus comentarios tan acertados en la selección de los indicadores sociales para enriquecer este trabajo.

A la M.C. María Angélica Navarro Martínez, asesora de la tesis, por sus comentarios y tiempo dedicado a la revisión del documento.

Al Dr. Pedro Antonio Macario Mendoza, asesor de la tesis, por sus sugerencias y buena disposición en revisar este trabajo.

A los ejidatarios de Niños Héroe que me apoyaron y por permitirme el acceso a sus parcelas. En especial a la Familia Méndez Gómez por brindarme techo y alimento.

## Resumen

El manejo forestal sustentable se ha convertido en uno de los objetivos a alcanzar por parte de las políticas forestales en muchos países y principalmente fomentando el manejo integrado y holístico de estos sistemas. Sin embargo, para tornar el concepto de sustentabilidad más operativo y aplicable, es necesario desarrollar un marco de evaluación que caracterice e identifique los principales problemas, potenciales y tendencias de los sistemas de manejo forestales con relación a la sustentabilidad. El objetivo de este estudio fue analizar comparativamente los proyectos Captura de Carbono (CC) y Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco. A través del marco metodológico MESMIS que trabaja con Criterios e Indicadores en los ámbitos socioeconómicos y ambientales. Fueron muestreadas 64 parcelas, 28 con (PFC) y 36 (CC). Se tomaron datos socioeconómicos a través de entrevistas semiestructuradas. Los datos ambientales fueron medidos en las parcelas con plantaciones a través de metodologías específicas según la variable medida y la caracterización ecológica de las parcelas. Para el análisis comparativo de los dos proyectos, se utilizaron 16 indicadores, social y económico (8) y ambientales (8). Los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos se transformaron a un índice común para cada indicador con valores que están en un rango de 0 a 1 y a través de un promedio simple, se generó un índice de sustentabilidad por proyecto. Los indicadores que presentaron diferencias fueron: riesgo de quemas, especies en el sistema natural, cobertura vegetal, ingreso neto y permanencia de la plantación. El proyecto CC presentó mayor sustentabilidad (0.71) que el proyecto de PFC (0.59). El proyecto de PFC presentó menor sostenibilidad socioeconómica debido al bajo ingreso neto y ambientalmente, debido a la baja diversidad natural en la parcela. Las mayores debilidades del proyecto PFC, son el bajo nivel de participación y organización, los cuales influyen en los bajos niveles de sostenibilidad de los indicadores sociales. El análisis comparativo permitió establecer indicadores prácticos, identificando los elementos que amenaza a la sustentabilidad de los proyectos.

Palabras clave: Plantaciones forestales comerciales, captura de carbono, MESMIS.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Estado actual del sector forestal

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 y conocida como la Cumbre de la Tierra dio origen a los “Principios Forestales” mediante el empleo de criterios para el consenso sobre el manejo, la conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques naturales y plantados, en todas las regiones geográficas y zonas climáticas; así como el reconocimiento de sus múltiples funciones y usos (Prabhu *et al.*, 1998; Acuña, 2006). Los bosques realizan una aportación valiosa al desarrollo sostenible en todas partes del mundo, pero los progresos hacia la ordenación forestal sostenible han sido desiguales. El mundo posee poco menos de 4 000 millones de hectáreas de bosques, que cubren alrededor del 30 por ciento de la superficie terrestre mundial. A lo largo de los 15 años transcurridos de 1990 a 2005, el mundo perdió el 3 por ciento de su superficie forestal total, lo que representa una disminución media de alrededor del 0.2 por ciento al año (FAO, 2007).

La mayoría de los países, en particular los de zonas tropicales, continúan experimentando elevadas tasas de deforestación y degradación de los bosques. Los países que se enfrentan con los desafíos más graves para lograr una ordenación forestal sostenible son, en gran mayoría países, que registran las tasas de pobreza más elevadas y padecen conflictos civiles. América latina y el Caribe junto con África son las dos regiones que están perdiendo sus bosques a las tasas más elevadas. La tasa anual neta de pérdida entre 2000 y 2005 fue de (0.51 por ciento) (FAO, 2007). Muchos países mediante la revisión de las políticas, legislaciones forestales y el fortalecimiento de las instituciones forestales pretenden mejorar la ordenación de sus bosques. La Ordenación forestal va encaminada no sólo a la producción de madera y otros bienes sino al uso múltiple del bosque, para ello es necesario el uso de modelos para la toma de decisiones con criterios múltiples para una adecuada planificación en la gestión de los mismos (FAO, 2007), es decir, que sin disminuir su capacidad total de



proveedor de bienes y servicios, debe mantener sus funciones en cuanto a la preservación de los recursos genéticos, la diversidad biológica, a la conservación del suelo, el agua y a la protección del medio ambiente (León *et al.*, 2003).

### **1.1.1. Extensión de los recursos forestales en México**

La superficie arbolada de México tiene aproximadamente 45 millones de hectáreas, que corresponde a poco más de 22% de la superficie territorial (CONAFOR, 2007a). México registró una disminución de superficie forestal de 0.40 por ciento por año de 2000 a 2005 (FAO, 2007). Aunque las causas de deforestación varían según las regiones y los tipos de bosques, la eliminación de la vegetación por la expansión de las fronteras agrícola y pecuaria ha sido la causa principal de la pérdida de las áreas forestales. También, los incendios forestales, la construcción de caminos, la minería y la extracción de petróleo (Maserá y Sheinbaum, 2004; Acuña, 2006).

Los recursos forestales del estado de Tabasco han sido unos de los más afectados en el país por los procesos de deforestación; en la entidad durante los últimos cincuenta años se ha perdido alrededor del 97% de la superficie arbolada (CONAFOR, 2003b). El Estado de Tabasco cuenta con 2,469,162.8 hectáreas de las cuales 83,785.4 ha son bosque tropical y representan el 3% del estado. En su mayoría la deforestación tuvo como objetivo el incorporar grandes extensiones de superficie a las actividades agrícolas (1, 596,577.5 ha) y pecuarias (42,589.9 ha) (INEGI, 2005). La mayor parte de la superficie del estado tiene un uso de suelo agropecuario, quedando relictos de bosque tropical en la zona de la Chontalpa, en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo, la Sierra de Teapa y Tacotalpa y las áreas de serranía en los municipios de Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique (CONAFOR, 2003b).

### **1.1.2. Marco Jurídico, Normativo e Institucional y la tenencia de los bosques**

Para que un país logre aplicar una ordenación forestal sustentable, debe disponer de un marco jurídico, normativo e institucional de apoyo. México ha realizado cambios y

actualmente cuenta con una legislación forestal y una Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2007a). El concepto de sustentabilidad forestal en México se inició en 1992, al promulgarse la Ley Forestal, en la cual se introduce el concepto de Manejo Forestal Sustentable, así como la forma en que los ejidos y las comunidades lo llevarían a la práctica (SEMARNAT/CONAFOR, 2001). Una tenencia segura y un acceso a los recursos forestales son requisitos indispensables para la ordenación forestal sustentable. En México, el 59 por ciento de los bosques son de propiedad comunitaria, que se encuadran principalmente en el sistema de ejidos, se trata de bosques sometidos a ordenación y cuyos beneficios son compartidos por las comunidades locales. México tiene uno de los modelos de ordenación forestal comunitaria más avanzados del mundo (FAO, 2007).

El gobierno federal, a través de CONAFOR, incluye dentro de su Programa Estratégico Forestal para México (PEF) 2025 el Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2001-2006. El PEF 2025 tiene como objetivo principal impulsar y fortalecer el desarrollo sustentable de los ecosistemas forestales, mediante acciones de conservación, protección, restauración, fomento y producción para el bienestar de la sociedad. (Luján *et al.*, 2004). Además existe la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, contempla los recursos forestales maderables y no maderables para el desarrollo de sus propietarios. Así mismo la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, incluye diversos principios, entre ellos: incentivar a quien proteja y aproveche de manera sustentable los recursos, estos considerados, criterios de preservación y restauración ambiental, esenciales para elevar la calidad de vida de la población (Luján *et al.*, 2004).

## **1.2. El cambio climático**

### **1.2.1. Alteraciones al ciclo global del Carbono**

El carbono es un componente esencial de todos los seres vivos. Existe en su mayor parte como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, y como compuesto orgánico y no-orgánico en los océanos, seres vivos, suelos y los combustibles fósiles (carbón,

petróleo y otros hidrocarburos) (Lapeyre *et al.*, 2004). Las plantas superiores, adquieren el CO<sub>2</sub> atmosférico por difusión a través de pequeñísimos poros de las hojas conocidos como estomas, y es transportado a los sitios donde se lleva a cabo la fotosíntesis. Cierta cantidad de este CO<sub>2</sub> regresa a la atmósfera, pero la cantidad que se fija se convierte en carbohidratos durante la fotosíntesis que se conoce como producción primaria bruta (PPB). (Lapeyre *et al.*, 2004; Jaramillo, 2004). Ésta se ha estimado globalmente en 120 PgC/año (1 Pg [Petagramo] = 10<sup>15</sup> g). La mitad de la PPB (60 PgC/año) se incorpora en los tejidos vegetales, como hojas, raíces y tejido leñoso, y la otra mitad regresa a la atmósfera como CO<sub>2</sub> debido a la respiración autotrófica (respiración de los tejidos vegetales, R<sub>a</sub>) (Jaramillo, 2004).

El cambio climático es considerado como el problema ambiental global en este siglo. Como consecuencia de las actividades humanas, que amenaza de diversas formas el funcionamiento del planeta e incluye varios fenómenos y procesos íntimamente relacionados (Jaramillo, 2004). La acumulación progresiva de CO<sub>2</sub> en la atmósfera debido al quemado de los combustibles fósiles y a la destrucción simultánea de los bosques (para uso agropecuario, agrícola y otros usos), impide que los árboles absorban el bióxido de carbono y produce un “manto” alrededor de la Tierra que aumenta la temperatura (Amestoy, 2001; Ordóñez *et al.*, 2001; Masera y Sheinbaum, 2004; Acuña, 2006), con un incremento promedio de entre 1° y 4° C (Acuña, 2006).

### **1.2.2. Gases de efecto invernadero**

La atmósfera absorbe parte de la radiación solar que es reflejada por la Tierra, por el efecto invernadero, permitiendo una temperatura adecuada que ha favorecido el desarrollo de la vida en el planeta. Los gases que permiten este proceso, son conocidos como “Gases de Efecto Invernadero (GEI)”, representan menos del 0.1% de la atmósfera total (Gribbin *et al.*, 1988 en Amestoy, 2001). Existe un amplio consenso en que el calentamiento global de la Tierra es causado por el aumento de las emisiones antropógenas de distintos GEI, por la quema de combustibles fósiles para la producción de energía y los procesos derivados del cambio en el uso del suelo y el

aprovechamiento forestal (Ordóñez y Masera, 2001; García *et al.*, 2006). Estos gases son: bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), clorofluorcarbonados (CFC's), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Las emisiones comenzaron a aumentar drásticamente en el siglo XIX debido a la Revolución Industrial y los cambios en el uso de la tierra. Las actividades que producen GEI resultan hoy esenciales para la economía mundial y forman parte fundamental de la vida (Ordóñez y Masera, 2001; García *et al.*, 2006).

Para 2002, en México las emisiones de GEI en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, y con cifras preeliminares de la categoría del uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), se estimaron en 643,183 Gg tomando en cuenta los seis GEI enunciados en el anexo A del Protocolo de Kioto, que se mencionan a continuación. La contribución de las emisiones de los GEI de las diferentes categorías en términos de CO<sub>2</sub> equivalente en el 2002 es: la categoría de energía que representó el 61% de las emisiones con 389,497 Gg; le siguen las categorías de Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) con 14% de las emisiones totales (89,854 Gg), desechos con 10% (65,584 Gg), procesos industriales con 8% (52,102 Gg) y agricultura con el 7% (46,146 Gg) (INE, 2006).

El análisis de las opciones de mitigación para México es relevante por diversas razones. Primero, México se encuentra dentro de los 20 países con la mayor emisión de GEI en el mundo. Segundo, desde 1994, México es miembro de la OCDE y del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y ha sido sujeto de presiones para poner límites a sus emisiones futuras de GEI o al crecimiento de las mismas (Masera y Sheinbaum, 2004). En términos de CO<sub>2</sub> la categoría Uso de suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS) aporta un total de 86,877 Gg. Estas emisiones son el resultado del balance entre 64,484 Gg proveniente de la combustión y la descomposición de biomasa aérea asociada a los procesos de conversión de bosques a otros usos, 30,344 Gg por emisiones derivadas de los suelos minerales y

áreas agrícolas, 4,932 Gg por emisiones en bosques manejados y una captura de 12,883 Gg en tierras abandonadas (INE, 2006).

### **1.3. La mitigación del cambio climático**

Desde su entrada en vigor en 1994, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ha tenido como objetivo principal estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida peligrosas injerencias humanas en el sistema climático (UNFCCC, 2007). Por esto, fue adoptado un compromiso con fuerza legal llamado el Protocolo de Kyoto, el 11 de diciembre de 1997 que entro en vigor en Febrero del 2005 (UNFCCC, 2007) establecido en los acuerdos de Marrakesh (COP/MOP). Este Protocolo contempla y refuerza la Convención con compromisos específicos y vinculantes, obliga a las partes incluidas en el Anexo I (países industrializados) de la Convención a reducir las emisiones de GEI, entre los años 2008 y 2012, a un nivel inferior en no menos de 5% global comparado con los niveles de 1990 (UNFCCC, 1998).

Con el Protocolo de Kyoto, se establecieron las bases para desarrollar un “mercado del carbono” a nivel internacional. Los países que figuran en el Anexo I del Protocolo (países industrializados y en transición) están comprometidos a reducir sus emisiones. El Protocolo prevé mecanismos de flexibilidad tendientes a desarrollar acciones de mercado internacionales de reducciones certificadas de las emisiones (RCE) (García *et al.*, 2006). Estos mecanismos son: Mecanismo de desarrollo limpio (MDL): es un mecanismo a través del cual las partes incluidas en el anexo I pueden invertir en proyectos de reducción de las emisiones (reforestación) en países en desarrollo y recibir créditos por la reducción de emisiones conseguida. Aplicación conjunta (AC): permite a las partes incluidas en el anexo I ejecutar proyectos que reduzcan las emisiones, o aumenten las absorciones mediante sumideros, en otros países incluidos en el anexo I. Comercio de Derechos de Emisión (CE): permite a las partes incluidas en el anexo I a adquirir unidades de la cantidad atribuida (UCA) de otras partes incluidas en el anexo I que puedan reducir más fácilmente las emisiones (UNFCCC, 2007).

Dada las modalidades que se pueden seleccionar bajo el MDL para el primer período de compromiso (2008-2012) (UNFCCC, 2007), el sector forestal jugará un importante papel en el impulso de los proyecto de MDL forestal, a través de las políticas relacionadas con el manejo de los bosques (Vargas-Mena y Yáñez, 2004), la reforestación y la operación de las plantaciones forestales comerciales en México (CONAFOR, 2007b). Rosa *et al.* (2003), mencionan que se ha originado un creciente interés internacional por desarrollar un mercado global de servicios de captura de carbono que puede impactar de manera significativa a las comunidades rurales de América Latina, en la medida que la agenda ambiental ocupe espacios relevantes en las políticas nacionales.

### **1.3.1. Las plantaciones forestales como sumideros de Carbono**

Lapeyre *et al.* (2004), en su estudio reporta que los sistemas forestales permanentes y con mayor crecimiento presentan los valores más altos de acumulación de carbono. El bosque primario contiene un promedio de  $485 \text{ tC ha}^{-1}$ , valor que se reduce si éste se deforesta y quema para plantar cultivos anuales en la misma área llegando a valores muy bajos de menos de  $5 \text{ tC ha}^{-1}$ . Para un mejor control y aprovechamiento de los bosques actualmente existen 14 normas vigentes relacionadas con los recursos forestales. Además, el Ejecutivo, firmó un decreto, donde se establecieron 85 zonas de restauración ecológica en 21 estados de la república (Acuña, 2006).

Para el control del  $\text{CO}_2$ , uno de los gases de mayor incidencia en el cambio climático, se ha propuesto el establecimiento masivo de plantaciones forestales como “sumideros” de carbono, ya que son los árboles en crecimiento los mejores fijadores de este elemento, frente a los bosques maduros, cuya tasa de fijación de carbono es baja (Berrío, 1999; Ordóñez y Maser, 2001). En este sentido, vale la pena mencionar la ventaja comparativa que presentan las áreas tropicales para el establecimiento de estas plantaciones, debido a la rapidez del crecimiento de los árboles, en comparación con el que tienen en las zonas templadas, las plantaciones forestales están justificadas bajo lo siguientes aspectos: escasez relativa de maderas, captura de  $\text{CO}_2$ , usos

alternativos de los bosques y portafolios económicos (Berrío, 1999). Así mismo los programas de forestación para usos comerciales permiten obtener importantes beneficios en el balance de carbono con costos, en la mayoría de los estudios realizados, inferiores a los de otras opciones de mitigación (Grupo Arrayanes, 2006).

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a través de la Gerencia de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales, opera el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN) (CONAFOR, 2004a). Este programa iniciado en 1997, y rediseñado en 2001. Su objetivo principal es apoyar, en un espacio de tiempo de 25 años, el establecimiento de 875,000 hectáreas de plantaciones forestales, a fin de reducir las importaciones de productos forestales, creando al mismo tiempo alternativas de desarrollo sustentable y diversificación productiva en México, mediante la reconversión al uso forestal de terrenos que fueron desmontados con fines agropecuarios (CONAFOR, 2004a).

Las plantaciones forestales, que representan alrededor del 4 por ciento de la superficie forestal total del mundo, representan el 1.6 por ciento de la superficie forestal de México (FAO, 2007). México presenta condiciones naturales muy propicias para las acciones de mitigación de CO<sub>2</sub> en el área de recursos forestales (De Jong *et al.*, 2004a). Es por eso que figura entre los países líderes del mundo en una zona emergente de política pública innovadora: el pago por los servicios ambientales. A 2005, más de 500 000 hectáreas de bosques en México eran objeto de planes de pago a los propietarios de los bosques por los beneficios aportados por una buena ordenación forestal y la mitigación de los efectos del cambio climático (FAO, 2007).

En el estado de Tabasco la reforestación ha formado parte de los programas de Gobierno desde 1960, estableciéndose las reforestaciones principalmente en el bosque tropical (CONAFOR, 2003b). El objetivo general de la reforestación en la entidad es estimular la participación ciudadana e institucional en acciones que contribuyan al incremento del inventario forestal y al mejoramiento del entorno ecológico. Así como mejorar la calidad de planta producida en vivero; lograr un equilibrio entre las tasas de

deforestación y forestación anuales; captura de carbono; y conocer las condiciones de las plantaciones forestales comerciales para evaluar el impacto del programa (CONAFOR, 2003b). También crear empleos y lograr que los beneficiarios vivan del bosque sustentablemente (CONAFOR, 2004b).

### **1.3.2. La Captura de Carbono Forestal en México**

En México existe un gran potencial de captura de carbono mediante proyectos forestales que a la vez promueven el desarrollo sustentable (De jong *et al.*, 2004a; Guzmán *et al.*, 2004), la política ambiental está logrando posicionarse entre las prioridades de la agenda nacional, donde las reglas y las instituciones necesarias para crear un mercado efectivo y equitativo, son tema de debate y de negociación (Pagiola *et al.* 2006). Uno de los mecanismos que se están aplicando a nivel internacional para mitigar el cambio climático global es el mercado de bonos de carbono, por medio del cual, por ejemplo una industria contaminante puede financiar la conservación de una determinada superficie forestal o la creación de una plantación forestal que compense el CO<sub>2</sub> emitido (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Se han realizado diversos esfuerzos por evaluar cuánto vale el hecho de no emitir CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y actualmente se estima que este precio sombra es de 10 dólares por tonelada de carbono para el caso de proyectos forestales (Negreros-Castillo *et al.*, 2000).

En el Estado de Chiapas el proyecto Scolel Té (cultivando árboles, en lengua maya tseltal) financiado por el fondo Bioclimático, tiene como objetivo desarrollar un modelo técnico-social para la captura de carbono en sistemas forestales y agroforestales. Este inicio en 1994 con ocho comunidades de la Unión de Crédito Pajal Yakáctic, y dos entidades académicas: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Universidad de Edimburgo y contó con financiamiento del Instituto Nacional de Ecología (Montoya *et al.*, 1995; Soto-Pinto *et al.*, 2004), con la asistencia técnica de AMBIO a través del Plan Vivo. Los sistemas preferidos por los productores fueron: sistemas rotacionales de maíz-fríjol con árboles maderables, café con sombra, plantaciones diversificadas de maderables, sistemas silvopastoriles y sistemas de regeneración natural. En 1997 la



Federación Internacional de Automovilismo (FIA), compró las primeras 5,500 toneladas de carbono, con el fin de mitigar sus emisiones de CO<sub>2</sub> a un precio de US\$10 dólares por tonelada, subió luego a US\$12 y hoy vale 14 dólares (Montoya *et al.*, 1995; Soto-Pinto *et al.*, 2004). Más adelante se involucraron otros compradores: Future Forest una organización privada del Reino Unido y la Catedral de Guadalajara una organización civil mexicana (Soto-Pinto *et al.*, 2004).

El Gobierno de México, a través de CONAFOR, está desarrollando proyectos forestales de captura de carbono, dirigiendo sus apoyos hacia proyectos que cumplan con los lineamientos, modalidades y procedimientos establecidos por la Junta Ejecutiva del MDL, con el objetivo de apoyar el desarrollo de la oferta de CER (Certificados de Reducción de Emisiones “CERs”: temporales y a largo plazo) en el mercado internacional (CONAFOR, 2007b). Los proyectos de mitigación del principal gas de efecto invernadero CO<sub>2</sub> en el sector forestal son atractivos cuando se combinan con metas sociales, ecológicas y económicas. La instrumentación de este tipo de proyectos a nivel de productor o comunidad en el sector rural de México involucra a un gran número de participantes, con una gran variedad de sistemas a pequeña escala distribuidos sobre grandes áreas, cada uno con un manejo específico para cada sitio, adaptado individualmente a los intereses personales, a las condiciones locales y a las experiencias previas del productor (De jong *et al.*, 2004b).

Por otro lado, los remanentes forestales del oriente de Tabasco forman parte de una de las regiones prioritarias más importantes por la conservación en México (Arriaga *et al.*, 2000 en Isaac-Márquez *et al.*, 2005), son la puerta de entrada a áreas de gran biodiversidad como la Selva Lacandona y el Petén guatemalteco y constituyen los últimos reductos de vegetación arbolada del estado. Por estos motivos durante los últimos años, agencias oficiales y no gubernamentales han promovido ampliamente entre los campesinos iniciativas tendientes a la conservación del bosque, la reforestación, el establecimiento de plantaciones de especies maderables y no maderables así como el pago de servicios ambientales (captura de carbono) como opciones para detener la deforestación (Isaac-Márquez *et al.*, 2005).

El ejido Niños Héroe de Chapultepec de Tenosique, Tabasco pertenece al primer grupo de proyectos que reciben apoyo por parte de la CONAFOR a través del programa Pago por Servicios Ambientales por Captura de Carbono PSA-CABSA. Este tema reviste una gran importancia a nivel internacional, ya que presenta una alternativa para revertir los efectos del cambio climático en el mundo. De esta manera, los países industrializados obligados por el Protocolo de Kyoto a reducir sus emisiones de carbono en el mediano plazo, cuentan con la opción de comprar bonos carbono a países en vías de desarrollo, como una forma de compensar las emisiones de este gas que emiten a la atmósfera (Expo forestal, 2007). Para el ejido, la meta a largo plazo es: ofertar certificados de bonos de carbono, generados a partir de la biomasa de sus bosques. Para ello, ha emprendido desde finales del año 2004 distintas actividades y proyectos productivos para mantener en buen estado las 1,800 hectáreas forestales con las que cuentan (Expo forestal, 2007). Anualmente los propietarios de esta comunidad reciben de la CONAFOR 580 mil pesos por un periodo de 5 años, los cuales invierten en actividades de reforestación con especies nativas que son producidas por ellos mismos en el vivero forestal comunitario, el cual cuenta con una capacidad de producción de 150 mil plantas. También establecieron una reserva ejidal de 840 hectáreas de bosque y 38 parcelas de monitoreo, 21 en parcelas de conservación (bosque) y 17 en áreas de restauración (acahuales reforestados).

#### **1.4. Los pagos por servicios ambientales**

Entre los mecanismos para concretar los acuerdos sobre cambio climático están los pagos por servicios ambientales (PSA) (Rosa *et al.*, 1999; COLPOS-CONAFOR, 2008). Los servicios ambientales (SA) producidos por el bosque y la vegetación en general, están siendo reconocidos cada vez más a nivel global. Ya que contribuyen a resolver el problema del cambio climático mediante la mitigación de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción) de carbono (Rosa *et al.*, 1999). Los SA son los procesos y las funciones de los ecosistemas que además de influir directamente en el mantenimiento de la vida generan beneficios y bienestar social y económico a las personas y las comunidades (SEMARNAT, 2003). Así mismo,

son los beneficios intangibles a disposición de la sociedad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable.

De esta manera, en México dentro del diseño del Programa ProÁrbol, desde el 2003 bajo el esquema de PSA se engloba todos los apoyos que se otorgan a los productores y poseedores de tierras forestales. Este programa tiene como objetivos disminuir los índices de pobreza y marginación en las áreas forestales, recuperar la masa forestal e incrementar la productividad de los bosques de México. Es el principal programa de apoyo al sector forestal a través de la entrega eficaz, transparente y equitativa de los recursos económico (CONAFOR, 2008). Promueve el manejo forestal sustentable (MFS) con el objetivo de construir una nueva realidad forestal para México.

### **1.5. Los Criterios e Indicadores: una herramienta para la ordenación forestal sustentable**

Rodríguez (2005) en su estudio considera la sustentabilidad forestal como “aquel tipo de desarrollo que partiendo de la multiplicidad de beneficios de los bosques (ecológicos, económicos y sociales) es capaz de satisfacer, de forma equitativa y armónica, las necesidades y aspiraciones humanas, presentes y futuras, a través de los diferentes y variados elementos que intervienen y se aplican en los bosques (políticos, administrativos, socioeconómicos, técnicos y científicos)”. Por otro lado, Van der Wal *et al.* (2007) mencionan que la sustentabilidad del uso de la tierra es un concepto que combina aspectos ambientales, socioeconómicos, políticos y culturales. Además es un acuerdo que integra lo que entienden por sustentabilidad los diferentes actores que intervienen en el uso de la tierra: organizaciones sociales, instituciones gubernamentales, los municipios, centros de educación e investigación y ONGs.

La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) introdujo el concepto y la terminología de los Criterios e Indicadores (C&I) en 1992 (Prabhu *et al.*, 1998; OIMT, 2005). A partir de entonces, agrupaciones regionales de diferentes países han trabajado juntas en el proceso de generar y probar los C&I pertinentes que sean

adecuados para sus propias condiciones. En 1994, treinta y ocho países europeos firmaron el “proceso de Helsinki” sobre bosques templados, y doce países no europeos, que también tienen bosques templados, hicieron lo mismo en el “proceso de Montreal”. En 1995, ocho países de la Amazonía comenzaron labores relativas al ‘proceso Tarapoto’, y en los últimos tiempos veintisiete países del África subsahariana han trabajado sobre los C&I en las zonas secas (Prabhu *et al.*, 1998).

Rusch y Sarasola (1999), mencionan que el manejo forestal sostenible (MFS) implica la consideración de aspectos tanto socioeconómicos como ambientales para la toma de decisiones. Una de las maneras de analizarlo es mediante el empleo de indicadores objetivos. El MFS en virtud de los Principios Forestales, ha encaminado directamente a la gestión y la definición de los C&I. Estos son herramientas fundamentadas sobre una base científica, para evaluar y supervisar las condiciones de los recursos forestales (Prabhu *et al.*, 1998; Narváez *et al.*, 2003; OIMT, 2005). Cubren también otros aspectos que la mera evaluación del rendimiento sostenido de madera, como la evaluación de bosques y ecosistemas con funciones ambientales, sociales, y económicas. Los C&I ofrecen un marco común para describir, monitorear y evaluar el progreso hacia el MFS, o simplemente definirlo (Prabhu *et al.*, 1998). Además permiten recopilar, almacenar y difundir la información generada (Reygadas y Góngora, 2008).

En diferentes regiones del mundo se ha dado curso a varios procesos destinados a definir un conjunto de C&I para evaluar la sostenibilidad social, económica y ecológica, con el objetivo de generar información para tomar decisiones que favorezcan el desarrollo forestal sustentable. Algunos se han definido en el ámbito nacional, mientras que otros, en el plano de Unidad de Manejo Forestal (UMF) (Prabhu *et al.*, 1998; Reygadas y Góngora, 2008). El Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR) ha llevado a cabo varias pruebas a fin de comparar los diferentes conjuntos de C&I que existen en la actualidad. En el nivel forestal, se ha encontrado que los criterios ecológicos son mucho más fáciles de aplicar que los sociales, ya que estos últimos requieren un entendimiento profundo de esferas que se extienden más allá de los límites inmediatos de la Unidad de Manejo Forestal (Prabhu *et al.*, 1998).

La secuencia metodológica para evaluar la sustentabilidad de los recursos forestales, establece diversos conceptos enfocados a dos aspectos: a) definir un proceso objetivo y b) establecer una serie de pasos con cierta facilidad de entendimiento. Esta metodología de evaluación ha implicado la definición y selección de los C&I generando diferentes conjuntos de éstos que son conocidos como “bolsas”. Alrededor del mundo se han definido varias bolsas de C&I, las cuales son específicas para cada una de las regiones; de esta forma en Asia se tiene la bolsa del CIFOR, la bolsa de Montreal en Canadá y LUCID en Estados Unidos de América (Flores *et al.*, 2003). A partir de estas bolsas, en México el INIFAP a través de un Proyecto Estratégico Nacional, que tiene como objetivo: determinar, desarrollar y difundir los C&I sociales, económicos y ecológicos para evaluar la sustentabilidad del manejo de los bosques; ha desarrollado listas de criterios e indicadores para bosques templados: Chihuahua (2000), Durango, Jalisco y Michoacán (2003), Puebla y Veracruz (2003), Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala (2004). (Reygadas y Góngora, 2008). Todos estos proyectos se desarrollaron a nivel local y de manera participativa, donde intervienen los diferentes actores involucrados en el sector forestal. Reygadas y Góngora (2008) publicaron la lista de C&I para la evaluación del manejo forestal en bosques tropicales de Quintana Roo, la cual contiene un total de 28 criterios y 47 indicadores organizados, respectivamente, de la siguiente manera: sistema ecológico (7 y 10), sistema social (7 y 17) y sistema económico (14 y 20).

Van der Wal *et al.* (2007), mencionan que los diferentes aspectos de sustentabilidad son frecuentemente nombrados “dimensiones” o “pilares”. Los proyectos relacionados con el uso de la tierra deben cubrir al mismo tiempo los distintos pilares, para lograr una sustentabilidad fuerte. Para evaluar la sustentabilidad de proyectos respecto al uso de la tierra, se requiere de criterios explícitos. Los criterios transparentan la toma de decisiones, permiten aprender y así permiten generar mayor sustentabilidad en el futuro. Actualmente se formulan criterios e indicadores de sustentabilidad en múltiples contextos, a nivel local (Narváez *et al.*, 2003; Reygadas y Góngora, 2008), tanto en el ámbito gubernamental como en el ámbito de organizaciones sociales y ONGs en diferentes partes del mundo (Van der Wal *et al.*, 2007).

## **1.6. El marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)**

Existen diferentes métodos para formular criterios para evaluar proyectos relacionados con el uso de la tierra (Van der Wal *et al.*, 2007). En México, se utiliza frecuentemente el marco para la evaluación (MESMIS), es una herramienta metodológica que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistema de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, brinda una reflexión crítica para mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo alternativo y de los propios proyectos involucrados en la evaluación, busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección ambiental, social y económico, evalúa la sustentabilidad comparativa de los sistemas de manejo, presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente y es participativo ya que enfatiza dinámicas en grupos (Masera *et al.*, 1999). Es por ello que en el presente estudio se analiza si existen diferencias o similitudes entre los proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales, así mismo, evaluar a través de C&I con la metodología MESMIS si el sistema de manejo forestal es sustentable con estos tipos de proyectos.

Un sistema se puede definir como “un arreglo de componentes, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas entre si de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo (Hart, 1985 citado por Masera *et al.*, 1999). Los elementos de un sistema son sus componentes (físicos, biológicos y socioeconómicos), la interacción entre componentes (tejido, trama o conjunto de relaciones), las entradas, las salidas, y los límites del sistema (Masera *et al.*, 1999). Para efectos de estudio, todo sistema de manejo de recurso natural sustentable, se define como aquel que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistema) que lo soportan (Sarandón *et al.*, 2006). Esto implica que la

satisfacción de las necesidades de los productores (objetivos económicos y sociales) no puede ser lograda a expensas de los recursos naturales (objetivos ecológicos).

Con el fin de establecer una definición operativa del concepto de sustentabilidad, se requiere identificar una serie de propiedades o atributos generales de los agroecosistemas sustentables. Estos atributos servirán de guía para el análisis de los aspectos relevantes del sistema y para derivar indicadores de sustentabilidad durante el proceso de evaluación (Masera *et al.*, 1999). Para que el marco de evaluación sea consistente teóricamente es importante que los atributos partan de propiedades sistémicas fundamentales y que éstas cubran los diferentes aspectos que son necesarios a fin de que un sistema de manejo sea sustentable (Masera *et al.*, 1999).

El MESMIS plantea siete atributos de sustentabilidad: 1) La productividad es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios, y representa el valor de rendimientos, ganancias entre otros atributos, en un periodo de tiempo dado; 2) La estabilidad implica que el agroecosistema pueda mantener los beneficios generados en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, sin degradación de los recursos involucrados que comprometan la propia funcionalidad del agroecosistema; 3) La resiliencia es la capacidad del sistema de responder rápidamente a disturbios y perturbaciones graves retornando y manteniendo un estado de equilibrio del potencial productivo frente a estos; 4) La confiabilidad es el nivel de seguridad con que el sistema es capaz de mantener su productividad frente a los choques y perturbaciones; 5) La adaptabilidad es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio ante cambios a largo plazo en el ambiente, a través de una búsqueda activa por nuevas estrategias de producción; 6) La equidad es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales y 7) La autodependencia (en términos sociales), es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. (Masera *et al.*, 1999; López-Ridaura *et al.* 2002).

Sobre la base de los atributos básicos de sustentabilidad antes mencionados se construyen los criterios e indicadores que de acuerdo con el CIFOR, el criterio es una condición o proceso deseable en el ecosistema forestal, el cual constituye un componente esencial de un principio. El indicador es una variable que puede ser medida o descrita para valorar la condición o proceso de un criterio (Flores *et al.*, 2003). Masera *et al.* (1999), mencionan que los criterios de diagnóstico describen los atributos generales de sustentabilidad. Representan un nivel de análisis más detallado que éstos, pero más general que los indicadores, constituyen el vínculo entre atributos e indicadores, con el fin de que éstos últimos permitan evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad del sistema. Luján *et al.* (2004), consideran un criterio como un principio de segundo orden que agrega significado y operacionalidad a un principio y un indicador es cualquier variable o componente del ecosistema forestal o sistema de manejo utilizado para inferir en el estatus de un criterio.

Algunos criterios de diagnóstico que aparecen frecuentemente en los análisis de sustentabilidad son, según el área de evaluación: 1) Ambiental. Eficiencia para el atributo de productividad; conservación de recursos (suelo, agua, vegetación y diversidad), para el atributo de estabilidad; y autosuficiencia para el atributo de autogestión. 2) Económica. Eficiencia económica, para el atributo de productividad; diversificación de ingresos y mecanismos de distribución del riesgo, para el atributo de estabilidad; y autosuficiencia (en recursos económicos) para el atributo de autogestión. 3) Social. Distribución de costos y beneficios, para el atributo de equidad; calidad de vida, para el atributo de estabilidad; fortalecimiento del proceso de aprendizaje; para el atributo de adaptabilidad; y participación, control y organización, para autogestión (Masera *et al.*, 1999; López-Ridaura *et al.* 2002).

A diferencia de una información exclusivamente numérica, un indicador describe un proceso específico o un proceso de control. Los indicadores concretos dependerán de las características del problema específico bajo estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de datos. El tipo de indicadores ambientales que se consideran dependerá de la escala espacial del estudio. (Masera *et al.*, 1999;



López-Ridaura *et al.*, 2002). En los estudios de investigación, en el que se empleen indicadores, el conjunto de éstos a utilizar en el proceso de evaluación debe ser robusto y no necesariamente exhaustivo, que sean sensibles y que tengan una base estadística o de medición suficiente (Maserá *et al.*, 1999; López-Ridaura *et al.* 2002).

Definidos los pilares, C&I, se procede a evaluar la sustentabilidad. Se califican los proyectos para cada criterio, basándose en el valor de sus indicadores. Se obtiene un puntaje para cada pilar, sumando las calificaciones de cada criterio de un pilar, (tomar en cuenta el valor más alto o el promedio). Luego se ponderan es decir, se define su importancia relativa y se suman los puntajes de los distintos pilares para obtener una calificación final. En base a la calificación se aprueban o desaprueban los proyectos (Van der Wal *et al.*, 2007). En el proceso de evaluación se simplifica la realidad, para facilitar la toma de decisiones. Generalmente se acuerda sin mayor dificultad cuales son los pilares de sustentabilidad, a través de un taller con los actores locales y regionales. Es más difícil acordar cuales son los C&I más adecuados para estos pilares, y definir como medirlos (Van der Wal *et al.*, 2007).

### **1.6.1. Métodos de evaluación con criterios e indicadores.**

El INTA Bariloche ha desarrollado una herramienta objetiva, en la cual se pueden reunir los conocimientos actuales sobre los distintos métodos (CIFOR principalmente) que han de ser tomados en cuenta en la formulación de propuestas de Manejo Forestal Sustentable (MFS). La metodología general, llamada “Criterios e Indicadores de MFS” se basa en la creación de un sistema de pensamiento jerárquico basado en principios a partir de los cuales se desprenden criterios, indicadores y normas prácticas para el manejo (Rusch y Sarasola, 1999). Los diferentes métodos desarrollados para el MFS, tienen sus orígenes en los conceptos de desarrollo sostenible del Informe Bruntland, y tomaron impulso a partir de la UNCED (Río de Janeiro, 1992). Entre las iniciativas nacionales se destacan el proceso de Helsinki (para bosques templados y boreales europeos), el de Tarapoto (para bosques tropicales) y el de Montreal (para bosques templados y fríos de América y Asia y en donde Argentina participa). Entre las

iniciativas a escala predial, el CIFOR y el FSC (Forest Stewardship Council). Éste último centra su atención en la certificación del manejo forestal, el CIFOR ha profundizado más los aspectos ecológico-científicos (Rusch y Sarasola, 1999).

Otros marcos de evaluación de la sustentabilidad por su relevancia son: la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN) y el Centro Internacional de Investigación para el desarrollo (IDRC), quienes con su método analizaron el progreso hacia la sustentabilidad de los sistemas de manejo y de las organizaciones o instituciones involucradas. El marco desarrollado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) propone una metodología sistémica para la derivación de indicadores. La propuesta más elaborada es la metodología del Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de Tierras elaborado por FAO y conocido como FESLM, a escala internacional (Masera *et al.*, 1999). Otro método es el CIMAT (Criteria and Indicators Modification and Adaptation Tool), que permite agregar tanto los conocimientos locales como un desarrollo iterativo de los Criterios e Indicadores (C&I) específicos al lugar (Prabhu *et al.*, 1998), desarrollado por expertos de distintos países para unidades de manejo forestales. Si bien CIFOR enfatiza que siempre habrá que adaptar los C&I a las condiciones locales, las pruebas con ellos posibilitaron conseguir un conjunto de Principios, Criterios e Indicadores que no son muy engorrosos, y que pueden formar un punto de inicio común para todos los lugares (Prabhu *et al.*, 1998).

No obstante, la investigación de CIFOR muestra que no será posible que un solo conjunto de C&I, independientemente de lo bien elaborado que sea, pueda aplicarse exactamente de la misma forma en todo el globo terrestre. Al mismo tiempo, las actividades de investigación se han dedicado a la formulación de C&I rentables y científicamente sólidos, que pueden aplicarse a través de varias regiones (Prabhu *et al.*, 1998). Esto implica la necesidad de adaptación local de los C&I de manera personalizada. Los diferentes métodos parten de aspectos generales (“pilares”, “dimensiones” o “principios”), y los detallan en criterios. A su vez, los criterios se detallan en indicadores que miden el criterio. De acuerdo con el CIFOR, la bolsa de C&I se puede definir sobre la base de seis principios generales, clasificados dentro de

cuatro categorías generales: Social, Política, Ecológica y Producción. El principio es un elemento general que se expresa de manera clara y formal, se reconocen cuatro principios: ecológico, económico, social y político (Flores *et al.*, 2003).

La sistematización de los criterios en una biblioteca es de ayuda para que los actores seleccionen algunos criterios con miras a la evaluación de proyectos a nivel local o regional. Una biblioteca de criterios es sencillamente una colección que puede ser revisado rápidamente. Se elabora a partir de los conocimientos de los distintos actores, a partir de sus puntos de vista explícitos. Los criterios pueden surgir de conocimientos especializados e investigaciones, o del conocimiento de los productores, basado en una larga experiencia de uso de la tierra. La biblioteca menciona los indicadores para cada criterio; como medirlo; la escala de medición; y, cuando un valor es positivo o negativo (Van der Wal *et al.*, 2007).

Van der Wal *et al.* (2007), mencionan que no es necesario ni factible evaluar todos los criterios de la biblioteca para proyectos a nivel municipal. Se deben usar criterios sobre los cuales se dispone de suficiente información y que tienen una clara relación con los aspectos de sustentabilidad bajo consideración. Seguramente algunos criterios de la biblioteca no pueden ser usados, porque falta información, pero pueden llegar a ser útiles en otro momento, cuando se complementa la información sobre un tema; o cuando los actores se dan cuenta que un criterio cobra cada vez mayor importancia. No siempre se van a evaluar los proyectos con los mismos criterios, y una biblioteca actualizada ayuda a realizar los cambios necesarios. Van der Wal *et al.* (2007) distingue diferentes tipos de criterios, de acuerdo al objetivo de la evaluación: 1. criterios de filtro se usan en proyectos para ver que tan sustentables son, para las condiciones locales o regionales. La selección de criterios de filtro debe cubrir los diferentes pilares de sustentabilidad. 2. Los criterios de control son aplicados a proyectos en la fase de implementación, sirven para verificar si el proyecto contribuye en los hechos a la sustentabilidad tal como se había pensado y 3. Los criterios de impacto evalúan el impacto del proyecto en aspectos de sustentabilidad que nos son evaluados directamente a través de los criterios de filtro y control.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Comparar la sustentabilidad de dos tipos de proyectos forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco, mediante el uso de criterios e indicadores sociales, económicos y ambientales.

### **2.2. Objetivos específicos:**

- Determinar los principales criterios e indicadores sociales, económicos y ambientales vinculados con los proyectos captura de carbono y plantaciones forestales comerciales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco
- Conocer la situación actual de los proyectos captura de carbono y plantaciones forestales comerciales en relación a aspectos socioeconómicos y ambientales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco
- Determinar las similitudes y diferencias a través de indicadores sociales, económicas y ambientales entre los dos proyectos forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco
- Comparar mediante indicadores la contribución de los dos proyectos forestales al bienestar socioeconómico de los productores y a la conservación de los ecosistemas naturales presentes en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco

### **3. HIPÓTESIS**

Los servicios ambientales incorporados a proyectos forestales contribuyen al beneficio socioeconómico de la comunidad, al promover la conservación de la selva, mantenimiento de la biodiversidad, captura de carbono, la producción de productos maderables y no maderables, lo cual puede ser medido con base en una metodología comparativa que incorpora indicadores de sustentabilidad, como la de tipo MESMIS.

## 4. MÉTODOS

### 4.1. Localización del área de estudio

El municipio de Tenosique se localiza en la región de los ríos, ubicado al sur del estado de Tabasco. Tiene como cabecera municipal a la ciudad de Tenosique de Pino Suárez, ubicada al norte  $17^{\circ}40'$ , al sur  $17^{\circ}15'$  de latitud norte; al este  $90^{\circ} 59'$ , al oeste  $91^{\circ} 38'$  de longitud oeste (INEGI, 2005). La extensión territorial del municipio es de 2,098.10 km<sup>2</sup>, los cuales representa el 7.6% de la superficie del estado (INEGI, 2005). Colinda al norte con el municipio de Balancán; al este con el municipio de Balancán y la República de Guatemala; al sur con la República de Guatemala y el Estado de Chiapas; al oeste con el Estado de Chiapas y el municipio de Emiliano Zapata (INEGI, 2005). (Figura 1).

El estudio se realizó en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, ubicado en el Municipio de Tenosique, en la esquina formada por el río Usumacinta y la frontera con Guatemala (Figura 1). La comunidad limita al norte con el ejido Francisco y Madero, al Sur con Guatemala, al Este con el ejido Corregidora Ortiz y al Oeste con el Río Usumacinta. Se localiza en un pequeño macizo montañoso en sus límites con la República de Guatemala, con elevaciones que alcanzan los 250 m.s.m., entre las Coordenadas  $17^{\circ}16'27''N$   $91^{\circ}24'2''$  Oeste. El clima es de tipo cálido-húmedo con lluvias todo el año (Af). La temperatura media anual oscila entre  $25.4^{\circ} C$  y  $26.9^{\circ} C$ . El régimen de precipitación se caracteriza por un total de caída de agua de 3,286 mm con un promedio mensual de 400 mm en el mes de septiembre y un mínimo de 50 mm en el mes de abril (H. Ayuntamiento constitucional de Tenosique, 2009). Los suelos presentes en el ejido se clasifican como litosoles, que son de poca profundidad, limitados por estratos duros y coherentes en los primeros diez centímetros (Enciclopedia de los Municipios de México, 2005).

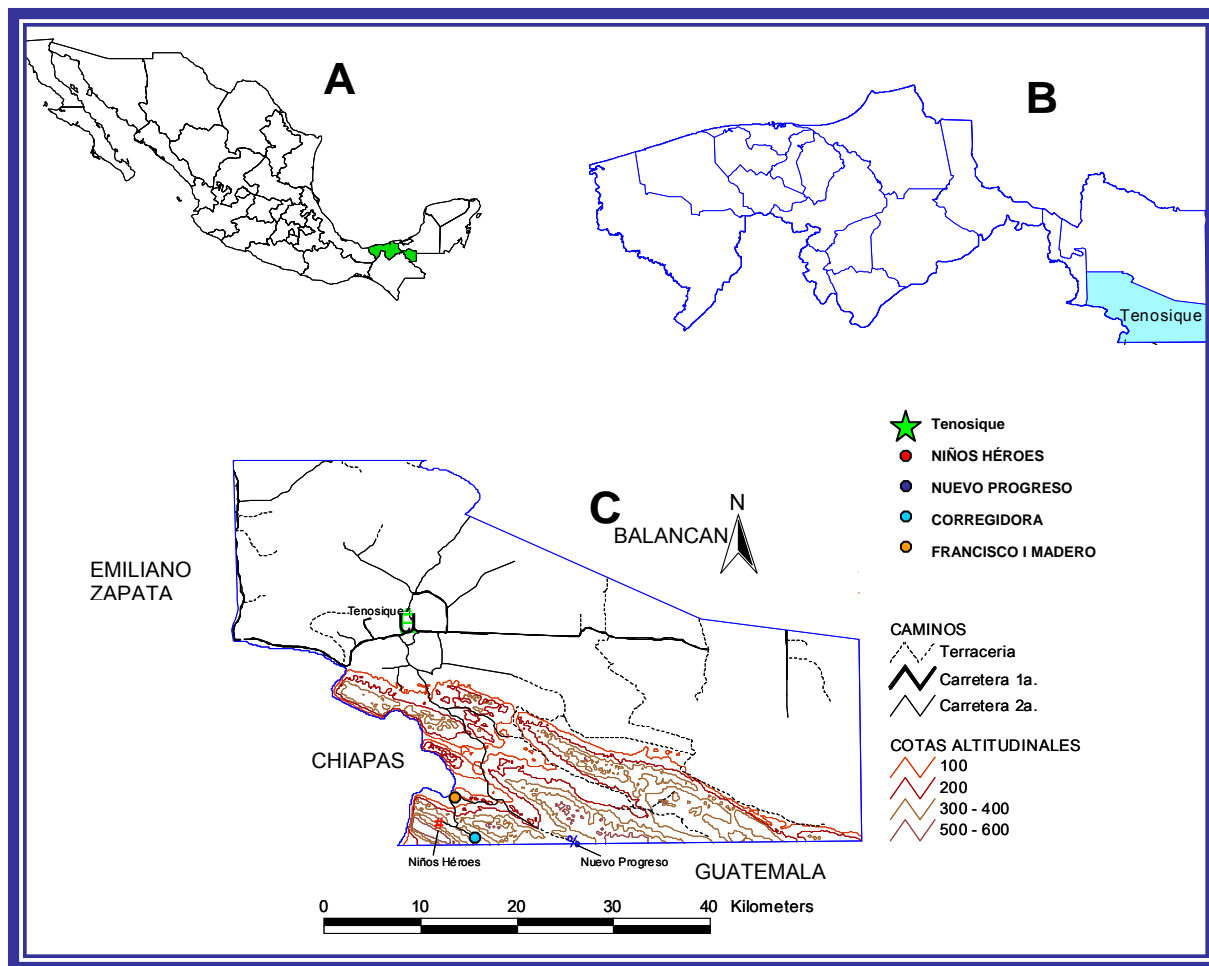
En esta zona montañosa se encuentran remanentes de selva alta perennifolia con árboles que alcanzan hasta 30 metros de altura; este tipo de selva ha sufrido una tala intensiva para establecer pastos inducidos, a favor de la ganadería. El Municipio de

Tenosique es famoso en la región por sus maderas tintóreas y preciosas, como cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y macuilí (*Tabebuia rosea*), entre otras especies arbóreas (Enciclopedia de los Municipios de México, 2005).

Estos remanentes de vegetación constituyen uno de los últimos refugios de la fauna tropical del país, ya que todavía sobreviven el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el lagarto (*Crocodylus moreletti*), el tucán (*Ramphastus sulfuratus*), el armadillo (*Dasyplus novemcintus*), el mono aullador (*Alouatta palliata*), el tepezcuintle (*Agouti paca*), el puerco de monte (*Tayassu pecari*), entre otras especies (Enciclopedia de los Municipios de México, 2005).

En el municipio de Tenosique hay todavía 4,243.2 hectáreas cubierta por bosque tropical (H. Ayuntamiento constitucional de Tenosique, 2009). Estos bosques se localizan principalmente en tierra de campesinos agricultores de origen, pero han entrado a la práctica de la ganadería, primero a través de la tutoría del Estado y luego de los propietarios privados (Tudela, 1989; Villafuerte 1993 en Isaac-Márquez *et al.*, 2005).

Isaac-Márquez *et al.* (2005), mencionan que el sistema de producción dominante entre los ejidatarios de Niños Héroes es la ganadería extensiva. Por otro lado, los campesinos también manejan parcelas de agricultura de roza-tumba-quema, principalmente de productos para autoconsumo. La tasa de deforestación en la comunidad de Niños Héroes es de 2% anual, del cual 1.2% se destinó a la ganadería extensiva y 0.8% a la agricultura de roza-tumba-quema.



**Figura 1.** Área de Estudio. A. México, B. Estado de Tabasco y C. Niños Héroes de Chapultepec.  
Fuente: De Jong y Ochoa-Gaona, 2003.

#### 4.2. Construcción de los atributos, criterios, indicadores y el valor de sustentabilidad

La metodología aplicada siguió los pasos definidos en el marco de evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), para el análisis comparativo de los proyectos siguientes:

1. El proyecto Captura de carbono (CC) que tiene como objetivo principal capturar y conservar carbono.



2. El proyecto de Plantaciones forestales comerciales (PFC) que tiene como objetivo producir madera para comercializar y contribuir a la captura de carbono.

Como objetivos secundarios estos proyectos dan asistencia técnica como son: tipo de ecosistema donde establecer la plantación, las especies a sembrar, el proyecto PFC incluyen exóticas, la densidad de siembra, así como cuales son las labores de mantenimiento para la plantación. Los dos proyectos a través de un pago en efectivo fomentan el establecimiento de plantaciones forestales.

Uno de los desafíos que se tienen al trabajar con criterios e indicadores es cual utilizar especialistas en manejo sustentable de los recursos naturales han ideado una serie de indicadores de sustentabilidad para evaluar el estado de los sistemas de manejo de recursos naturales y conocer los aspectos críticos que ponen en peligro el sistema (Maser *et al.*, 1999; Sarandón, 2002; López-Ridaura *et al.*, 2002). No hay duda de que cada sistema de manejo posee sus propios indicadores para estimar la calidad de los recursos naturales (Altieri y Nicholls 2007). En cualquier estudio que aborde este marco de evaluación, se puede encontrar una larga lista de indicadores locales, el problema es que muchos de estos indicadores son específicos de un sitio y cambian de acuerdo a las condiciones de cada región en particular, hasta el nivel de parcela por esto resulta difícil realizar comparaciones entre sistema de manejo usando indicadores diferentes (Maser *et al.*, 1999).

Con el objetivo de superar esta limitante, para construir los indicadores en este estudio se llevaron a cabo las fases metodológicas propuestas por Maser *et al.* (1999): 1. Se comenzó por definir los atributos generales: salud: es la capacidad del sistema de presentar plantas vigorosas, sanas a un nivel requerido para cumplir con los objetivos socioeconómicos y ambientales; estabilidad y resiliencia: la estabilidad es entendida como la capacidad de mantener el sistema en un estado de equilibrio dinámico no decreciente a lo largo del tiempo, en el aspecto social, económico y ambiental bajo condiciones normales. La resiliencia es la propiedad de un sistema de retornar a una situación de equilibrio después de una perturbación grave, ya sea social, económica y

ambiental; equidad: capacidad del sistema para distribuir de manera justa, los beneficios y costos relacionados con el sistema de manejo; y adaptabilidad: entendida como la aceptación del sistema por parte de los productores involucrados. 2. Sobre la base de los atributos de sustentabilidad se definieron criterios específicos que cubrieron las tres áreas de evaluación: social, económico y ambiental. 3. Una vez que se definieron los criterios que se iban a utilizar se generó una lista de indicadores para cada criterio seleccionado. Este procedimiento asegura que exista un vínculo entre indicadores, criterios y atributos de sustentabilidad. 4. Finalmente, se realizó una última selección de indicadores socioeconómicos y ambientales con el propósito de generar el conjunto de indicadores estratégicos con los que se trabajó.

#### **4.2.1. Selección de indicadores estratégicos y métodos de medición**

Una vez definidos los atributos de los dos proyectos, se seleccionaron para los distintos criterios, indicadores verdaderamente integradores, que están al alcance de esta investigación, son fáciles de medir, de interpretar, que proporcionan la información necesaria, y que permiten detectar tendencias a nivel de parcela, ver cuadro 1 ordenados por atributo, criterio y área de evaluación, así como su forma de medición. A continuación se describen por criterio (en negritas) los indicadores seleccionados:

##### **1. Crecimiento**

1.1. Tamaño de la especie: se considera la altura de la especie sembrada en la plantación.

##### **2. Sanidad**

2.1. Supervivencia de las especies plantadas en una hectárea, medida en términos del porcentaje de supervivencia: Permite comparar el estado de las plantaciones en cada proyecto.

2.2. Ausencia de plagas en la plantación: el porcentaje de árboles sanos que están libres de plagas.

### **3. Estabilidad del sistema**

3.1. Especies forestales sembradas (Número por proyecto): Permite verificar el grado de diversificación productiva de la plantación a nivel de especies arbóreas que se han incorporado al sistema y tienen una utilidad.

3.2. Mantenimiento de la plantación. Permite conocer cuál es el manejo que se da a la plantación (podas, aclareo, fumigación, uso de abonos orgánicos, chapeos)

3.3. Riesgo de quemas en la parcela donde está la plantación: permite conocer que tan susceptible es la plantación a los incendios.

### **4. Distribución del riesgo socioeconómico**

4.1. Forma de pago: Para saber y comparar cuál de las dos formas (modalidad) de pago obtenido con los proyectos CC y PFC prefieren los productores.

4.2. Obtención de apoyos adicionales: En que medida el proyecto facilita el acceso a otros proyectos a raíz de su participación en dichos proyectos.

4.3. Permanencia de la plantación al terminar el proyecto: permite identificar de que depende que la plantación se mantenga a largo plazo.

### **5. Conservación**

5.1. Especies del ecosistema natural (acahual, potrero) presentes en la plantación: permite conocer y comparar la diversidad de especies arbóreas que se encuentran en la parcela donde se estableció la plantación.

5.2. Cobertura vegetal de las parcelas con plantación: permitirá conocer y comparar el porcentaje de la cubierta vegetal en ambas plantaciones y el tipo de ecosistema donde se estableció la misma (selva, acahual y potrero).

## **6. Beneficios del proyecto**

6.1. Beneficios no monetarios en la parcela donde esta la plantación: permitirá conocer y comparar la frecuencia de tala de árboles en las parcelas para (leña, madera) en ambas plantaciones.

## **7. Autosuficiencia**

7.1. Ingreso neto del proyecto: permite evaluar la rentabilidad de los proyectos en función del balance de ingresos y egresos de las actividades por proyecto.

## **8. Participación**

8.1. Productores que se benefician con el proyecto: permite determinar el número de productores que participan en el desarrollo de cada proyecto.

## **9. Capacidad de cambio e innovación**

9.1. Adopción de algunas de las actividades implementadas por el proyecto: permitirá comparar cuál de todas las actividades realizadas de cada proyecto, ha sido apropiada por el productor.

9.2. Aceptabilidad del proyecto. La satisfacción del productor está directamente relacionada con el grado de aceptación del sistema productivo. Permitirá saber con cual proyecto se identifica y prefiere el productor.

**Cuadro 1.** Indicadores sociales (S), económicos (E) y ambientales (A), en el sistema de manejo de los proyectos forestales

Atributo	Criterio (Área de evaluación) <sup>2</sup>	Indicadores y unidades	Forma de medición <sup>1</sup>
Salud	1. Crecimiento (A )	1.1. Tamaño de las especies (Altura)	1.1. (b)
	2. Sanidad (A )	2.1. Supervivencia de las especies plantadas (%/ha) 2.2. Ausencia de plagas en la plantación (% de árboles sanos)	2.1. (b) 2.2. (b)
Estabilidad Resiliencia	3. Estabilidad del Sistema ( A)	3.1. Especies forestales sembradas (núm.) 3.2. Mantenimiento de la plantación (núm. de actividades) 3.3. Riesgo de quemas (núm. actividad)	3.1. (b) 3.2. (a)(b) 3.3. (a)(b)
	4 Distribución del riesgo socioeconómico (S y E)	4.1. Forma de pago (preferencia) 4.2. Obtención de otros apoyos (núm.) 4.3. Permanencia de la plantación cuando termine el proyecto (percepción)	4.1. (a) 4.2. (a)(c) 4.3. (a) 5.1. (b)
	5. Conservación (A)	5.1. Especies del ecosistema natural (núm.) 5.2. Cobertura vegetal (%)	5.2. (b)
	6. Beneficio del proyecto (E)	6.1. Beneficios no monetarios en la parcela donde esta la plantación (frecuencia)	6.1. (a)(b) 7.1. (a)(c)
	7. Autosuficiencia del proyecto (E)	7.1. Ingreso neto del proyecto (%)	8.1. (a)(c)
Equidad	8. Participación (S)	8.1. Productores que se benefician con el proyecto (núm.)	
	9. Capacidad de cambio e innovación (S)	9.1. Adopción de alguna de las actividades implementadas por el proyecto (núm.) 9.2. Aceptabilidad del proyecto (percepción)	9.1. (a)(b) 9.2. (a)
Adaptabilidad			

1: Métodos de medición: (a) entrevistas; (b) verificación en campo; (c) consulta de bibliografía.

2: A= ambiental, E= económico, S= social

Los atributos, criterios e indicadores que se mencionan a continuación, se consideraron como parte de los resultados.

## **Estabilidad, Resiliencia**

**4. Distribución del riesgo socioeconómico.** 4.4. Presencia de conflictos. Permite conocer los posibles conflictos generados entre productores que pongan en riesgo el buen funcionamiento de ambos proyectos y cómo éstos le dan solución.

## **Equidad**

**6. Beneficios del proyecto.** 6.2. Distribución del ingreso: Permitted conocer, cómo se distribuyen dentro del núcleo familiar los beneficios monetarios. Se obtuvo de manera general cómo el núcleo familiar destina el ingreso obtenido de los proyectos.

**7. Empleo familiar.** 7.2. Realización de actividades: Permite conocer el número de los integrantes de la familia que se emplean en cada proyecto. Como bien se sabe el núcleo familiar es quien realiza las actividades de los proyectos en los que participan.

**8. Toma de decisiones.** 8.2. Asignación de actividades para la realización de los proyectos: Permitted conocer quién (es) asigna (n) las tareas a realizar de cada proyecto (Papa, Mama, Hijos, parientes o todos) dentro del núcleo familiar.

## **Autogestión**

**10. Organización.** 10.1. Integración social: permite medir el grado de organización que tienen los productores. Se intenta reflejar la manera en que los proyectos realmente fortalecen la autogestión local.

#### **4.2.2. Obtención de la información en campo de los indicadores sociales, económicos y ambientales**

Los indicadores económicos y sociales se evaluaron a través de una entrevista semiestructurada a los productores participantes en los proyectos y en alguno de los casos a sus familiares. El Ejido Niños Héroes, tiene un total de 46 ejidatarios y cuatro pobladores. La entrevista (Anexo 1), se aplicó solamente a los 41 ejidatarios que actualmente se encuentran en el sitio y a cuatro pobladores, quienes se benefician con estos proyectos. La entrevista se elaboró a partir de los atributos de cada proyecto (cuadro 1). De los 41 ejidatarios participantes en el proyecto de captura de carbono (CC) solo 36 establecieron reforestación en sus parcelas como parte de los objetivos del proyecto y de éstos solo 28 sembraron para el proyecto de plantaciones forestales comerciales (PFC). Los indicadores ambientales se evaluaron directamente en las parcelas de cada proyecto, CC y PFC, con un total de 36 y 28 parcelas muestreadas respectivamente, para el cual se realizaron visitas entre los meses de abril y julio del 2008.

Para conocer la densidad de siembra en una hectárea (ha), por plantación se midieron tres filas de 100 m de largo contando las plantas presentes en plantaciones de los proyectos CC y PFC. Para cada planta encontrada en las filas se tomaron datos de especie, altura total, estado de salud (presencia de plagas, viva o muerta), que corresponden a los indicadores de tamaño de las especies presentes en las plantaciones. También se obtuvo el porcentaje de supervivencia de cada especie y el porcentaje de árboles libres de plagas para el indicador de ausencia de plagas en la plantación. Para el indicador de especies forestales sembradas se reconoció cuáles y cuántas hay por proyecto en una hectárea. Para el indicador manejo de la plantación se obtuvo información de las principales actividades realizadas en la parcela (podas, aclareo, fumigación, uso de abonos orgánicos hojarasca del sistema natural y chapeos). Con la caracterización ecológica del sitio forestal (Anexo 2), se obtuvo información de los siguientes indicadores: riesgos de quema en la parcela donde esta la plantación; especies presentes de la regeneración natural (conservación de

diversidad del ecosistema natural); cobertura vegetal del ecosistema natural de las parcelas con plantación; y beneficios no monetarios de la parcela donde esta la plantación.

Una vez aplicadas las entrevistas, las mediciones en campo y la caracterización ecológica, se creó una base de datos, con la información de los 16 indicadores seleccionados para el estudio (Anexo 3). La información se maneja considerando variables cualitativas y cuantitativas. Para permitir la comparación de los proyectos y facilitar el análisis social, económico y ambiental, los datos fueron estandarizados, mediante su transformación a una escala de 0 a 1 para cada indicador, siendo 1 el valor deseado y 0 el menos deseado, de acuerdo con las características que presenta cada proyecto con sus respectivos atributos que definen cada indicador. Esto facilitó la integración de los indicadores de distintas fuentes en un solo sistema comparativo.

Posteriormente, los indicadores fueron promediados por cada criterio sin ponderación aplicando la siguiente fórmula:

$$C_j = \sum I_i / i \tag{1}$$

Donde  $C_j$  es el criterio  $j$ ,  $I_i$  es el indicador  $i$  que define el criterio  $C_j$ . (ver cuadro 1)

Para calcular el valor de cada atributo se utilizó la fórmula:  $A_k = \sum C_j / j$

Al final, para comparar la sustentabilidad de las dos actividades se tomó un promedio de todos los criterios, aplicando la siguiente fórmula

$$S_L = \sum A_k / k \tag{2}$$

Donde  $S_L$  es el valor de la Sustentabilidad del sistema  $L$  (CC y PFC).



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Estabilidad del sistema

En el proyecto de CC en total se encontraron ocho especies, para el proyecto PFC se encontró un total de seis especies. En ambos proyectos la especie más abundante fue *Swietenia macrophylla* (Caoba), seguida de *Cedrela odorata* (Cedro) y *Tabebuia rosea* (Macuilí) (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Lista de especies forestales sembradas en la plantación de los proyectos CC y PFC (sugeridas por los técnicos de cada proyecto)

Proyecto	Especie	Nombre científico	Presencia (veces)
Captura de Carbono	Amargoso	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	3
	Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	3
	Caracolillo	<i>Ormosia sp.</i>	1
	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1
Forestal comercial	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	2
	Teca	<i>Tectona grandis</i>	2
Ambos proyectos	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	53
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	51
	Macuilis	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	44
	Guayacán	<i>Tabebuia chrysanta</i>	16

En las parcelas donde están las plantaciones de los proyectos CC y PFC en total se encontraron 59 especies del ecosistema natural, distribuidas de la siguiente manera 18 especies solamente se encontraron en las plantaciones del proyecto de CC, 8 especies en el proyecto de PFC y 33 especies se encontraron en ambos, con un total

para el proyecto de CC de 51 especies y para el proyecto de PFC 41 especies (Anexo 4).

## 5.2. Beneficio del proyecto

La información generada en el cuadro 3, se obtuvo de dos formas. Se indica el ingreso y los egresos para los productores participantes en el proyecto de CC y PFC: que invirtieron para la plantación obteniendo el ingreso neto en ambas condiciones.

**Cuadro 3.** Ingreso del productor y costos de inversión para la realización de las actividades en los proyectos de CC y PFC

Actividad	Captura de Carbono (\$/ha)		Plantaciones Forestales Comerciales (\$/ha)	
	CI	SI	CI	CI
1. Pago al técnico profesional	0	0	2,000	2,000
2. Pago de jornal para sembrar	1,000	0	1,000	1,000
3. Compra de plántulas	0	0	2,178	0
4. Supervisión de la plantación	0	0	200	200
Total de ingreso	3,167.06		7,500	
Total de egresos	1,000	0	5,378	3,200
Ingreso neto	68.42%	100 %	28%	57%

(Con inversión: CI) (Sin inversión: SI)

En el proyecto CC, se siembra una hectárea por año durante cinco años que dura el proyecto, por lo tanto es suficiente el tiempo para que el productor establezca la plantación cubriendo en su totalidad las actividades que se requieren. El 61% (22 productores) como no cuenta con mano de obra familiar tiene que pagar jornal, las plantas a sembrar las producen en el vivero establecido por el mismo proyecto. El proyecto PFC paga más pero genera más gastos, los productores tienen que pagar al técnico (prestador de servicio), los 28 productores participantes pagan jornal, porque el núcleo familiar no alcanza a cubrir todas las actividades requeridas para establecer la

plantación en un año y el proyecto no les proporciona la planta, el 64% (18 productores) compran la planta (Cuadro 3).

### 5.3. Beneficio del proyecto y toma de decisiones

Respecto a la equidad en el proyecto de CC, se reparte el dinero de manera equitativa entre los 41 ejidatarios que representa el 96% de los beneficiados y los cuatro pobladores que viven en el ejido. El proyecto PFC solo beneficia a 28 ejidatarios que representa el 62% de beneficiados de los 41 productores y los cuatro pobladores se benefician por que son contratados como jornaleros. Dentro de los beneficiados por los proyectos el 22% (10) son mujeres. El dinero recibido por el proyecto CC es empleado para el bienestar familiar y el del proyecto PFC para capitalización. El jefe de familia es quien toma las decisiones sobre qué actividades realizar en la parcela y en qué proyectos o programas participar.

### 5.4. Capacidad de cambio e innovación

En el cuadro 4 se indican las actividades recomendadas por los técnicos de los dos proyectos para el establecimiento de las plantaciones. De igual manera los técnicos sugieren en que tipo de ecosistema establecer la plantación, en el proyecto de CC sugieren establecer la plantación en Selva y Acahual, en el proyecto PFC principalmente a cielo abierto, potreros y acahuales jóvenes.

**Cuadro 4.** Actividades para la realización de los proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales.

Actividad	Captura de carbono	Plantación F.C.
1. Densidad de siembra	624 (4*4)	1089 (3*3)
2. Especies a plantar	Nativas	Nativas e introducidas
3. Brechas corta fuego	Guarda raya	Guarda raya
4. Manejo del vivero	Plántulas para sembrar	No aplica
5. Cercado por el ganado	Plantación en potrero	Plantación en potrero

## **5.5. Análisis comparativo de los Proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales**

### **5.5.1. Crecimiento y Sanidad**

El valor del indicador que califica al criterio crecimiento fue mayor, en el proyecto de PFC con un valor promedio de 0.64, el proyecto de CC presentó un valor promedio de 0.59 (Cuadro 5). Estos valores están por arriba del valor umbral. El valor de los indicadores que califican al criterio sanidad fue mayor en el proyecto PFC con un valor promedio de 0.75 y para el proyecto de CC un valor promedio de 0.74 (Cuadro 5). Éstos se consideran altos por que están cercanos al óptimo (1) (Figura 2).

### **5.5.2. Estabilidad del sistema**

La Estabilidad del sistema presentó valores promedio producto de los indicadores empleados, mayor en el proyecto de CC 0.65 que en el proyecto de PFC 0.58 (Cuadro 5). Para el primer caso el valor es aceptable aunque inferior al óptimo (1), y para el otro proyecto el valor esta cerca al umbral (0.50) (Figura 2). Los indicadores que favorecieron el cumplimiento de los objetivos de estabilidad del sistema en el proyecto de CC fueron: el número de especies forestales sembradas y el riesgo de quemas. En el proyecto de PFC fue: el mantenimiento de la plantación.

### **5.5.3. Distribución del riesgo socioeconómico**

La estrategia del proyecto de CC consistió en, que anualmente durante cinco años los propietarios de esta comunidad reciben de CONAFOR la cantidad de \$ 573,966.57 mil pesos, para mantener en buen estado las 1,800 ha de vegetación conservada (selva) con las que cuentan, y establecer reforestación con especies nativas en sus parcelas como parte de los objetivos del proyecto, así como el establecimiento de un vivero forestal (producción de sus propias plantas), en la comunidad que abastece de plántulas a los productores creando un beneficio de gran valor para la comunidad.

El proyecto de PFC otorga un apoyo económico del 70% al inicio por concepto de establecimiento de la plantación, los productores se encuentran condicionados a que, al momento de la supervisión, la plantación tenga un porcentaje de supervivencia de al menos 70%, para otorgarles el 30% restante. Por medio de la asesoría técnica se apoya a los productores para establecer la plantación, el pago del prestador de servicio (asesor técnico) es realizado por el productor y el proyecto no proporcionan las plantas el productor tiene que comprarlas.

El valor de la distribución del riesgo socioeconómico fue mayor en el proyecto de CC con un valor promedio de 0.66 y en el proyecto de PFC presento un valor de 0.39 (Cuadro 5). Fue superior al valor umbral en CC, y en PFC esta por debajo del valor umbral (0.50) (Figura 2). El objetivo de que los proyectos favorezcan de manera adicional a los productores el acceso a otros programas u apoyos similares no se cumple con el proyecto de PFC. Respecto a la permanencia de la plantación al terminar los proyectos, parece estar determinado por el apoyo económico que los productores puedan obtener como fuente de ingreso para no disponer de el espacio donde se estableció la plantación, de no contar con una fuente de ingresos que impida el uso de la parcela con la plantación, lo destinaran para uso ganadero.

Como otro indicador de riesgos se encuentran los mecanismos de resolución de conflictos, al preguntar si hay conflictos que pongan en riesgo la realización de los proyectos, de los 41 entrevistados solo el 11% (cinco productores) mencionó el robo de plántulas del vivero, la forma de resolver este problema es sancionando al responsable del robo. Cuando algunos de los productores no cumple con la realización de las actividades del proyecto de CC tiene que pagar a una persona en especifico para que realice su actividad o se le sanciona por incumplimiento de obligaciones, en cambio para el proyecto PFC, si no realiza toda las actividades que implica el proyectos cuando les supervisan y no cumple no se le autoriza el pago. Aunque ninguno de los entrevistados mencionó conflictos de gran magnitud, cuando se preguntó cómo es su relación con los otros productores dijeron que buena, sin embargo cuando se preguntó cómo prefieren trabajar cómo lo hacen para el proyecto de CC a nivel de ejido, o cómo

lo hacen en el proyecto PFC, a nivel individual, indudablemente ellos optaron por el proyecto PFC.

#### **5.5.4. Conservación**

La conservación fue mayor en el proyecto de CC con un valor promedio de 0.73 y menor para el proyecto de PFC con un promedio de 0.51 (Cuadro 5). Éste último es bajo en comparación con el óptimo (1) (Figura 2). El valor de los indicadores número de especies del ecosistema natural y la cobertura vegetal fueron más altos en CC por lo tanto diferentes en los dos proyectos.

#### **5.5.5. Beneficio no monetario**

Los beneficios del proyecto con respecto a los beneficios no monetarios que se obtienen de la parcela donde esta la plantación fue mayor en el proyecto de PFC con un valor promedio de 0.64 y un valor promedio de 0.50 en el proyecto de CC (Cuadro 5). Ambos valores son aceptables, pero inferiores al óptimo (1) (Figura 2). Esto se debe a que, para establecer la plantación del proyecto de PFC, los técnicos sugieren quitar parte de la vegetación ya que el arreglo entre plantas tiene que apreciarse para que les puedan otorgar el apoyo, de esta manera obtiene leña y madera, en cambio en el proyecto de CC tienen que hacer el callejón, se quitan algunos árboles, y la mayoría de los árboles se podan para la entrada de luz.

#### **5.5.6. Autosuficiencia del proyecto y Participación**

La autosuficiencia del proyecto fue mayor en el de CC con un valor promedio de 0.82, los productores que participan en este proyecto obtienen un ingreso neto, mayor que los productores que participan en el proyecto de PFC que obtienen un ingreso bajo, que corresponde al valor promedio de 0.39 de ingreso neto. El valor de autosuficiencia en CC fue superior al valor umbral y cercano al óptimo (1) en cambio en PFC el valor está por debajo del umbral (0.50) (Figura 2). Esta mejora significativa en el ingreso del

proyecto de CC se debe a la poca inversión que los productores realizan para el cumplimiento de las actividades del mismo.

La participación de los productores en el proyecto de CC fue mayor con un valor promedio de 0.80 que en el proyecto de PFC con un valor de 0.62 (Cuadro 5). En CC el valor es superior al valor umbral (0.50), cercano al óptimo (1) y en PFC es superior al valor umbral, pero inferior al óptimo (Figura 2). El objetivo de que los proyectos beneficien con todas sus actividades a todos los poseedores de los recursos en el área donde se desarrollan como es el caso del ejido Niños Héroes, se cumple con el proyecto de CC ya que el proyecto trabaja a nivel de comunidad, lo contrario con el proyecto de PFC, que trabaja a nivel individual (productor).

#### **5.5.7. Capacidad de cambio e innovación**

La capacidad de cambio e innovación, fue mayor en el proyecto de CC con un valor de 0.59 y de 0.50 en el de PFC (Cuadro 5). Estos valores están cercanos al umbral (0.50) (Figura 2). Se dió pláticas y talleres a los productores participantes para la generación de conocimiento sobre la importancia, los objetivos y los beneficios que los proyectos les proporcionan. Sin embargo a pesar de que todos los ejidatarios y pobladores del ejido están informados de lo que implica el proyecto CC. No tienen claro los objetivos, a pesar de que argumentan sobre la importancia de la selva tanto para ellos como fuente de beneficios no monetarios, la importancia de su conservación para el suelo, la fauna, el oxígeno y la belleza escénica. No dudan en convertir los acahuales en potreros, esto indica la inclinación de la población por tener ingresos económicos a corto plazo aunque sea a costa de las selvas.

**Cuadro 5.** Atributo, Criterio e Indicadores de los proyectos CC y PFC

<b>Atributo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>CC</b>	<b>PFC</b>
			Promedio (d.e.)	Promedio (d.e.)
<b>Salud</b>			<b>0.68 (0.09)</b>	<b>0.71 (0.12)</b>
	<b>1. Crecimiento</b>		<b>0.59 (0.20)</b>	<b>0.64 (0.21)</b>
		Altura (m/año)	0.65 (0.21)	0.62 (0.20)
	<b>2. Sanidad</b>		<b>0.74 (0.10)</b>	<b>0.75 (0.12)</b>
		S/V (%)	53 (11.11)	53 (11.24)
		AP (%)	60 (8.71)	61 (10.12)
<b>Estabilidad Resiliencia</b>			<b>0.68 (0.12)</b>	<b>0.49 (0.12)</b>
	<b>3. Estabilidad del sistema</b>		<b>0.65 (0.12)</b>	<b>0.58 (0.11)</b>
		Sp.S (núm.)	3 (1.06)	2 (0.82)
		MP (núm.)	3 (1.13)	4 (0.90)
		RQ (núm.)	0.50 (0.61)	0.93 (0.66)
	<b>4. Distribución del riesgo (SE)</b>		<b>0.66 (0.19)</b>	<b>0.39 (0.18)</b>
		PFP	18 (0.25)	10 (0.24)
		OA (núm.)	2.4 (0.81)	0.4 (0.69)
		PP	0.67 (0.32)	0.54 (0.36)
	<b>5. Conservación</b>		<b>0.73 (0.19)</b>	<b>0.51 (0.26)</b>
		Sp.SN (núm.)	20 (7.35)	14 (8.00)
		CV (%)	75 (15.02)	51 (26.67)
<b>Equidad</b>			<b>0.62 (0.07)</b>	<b>0.42 (0.08)</b>
	<b>6. Beneficio del Proyecto</b>		<b>0.50 (0.14)</b>	<b>0.64 (0.19)</b>
		BNM. (Frec)	Medio	Alto
	<b>7. Autosuficiencia</b>		<b>0.82 (0.16)</b>	<b>0.39 (0.14)</b>
		INP (%)	82 (15.79)	39 (14)



**Cuadro 5.** (Continua)

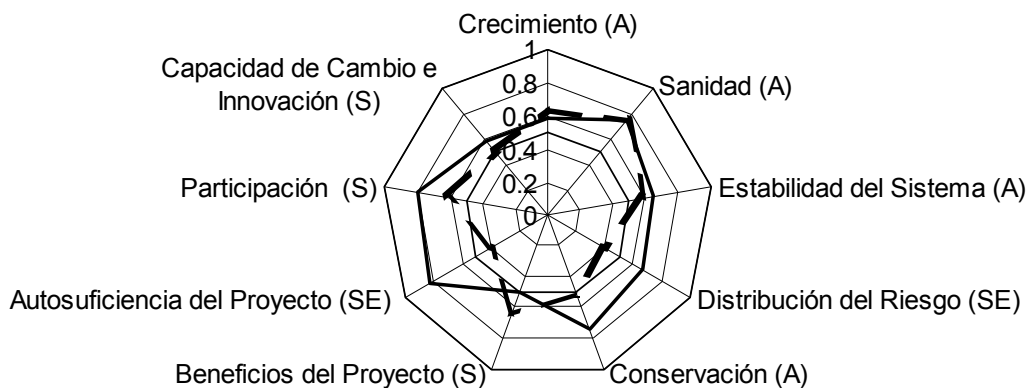
<b>Atributo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>CC</b>	<b>PFC</b>
			Promedio (d.e.)	Promedio (d.e.)
	<b>8. Participación</b>		<b>0.80 (0.00)</b>	<b>0.62 (0.00)</b>
		PB	36	28
<b>Adaptabilidad</b>	<b>9. Capacidad de Cambio</b>		<b>0.59 (0.13)</b>	<b>0.50 (0.09)</b>
		AA (núm.)	3 (0.64)	2 (0.61)
		AP(núm./per)	15.5 (0.23)	12.5 (0.20)
<b>Valor de sustentabilidad</b>			<b>0.71 (0.09)</b>	<b>0.59 (0.05)</b>

S/V: Supervivencia, AP: Ausencia de plagas, Sp.S: Especies sembrada, MP: Mantenimiento de plantación, RQ: Riesgo de quema, PFP: Preferencia de forma de pago, OA: Obtención de apoyos, PP: Permanencia (plantación) Sp. SN: Sp del sistema natural, CV: Cobertura vegetal, BNoM: Beneficio no monetario, INP: Ingreso neto del proyecto, PB: Productores beneficiados AA: Adopción de actividades y AP: Aceptabilidad del proyecto.

El proyecto CC presentó mayor sustentabilidad (0.71) que el proyecto de PFC (0.59). El proyecto de PFC presentó menor sostenibilidad socioeconómica debido al bajo ingreso neto y ambientalmente, debido al alto nivel de riesgo de quema, la baja diversidad natural en la parcela. Las mayores debilidades del proyecto PFC, son el bajo nivel de participación y organización, los cuales influyen en los bajos niveles de sostenibilidad de los indicadores sociales (Cuadro 5).

## **5.6. Integración de los resultados**

Para la integración de los resultados obtenidos a partir de la medición de los indicadores se usó la técnica mixta denominada “amiba”. Las técnicas mixtas combinan una presentación gráfica con información numérica para aquellos indicadores que lo permitan (Figura 2). Con este método, es posible hacer una comparación sencilla, gráfica e integral de los alcances y limitaciones de los proyectos que se pretenden comparar (Matera *et al.*, 1999; Rigby *et al.*, 2001; Altieri y Nicholls, 2007).



**Figura 2.** Representación gráfica en un diseño tipo amiba, de los indicadores, empleados en dos proyectos Forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco. Los límites exteriores representan el valor óptimo deseado (1) y el intermedio el valor umbral (0.5). Línea completa: Proyecto Captura de Carbono, línea Punteada: Proyecto Plantación Forestal Comercial. Entre paréntesis se indican los aspectos de análisis: Social (S), Económica (E) y Ambiental (A).

La Figura 2 integra los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, de los indicadores empleados agrupados por criterio, los cuales se transformaron a un índice común con valores que están en un rango de 0 a 1. Permitiendo el análisis comparativo de los dos proyectos con la finalidad de conocer el estado actual de cada proyecto reflejado en las parcelas, sus similitudes o diferencias y la apreciación de los mismos por la comunidad rural.

## **6. DISCUSIÓN**

### **6.1. Criterios e Indicadores seleccionados para el análisis comparativo de los proyectos Captura de Carbono (CC) y Plantaciones Forestales Comerciales (PFC)**

La evaluación de la sustentabilidad es un objetivo difícil de alcanzar debido a la propia complejidad del término. El uso de indicadores, a través de un análisis multicriterio, puede resultar un instrumento válido para explicar esta complejidad en valores objetivos y claros que permitan cuantificar y comparar estos aspectos (Sarandón, 2002). A pesar de que existen trabajos que han abordado esta complejidad (social, económico y ambiental) con el uso de criterios e indicadores, incluso a nivel de finca, (Prabhu *et al.*, 1998; Masera *et al.*, 1999; Sarandón, 2002; López-Ridaura *et al.*, 2002; Flores *et al.*, 2003; Narváez *et al.*, 2003; Sarandón *et al.*, 2006; Altieri y Nicholls, 2007; Reygadas y Góngora, 2008) no existe un conjunto de indicadores preestablecidos que permitan su utilización en forma universal. De esta manera, el desarrollo de indicadores debe tomar en cuenta las características locales de los agroecosistemas a analizar y de los objetivos del análisis (Sarandón *et al.*, 2006). La metodología especialmente utilizada en este trabajo (Masera *et al.*, 1999), basada en un abordaje jerárquico se tradujo en un conjunto de criterios e indicadores que permitieron comparar los proyectos Captura de carbono y Plantaciones forestales comerciales y evaluar la sustentabilidad de los mismos.

#### **6.1.1. Crecimiento y Sanidad**

Los valores promedio de crecimiento en esta evaluación en las plantaciones de los proyectos de CC y PFC se encuentran en una situación similar. Sin embargo, y pese a las características favorables para la reforestación observadas por CONAFOR (2004b) en los municipios de la región Ríos con un 60% de supervivencia, en este estudio se observó una menor supervivencia, con un valor promedio general del 53% para ambos proyectos, situación que de acuerdo con CONAFOR (2004b), esto se atribuye al

carácter social de la reforestación, bajo el cual para los productores tiene mayor importancia el apoyo del pago de jornales que la acción misma de reforestar.

El mantenimiento de los niveles mínimos de biodiversidad es importante, sobre todo en estas condiciones climáticas tropicales, para el control de plagas (Sarandón *et al.*, 2006). Esto se cumple en ambos proyectos, en el proyecto de CC se encontró una buena sanidad en la plantación; a pesar que en el proyecto de PFC el nivel de biodiversidad fue bajo también se encontró una buena sanidad en la plantación. La principal causa de muerte que afectó a las plantaciones fue la calidad de la planta (transporte hacia la parcela) y la presencia de plagas y/o enfermedades, principalmente enfermedades fungosas, defoliadores y barrenadores como *Hypsiphilla grandella* (en las meliáceas) (CONAFOR, 2003a; CONAFOR, 2004b). Otra de las causas, es que presenten signos de daño mecánico, mala replantación y mal manejo, entre los más importantes reportado en CONAFOR (2003a), y observados en esta evaluación. En el caso de *Hypsiphilla grandella* se recomienda que las reforestaciones se hagan asociadas con otros cultivos o plantaciones, de lo contrario, se requerirá el uso de insumos para controlar la plaga y otras prácticas silvícolas para dirigir el crecimiento de los árboles (CONAFOR, 2003b).

### **6.1.2. Estabilidad del sistema y Conservación**

Un sistema es sustentable si hay diversificación en la plantación (Sarandón *et al.*, 2006). Esto se cumple en el proyecto de CC, donde se encontró una mayor diversidad de especies sembradas, contribuyendo a la recuperación de las selvas de la región, utilizando como instrumento especies nativas y de alto valor en plantaciones forestales comerciales, de conservación y, establecidos en terrenos deteriorados. Las áreas forestadas con plantaciones puras o mixtas que tienen diversidad de hábitats y prácticas silviculturales adecuadas, la biodiversidad es mucho mayor que la que se encuentra en las áreas dedicadas a actividades agropecuarias (CONAFOR, 2003a). Esto se cumple en el proyecto de CC donde se encontró una mayor diversidad del ecosistema natural. La importancia de la cobertura vegetal es que proporciona al suelo

protección contra los agentes climáticos y al riesgo de erosión. Esto se vió favorecido por el proyecto de CC. Desde el punto de vista económico, estos relictos de hábitat poseen gran importancia, ya que para que existan la mayoría de las especies de plantas y animales silvestres que estabilizan los agrosistemas, es necesaria, cierta heterogeneidad de las condiciones naturales (Gama *et al.*, 2004).

La permanencia de la riqueza y de la biodiversidad de las selvas representa un punto crítico importante para la sustentabilidad del manejo del recurso forestal (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Cuando existe una alta diversidad de especies y, en particular, una adecuada densidad de árboles de especies comerciales (de buena forma y salud), se puede planear el presente y el futuro manejo del recurso sin mayor problema. Que de acuerdo con Negreros-Castillo *et al.* (2000) la diversidad de especies sembradas y de especies del sistema natural en el proyecto de CC otorga ventajas para la sustentabilidad del manejo forestal y según Pérez-Grovas (2000), se refleja en una mayor diversificación para beneficio del productor y favorece el control natural de plagas (Pérez-Grovas, 2000; Sarandón *et al.*, 2006). En caso contrario existen dos opciones indicadas por Negreros-Castillo *et al.* (2000), la deforestación con cambio de uso de suelo (que permite tener beneficios de corto plazo pero que es poco sustentable a largo plazo) o la conservación del recurso forestal (que implica un limitado beneficio monetario de corto plazo pero una mayor sustentabilidad en el largo plazo). Como un mecanismo de control de uso del recurso forestal que busca favorecer la permanencia de la selva el proyecto de CC estableció áreas forestales permanentes.

Entre las principales medidas de conservación de la selva, los productores mencionaron que realizan las guardarrayas como protección durante las quemas agrícolas y para pastura. Cabe mencionar que en este ejido igual que en los ejidos evaluados por Negreros-Castillo *et al.* (2000) se está generando un proceso de concientización que es posible que se refleje en el mediano plazo en regulaciones específicas sobre el acceso y el uso de los recursos forestales. Sin embargo los valores de sustentabilidad obtenidos confirman la existencia de una baja racionalidad ecológica de parte de los productores, aspecto que ha sido señalado, entre otros, por

Isaac-Márquez *et al.* (2005) y Reyes-Hernández *et al.* (2003). Los productores ven estos proyectos como poco rentables y redituables por su naturaleza de largo plazo. Sin embargo, el papel que puede jugar la agrobiodiversidad como fuente de servicios ecológicos (gratuitos) en los agroecosistemas, está siendo revalorizada actualmente, sobre todo para pequeños productores en Latinoamérica (Sarandón *et al.*, 2006).

Por otro lado, las principales acciones de manejo que se recomiendan, con la finalidad de incrementar la calidad, la sobrevivencia y el éxito de la plantación son: fertilización, la reposición de plantas muertas, el control de plagas y enfermedades, principalmente de *Hypsiphilla grandella* y la remoción de malezas, la cual de acuerdo con las condiciones de la entidad, se recomienda realizar de tres a cuatro veces al año durante los primeros tres años de la reforestación, reparación de cerco y elaboración de brechas cortafuego (CONAFOR, 2003b; CONAFOR, 2004b), en esta evaluación el mantenimiento de la plantación es bajo en ambos proyectos, todas estas recomendaciones se encuentran en relación directa con la participación de los técnicos de los proyectos y los productores.

La falta de apoyo para el mantenimiento de plantaciones forestales afecta sensiblemente la supervivencia de las reforestaciones una vez establecida la plantación para los próximos años, ya que sin este apoyo es difícil que los productores del sector social realicen con recursos propios las labores de mantenimiento necesarias durante los primeros años de la reforestación (CONAFOR, 2003b). Los apoyos complementarios a la reforestación constituyen uno de los principales factores en el éxito de las reforestaciones realizadas; sin embargo, no es el único que condiciona el éxito de una plantación; la calidad de la planta, las condiciones del área a reforestar, las labores de establecimiento y de mantenimiento, son factores importantes para su éxito. Así como de aspectos sociales donde se desarrollan los proyectos (CONAFOR, 2004b).

En promedio más de 20 por ciento de las plantaciones a nivel mundial queda dañado por insectos, enfermedades o incendios de acuerdo a la FAO (2007), este valor es

similar al encontrado en las plantaciones de los dos proyectos aquí analizados. De esta manera los incendios forestales producen fuertes repercusiones en la salud de los bosques en nuestro país y en los últimos años la lucha contra los incendios ha constituido una de las principales preocupaciones de los dirigentes del sector forestal (FAO, 2007). En las plantaciones del proyecto PFC los riesgos por quema se incrementan debido a la práctica local de incendios para la siembra de maíz y para sembrar pastura, principalmente en plantaciones establecidas en potreros o muy cercanos. La creación de brechas corta fuego en el ejido efectuado por el proyecto de CC reduce la incidencia de incendios forestales y la superficie afectada.

### **6.1.3. Distribución del riesgo socioeconómico**

Sarandón *et al.* (2006) mencionan que un proyecto es sustentable si minimiza los riesgos socioeconómicos, asegurando la estabilidad del sistema natural para las futuras generaciones. De acuerdo con el análisis de sustentabilidad realizado, el proyecto CC cumple con este criterio, donde se encontró una mayor preferencia de la forma de pago, más apoyos adicionales a las del propio proyecto y una mayor permanencia de la plantación cuando terminó el mismo. Por otro lado, los apoyos otorgados para financiar las actividades agropecuarias son más atractivos a los destinados a la reforestación y a la conservación de la selva (Isaac-Márquez, 2008). Estas incongruencias generan necesariamente competencia y restan efectividad a los proyectos forestales. La disposición de mantener la cubierta vegetal y las plantaciones cuando termine el proyecto es favorecida cuando las personas consideran recibir un pago, como ingreso para poder cubrir sus requerimientos (alimento, vestido etc.) (Del Ángel *et al.*, 2006).

Para efectos de pago de los apoyos asignados, se verifica en campo que la plantación forestal comercial ha sido establecida. Dicha verificación es realizada con base en el procedimiento técnico que determine la CONAFOR, a efecto de evaluar la densidad de plantación, la sobrevivencia, el vigor y el estado sanitario de las plantas establecidas (CONAFOR, 2004a). En el proyecto de CC se verifica de igual manera la plantación y se realiza un informe de cumplimiento de actividades anual para otorgar el pago del

año siguiente. Granada (2005), en su estudio sobre plantaciones forestales comerciales del proyecto Holandés FACE-PROFAFOR en comunidades indígenas y campesinas. PROFAFOR promueve el establecimiento de plantaciones forestales en las comunidades del páramo ecuatoriano a cambio de un incentivo económico. La posibilidad de recibir ingresos económicos provenientes de la actividad forestal convence a comunidades campesinas y éstas firman contratos de forestación, con FACE. Esto es lo mismo que sucede en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, los productores participan por el incentivo económico que se les ofrece, y cumplen parcialmente con todas las actividades que implican los proyectos.

Dado lo anterior, concluimos que no hay un compromiso y apropiación de los proyectos por parte de los productores quienes si no se les da un pago no dudan en realizar otra actividad, por un lado, para el sustento familiar, ya que no cuentan con fuentes de ingresos seguros, de esta manera los campesinos del oriente de Tabasco han demostrado ser muy receptivos a los programas gubernamentales (Isaac-Márquez, 2008), como ha sido el comportamiento general de los campesinos en el sureste de México. (Reyes-Hernández *et al.*, 2003). La mayoría de los productores dijeron que no disponen de recursos propios, corren el riesgo de que se pierda la plantación, por plaga o enfermedades o en su caso el abandono y conversión principalmente a potrero.

#### **6.1.4. Autosuficiencia del proyecto y Participación**

La equidad es un factor crítico de la sustentabilidad de los sistemas de manejo y especialmente en los proyectos que involucran a un gran número de personas que reciben beneficios y que ejercen presión sobre el mismo recurso (Negreros-Castillo *et al.*, 2000) como es el caso de los proyectos aquí analizados. Por otro lado, como los proyectos forestales producen beneficios de diferente naturaleza (monetarios, no monetarios y ambientales), la evaluación de su distribución resulta muy compleja (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Para abordar la evaluación de la equidad, se identificaron tres indicadores, todos dentro del área social y económico, a saber 1) beneficios no monetarios; Los beneficios no monetarios de la selva y los acahuals,



como la obtención de productos para consumo familiar, considerando principalmente leña y materiales para construcción, implica para las familias un ahorro considerable (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Siendo el proyecto de PFC el que más beneficio otorga. 2) ingreso neto del proyecto; Lo que no les parece a los productores es la cantidad de ingresos netos, del proyecto de PFC ya que requiere de mucha inversión y lo consideran poco y 3) productores que se benefician con el proyecto. Los productores declararon que todo el ingreso que reciben por su participación en los proyectos es destinado a la adquisición de bienes para sus familias (Negreros-Castillo *et al.*, 2000) o para cubrir necesidades de consumo inmediato familiar como en el caso de los campesinos del oriente de Tabasco (Isaac-Márquez, 2008), más que como insumo para la producción, que de otra forma tendrían que ser cubiertas mediante la conversión de bosques en áreas agrícolas, una práctica que parece ser generalizada entre los productores de autoconsumo del país (Reyes-Hernández *et al.*, 2003).

Una de las condiciones para que los proyectos forestales sean sustentables es que deben buscar una división justa y equitativa de los costos y beneficios brindados por el sistema entre las personas o grupos involucrados (Maserá *et al.*, 1999; Rigby *et al.*, 2001), de acuerdo con el análisis de sustentabilidad realizado, esto se cumple en el proyecto de CC ya que, no requiere de mucho trabajo, ni mucha inversión y el ingreso económico es igual para todos los productores, éste proyecto favoreció la equidad en el sistema de manejo. La mayoría de los productores, sobre todo aquéllos que tienen parcela con vegetación conservada, sugieren que se les pague por conservar. Por el contrario, el proyecto de PFC requiere de más trabajo, para participar en él, se tiene que sembrar como mínimo cinco ha en un año.

Rodríguez y Mariaca (2004), indican que es importante conocer la toma de decisiones en torno a el manejo de los recursos, la existencia de una organización firme, participativa de los productores en todas las etapas del proyecto, basada en un proceso democrático para tener más posibilidades de éxito, y que éstos sean adoptados y apropiados por la comunidad, ya que mantiene en niveles aceptables los indicadores para los atributos de equidad y autogestión (Pérez-Grovas, 2000). De acuerdo con lo

antes mencionado el proyecto de CC, favorece la participación de la comunidad a nivel del ejido, permite el involucramiento de todos los productores (que se benefician) en la implementación del proyecto, este indicador es clave para la autogestión del sistema de manejo. El proyecto de PFC solo involucra a algunos ejidatarios, favorece a los productores que cuentan con más tierra (parcelas), a sí mismo fomenta el trabajo a nivel individual y favorece que no se organicen para trabajar. Delgadillo y Delgado (2005) también dicen que la organización social es un indicador muy importante en los proyectos forestales, ya que constituye uno de los pilares fundamentales que refleja la manera en que los proyectos realmente fortalecen o impulsan la autogestión local, como ya se mencionó el proyecto de CC fortalece este indicador. La participación no puede lograrse exclusivamente por medio de incentivos materiales o monetarios, aspectos como la capacitación, los servicios de extensión y el mercado juegan un papel fundamental en este sentido (Isaac-Márquez *et al.*, 2008). La importancia de trabajar en equipo y estar más organizados, es que de esta manera cuando se encuentren ante eventos graves lo enfrenten de manera favorable, de lo contrario es más susceptible la población del ejido.

Al observar los indicadores económicos se puede ver que el proyecto CC es más autosuficiente, fundamentalmente debido a las ventajas que el trabajo es familiar, puesto que se trata de mano de obra no pagada (Pérez-Grovas, 2000), es decir que los ejidatarios producen las plantas y la siembran, todo lo contrario ocurre en el proyecto PFC. En el proyecto de CC hay una mayor cantidad de productores involucrados en este tipo de manejo forestal. Lo anterior guarda una estrecha relación con las ventajas económicas y de otro tipo que obtienen los productores con este proyecto, así como la asesoría que han obtenido. En cambio en el proyecto PFC requiere de una mayor inversión de mano de obra para establecer la plantación.

#### **6.1.5. Capacidad de cambio e innovación**

Además de que el proyecto de CC fomenta la organización y propicia el trabajo comunitario, también contribuye a la participación y la no exclusión de las mujeres. En

el proyecto de CC la mayoría de las mujeres participan, realizando actividades en el vivero forestal comunitario y algunas de ellas realizan diversas actividades como: limpieza en la parcela, siembra de árboles y en el vivero. En el proyecto de PFC las mujeres participan en la siembra de árboles como única actividad a realizar. En relación al tiempo invertido en las actividades de los dos proyectos la mayoría lo realizan los fines de semana donde reciben ayuda de sus hijos ya que no van a la escuela. En relación al papel de género Vázquez (2003) menciona que es importante conocer “quien hace que” esto permite establecer roles de género, manejo de los recursos y el conocimiento sobre el ambiente.

El fenómeno de migración como en este caso obedece a un patrón de las comunidades rurales a trasladarse a las ciudades en busca de mejores oportunidades de ingresos (Janvry y Sadoulet, 2000), en los hogares donde el productor como jefe de la familia es ausente, las mujeres del ejido son las que toman las decisiones en cual actividad productiva participar y a la administración de la casa. Cabe mencionar que para la realización de las actividades forestales que implican estos proyectos las mujeres contratan mano de obra dentro de la comunidad.

La falta de conocimiento acerca del papel de las mujeres en el manejo de los recursos naturales da origen al fracaso de proyectos de desarrollo (Vázquez, 2003). De acuerdo con Vázquez (2003) y con la información obtenida, se identificó que el proyecto CC y el de PFC permiten la participación de las mujeres. Esto confirma que en la comunidad Niños Héroes de Chapultepec de Tenosique, estos proyectos forestales permiten una incorporación paulatina de las mujeres y que investigaciones futuras podrán determinar si esta participación en la actividad forestal posibilita el surgimiento de empoderamiento de las mujeres en su ámbito privado y comunitario.

Aunque los hombres siguen siendo los principales tomadores de decisiones en las actividades forestales en cada proyecto, una minoría admite la participación de mujeres, hijos e hijas, u otros familiares en la toma de decisiones. En el proyecto de CC el desarrollo de las actividades son a nivel familiar, con la ayuda principalmente de los

hijos varones, de esta manera no se paga mano de obra fuera del núcleo familiar, contrario al proyecto PFC ya que para la realización de las actividades se contrata mano de obra, la participación en este proyecto requiere como mínimo sembrar cinco hectáreas y el tiempo no permite el trabajo sólo de la familia, involucra a otros parientes y pobladores del ejido como mano de obra, generando fuente de empleo extrafamiliar.

Al no tener claros los objetivos de los proyectos, los productores difícilmente adoptan las actividades implementadas por los mismos, de esta manera la satisfacción del productor está directamente relacionada con el grado de aceptación y apropiación del sistema productivo y por lo tanto el éxito de los proyectos. El objetivo de que los proyectos beneficien en su totalidad a los productores participantes se cumple en el de CC, ya que este proyecto crea fuentes de empleo familiar. Por otro lado, el proyecto de PFC, requiere de pagar jornales fuera del núcleo familiar por la cantidad de trabajo que éste representa. A nivel familiar se pudo observar que no hay una distribución del poder en la toma de decisiones, el 80% de los hogares es el jefe de familia quien toma las decisiones y solo el 20% comparte las decisiones con todos los integrantes de la familia. Esto se ve reflejado en la realización de los proyectos ya que si es la familia la que los realiza tiene que estar a gusto, de lo contrario no funcionara el proyecto y los objetivos que se persiguen no se cumplirán satisfactoriamente.

Gomero y Velásquez (2005) mencionan que los proyectos de sistemas de manejo sustentables deben reforzar la capacidad organizativa y de gestión a nivel familiar y comunal. De acuerdo con Gomero y Velásquez (2005), esto se vió favorecido en el proyecto de CC, pero al interior del ejido se puede considerar como vulnerable, a pesar de que el proyecto de CC fomenta el trabajo en equipo, involucrando a todo el ejido, con sus actividades, se limitan a cumplirlas por que el proyecto así lo requiere, el proyecto PFC es a nivel individual donde cada productor cumple con sembrar las hectáreas que le aprobaron y la mayoría de los productores entrevistados prefieren trabajar de manera individual. Lo anterior dificulta el éxito de los proyectos y el avance en el fortalecimiento de la estructura organizativa al interior del ejido. Bourdieu 1985, en Portes (1998), indica que la organización es un indicador social importante para los

productores, se distingue como una fuente de apoyo familiar o fuente de ventajas por la pertenencia de redes extrafamiliares para obtener beneficios a nivel comunidad o grupo doméstico.

Un proyecto forestal sustentable debe preocuparse por el rescate y protección del conocimiento tradicional sobre prácticas de manejo y el uso de los recursos adaptados a las condiciones ecológicas y socioeconómicas local fundamental para el desarrollo y aplicación de propuestas coherentes con la realidad. (Maserá *et al.* 1999; Rodríguez y Mariaca 2004). En la presente evaluación se observó que los productores presentan un dilema entre ampliar su área de pasturas, como estrategia más rentable y adaptada a sus condiciones socioeconómicas o mantener-ampliar áreas forestales que tienen mayor incertidumbre en el retorno o generación de ingresos en el corto plazo. De alguna manera estos proyectos frenan la destrucción de la cubierta forestal a través de los subsidios por parte de Instituciones como CONAFOR. Si esto desapareciera muy difícilmente se evitara la destrucción de la cubierta forestal. Debido a los bajos ingresos otorgados por estos proyectos no existe una capacidad de ahorro, por lo que el ganado es considerado como una forma de capitalización y ahorro (Isaac-Márquez, 2008).

De acuerdo a la evaluación realizada en el presente trabajo se observó una vulnerabilidad social, ya que la adopción de actividades es muy baja en ambos proyectos y la aceptabilidad del proyecto fue similar en CC y PFC. Estos indicadores detectan en qué medida los productores que inician en el proceso de adopción de tecnología lo abandonan después (Pérez-Grovas, 2000). La permanencia de los productores en la continuidad de los proyecto es casi nula. El bajo nivel organizativo presente entre los miembros del ejido, retrasa el paso hacia una conciencia colectiva unificada y sólida para mantener un aprovechamiento razonable y equilibrado de los recursos naturales de su entorno, o plantearse estrategias generales que favorezcan el éxito de los dos proyectos implementados y la atracción de nuevos proyectos y programas que les sean favorecedores. La falta del recurso dinero y la baja capacidad de ahorro se convierten en una importante razón para dejar en segundo plano a la protección del ambiente y la búsqueda de estrategias sustentables para la utilización de

los recursos naturales, debido a que la necesidad de encontrar formas de sobrevivencia y sustento diario se convierten en prioridades (Isaac-Márquez, 2008). Negreros-Castillo *et al.* (2000) considera que la adaptabilidad resulta esencial para la concientización socio-ambiental de los jóvenes, con el fin de demostrarles el enorme potencial que existe para su futuro desarrollo, siempre y cuando protejan la tierra, no la vendan y mantengan la producción forestal.

Los indicadores sociales tienden a ser cualitativos, aunque estos indicadores están menos desarrollados que los ambientales y económicos, es muy importante dedicar esfuerzos a fin de cubrir de la mejor manera posible esta dimensión del análisis (Maserá *et al.*, 1999). Otros indicadores más sencillos que pueden proveer informaciones consistentes sobre sostenibilidad social de las comunidades cuando están integrados son: número, tipo y frecuencia de capacitación de los productores y grado de dependencia por insumos externos (López-Ridaura *et al.*, 2002).

En la presente evaluación los indicadores de los criterios distribución del riesgo socioeconómico y la autosuficiencia en el proyecto de PFC, reportaron valores por debajo de 0.50, que de acuerdo con Pérez-Grovas (2000), cuando un indicador se halla por debajo del nivel de 0.50, es necesario tomar alguna medida correctiva inmediata para asegurar la sustentabilidad del sistema. Si el indicador está entre 0.50 y 0.75, esto implica que el sistema podría entrar en una crisis en el corto plazo, rango en el que se ubicaron la mayoría de los indicadores que califican a los siguientes criterios: crecimiento en ambos proyectos CC y PFC, sanidad, estabilidad del sistema, distribución del riesgo socioeconómico para el proyecto CC; así como conservación, beneficio del proyecto, participación para el proyecto de PFC y capacidad de cambio e innovación de los proyectos aquí evaluados, por lo que habrá que tomar medidas preventivas por ejemplo, para los indicadores ambientales: apoyo (económico y paquete tecnológico) no solo para el establecimiento también, para mantenimiento de las plantaciones; para los indicadores sociales: más capacitación técnica y trabajar a nivel ejido; y económicos: apoyos económicos que den seguimiento a las plantaciones a largo plazo, para evitar su inviabilidad. Finalmente, si está por arriba del nivel de

0.75, como fue en autosuficiencia del proyecto y participación en el proyecto de CC, el sistema no presenta problemas con ese indicador, aunque puede mejorarse con el tiempo hasta llegar al nivel óptimo (Pérez-Grovas, 2000).

Después de analizar los indicadores es importante tener una visión integral de los sistemas de manejo (Pérez-Grovas, 2000). Para esto Masera *et al.* (1999), Rigby *et al.* (2001) y Altieri y Nicholls, (2007) indican que es útil hacer una representación gráfica tipo AMIBA (Figura 2), donde se visualiza el estado general de los proyectos, considerando que cuanto más se aproxima la amiba al círculo (valor óptimo 1), más integral es el proyecto. La amiba permite observar que indicadores están débiles (por debajo del umbral 0.50), por lo que permite priorizar el tipo de intervenciones para corregir los atributos que requieren de atención (Negreros-Castillo *et al.*, 2000; Altieri y Nicholls, 2007). Los resultados obtenidos en esta investigación, confirman la utilidad de emplear un enfoque sistémico, con un abordaje multicriterio abarcando las dimensiones socioeconómicas y ambientales. A través de esta metodología es posible un análisis que tenga en cuenta el cumplimiento de varios objetivos a la vez (Sarandón *et al.*, 2006). Por ejemplo, contribuir al bienestar social y económico de las comunidades donde se desarrollan estos proyectos, así mismo promover la conservación de los recursos forestales, y los servicios ambientales (captura de carbono y productos maderables y no maderables, principalmente). El uso de indicadores, resulta una herramienta adecuada y flexible para detectar tendencias, establecer diferencias y detectar problemas que limiten el éxito. Así mismo es útil para la planeación de estrategias que fortalezcan el perfil socioeconómico y biofísico evaluados (Masera *et al.*, 1999, Rigby *et al.*, 2001; López-Ridaura *et al.* 2002).

## 7. CONCLUSIONES

- Los criterios e indicadores de la dimensión social y económica, resultaron ser los de mayor peso para el éxito a largo plazo de los proyectos estudiados.
- El proyecto de Captura de Carbono presentó mayor sustentabilidad que el proyecto de Plantación Forestal Comercial, con una mejora socioeconómica y ambiental bajo el esquema del proyecto CC, con un manejo forestal comunitario.
- Es necesario que se dé seguimiento y continuidad para un mayor éxito de estos proyectos por los múltiples beneficios que generan ambientalmente, pero que sean de gran atractivo económico para los productores si se persigue la continuidad y el mantenimiento del ecosistema forestal.
- Es importante considerar la intervención del género femenino, en las actividades de desarrollo del ejido, ya que les brinda oportunidades para adquirir nuevas capacidades, y a futuro para la toma de decisiones a nivel de grupo
- La forma en que se entregan los apoyos en el proyecto de Plantación Forestal Comercial, ha propiciado que los beneficiarios se enfrenten a una serie de problemas, tal como la falta de recursos monetarios para iniciar o continuar con los trabajos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales comerciales.
- De los dos proyectos forestales el de CC, contribuyó más al bienestar socioeconómico de los productores, y favoreció más el buen manejo y la conservación del ecosistema forestal presentes en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

Acuña M. O. 2006. Reseña de “El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Un reto en el ámbito internacional” de Aída Peña Jaramillo y José Leonidas Sánchez. *Ra Ximhai*, 2 (3): 877-885.

Altieri M. A. y Nicholls C. I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16 (1): 1-10.

Amestoy A. J. 2001. Aspectos de la degradación del medio ambiente: su influencia en el clima. *Papeles de Geografía*, 34: 17-49.

Berrío M. J. 1999. La selvicultura de plantaciones el inicio del siglo XXI. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 14 (1): 1-6.

COLPOS-CONAFOR. 2008. Evaluación externa de los apoyos de los Servicios Ambientales. (Evaluación de Impactos PSA). Ejercicio Fiscal 2007. 205 p.

CONAFOR. 2003a. Evaluación del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales. (PRODEPLAN 2002). Zonas 3 y 5. Universidad Autónoma Chapingo-Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural. (UACH-UNICEDER). Entidad evaluadora. 99 p.

CONAFOR. 2003b. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE 2002) Tabasco. Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural de la Universidad Autónoma Chapingo. (UACH-UNICEDER). Entidad evaluadora. 51 p.

CONAFOR. 2004a. “Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales” (PRODEPLAN). Evaluación externa. Ejercicio Fiscal 2003. Informe

Final. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares Nuevo León. 121 p.

CONAFOR. 2004b. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación. PRONARE 2003. Informe Final. Universidad Autónoma Chapingo. 568 p.

CONAFOR. 2007a. Evaluación de los Apoyos para Plantaciones Forestales Comerciales. Ejercicio fiscal 2007. Universidad Autónoma de Chapingo. Entidad evaluadora. 151 p.

CONAFOR. 2007b. Términos de Referencia para Proyectos de Servicios Ambientales por la Captura de Carbono, Conforme al Acuerdo por el que se Expiden las Reglas de Operación del Programa PRO-ÁRBOL. 16 p.

CONAFOR. 2008. Evaluación externa del programa para el desarrollo forestal (PRODEFOR) ejercicio fiscal 2007. Informe final. Entidad evaluadora. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. 255 p.

De Jong B. H. J. y Ochoa-Gaona S. 2003. Estudio del potencial de captura de carbono en cinco comunidades del municipio Tenosique, Tabasco. CONAFOR-PRODEFOR. Proyecto de Investigación. Informe Final. El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco. 43 p.

De Jong B. H. J., Masera O. y Hernández-Tejeda T. 2004a. Opciones de captura de carbono en el sector forestal. En: Martínez J. y Fernández B. A. (compiladores). Cambio climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología, México, 369-380.

De Jong B. H. J., Tipper R. y Soto-Pinto L. 2004b. Proyecto Scolel Té: la participación de comunidades rurales en el mercado internacional de venta de carbono. En:

- Martínez J. y Fernández B. A. (compiladores). Cambio climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología, México, 381-389.
- Del Ángel P. A. L., Mendoza B. M. A. y Rebolledo M. A. 2006. Población y ambiente en Coatepec: Valor social de la cubierta vegetal. *Espiral*, 12 (36): 163-193.
- Delgadillo P. J. y Delgado B. F. 2005. Evaluación de la sustentabilidad de un sistema basado en la implementación de prácticas de conservación de suelos, en la comunidad de Chullpakasa, Bolivia. En: Astier M. y Hollands J. *Sustentabilidad y Campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. Mundiprensa, GIRA, México, 203-245.
- Enciclopedia de los Municipios de México. 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Tabasco, México. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tabasco/index.html>
- Expo Forestal. 2007. Captura de carbono contra el cambio climático: el caso de la comunidad Niños Héroe de Chapultepec, Tabasco. Proyecto de captura de carbono y reducción de emisiones CONAFOR. PSA-CABSA. Guadalajara, Jalisco. 29 de Septiembre.
- FAO. 2007. Situación de los Bosques del Mundo 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, 143 p.
- Flores G. J. G., Moreno G. D. A. y Quiñones Ch. A. 2003. Sistema de evaluación por análisis de multicriterio (SEVAM). Publicación Especial Num. 1. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. INIFAP. Jalisco, México, 70 p.
- Gama L., Chiappy C., Le Moing A. M., Edouard F., Luna M. M. J., Porter B. L., Soto-Esparza M. y Galindo A. A. 2004. Etnopaisaje en estudios comunitarios en el sureste de México. En: Gama L., Ochoa-Gaona S., Chiappy C., (eds.).

Etnopaisaje, trabajo comunitario y manejo y conservación de recursos naturales. UJAT-CONACYT, Villahermosa, México, 3-26.

García A., Laurín M., Llosa M. J., González V., Sanz M. J. y Porcuna J. L. 2006. Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional. *Agroecología*, 1: 76-88.

Gomero O. L. y Velásquez A. H. 2005. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de algodón orgánico en la zona del trópico húmedo del Perú San Martín, Tarapoto. En: Astier M. y Hollands J. *Sustentabilidad y Campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. Mundiprensa, GIRA, México, 57-84.

Granada P. 2005. Sumideros de Carbono en Los Andes Ecuatoriano. Impactos de las plantaciones forestales del proyecto Holandés FACE-PROFAFOR sobre comunidades indígenas y campesinas. *Acción Ecológica*, 88 p.

Guzmán A., Laguna I. y J. Martínez. 2004. Los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En: Martínez J. y Fernández A. (comp.) *Cambio climático: una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología, México, 177-188.

Grupo Arrayanes, Innovación y Soluciones Sustentables. 2006. *Mitigación del Cambio climático. Mediante la Captura de Carbono. Informe Final*. 168 p.

H. Ayuntamiento Constitucional de Tenosique de Pino Suárez, Tabasco. *Trienio 2007-2009*. 31 p.

INE 2006. *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 258 p.

INEGI. 2005. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, 1:1 000 000, serie I.

INEGI 2005. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:250 000, serie II.

Isaac-Márquez R., De Jong B., Eastmond A., Ochoa-Gaona S., Hernández S. y Kantún D. M. 2005. Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condicionantes del uso del suelo en el oriente de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. 21 (42): 56-72.

Isaac-Márquez R. 2008. Análisis del cambio de uso y cobertura del suelo en los Municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco, México. Tesis de Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco. 148 p.

Janvry A. y Saoudoulet, E. 2000. Cómo transformar en un buen negocio la inversión en el campesinado pobre: Nuevas perspectivas de desarrollo rural en América Latina. Traducida al español de la versión original en inglés. 32 p.

Jaramillo V. J. 2004. El ciclo global de carbono. En Martínez J. y Fernández B. A. (compiladores). *Cambio climático: una visión desde México*. SEMARNAT-INE. México, 77-85.

Lapeyre T., Alegre J. y Arévalo L. 2004 Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú. *Ecología Aplicada*, 3 (1-2): 35-44.

León M. A., Caballero F. R., Gómez T. y Molina L. J. 2003. Modelización de problemas de ordenación forestal con múltiples criterios. Una aplicación a la economía forestal cubana. *Estudios de Economía Aplicada*, 21 (2): 339-360.

- López-Ridaura S., Masera O. y Astier M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. *Ecological Indicators* (2): 135-148.
- Luján A. C., Olivas G. J. M. y Magaña M. J. E. 2004. Evaluación estratégica del desarrollo forestal sustentable en Chihuahua, México. *Colegio de Sonora, México. Región y Sociedad*. 14 (30): 85-116.
- Masera O., Astier M. y López-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de Evaluación MESMIS. Mundiprensa, GIRA, México. 109 p.
- Masera O. y Sheinbaum. 2004. Mitigación de emisiones de carbono y prioridades de desarrollo nacional. En: Martínez, J. y Fernández B. A. (compiladores). *Cambio climático: una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología, México, 355-368.
- Montoya G., Soto P. L., De Jong B. H. J., Nelson K., Farías P., Taylor J. y Tippe R. 1995. Desarrollo forestal sustentable: captura de carbono en las zonas Tzeltal y Tojolabal del estado de Chiapas. Cuadernos de Trabajo 4. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 79 p.
- Narváez F. R., Wright P., Martínez M. S., Alvidrez V. S., Iglesias G. L., Domínguez P. L. A., Gómez H. V., Rodríguez G. S. G., Montes O. G., Molina S. J. A., Martínez B. C. I., y Bojórquez CH. A. 2003. Criterios e Indicadores, una herramienta para evaluar la Sustentabilidad del Manejo Forestal en Bosques Templados y Tropicales. Ejido El Largo, Chihuahua, México. Tema Didáctico Núm. 2., 53 p. INIFAP- Campo Experimental La Campana-Madera.
- Negreros-Castillo P., González N. J. C. y Merino P. L. 2000. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo forestal de la organización de ejidos productores forestales de la zona Maya de Quintana Roo. En: Masera O. y

López-Ridaura S. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Mundiprensa, GIRA, México, 83-141.

OIMT. 2005. Criterios e indicadores revisados de la OIMT para la ordenación sostenible de los bosques tropicales con inclusión de un formato de informes. Serie OIMT de Políticas Forestales. No. 15. 40 p.

Ordóñez J. A., De Jong B. H. y Masera O. 2001. Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrobus* en Nuevo San Juan, Michoacán. *Madera y Bosques*, 7 (2): 27-47.

Ordóñez J. A. B. y O. Masera. 2001. La captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques*, 7 (1): 3-12.

Pagiola S., Landell-Mills N. y J. Bishop. 2006. Cómo lograr que los mecanismos basados en el mercado funcionen para los bosques y la gente. En: Pagiola S., Bishop J. y Landell-Mills N. (comp.) *La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo*. Segunda Ed. Instituto Nacional de Ecología, México, 417-460.

Pérez-Grovas G. V. 2000. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de Ejidos Majomut, Región de los Altos de Chiapas. En: Masera O. y López-Ridaura S. *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural*. Mundiprensa-GIRA, México, 45-81.

Portes A. 1998. Social capital: Its origins and applications in modern sociology. *Annual Review of Sociology*, 24: 1-12.

- Prabhu R., Colfer C. y Shepherd G. 1998. Criteria and indicators for sustainable forest management: New findings from CIFOR's forest management unit level research. Rural Development Forestry Network. núm. 23a. 20 p.
- Reyes-Hernández H., Cortina-Villar S., Perales-Rivera H., Kauffer-Michael E. y Pat-Fernández J. M. 2003. Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México. *Investigaciones Geográficas* 51: 88-106.
- Reygadas P. G. F. y Góngora G. S. F. 2008. Criterios e Indicadores: Una herramienta de evaluación del manejo forestal en Quintana Roo, México. Centro de Investigación Regional del Sureste. INIFAP. Península de Yucatán, México, 31 p.
- Rigby D. Woodhouse P. Young T. Burton M. 2001. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological Economics* (39): 463-478.
- Rodríguez O. L. y Mariaca M. R. 2004. Estrategias locales de manejo sustentable de recursos naturales en dos comunidades de la selva Lacandona, Chiapas. En: Gama, L., Ochoa-Gaona S., Chiappy C. (Editores). *Etnopaisaje, trabajo comunitario y manejo y conservación de recursos naturales*. UJAT-CONACYT, Villahermosa, 57-72.
- Rodríguez V. J. M, 2005. La sustentabilidad forestal de Asturias (1975-2000). Propuesta metodológica, análisis e indicadores ambientales. *Ecosistemas* 16 (2): 1-4.
- Rosa H., Herrador D. y González M. E. 1999. Valoración y pago por servicios ambientales: Las experiencias de Costa Rica y El Salvador. Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente. PRISMA No. 35, 19 p.



Rosa H., Kandel S. y L. Dimas 2003. Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales. Lecciones de las Américas y temas críticos para fortalecer estrategias comunitarias. PRISMA, San Salvador, 77 p.

Rusch V., y Sarasola M. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable biodiversidad. (INTA Bariloche). Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Biodiversidad. San Luís, Argentina, 7-11/6/1999. 2: 15-24.

Sarandón S. J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón S. J., ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.

Sarandón S. J., Zuluaga M. S., Cieza R., Janjetic L., Negrete E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, 1: 20-28.

SEMARNAT/CONAFOR. 2001. Plan Estratégico Forestal para México 2025, México. 135 p.

SEMARNAT. 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Saber para Proteger. Hombre Naturaleza. 71 p.

Soto-Pinto L., Jiménez-Ferrer G., Vargas G. A., De Jong B. H. J., Esquivel-Bazán E. 2004. Experiencia Agroforestal para la Captura de Carbono en Comunidades Indígenas de México. Revista Forestal Iberoamérica 1 (1):44-50.

Tudela F. 1989. La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco. Proyecto integrado del Golfo. El Colegio de México, D.F. 475 p.

- UNFCCC. 1998. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. FCCC/INFORMAL/83. 24 p.
- UNFCCC. 2007. Uniting On Climate. A guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol. 39 p.
- Van Der Wal H., Delgadillo-Aguirre R. y Welz S. 2007. Criterios de sustentabilidad para la planificación en los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable. ECOSUR-CONANP-PROSURESTE. 63 p.
- Vargas-Mena A. y Yáñez S. A.2004. La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental?. Gaceta Ecológica. Instituto Nacional de Ecología. (70):5-18.
- Vásquez G. V. 2003. La gestión ambiental con perspectiva de género. El manejo integrado de ecosistemas y la participación comunitaria. Gestión y política pública. 12 (2): 291-322.

# ANEXOS

## Anexo 1. Entrevista semiestructurada

Entrevisto: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_ Coordenadas: \_\_\_\_\_

Nombre del productor: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Tipo de Proyecto: 1. Captura de Carbono \_\_\_\_\_ Parcela No. \_\_\_\_\_

2. Plantación Forestal C. \_\_\_\_\_ Parcela No. \_\_\_\_\_

3. Ambos \_\_\_\_\_ Parcela No. \_\_\_\_\_

### ECOLOGICO

1. A. Forma del terreno: a) plano b) pendiente c) lomerío d) otro \_\_\_\_\_

2. A. Superficie total de la parcela ha \_\_\_\_\_

Uso de la parcela	hace 10 años	Actual	Superficie por proyecto	Superficie plantada (ha/año)
Selva intacta				
Achual				
Captura de carbono				
Plantación Forestal Comercial				

3. A. ¿Cuáles son las principales plagas y enfermedades, cada cuanto, que tanto?

Captura de carbono Principales plagas y enfermedades	Frecuencia Al mes	Alta	Moderada	Poca	Que aplica para combatirla	Cantidad de aplicación y frecuencia
1.						
2.						
3.						
4.						
Forestales Comerciales Principales plagas y enfermedades						
1.						
2.						
3.						
4.						

4. A Cambios durante los últimos 5 años en la aplicación de fertilizantes inorgánicos (si aplica) en los proyectos

	Más que antes	Menos que antes	Nula aplicación
Captura de carbono			
Plantación Forestal C.			

5. A. ¿Que plantas tiene en el proyecto?

Nombre común	Número de plántulas plantadas ha / año				
	CC	PFC		CC	PFC
Caoba			Barí		
Cedro			Caracolillo		
Maculis			Amargoso		
Guayacán			otra		

6. A. supervivencia de plántulas por plantación

Árboles plantados	Total de plántulas Plantadas (ha/año)		Número de plántulas Plantadas (ha/año)			
	Captura de carbono	Plantación Forestal C.	Que S/V CC	Que S/V PFC	Muertas CC	Muertas PFC
Caoba						
Cedro						
Maculis						
Guayacán						
Barí						
Caracolillo						
Amargoso						
Otra						

7. A. ¿Con el proyecto que actividades se realizan?

Actividad	SI/NO	¿Para que?	Cada cuanto	¿De donde?	¿Que tanto?		
					B	R	A
Talar árboles							
Utilizar abonos orgánicos							
Cuidar los árboles							
Otra							

8. A. ¿Usted cree que con el proyecto ha aumentado la presencia de animales de la montaña?  
¿Qué tanto?

	SI/NO	Poco	Moderado	Mucho
Captura de carbono				
P. Forestal C.				

9. A. ¿Ha sufrido incendio forestal la parcela?

SI/NO	Cada cuanto	¿Son un peligro los incendios para el proyecto?		
		Poco	Moderado	Alto

10. A. ¿Que tan importante es el proyecto para la selva?

	Poco	Moderado	Mucho	¿Por qué?
Captura de carbono				
Plantación Forestal C.				

11. A. ¿Cómo considera el uso actual de la tierra (parcela)?

	Malo	Regular	Bueno	¿Por qué?
Captura de carbono				
Plantación Forestal Comercial				

12. A. ¿Qué tan importante es mantener las plantaciones forestales?

	Poco	Moderado	Alta	¿Por qué?
Captura de carbono				
Plantación Forestal C.				

13. A. ¿cree usted que se han recuperado los suelos a causa de las plantaciones?

14. A. ¿si no tuviera la plantación que uso le hubiera dado al suelo?

### **ECONOMICO**

15. A. ¿Cuánto es su ingreso?

Mensual (\$)	Al año (\$)

16. A. ¿Cuanto recibió usted del proyecto al año?

Por proyecto	Al año (\$)
Captura de Carbono	
Plantación Forestal Comercial	

17. A. ¿Quiénes le ayudan en el proyecto y en que actividad?

Actividad	ESA	HJO	HJA	OFAM	OTRO	NAD	Le paga	Cuanto /ha
Callejones								
Acarreo y distribución de plantas								
Sembrado								
Brecha corta fuego								
Fumigación								
Otra								

18. **A.** ¿Para usted que tan importante es este ingreso del proyecto?

	Poco	Moderado	Mucho
Captura de carbono			
Plantación Forestal Comercial			

19. **PFC.** ¿Costos de obtención de semillas o plántulas?

20. **A.** Costos por actividad para sembrar una 1 ha.

Actividad	Jornales		Costo unitario (\$)		Costo total pago de jornal (\$)	
	CC	PFC	CC	PFC	CC	PFC
Callejones						
Acarreo y distribución de plantas						
Sembrar plantas						
Fumigación						
Resiembra						
1er limpieza						

21. **A.** Costos de insumos y herramientas por proyecto en 1 ha.

Detalle	COMPRO SI/NO	Cantidad	Costo unitario	Total
1. Machete				
2. Palas				
Otros				
3.				
4.				
5.				

22. **A.** El costo del mantenimiento por proyecto al año es

	Poco	Moderado	Alto
Captura de carbono			
Plantación Forestal Comercial			

23. **A.** A partir de su participación en el proyecto se le facilito tener otros:

créditos o apoyos	Cuales	Cuantos
SI/NO		

24. **A.** ¿Qué problemas económicos cree que hay en su proyecto? ¿Cuáles?

	Captura de carbono	Plantación Forestal C.
1.		
2.		
3.		
4.		

25. A. ¿Cuándo termine el proyecto, piensa continuarlo?

	SI/NO
Captura de carbono	
Plantación Forestal Comercial	

Por que \_\_\_\_\_

26. A ¿Económicamente que tan importante es para usted el proyecto?

Poco	Regular	Mucho

**SOCIAL**

27. A. ¿Sabe usted cual es el objetivo del proyecto?

28. A. ¿Cuántas personas integran su familia? \_\_\_\_\_

Esposa \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

Hijos \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

Hijas \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

Nivel de escolaridad \_\_\_\_\_

Esposa \_\_\_\_\_

Hijos \_\_\_\_\_

Hijas \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

Solo para CC.  
PFC. Pasar a: 30

29 CC. ¿Quién de su familia participa en las decisiones del proyecto y respecto a que?

Esposa \_\_\_\_\_ respecto a que \_\_\_\_\_

Hijo \_\_\_\_\_

Hija \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

30. **A.** ¿A que destina el ingreso que recibe del proyecto? ¿Cuánto?

	CC. y PFC (gasto al mes)
Alimentación	
Salud	
Ropa y artículos personales	
Educación	
Aparatos eléctricos	
Urgencias y eventos especiales	
En transporte	
Al campo (sistema productivo) o la plantación	
Ahorro (cuanto y para que)	

Solo para CC.  
PFC. Pasar a: 33

31. **CC.** Pertenece a alguna organización ¿cuál y que cargo tiene? O dentro del proyecto

Organización	Captura de carbono	Cargo			
		PTE	SRIO	TRO	OTRO
1.					
2.					
3.					
4.					

32. **CC.** ¿Cómo es su relación con los demás productores (organización)?

	Buena	Regular	Mala	Por que
Captura de carbono				

33. **A.** ¿Cuál de los dos proyectos le gusta más y le ha dado más beneficios?

Proyectos	Beneficios por participación	Como los considera (beneficios)
P. Forestal		
Comercial		
Captura de carbono		

34. **A.** ¿Como considera a cada proyecto?

	Poco importante	Moderadamente importante	Altamente importante
Captura de carbono			
Por que			
Plantación Forestal			
Comercial			
Por que			



35. **A.** ¿Qué conocimientos y habilidades nuevas ha adquirido por cada proyecto, ha realizado alguna de éstas en otra parcela?

Proyectos	Conocimientos	Habilidades
Plantación Forestal C. Captura de Carbono	1. 2. 3. 4. 5.	

36. **A.** ¿Cuál de los dos proyectos en los que participa considera como la mejor opción para su parcela? ¿Por qué?

P. Forestal Comercial	
Captura de carbono	

37. **A.** ¿Que proyectos son mejores los que duran?  
a) 1 año      b) 2 años      c) 3 años      d) 5 años      e) 10 años

porque \_\_\_\_\_

Solo para PFC  
CC pasar a: 40

38. **PFC.** ¿Le dan asesoría técnica para la plantación forestal comercial (en que consiste)?  
¿Cómo la considera?

Asesoría	Mala	Regular	Buena
SI/NO			

39. ¿Qué considera se debe hacer para mejorar la asesoría técnica en PFC?

40. **CC.** ¿A cuantos talleres de capacitación asistió (Captura de Carbono)?

1. Para la organización del proyecto	
2. Para el manejo del vivero	
3. Prevención y combate de incendios F.	
4. Establecimiento de parcelas de monitoreo	
5. En sistemas silvopastoriles	
6. En agricultura sin quema	
7. Monitoreo de parcelas permanentes	
8. Establecimiento de plantaciones de restauración	
9. Elaboración del informe del proyecto	

41. **CC.** ¿Qué beneficios cree que obtiene de los talleres?  
a) económico      b) material      c) más experiencia      d) adquirir más conocimientos

42. **CC.** ¿Qué aprendió de los talleres a los que asistió?

43. **CC.** ¿Existen reglas y normas para la realización de las actividades del proyecto?

SI/NO	Cuáles	
	Reglas	Normas

44. **CC.** ¿Ha habido conflictos que afecten el proyecto?

SI/NO	Tipo	Como lo resuelven
	1.	
	2.	
	3.	

45. **A.** ¿El proyecto afecta a las otras actividades de la parcela? ¿Qué tanto?

	SI/NO	Poco	Regular	Mucho	¿Por qué?
Captura de carbono					
P. Forestal Comercial					

46. ¿Qué planes tiene para el mejor aprovechamiento de su parcela en los próximos cinco años?

Uso en cinco años		
1.		
2.		
3.		

47. ¿Qué posibilidades hay de que los proyectos se mantenga a largo plazo?

a) Pocas                      b) moderadas                      c) altas

48. ¿Qué modalidad de pago le gusta más? ¿Por qué?

Captura de carbono \_\_\_\_\_

Plantación forestal comercial \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Caracterización de calidad ecológica de sitios forestales



ECOSUR

### EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

### SEMARNAT: Base de Conocimientos para la Toma de Decisiones

### Formato 1: Caracterización de calidad ecológica de sitios forestales

Levantó \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2006. Parcela No \_\_\_\_\_  
Iniciales día mes año

Localidad \_\_\_\_\_ Mpio. Tenosique  
Nombre del lugar y referencia al lugar más cercano en el mapa

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Nombre del Productor dueño de la parcela forestal Nombre del Informante Teléfono

#### CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL PRODUCTOR

Sup. de su terreno \_\_\_\_\_ ha Como lo utiliza como: Agrícola \_\_\_\_\_ ha Pecuaría \_\_\_\_\_ ha Selva \_\_\_\_\_ ha

Acahual \_\_\_\_\_ ha Otros (ha) \_\_\_\_\_

¿Qué actividades son de mayor importancia económica para usted? Agric. Temp. \_\_\_\_\_ Cult. Perennes \_\_\_\_\_

Ganadería \_\_\_\_\_ Forestería \_\_\_\_\_ Recolección \_\_\_\_\_ Comercial \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_ (anotar el orden de importancia)

#### CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA

Latitud \_\_\_\_\_ (UTM) Longitud \_\_\_\_\_ (UTM) Altitud \_\_\_\_\_ m

Tipo de Cobertura: \_\_\_\_\_ Tamaño de la parcela: \_\_\_\_\_ ha

En que año se dejó en descanso: \_\_\_\_\_ Cuantos años tiene el acahual o el monte: \_\_\_\_\_

Que uso se le dio anteriormente: \_\_\_\_\_ Cuando fue la última vez que se uso \_\_\_\_\_

Que productos extrae de la parcela: Madera \_\_\_\_\_ Leña \_\_\_\_\_ Ornamentales \_\_\_\_\_ Frutos \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

Anotar la intensidad y/o frecuencia: (0) No (1) Poco, bajo o raro, (2) Medio y (3) Alto, mucho o intenso

Ha sufrido incendio forestal? \_\_\_\_\_ Cuando? \_\_\_\_\_

Es este el mejor uso de la parcela: \_\_\_\_\_ Piensa darle otro uso? Cual? \_\_\_\_\_

¿Que lo limita? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fotos: de \_\_\_\_ a \_\_\_\_

## CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Geofoma: Serranía ( ) Lomeríos ( ) Valle intermontano ( ) Pie de Monte ( ) Planicie ( ) Otras: \_\_\_\_\_

Topografía: Plana ( ) Ondulada ( ) Pie de ladera ( ) Ladera ( ) Abrupta ( ) Cima ( )

Exposición: N ( ) E ( ) S ( ) O ( ) NE ( ) NO ( ) SE ( ) SO ( ) Pendiente \_\_\_\_\_ %

Porcentaje del suelo cubierto por hojarasca: \_\_\_\_\_ Grosor hojarasca \_\_\_\_\_ cm

Fases hojarasca: Húmica \_\_\_\_ cm Férmica \_\_\_\_ cm Litter \_\_\_\_ cm Capa Férmica: enmarañada o en capas con hongos

Profundidad Horiz. A: \_\_\_\_\_ Profundidad Total: \_\_\_\_\_ cm

Humedad del suelo: \* (1) muy seca, (2) seca, (3) fresca, (4) húmeda y (5) mojada

Textura del suelo: CA L CLg AC A CRA Clf CRL C CR RA RL R

Agregación: \_\_\_\_\_

Estabilidad agregados: Muy Alta Alta Mediana Moderada Baja Muy Baja

(Resistencia a la destrucción)

Color horizonte A \_\_\_\_\_ pH \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

## CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES ARBÓREAS

Tipo de vegetación: Acahual arbustivo \_\_\_\_\_ Acahual arbóreo \_\_\_\_\_ Selva \_\_\_\_\_ Plantación \_\_\_\_\_  
altura altura altura (si es plantación anotar altura y especies)

Estratos presentes \*: Arbóreo alto >20 ( ) Arbóreo mediano 10-20 m ( ) Arbóreo bajo <10m ( ) Arbustos < 3m ( )  
Entre paréntesis anotar si es D = dominante CD = codominante P = presente A = Ausente

Cobertura del arbolado sobre el suelo: ( ) < 25% ( ) 25 – 50% ( ) 50-75% ( ) 75 – 100%

Clases diamétricas de árboles presentes <5 cm ( ) 5-10 cm ( ) 10-20 cm ( ) 20-40 cm ( ) >40 cm ( )  
Entre paréntesis anotar si es A = abundante M = medio, P = poco y 0 = si no existe la clase

Especies nativas dominantes en la parcela (por abundancia y/o cobertura):

Árboles: \_\_\_\_\_ Abundancia Alta Med Baja

Regeneración: \_\_\_\_\_ Abundancia Alta Med Baja

No de especies arbóreas \_\_\_\_\_ arbustivas \_\_\_\_\_ (contar a nivel de morfoespecies)

Usos y daños observados: Ramoneo y Pisoteo: ( ) Extracción de Leña: ( ) Extracción de madera ( ) Quemadas: ( )

Árboles muertos en pie ( )

\*\* Anotar entre paréntesis la intensidad y/o frecuencia: (1) No hay (2) Poco, bajo o raro, (3) Medio y (4) Alto, mucho o intenso

Observaciones: \_\_\_\_\_

### Anexo 3. Indicadores empleados en el análisis de los proyectos

Parcela Proyecto CC	Crecimto Sanidad	Altura	Criterio Crecimiento	SV %	Estándar SV	AP %	Est. AP	Criterio Sanidad	Atrib. Salud	Estab. Sist.	Sp. No.	Est. Sp.No	MP	Est. Mamto	R.Q	Est. RQ	Criterio Estab. Sist.	DR SE	PPF	Est. PFP	OA	Est. OA	PP	Est. PP
1		1.01	0.93	48	0.67	48	0.60	0.63	0.78		2	0.40	1	0.20	0	1.00	0.53				2	0.50	APMP	0.50
2		0.88	0.81	56	0.78	50	0.63	0.70	0.75		2	0.40	1	0.20	0	1.00	0.53		1.0	1.00	3	0.75	Conservara	1.00
3		1.05	0.96	28	0.39	47	0.59	0.49	0.73		2	0.40	3	0.60	0	1.00	0.67				2	0.50	para ganado	0.00
4		0.74	0.68	69	0.96	60	0.75	0.85	0.77		3	0.60	3	0.60	1	0.50	0.57				2	0.50	Conservara	1.00
5		0.54	0.50	60	0.83	71	0.89	0.86	0.68		1	0.20	4	0.80	0	1.00	0.67		1.0	1.00	4	1.00	Conservara	1.00
6		0.52	0.48	64	0.89	48	0.60	0.74	0.61		1	0.20	2	0.40	0	1.00	0.53		1.0	1.00	2	0.50	APMP	0.50
7		0.74	0.68	57	0.79	47	0.59	0.69	0.69		2	0.40	4	0.80	0	1.00	0.73		1.0	1.00	4	1.00	Conservara	1.00
8		0.55	0.50	25	0.35	44	0.55	0.45	0.48		3	0.60	2	0.40	0	1.00	0.67		1.0	1.00	2	0.50	Conservara	1.00
9		0.79	0.73	50	0.69	66	0.83	0.76	0.74		4	0.80	3	0.60	1	0.50	0.63				2	0.50	para ganado	0.00
10		0.69	0.63	65	0.90	58	0.73	0.81	0.72		3	0.60	3	0.60	1	0.50	0.57				3	0.75	para ganado	0.00
11		1.09	1.00	30	0.42	70	0.88	0.65	0.82		2	0.40	1	0.20	0	1.00	0.53		0.5	0.50	3	0.75	para ganado	0.50
12		0.85	0.78	58	0.81	57	0.71	0.76	0.77		4	0.80	3	0.60	1	0.50	0.63		0.5	0.50	2	0.50	Conservara	1.00
13		0.51	0.47	50	0.69	53	0.66	0.68	0.57		4	0.80	4	0.80	1	0.50	0.70		0.5	0.50	2	0.50	Conservara	1.00
14				49	0.68	49	0.61	0.65	0.65		2	0.40	4	0.80	1	0.50	0.57				2	0.50	APMP	0.50
15		0.54	0.50	50	0.69	58	0.73	0.71	0.60		3	0.60	4	0.80	0	1.00	0.80		1.0	1.00	1	0.25	APMP	0.50
16		0.43	0.39	50	0.69	70	0.88	0.78	0.59		4	0.80	4	0.80	0	1.00	0.87		1.0	1.00	4	1.00	APMP	0.50
17		0.34	0.31	56	0.78	72	0.90	0.84	0.58		4	0.80	4	0.80	0	1.00	0.87		1.0	1.00	3	0.75	APMP	0.50
18		0.65	0.59	48	0.67	57	0.71	0.69	0.64		4	0.80	3	0.60	1	0.50	0.63		0.5	0.50	3	0.75	APMP	0.50
19				53	0.74	63	0.79	0.76	0.76		2	0.40	2	0.40	0	1.00	0.60		1.0	1.00	2	0.50	APMP	0.50
20		0.61	0.56	50	0.69	60	0.75	0.72	0.64		4	0.80	2	0.40	1	0.50	0.57		0.5	0.50	3	0.75	APMP	0.50
21				50	0.69	60	0.75	0.72	0.72		3	0.60	3	0.60	0	1.00	0.73		1.0	1.00	2	0.50	APMP	0.50
22				51	0.71	63	0.79	0.75	0.75		3	0.60	2	0.40	0	1.00	0.67		0.5	0.50	3	0.75	APMP	0.50
23		0.76	0.70	40	0.56	70	0.88	0.72	0.71		3	0.60	3	0.60	1	0.50	0.57		0.5	0.50	4	1.00	APMP	0.50
24		0.55	0.50	45	0.63	54	0.68	0.65	0.58		3	0.60	1	0.20	1	0.50	0.43				1	0.25	APMP	0.50
25		0.63	0.58	40	0.56	53	0.66	0.61	0.59		3	0.60	1	0.20	0	1.00	0.60		0.5	0.50	2	0.50	APMP	0.50
26		0.77	0.71	57	0.79	56	0.70	0.75	0.73		2	0.40	1	0.20	0	1.00	0.53				3	0.75	APMP	0.50
27		0.64	0.59	45	0.63	58	0.73	0.68	0.63		5	1.00	3	0.60	0	1.00	0.87		1.0	1.00	3	0.75	Conservara	1.00
28		0.83	0.76	70	0.97	80	1.00	0.99	0.87		2	0.40	5	1.00	2	0.00	0.47				3	0.75	Conservara	1.00
29		0.48	0.44	56	0.78	67	0.84	0.81	0.62		5	1.00	3	0.60	1	0.50	0.70				1	0.25	Conservara	1.00

30		0.38	0.35	57	0.79	69	0.86	0.83	0.59		5	1.00	3	0.60	1	0.50	0.70				2	0.50	Conservara	1.00
31		0.35	0.32	55	0.76	66	0.83	0.79	0.56		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63		0.5	0.50	2	0.50	Conservara	1.00
32		0.70	0.64	53	0.74	72	0.90	0.82	0.73		3	0.60	4	0.80	0	1.00	0.80		1.0	1.00	2	0.50	Conservara	1.00
33				52	0.72	64	0.80	0.76	0.76		2	0.40	3	0.60	0	1.00	0.67		0.5	0.50	2	0.50	Conservara	1.00
34		0.49	0.45	65	0.90	62	0.78	0.84	0.64		4	0.80	4	0.80	1	0.50	0.70				2	0.50	APMP	0.50
35		0.15	0.14	72	1.00	60	0.75	0.88	0.51		3	0.60	4	0.80	2	0.00	0.47				2	0.50	APMP	0.50
36		0.76	0.70	71	0.99	55	0.69	0.84	0.77		4	0.80	4	0.80	0	1.00	0.87		1.0	1.00	3	0.75	Conservara	1.00
<b>Promedio</b>		0.65	0.59	53	0.73	60	0.75	0.74	0.68		3	0.61	3	0.58	0.50	0.75	0.65		18	0.64	2.4	0.61		0.67
<b>Desvest</b>		0.21	0.20	11.11	0.15	8.71	0.11	0.10	0.09		1.06	0.21	1.13	0.23	0.61	0.30	0.12		0.25	0.25	0.81	0.20		0.32

## Continuación

Criterio DRSE	Consv.	Spp. PSN	Estándar SPSN	CV %	Est. CV	Criterio Conservación	Atrib. Estabilidad Resilien.	BP	BNM	Criterio Beneficio del P.	Autosuf. Del P.	% IN	Criterio Autosuf del P.	P	PB	Criterio Participación	Atrib. Equidad	CCI	AA	Est. AA	AP	Est. AP	Criterio CCI Y AA	VALOR SUST. PROYECTCC
0.50		29	0.97	80	0.84	0.90	0.65		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.68
0.92		23	0.77	70	0.74	0.75	0.73		Alto	0.70		100	1.00		1	1	0.9		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.73
0.25		3	0.10	30	0.32	0.21	0.37		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60			0.60	0.61
0.75		20	0.67	75	0.79	0.73	0.68		Alto	0.70		100	1.00		1	1	0.9		3	0.60			0.60	0.74
1.00		24	0.80	85	0.89	0.85	0.84		Alto	0.70		100	1.00		1	1	0.9		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.74
0.67		25	0.83	80	0.84	0.84	0.68		Alto	0.70		68	0.68		1	1	0.795		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.66
1.00		24	0.80	60	0.63	0.72	0.82		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.70
0.83		26	0.87	90	0.95	0.91	0.80		Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		3	0.60			0.60	0.68
0.25		17	0.57	50	0.53	0.55	0.48		Alto	0.70		68	0.68		1	1	0.795		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.62
0.38		6	0.20	50	0.53	0.36	0.43		Alto	0.70		68	0.68		1	1	0.795		3	0.60			0.60	0.64
0.58		30	1.00	95	1.00	1.00	0.71		Poco	0.30		68	0.68		1	1	0.661		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.68
0.67		29	0.97	80	0.84	0.90	0.73		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		4	0.80	0.5	0.50	0.65	0.72
0.67		28	0.93	80	0.84	0.89	0.75		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		4	0.80	1.0	1.00	0.90	0.74
0.50		26	0.87	80	0.84	0.85	0.64		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		4	0.80	0.5	0.50	0.65	0.89
0.58		29	0.97	85	0.89	0.93	0.77		Poco	0.30		68	0.68		1	1	0.661		4	0.80			0.80	0.71
0.83		15	0.50	75	0.79	0.64	0.78		Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		2	0.40	1.0	1.00	0.70	0.73
0.75		14	0.47	70	0.74	0.60	0.74		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		2	0.40	1.0	1.00	0.70	0.69
0.58		22	0.73	75	0.79	0.76	0.66		Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.62

0.67		15	0.50	80	0.84	0.67	0.65	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.90
0.58		20	0.67	75	0.79	0.73	0.63	Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.66
0.67		13	0.43	75	0.79	0.61	0.67	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60			0.60	0.91
0.58		29	0.97	90	0.95	0.96	0.74	Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.92
0.67		11	0.37	70	0.74	0.55	0.60	Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.67
0.38		17	0.57	65	0.68	0.63	0.48	Poco	0.30		68	0.68		1	1	0.661		2	0.40			0.40	0.53
0.50		25	0.83	80	0.84	0.84	0.65	Poco	0.30		68	0.68		1	1	0.661		3	0.60	1.0	1.00	0.80	0.68
0.63		22	0.73	75	0.79	0.76	0.64	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60	1.0	1.00	0.80	0.72
0.92		30	1.00	90	0.95	0.97	0.92	Poco	0.30		100	1.00		1	1	0.767		3	0.60			0.60	0.73
0.88		3	0.10	30	0.32	0.21	0.52	Alto	0.70		100	1.00		1	1	0.9		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.68
0.63		15	0.50	85	0.89	0.70	0.67	Medio	0.50		100	1.00		1	1	0.833		2	0.40			0.40	0.63
0.75		16	0.53	90	0.95	0.74	0.73	Poco	0.30		100	1.00		1	1	0.767		2	0.40			0.40	0.62
0.67		22	0.73	85	0.89	0.81	0.70	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.61
0.83		23	0.77	80	0.84	0.80	0.81	Poco	0.30		100	1.00		1	1	0.767		2	0.40	1.0	1.00	0.70	0.75
0.67		22	0.73	85	0.89	0.81	0.72	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.88
0.50		15	0.50	65	0.68	0.59	0.60	Medio	0.50		68	0.68		1	1	0.728		3	0.60			0.60	0.64
0.50		27	0.90	85	0.89	0.90	0.62	Alto	0.70		100	1.00		1	1	0.9		3	0.60			0.60	0.66
0.92		20	0.67	75	0.79	0.73	0.84	Poco	0.30		100	1.00		1	1	0.767		3	0.60	1.0	1.00	0.80	0.79
0.66		20	0.68	75	0.79	0.73	0.68		0.50		82	0.82	36	0.80	0.62		3	0.56	15.5	0.55	0.59	<b>0.71</b>	
0.19		7.35	0.25	15.02	0.16	0.19	0.12		0.14		15.79	0.16			0.00	0.07		0.64	0.13	0.23	0.23	0.13	0.09

### Indicadores empleados en el proyecto Plantación Forestal Comercial.

Parcela PFC	Crecimto Sanidad	Altura	Criterio Crecimiento	SV %	Estándar SV	AP %	Est. AP	Criterio Sanidad	Atributo Salud	Estab. Sist.	Sp. No.	Est. Sp. No	MP	Est. Mamto	R.Q	Est. RQ	Criterio Estab. Sist.	DRSE	PFP	Est. PFP	OA	Est. OA	PP	Est. PP
1		0.80	0.82	34	0.47	42	0.53	0.50	0.66		2	0.40	3	0.60	0	1.00	0.67		1.0	1.00	2	0.50	APMP	0.50
2		0.65	0.67	62	0.86	57	0.71	0.79	0.73		3	0.60	4	0.80	2	0.00	0.47				0	0.00	Conservara	1.00
3		0.30	0.31	62	0.86	50	0.63	0.74	0.53		1	0.20	4	0.80	2	0.00	0.33				0	0.00	Conservara	1.00
4		0.60	0.62	59	0.82	51	0.64	0.73	0.67		3	0.60	4	0.80	2	0.00	0.47				0	0.00	para ganado	0.00
5		0.87	0.89	49	0.68	49	0.61	0.65	0.77		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63				2	0.50	Conservara	1.00
6		0.50	0.52	48	0.67	59	0.74	0.70	0.61		2	0.40	4	0.80	0	1.00	0.73				1	0.25	Conservara	1.00
7		0.50	0.52	59	0.82	75	0.94	0.88	0.70		3	0.60	4	0.80	2	0.00	0.47		1.0	1.00	0	0.00	para ganado	0.00
8		0.97	1.00	30	0.42	57	0.71	0.56	0.78		2	0.40	1	0.20	0	1.00	0.53		0.5	0.50	1	0.25	APMP	0.50
9				34	0.47	53	0.66	0.57	0.57		4	0.80	3	0.60	1	0.50	0.63		0.5	0.50	0	0.00	para ganado	0.00
10		0.30	0.31	30	0.42	54	0.68	0.55	0.43		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63		0.5	0.50	0	0.00	APMP	0.50
11				35	0.49	52	0.65	0.57	0.57		2	0.40	4	0.80	1	0.50	0.57		1.0	1.00	0	0.00	para ganado	0.00
12		0.60	0.62	57	0.79	61	0.76	0.78	0.70		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63				1	0.25	APMP	0.50
13		0.40	0.41	60	0.83	72	0.90	0.87	0.64		2	0.40	4	0.80	0	1.00	0.73				0	0.00	APMP	0.50
14		0.60	0.62	64	0.89	71	0.89	0.89	0.75		4	0.80	4	0.80	1	0.50	0.70				0	0.00	APMP	0.50
15				55	0.76	70	0.88	0.82	0.82		2	0.40	4	0.80	1	0.50	0.57		0.5	0.50	0	0.00	APMP	0.50
16		0.80	0.82	50	0.69	52	0.65	0.67	0.75		2	0.40	4	0.80	1	0.50	0.57				0	0.00	APMP	0.50
17				65	0.90	57	0.71	0.81	0.81		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63		0.5	0.50	0	0.00	para ganado	0.00
18		0.30	0.31	57	0.79	58	0.73	0.76	0.53		1	0.20	4	0.80	1	0.50	0.50				0	0.00	APMP	0.50
19				58	0.81	69	0.86	0.83	0.83		1	0.20	3	0.60	1	0.50	0.43		0.5	0.50	0	0.00	APMP	0.50
20		0.85	0.88	61	0.85	79	0.99	0.92	0.90		3	0.60	4	0.80	1	0.50	0.63		0.5	0.50	2	0.50	APMP	0.50
21		0.40	0.41	51	0.71	55	0.69	0.70	0.56		3	0.60	2	0.40	0	1.00	0.67		0.5	0.50	0	0.00	APMP	0.50
22		0.80	0.82	51	0.71	63	0.79	0.75	0.79		2	0.40	2	0.40	1	0.50	0.43		1.0	1.00	0	0.00	APMP	0.50
23		0.50	0.52	50	0.69	56	0.70	0.70	0.61		2	0.40	3	0.60	0	1.00	0.67				0	0.00	Conservara	1.00
24		0.80	0.82	65	0.90	80	1.00	0.95	0.89		1	0.20	5	1.00	2	0.00	0.40		1.0	1.00	1	0.25	Conservara	1.00
25		0.65	0.67	61	0.85	68	0.85	0.85	0.76		2	0.40	5	1.00	1	0.50	0.63		0.5	0.50	0	0.00	Conservara	1.00
26				59	0.82	77	0.96	0.89	0.89		2	0.40	4	0.80	1	0.50	0.57				0	0.00	Conservara	1.00
27		0.65	0.67	55	0.76	68	0.85	0.81	0.74		2	0.40	5	1.00	1	0.50	0.63		0.5	0.50	0	0.00	para ganado	0.00
28		0.80	0.82	71	0.99	55	0.69	0.84	0.83		2	0.40	4	0.80	0	1.00	0.73				1	0.25	APMP	0.50
<b>Promedio</b>		0.62	0.64	53	0.74	61	0.76	0.75	0.71		2	0.46	4	0.74	0.93	0.54	0.58		10	0.36	0.4	0.10		0.54
<b>Desvest</b>		0.20	0.21	11.24	0.16	10.1	0.13	0.12	0.12		0.82	0.16	0.90	0.18	0.66	0.33	0.11		0.24	0.24	0.6	0.17		0.36



## Continuación del Proyecto PFC

Criterio DRSE	Construcción	Spp. PSN	Est. SPSN	CV %	Est. CV	Criterio Conserv.	Atrib. Estb. Resili.	BP	BNM	Criterio BP	A	% IN	Criterio AP	P	PB	Criterio P	Atrib. Equidad	CCI	AA	Est. AA	AP	Est. AP	Criterio CCI Y AA	VAL. SUST. PROYEC PFC
0.67		24	0.80	75	0.79	0.79	0.71		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.60
0.50		22	0.73	65	0.68	0.71	0.56		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.60
0.50		5	0.17	10	0.11	0.14	0.32		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.49
0.00		17	0.57	60	0.63	0.60	0.36		Muy Alto	1.00		28	0.28		1	1	0.76		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.56
0.75		19	0.63	30	0.32	0.47	0.62		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.63
0.63		20	0.67	75	0.79	0.73	0.70		Medio	0.50		57	0.57		1	1	0.69		2	0.40	1	1.00	0.7	0.67
0.33		10	0.33	30	0.32	0.32	0.37		Muy Alto	1.00		57	0.57		1	1	0.86		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.59
0.42		28	0.93	90	0.95	0.94	0.63		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.61
0.17		6	0.20	10	0.11	0.15	0.32		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.52
0.33		20	0.67	50	0.53	0.60	0.52		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		2	0.40			0.4	0.49
0.33		3	0.10	0	0.00	0.05	0.32		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.50
0.38		20	0.67	80	0.84	0.75	0.59		Poco	0.30		28	0.28		1	1	0.53		0	0.00	1	1.00	0.5	0.58
0.25		8	0.27	70	0.74	0.50	0.50		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		2	0.40			0.4	0.53
0.25		9	0.30	70	0.74	0.52	0.49		Muy Alto	1.00		28	0.28		1	1	0.76		2	0.40			0.4	0.60
0.33		15	0.50	30	0.32	0.41	0.44		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.59
0.25		10	0.33	60	0.63	0.48	0.43		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.56
0.17		11	0.37	50	0.53	0.45	0.42		Medio	0.50		57	0.57		1	1	0.69		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.59
0.25		6	0.20	30	0.32	0.26	0.34		Alto	0.70		57	0.57		1	1	0.76		2	0.40	1	1.00	0.7	0.58
0.33		24	0.80	80	0.84	0.82	0.53		Muy Alto	1.00		57	0.57		1	1	0.86		2	0.40	0.5	0.50	0.45	0.67
0.50		5	0.17	50	0.53	0.35	0.49		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.65
0.33		20	0.67	75	0.79	0.73	0.58		Medio	0.50		57	0.57		1	1	0.69		2	0.40			0.4	0.56
0.50		19	0.63	70	0.74	0.69	0.54		Alto	0.70		57	0.57		1	1	0.76		2	0.40			0.4	0.62
0.50		28	0.93	70	0.74	0.84	0.67		Medio	0.50		57	0.57		1	1	0.69		2	0.40	1	1.00	0.7	0.67
0.75		0	0.00	10	0.11	0.05	0.40		Alto	0.70		57	0.57		1	1	0.76		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.65
0.50		19	0.63	70	0.74	0.69	0.61		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.64
0.50		8	0.27	30	0.32	0.29	0.45		Medio	0.50		28	0.28		1	1	0.59		3	0.60			0.6	0.63
0.17		6	0.20	10	0.11	0.15	0.32		Alto	0.70		28	0.28		1	1	0.66		3	0.60	0.5	0.50	0.55	0.57

0.38		20	0.67	75	0.79	0.73	0.61		Poco	0.30		57	0.57		1	1	0.62		3	0.60			0.6	0.67
0.39		14	0.48	51	0.54	0.51	0.49			0.64		39	0.39		28	0.62	0.42		2	0.44	12.5	0.45	0.50	<b>0.59</b>
0.18		8.00	0.27	26.67	0.28	0.26	0.12			0.19		14	0.14	0.00	0.00	0.08		0.61	0.12	0.20	0.20	0.09	0.05	

#### Anexo 4. Lista de especies arbóreas presentes en la plantación

Proyecto CC	Nombre común	Nombre científico
	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand
	Anona de montaña	<i>Annona</i> sp.
	Cacaté cimarrón	<i>Psychotria chiapensis</i> Standl.
	Cedrillo	<i>Guarea grandifolia</i> DC.
	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn
	Ciruelillo	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.
	Chaschón	<i>Cupania dentata</i> DC.
	Copal, cedrillo	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl
	Cotón de caribe	<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.
	Guapaque	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith
	Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.
	Mala mujer	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.
	Mango	<i>Mangifera indica</i>
	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
	Pasaque	<i>Simarouba glauca</i> DC.
	Popistillo	<i>Guettarda combsii</i> Urb.
	Primavera	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
	Zopo	<i>Guatteria anomala</i> R.E. Fr.
Proyecto PFC	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
	Amate	<i>Ficus insipida</i> Willd.
	Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.
	Guatope	<i>Inga sapindiodes</i> Willd.
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.
	Laurelillo	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees
	Zapotillo	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni
Continuación		
Ambos proyectos	Bayo	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Mull. Arg.
	Bojón	<i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pav.) Oken
	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
	Candelero	<i>Cordia stellifera</i> I. M. Johnst.
	Canshán	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell
	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King
	Chacahuanté	<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerem.
	Chechén blanco	<i>Sebastiania tuerckheimiana</i> (Pax & K. Hoffm.) Lundell.
	Chechén negro	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.
	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen
	Cornezuelo	<i>Acacia mayana</i> Lundell.

	Escobillo	<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.
	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
	Guanacaste	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake
	Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.
	Hasta	<i>Rehdera penninervia</i> Standl. ex Moldenke
	Huesillo	<i>Faramea occidentales</i>
	Jolotzin verde	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose
	Machiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.
	Macuilis	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.
	Mamey	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn
	Manas	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Sm.
	Molinillo	<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer
	Nahuate	<i>Oxandra belizensis</i> (Lundell) Lundell
	Palencano	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.
	Palo de sol	<i>Saurauia yasicae</i> Loes.
	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.
	Papelillo	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl
	Pimienta	<i>Pimienta dioica</i> (L.) Merr.
	Popiste	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.
	Pozol agrio	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Planch. & Decne.
	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.
	Ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i>

## **Análisis comparativo de dos proyectos forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco**

Miriam S. Bote-Sánchez<sup>1</sup>, Bernardus H. J. de Jong<sup>2</sup>, Esperanza Tuñón Pablos<sup>3</sup>, María A. Navarro Martínez<sup>4</sup> y Pedro A. Macario Mendoza<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). c.e.: [mbote@ecosur.mx](mailto:mbote@ecosur.mx).

<sup>2</sup>ECOSUR. Unidad Villahermosa. Carr. A Reforma Km 15.5. C.P. 86280. Villahermosa, Tabasco. México. c.e.: [bjong@ecosur.mx](mailto:bjong@ecosur.mx).

<sup>3</sup>ECOSUR. Unidad San Cristóbal. Carr. Panamericana y periférico Sur s/n C.P. 29290. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. c.e.: [etunon@ecosur.mx](mailto:etunon@ecosur.mx).

<sup>4</sup>ECOSUR. Unidad Chetumal. Av. Centenario Km 5.5. C.P. 77900 Chetumal, Quintana Roo. México. c.e.: [manava@ecosur.mx](mailto:manava@ecosur.mx).

<sup>5</sup>ECOSUR. Unidad Chetumal. c.e.: [pmacario@ecosur.mx](mailto:pmacario@ecosur.mx).

### **Resumen**

En el presente trabajo se utilizó el marco para la evaluación del sistema de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) para evaluar la sustentabilidad de los proyectos Captura de Carbono (CC) y Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco. Fueron muestreadas 64 parcelas, 28 con (PFC) y 36 (CC). Se tomaron datos socioeconómicos a través de entrevistas semiestructuradas. Los datos ambientales fueron medidos en las parcelas con plantaciones a través de metodologías específicas según la variable medida y la caracterización ecológica de las parcelas. En la evaluación de los dos proyectos, se utilizaron 16 indicadores, social y económico (8) y ambiental (8). Los resultados cuantitativos y cualitativos se transformaron a un índice común con valores que están en un rango de 0 a 1 y se generó un índice de sustentabilidad por proyecto. Los indicadores que presentaron diferencias fueron: riesgo de quemas, especies en el sistema natural, cobertura vegetal, ingreso neto y

permanencia de la plantación. El proyecto CC presentó mayor sustentabilidad (0.71) que el proyecto de PFC (0.59).

**Palabras clave:** Plantaciones forestales comerciales, captura de carbono, MESMIS.

### **Abstract**

In this work, the MESMIS framework was utilized to evaluate the sustainability of the projects Carbon Capture (CC) and Commercial Forest Plantations (CFP) in the Ejido Niños Héroes of Chapultepec, Tenosique, Tabasco. 64 plots, 28 with (CFP) and 36 with (CC) were sampled. Socioeconomic data through semistructured interviews were taken. The environmental data were measured in the parcels with plantations through specific methodologies according the measured variable and the ecological characterization of the parcels. In the evaluation of both Projects, 16 indicators were used, social and economic (8) and environmental (8). The quantitative and qualitative results became to a common index with values that are in a rank from 0 to 1 and an index of sustainability by project was generated. The indicators that presented differences were: risk of burning fire, species in the natural system, vegetal cover, net entrance and permanence of the plantation. Project CC presented major sustainability (0.71) that the CFP project (0.59).

**Key words:** Commercial forest plantations, Capture carbon, MESMIS.

### **Introducción**

El Gobierno de México, a través de La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) opera el programa ProÁrbol, bajo el esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), engloba todos los apoyos que se otorgan a los productores y poseedores de tierras forestales. Este programa tiene como objetivos disminuir los índices de pobreza y marginación en las áreas forestales, la diversificación productividad de los bosques de México (COLPOS-CONAFOR, 2008), crear empleos, incremento del inventario forestal, y al mejoramiento del entorno ecológico (CONAFOR, 2003b). El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), tiene como fin

reducir las importaciones de productos forestales y contribuir a la captura de carbono (CONAFOR, 2004a). El programa de PSA por Captura de Carbono, es importante a nivel internacional, como alternativa para revertir los efectos del cambio climático en el mundo. Los países industrializados obligados por el Protocolo de Kyoto a reducir sus emisiones de carbono en el mediano plazo, cuentan con la opción de comprar bonos carbono a países en vías de desarrollo, como una forma de compensar las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que emiten a la atmósfera (Montoya *et al.*, 1995; Negreros-Castillo *et al.*, 2000; De jong *et al.*, 2004b; UNFCCC, 2007). En México existe un gran potencial de captura de carbono mediante proyectos forestales que a la vez promueven el desarrollo sustentable (De jong *et al.*, 2004a). Los proyectos de mitigación del principal gas de efecto invernadero CO<sub>2</sub>, en el sector forestal son atractivos cuando se combinan con metas sociales, ecológicas y económicas (De jong *et al.*, 2004b).

En la Cumbre de la Tierra se dio origen a los “Principios Forestales” mediante el empleo de criterios para el consenso sobre el manejo, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques del mundo (Prabhu *et al.*, 1998; Acuña, 2006). La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) introdujo el concepto y la terminología de los Criterios e Indicadores (C&I) en 1992 (Prabhu *et al.*, 1998; OIMT, 2005). Alrededor del mundo se han definido C&I para evaluar la sostenibilidad social, económica y ecológica del manejo forestal. Algunos en el ámbito nacional, otros, en el plano de Unidad de Manejo Forestal (UMF) (Prabhu *et al.*, 1998). A nivel forestal, los criterios ecológicos son más fáciles de aplicar que los sociales, ya que estos se extienden más allá de los límites de la UMF (Prabhu *et al.*, 1998). En México se han definido C&I para el manejo forestal sustentable (MFS) de bosques tropicales (Reygadas y Góngora 2008). Existen diferentes métodos para formular criterios para evaluar proyectos relacionados con el uso de la tierra (Van der Wal *et al.*, 2007). En México, se utiliza frecuentemente el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), es una herramienta metodológica que evalúa la sustentabilidad comparativa de los sistemas

de manejo, presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente (Masera *et al.*, 1999).

## **Objetivos**

El objetivo del presente estudio es comparar la sustentabilidad de dos tipos de proyectos forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco, mediante el uso de criterios e indicadores sociales, económicos y ambientales.

## **Localización del área de estudio**

El estudio se realizó en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, ubicado en el Municipio de Tenosique, Tabasco. En la esquina formada por el río Usumacinta y la frontera con Guatemala (Figura 1). La comunidad limita al norte con el ejido Francisco y Madero, al Sur con Guatemala, al Este con el ejido Corregidora Ortiz y al Oeste con el Río Usumacinta. Se localiza en un pequeño macizo montañoso en sus límites con la República de Guatemala, con elevaciones que alcanzan los 250 msm, entre las Coordenadas 17°16'27"N 91°24'2" Oeste. El clima es de tipo cálido-húmedo con lluvias todo el año (Af). La temperatura media anual oscila entre 25.4° C y 26.9° C. El régimen de precipitación se caracteriza por un total de caída de agua de 3,286 mm con un promedio mensual de 400 mm en el mes de septiembre y un mínimo de 50 mm en el mes de abril (H. Ayuntamiento constitucional de Tenosique, 2009).

## **Metodología**

La metodología aplicada siguió los pasos definidos en el marco de MESMIS, para la evaluación de los proyectos forestales. Captura de carbono (CC), que tienen como objetivo capturar y conservar carbono y Plantaciones forestales comerciales (PFC), cuyo objetivo es producir madera para comercializar y contribuir a la captura de carbono. Para construir los indicadores en este estudio se llevaron a cabo las fases metodológicas propuestas por Masera *et al.* (1999): 1. Definición de los atributos generales: salud: es la capacidad del sistema de presentar plantas vigorosas, sanas a un nivel requerido para cumplir con los objetivos socioeconómicos y ambientales; estabilidad y resiliencia: la estabilidad es la capacidad del sistema de mantener un



estado de equilibrio dinámico a lo largo del tiempo, en los aspectos socioeconómico y ambiental en condiciones normales. La resiliencia es la propiedad del sistema de retornar a una situación de equilibrio después de una perturbación ya sea social, económica y ambiental; equidad: capacidad del sistema para distribuir de manera justa, los beneficios y costos relacionados con el sistema de manejo; y adaptabilidad: entendida como la aceptación del sistema por parte de los productores involucrados. 2. Basado en los atributos de sustentabilidad se definieron criterios específicos que cubrieron las tres áreas de evaluación: social, económico y ambiental. 3. Después se generaron los indicadores para cada criterio seleccionado. Este procedimiento asegura que exista un vínculo entre indicadores, criterios y atributos. 4. Finalmente, se generó el conjunto de indicadores estratégicos con los que se trabajó, en el Cuadro 1 se indica la forma para su medición.

Los indicadores económicos y sociales se evaluaron a través de una entrevista semiestructurada aplicada a 41 ejidatarios (de un total de 46) que actualmente se encuentran en El Ejido Niños Héroes y a cuatro pobladores, quienes se benefician con estos proyectos. Los indicadores ambientales se evaluaron directamente en las parcelas de cada proyecto 36 de CC y 28 de PFC, para el cual se realizaron visitas entre los meses de abril y julio del 2008. Para conocer la densidad de siembra en una hectárea, por plantación se midieron tres filas de 100 m de largo. Para cada planta encontrada en las filas se tomaron datos de especie, altura total, estado de salud (presencia de plagas, viva o muerta), que corresponden al indicador de tamaño de las especies presentes en las plantaciones. También se obtuvo el porcentaje de supervivencia de cada especie, y el porcentaje de árboles libres de plagas para el indicador de ausencia de plagas en la plantación. Para el indicador de especies forestales sembradas se reconoció cuáles y cuántas especies hay por proyecto en una hectárea. Para el indicador manejo de la plantación se obtuvo información de las principales actividades realizadas en la parcela (podas, aclareo, fumigación, uso de abonos orgánicos hojarasca del sistema natural y chapeos). Con la caracterización ecológica del sitio forestal, se obtuvo información de los siguientes indicadores: riesgos de quema en la parcela con plantación; especies presentes de la regeneración natural

(conservación de diversidad del ecosistema natural); cobertura vegetal del ecosistema natural en las parcelas; y beneficio no monetarios obtenidos de la parcela donde está la plantación.

### **Análisis de la información**

Una vez aplicadas las entrevistas, las mediciones en campo y la caracterización ecológica, se creó una base de datos, con la información de los 16 indicadores seleccionados para el estudio. La información se maneja considerando variables cualitativas y cuantitativas. Para permitir la comparación de los proyectos y facilitar el análisis social, económico y ambiental, los datos fueron estandarizados, mediante su transformación a una escala de 0 a 1 para cada indicador, siendo 1 el mayor valor deseado y 0 el menos deseado. Esto facilitó la integración de los indicadores.

Posteriormente, los indicadores fueron promediados por cada criterio sin ponderación aplicando la siguiente fórmula:

$$C_j = \sum I_i / i \quad 1$$

Donde  $C_j$  es el criterio  $j$ ,  $I_i$  es el indicador  $i$  que define el criterio  $C_j$ . (ver cuadro 1)

Para calcular el valor de cada atributo se utilizó la fórmula:  $A_k = \sum C_j / j$

Al final, para comparar la sustentabilidad de las dos actividades se tomó un promedio de todos los criterios, aplicando la siguiente fórmula

$$S_L = \sum A_k / k \quad 2$$

Donde  $S_L$  es el valor de la Sustentabilidad del sistema L (CC y PFC).

## **Resultados**

### **Estabilidad del sistema**

En el proyecto de CC en total se encontraron ocho especies forestales sembradas en la plantación: *Vatairea lundellii* (Amargoso), *Calophyllum brasiliense* (Bari), *Ormosia sp.* (Caracolillo), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Tabebuia chrysantha* (Guayacán), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Tabebuia rosea* (Macuilí); para el

proyecto PFC se encontró un total de seis especies: *Gmelina arborea* (Melina), *Tectona grandis* (Teca), *Tabebuia chrysanta* (Guayacán), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Tabebuia rosea* (Macuilí). En ambos proyectos, la especie más abundante fue, Caoba, seguida de Cedro y Macuilí.

### **Beneficio del proyecto y toma de decisiones**

Para obtener el beneficio neto del proyecto se consideró el ingreso del productor que en CC es de \$ 3,167 por ha y en PFC es de \$ 7,500 por ha, menos los costos de inversión por ha para la realización de las actividades en cada uno de los proyectos como son: pago al técnico profesional \$ 2,000 el cual se realiza en el proyecto de PFC, pago de jornal para sembrar \$ 1,000 cuando el productor no puede realizarla solo, compra de plántulas \$ 2,178 valor indicado por productores que realizaron la compra, y supervisión de la plantación \$ 200 se realiza en el proyecto de PFC. Se encontró un ingreso neto del 82% para los productores en el proyecto de CC y un ingreso neto del 39% para los productores en el proyecto de PFC.

Respecto a la equidad entre productores participantes: para el proyecto CC se reparte el dinero de manera equitativa entre los 41 ejidatarios que representa el 96% de los beneficiados y los cuatro pobladores que viven en el ejido. El proyecto PFC solo beneficia a 28 ejidatarios que representa el 62% de los 41 productores y los cuatro pobladores se benefician por que son contratados como jornaleros. Dentro de los beneficiados por los proyectos el 22% (10) son mujeres. El dinero recibido por el proyecto CC es empleado para el bienestar familiar y el del proyecto PFC para capitalización. El jefe de familia es quien toma las decisiones sobre qué actividades realizar en la parcela y en qué proyectos o programas participar.

### **Capacidad de cambio e innovación**

Para el establecimiento de las plantaciones, las actividades recomendadas por los técnicos de ambos proyectos fueron: densidad de siembra: en el proyecto CC fue de 624 plantas con un espaciamiento de 4x4 mientras que en el proyecto PFC fue de 1089 plantas con un espaciamiento de 3x3; las especies a plantar: en el proyecto CC fueron principalmente nativas, éste proyecto estableció un vivero donde producen las plántulas

para sembrar, en el proyecto PFC la especies fueron nativas e introducidas; brechas corta fuego: en ambos proyectos se hicieron guardarrayas y cercado para el ganado para proteger la plantación.

### **Análisis comparativo de los Proyectos Captura de Carbono y Plantaciones Forestales Comerciales**

El valor del indicador que califica al criterio crecimiento fue mayor, en el proyecto de PFC (Cuadro 2). Estos valores están arriba del valor umbral (0.5) (Figura 2). El valor de los indicadores que califican al criterio sanidad fue mayor en el proyecto PFC (Cuadro 2). Éstos se consideran altos por que están cercanos al óptimo (1) (Figura 2). La Estabilidad del sistema presentó valores de los indicadores empleados, mayor en el proyecto de CC (Cuadro 2). Éste valor es aceptable aunque inferior al óptimo (1), y en el proyecto PFC el valor esta cerca al umbral (0.50) (Figura 2). Los indicadores que favorecieron el cumplimiento de los objetivos de estabilidad del sistema en el proyecto de CC fueron: el número de especies forestales sembradas y el riesgo de quemas. En el proyecto de PFC fue: el mantenimiento de la plantación.

La estrategia del proyecto de CC consistió en, que anualmente durante cinco años los propietarios de esta comunidad reciben de CONAFOR la cantidad de \$ 573,966.57, para mantener en buen estado las 1,800 ha de selva y reforestar sus parcelas con especies nativas, así como el establecimiento de un vivero forestal en la comunidad el cual abastece de plántulas a los productores, creando un beneficio de gran valor para la comunidad. El proyecto de PFC otorga un apoyo económico del 70% al inicio por concepto de establecimiento de la plantación, los productores se encuentran condicionados a que, al momento de la supervisión, la plantación tenga un porcentaje de supervivencia de al menos 70%, para otorgarles el 30% restante. Así mismo el productor paga la asesoría técnica para establecer la plantación y el proyecto no proporcionan las plantas el productor tiene que comprarlas.

El valor de la distribución del riesgo socioeconómico fue mayor en el proyecto de CC (Cuadro 2). Éste fue superior al valor umbral en CC, y en PFC esta por debajo del valor umbral (0.50) (Figura 2). El objetivo de que los proyectos favorezcan de manera

adicional a los productores para el acceso a otros programas u apoyos no se cumple con el proyecto de PFC. Respecto a la permanencia de la plantación al terminar los proyectos, parece estar determinado por el apoyo económico que los productores puedan obtener como fuente de ingreso para no disponer de el espacio donde se estableció la plantación, de no contar con una fuente de ingresos que impida el uso de la parcela donde esta la plantación, lo destinaran para uso ganadero.

Como otro indicador de riesgos se encuentran los mecanismos de resolución de conflictos, al preguntar si hay conflictos que pongan en riesgo la realización de los proyectos, de los 41 entrevistados solo el 11% (cinco productores) mencionó el robo de plántulas del vivero, la forma de resolver este problema es sancionando al responsable del robo. Cuando algunos de los productores no cumple con la realización de las actividades del proyecto de CC tiene que pagar a una persona en especifico para que realice su actividad o se le sanciona por incumplimiento de obligaciones, en cambio para el proyecto PFC, si no realiza toda las actividades que implica el proyectos cuando les supervisan y no cumple no se le autoriza el pago. Aunque ninguno de los entrevistados mencionó conflictos de gran magnitud, cuando se preguntó cómo es su relación con los otros productores dijeron que buena, sin embargo cuando se preguntó cómo prefieren trabajar y cómo lo hacen para el proyecto de CC a nivel de ejido, o cómo lo hacen en el proyecto PFC, a nivel individual, indudablemente ellos optaron por el proyecto PFC.

La conservación fue mayor en el proyecto de CC (Cuadro 2). En el proyecto de PFC el valor es bajo en comparación con el óptimo (1) (Figura 2). El valor de los indicadores número de especies del ecosistema natural y la cobertura vegetal fueron más altos en el proyecto de CC. Los beneficios del proyecto con respecto a los beneficios no monetarios que se obtienen de la parcela donde esta la plantación fue mayor en el proyecto de PFC (Cuadro 2). Ambos valores son aceptables, pero inferiores al óptimo (1) (Figura 2). Esto se debe a que, para establecer la plantación del proyecto de PFC, los técnicos sugieren quitar parte de la vegetación ya que el arreglo entre plantas tiene que apreciarse para que les puedan otorgar el apoyo, de esta manera obtienen leña y

madera, en cambio en el proyecto de CC tienen que hacer el callejón, se quitan algunos árboles y se podan para la entrada de luz.

La autosuficiencia del proyecto fue mayor en el de CC, los productores que participan en este proyecto obtienen un ingreso neto, mayor que los productores que participan en el proyecto de PFC (Cuadro 2). El valor de autosuficiencia en CC fue superior al valor umbral y cercano al óptimo (1) en cambio en PFC el valor está por debajo del umbral (0.50) (Figura 2). Esta mejora significativa en el ingreso del proyecto de CC se debe a la poca inversión que los productores realizan para el cumplimiento de las actividades del mismo. La participación de los productores en el proyecto de CC fue mayor que en el proyecto de PFC (Cuadro 2). En el proyecto CC el valor es cercano al óptimo (1) y en PFC es inferior al óptimo (Figura 2). El objetivo de que los proyectos beneficien con todas sus actividades a todos los poseedores de los recursos en el área donde se desarrollan como es el caso del ejido Niños Héroes, se cumple con el proyecto de CC ya que el proyecto trabaja a nivel de comunidad, lo contrario con el proyecto de PFC, que trabaja a nivel individual (productor).

En cuanto a la capacidad de cambio e innovación, fue mayor en el proyecto de CC que en el de PFC (Cuadro 2). Estos valores están cercanos al umbral (0.50) (Figura 2). Se dió pláticas y talleres a los productores participantes para la generación de conocimiento sobre la importancia, los objetivos y los beneficios que los proyectos les proporcionan. Sin embargo a pesar de que todos los ejidatarios y pobladores del ejido están informados de lo que implica el proyecto CC. No tienen claro los objetivos, a pesar de que argumentan sobre la importancia de la selva tanto para ellos como fuente de beneficios no monetarios, la importancia de su conservación para el suelo, la fauna, el oxígeno y la belleza escénica. No dudan en convertir los acahuales en potreros, esto indica la inclinación de la población por tener ingresos económicos a corto plazo aunque sea a costa de las selvas.

Para la integración de los resultados obtenidos a partir de la medición de los indicadores se usó la técnica mixta denominada "amiba". Las técnicas mixtas combinan

una presentación gráfica con información numérica para aquellos indicadores que lo permitan (Figura 2). Con este método, es posible hacer una comparación sencilla e integral de los alcances y limitaciones de los proyectos que se pretenden comparar (Masera *et al.*, 1999; Rigby *et al.*, 2001; Altieri y Nicholls, 2007).

## **Discusión**

### **Criterios e indicadores para el análisis comparativo de los proyectos Captura de Carbono (CC) y Plantaciones Forestales Comerciales (PFC)**

La evaluación de la sustentabilidad es un objetivo difícil de alcanzar debido a la propia complejidad del término. El uso de indicadores, a través de un análisis multicriterio, puede resultar un instrumento válido para explicar esta complejidad en valores objetivos y claros que permitan cuantificar y comparar estos aspectos (Sarandón, 2002). A pesar de que existen trabajos que han abordado esta complejidad (social, económico y ambiental) con el uso de criterios e indicadores (C&I), incluso a nivel de finca, (Masera *et al.*, 1999; Sarandón, 2002; López-Ridaura *et al.*, 2002; Sarandón *et al.*, 2006; Altieri y Nicholls, 2007; Reygadas y Góngora, 2008) no existe un conjunto de indicadores preestablecidos que permitan su utilización en forma universal. De esta manera, el desarrollo de indicadores debe tomar en cuenta las características locales de los agroecosistemas a analizar y de los objetivos del análisis (Sarandón *et al.*, 2006). La metodología utilizada en este trabajo (Masera *et al.*, 1999), basada en un abordaje jerárquico se tradujo en un conjunto de C&I para evaluar la sustentabilidad de los proyectos CC y PFC.

### **Crecimiento y Sanidad**

Los valores promedio de crecimiento en esta evaluación en las plantaciones de los proyectos de CC y PFC se encuentran en una situación similar. Sin embargo, y pese a las características favorables para la reforestación observadas por CONAFOR (2004b) en los municipios de la región Ríos con un 60% de supervivencia, en este estudio se observó una menor supervivencia, con un valor promedio general del 53% para ambos proyectos, situación que de acuerdo con CONAFOR (2004b), esto se atribuye al

carácter social de la reforestación, bajo el cual para los productores tiene mayor importancia el apoyo del pago de jornales que la acción misma de reforestar.

El mantenimiento de los niveles mínimos de biodiversidad es importante, sobre todo en estas condiciones climáticas tropicales, para el control de plagas (Sarandón *et al.*, 2006). Esto se cumple en ambos proyectos CC y PFC. La principal causa de muerte que afectó a las plantaciones en ambos proyectos fue la calidad de la planta (transporte hacia la parcela) y la presencia de plagas y/o enfermedades, principalmente enfermedades fungosas, defoliadores y barrenadores como *Hypsiphylia grandella* (en las meliáceas) (CONAFOR, 2003a; CONAFOR, 2004b). En el caso de *Hypsiphylia grandella* se recomienda que las reforestaciones se hagan asociadas con otros cultivos o plantaciones, de lo contrario, se requerirá el uso de insumos para controlar la plaga y otras prácticas silvícolas para dirigir el crecimiento de los árboles (CONAFOR, 2003b).

### **Estabilidad del sistema y Conservación**

Un sistema es sustentable si hay diversificación en la plantación (Sarandón *et al.*, 2006). Esto se cumple en el proyecto de CC, donde se encontró una mayor diversidad de especies sembradas, contribuyendo a la recuperación de las selvas de la región, utilizando como instrumento especies nativas y de alto valor en plantaciones forestales comerciales, de conservación y, establecidos en terrenos deteriorados. Las áreas forestadas con plantaciones puras o mixtas que tienen diversidad de hábitats y prácticas silviculturales adecuadas, la biodiversidad es mayor que en las áreas dedicadas a actividades agropecuarias (CONAFOR, 2003a). Esto se cumple en el proyecto de CC donde se encontró una mayor diversidad del ecosistema natural.

La permanencia de la biodiversidad de las selvas representa un punto crítico para la sustentabilidad del manejo forestal (SMF) (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Cuando existe una alta diversidad de especies y, en particular, una adecuada densidad de árboles de especies comerciales (de buena forma y salud), se puede planear el presente y el futuro manejo del recurso sin mayor problema. Que de acuerdo con Negreros-Castillo *et al.* (2000) la diversidad de especies sembradas y de especies del



sistema natural en el proyecto de CC otorga ventajas para la SMF y según Pérez-Grovas (2000) y Sarandón *et al.* (2006), se refleja en una mayor diversificación para beneficio del productor y favorece el control natural de plagas. En caso contrario existen dos opciones indicadas por Negreros-Castillo *et al.* (2000), la deforestación con cambio de uso de suelo (con beneficios de corto plazo pero que es poco sustentable a largo plazo) o la conservación del recurso forestal (con un limitado beneficio monetario de corto plazo pero una mayor sustentabilidad en el largo plazo). Como un mecanismo de control de uso del recurso forestal que busca favorecer la permanencia de la selva el proyecto de CC estableció áreas forestales permanentes.

### **Distribución del riesgo socioeconómico**

Sarandón *et al.* (2006) mencionan que un proyecto es sustentable si minimiza los riesgos socioeconómicos, asegurando la estabilidad del sistema natural para las futuras generaciones. En esta evaluación, el proyecto CC cumple con este criterio, donde se encontró una mayor preferencia de la forma de pago, más apoyos adicionales a las del propio proyecto y una mayor permanencia de la plantación cuando terminó el mismo. Por otro lado, los apoyos otorgados para las actividades agropecuarias son más atractivos, que para los de reforestación y conservación de la selva (Isaac-Márquez, 2008). Estas incongruencias generan competencia y restan efectividad a los proyectos forestales. Dado lo anterior, concluimos que no hay un compromiso y apropiación de los proyectos por parte de los productores quienes si no se les da un pago no dudan en realizar otra actividad, por un lado, para el sustento familiar, ya que no cuentan con fuentes de ingresos seguros, de esta manera los campesinos del oriente de Tabasco han demostrado ser muy receptivos a los programas gubernamentales (Isaac-Márquez, 2008).

La equidad es un factor crítico de la sustentabilidad de los sistemas de manejo, en los proyectos que involucran a un gran número de personas que reciben beneficios y que ejercen presión sobre el mismo recurso (Negreros-Castillo *et al.*, 2000) como es el caso de los proyectos aquí analizados. Por otro lado, como los proyectos forestales producen beneficios de diferente naturaleza (monetarios, no monetarios y ambientales),

la evaluación de su distribución resulta muy compleja (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Para la evaluación de la equidad, se usaron tres indicadores, todos dentro del área social y económico, a saber 1) beneficios no monetarios; como la obtención de productos para consumo familiar (leña y materiales para construcción), implica para las familias un ahorro considerable (Negreros-Castillo *et al.*, 2000). Siendo el proyecto de PFC el que más beneficio otorgo. 2) ingreso neto del proyecto; los productores consideran que el proyecto de PFC requiere de mucha inversión y el ingreso neto es poco y 3) productores que se benefician con el proyecto. Los productores declararon que todo el ingreso que reciben por su participación en los proyectos es destinado a la adquisición de bienes para sus familias (Negreros-Castillo *et al.*, 2000) o para cubrir necesidades de consumo inmediato familiar como en el caso de los campesinos del oriente de Tabasco (Isaac-Márquez, 2008), más que como insumo para la producción, que de otra forma tendrían que ser cubiertas mediante la conversión de bosques en áreas agrícolas.

Una de las condiciones para que los proyectos forestales sean sustentables es que deben buscar una división justa y equitativa de los costos y beneficios brindados por el sistema entre las personas o grupos involucrados (Maserá *et al.*, 1999; Rigby *et al.*, 2001), de acuerdo con el análisis realizado, esto se cumple en el proyecto de CC ya que, no requiere de mucho trabajo, ni mucha inversión y el ingreso económico es igual para todos los productores, éste proyecto favoreció la equidad en el sistema de manejo. La mayoría de los productores, sobre todo aquéllos que tienen parcela con vegetación conservada, sugieren que se les pague por conservar. Por el contrario, el proyecto de PFC requiere de más trabajo, para participar en él, se tiene que sembrar como mínimo cinco hectáreas en un año.

El proyecto de CC, favorece la participación de la comunidad a nivel del ejido, permite el involucramiento de todos los productores en su implementación, basado en un proceso democrático para tener más posibilidades de éxito, y que sean adoptados y apropiados por la comunidad. Esto permite mantener en niveles aceptables los indicadores para los atributos de equidad y autogestión del sistema de manejo (Pérez-

Grovas, 2000). El proyecto de PFC favorece a los productores que cuentan con más tierra (parcelas), a sí mismo fomenta el trabajo a nivel individual. La participación no puede lograrse exclusivamente por medio de incentivos materiales o monetarios, aspectos como la capacitación, los servicios de extensión y el mercado juegan un papel importante en este sentido (Isaac-Márquez *et al.*, 2008). Al observar los indicadores económicos se puede ver que el proyecto CC es más autosuficiente, fundamentalmente debido a que el trabajo es familiar, puesto que se trata de mano de obra no pagada (Pérez-Grovas, 2000), es decir que los ejidatarios producen las plantas y la siembran, todo lo contrario ocurre en el proyecto PFC. En el proyecto de CC hay una mayor cantidad de productores involucrados en este tipo de manejo forestal. Lo anterior guarda una estrecha relación con las ventajas económicas y de otro tipo que obtienen los productores con este proyecto, así como la asesoría que han obtenido. En cambio en el proyecto PFC requiere de mayor inversión de mano de obra para la plantación.

### **Capacidad de cambio e innovación**

La falta de conocimiento acerca del papel de las mujeres en el manejo de los recursos naturales da origen al fracaso de proyectos de desarrollo (Vázquez, 2003). De acuerdo con Vázquez (2003) y con la información obtenida, se identificó que ambos proyectos involucran a las mujeres. En el proyecto de CC la mayoría de las mujeres participan, realizando actividades en el vivero forestal comunitario y algunas de ellas realizan diversas actividades como: limpieza en la parcela, siembra de árboles y en el vivero. En el proyecto de PFC las mujeres participan en la siembra de árboles como única actividad a realizar. Las actividades de los proyectos lo realizan los fines de semana con ayuda de sus hijos. En relación al papel de género, Vázquez (2003) indica que es importante conocer “quién hace qué” esto permite establecer roles de género, manejo de los recursos y el conocimiento sobre el ambiente. En la comunidad Niños Héroes de Chapultepec de Tenosique, estos proyectos forestales permiten una incorporación paulatina de las mujeres. Investigaciones futuras podrán determinar si esta participación en la actividad forestal posibilita el surgimiento de empoderamiento de las mujeres en su ámbito privado y comunitario. Aunque los hombres siguen siendo los

principales tomadores de decisiones en las actividades forestales, una minoría admite la participación de mujeres, hijos e hijas, u otros familiares en la toma de decisiones.

Un proyecto forestal sustentable propicia el rescate del conocimiento tradicional sobre prácticas de manejo y el uso de los recursos adaptados a las condiciones ecológicas y socioeconómicas locales fundamentales para el desarrollo y aplicación de propuestas coherentes con la realidad (Maserá *et al.* 1999). En la presente evaluación se observó que los productores presentan un dilema entre ampliar su área de pastura, como estrategia más rentable y adaptada a sus condiciones socioeconómicas o mantener/ampliar áreas forestales que tienen mayor incertidumbre en el retorno o generación de ingresos en el corto plazo. De alguna manera estos proyectos frenan la destrucción de la cubierta forestal a través de los subsidios por parte de Instituciones como CONAFOR. Si esto desaparece difícilmente se evitara la destrucción del recurso forestal (Isaac-Márquez, 2008). Para los productores el ganado se considera como una forma de capitalización y ahorro.

En el presente trabajo se encontró que la adopción de actividades es muy baja en ambos proyectos y la aceptabilidad del proyecto fue similar en CC y PFC. Estos indicadores detectan en qué medida los productores que inician en el proceso de adopción de tecnología lo abandonan después (Pérez-Grovas, 2000). El bajo nivel organizativo presente entre los miembros del ejido, retrasa el paso hacia una conciencia colectiva unificada y sólida para mantener un aprovechamiento razonable y equilibrado de los recursos naturales de su entorno, o plantearse estrategias que ayuden al éxito de los dos proyectos y la atracción de nuevos proyectos que les favorezcan. La falta del recurso dinero y la baja capacidad de ahorro se convierten en una importante razón para dejar en segundo plano a la protección del ambiente y la búsqueda de estrategias sustentables para la utilización de los recursos naturales, debido a que la necesidad de encontrar formas de sobrevivencia y sustento diario se convierten en prioridades (Isaac-Márquez, 2008).

En la presente evaluación los indicadores de los criterios distribución del riesgo socioeconómico y la autosuficiencia en el proyecto de PFC, reportaron valores por debajo de 0.50, que de acuerdo con Pérez-Grovas (2000), cuando un indicador se halla por debajo del nivel de 0.50, es necesario tomar alguna medida correctiva inmediata para asegurar la sustentabilidad del sistema. Si el indicador está entre 0.50 y 0.75, esto implica que el sistema podría entrar en una crisis en el corto plazo, rango en el que se ubicaron la mayoría de los indicadores que califican a los siguientes criterios: crecimiento en ambos proyectos CC y PFC, sanidad, estabilidad del sistema, distribución del riesgo socioeconómico para el proyecto CC; así como conservación, beneficio del proyecto, participación para el proyecto de PFC y capacidad de cambio e innovación de los proyectos aquí evaluados, por lo que habrá que tomar medidas preventivas por ejemplo, para los indicadores ambientales: apoyo (económico y paquete tecnológico) no solo para el establecimiento también, para mantenimiento de las plantaciones; para los indicadores sociales: más capacitación técnica y trabajar a nivel ejido; y económicos: apoyos económicos que den seguimiento a las plantaciones a largo plazo, para evitar su inviabilidad. Finalmente, si está por arriba del nivel de 0.75, como fue en autosuficiencia y participación en el proyecto de CC, el sistema no presenta problemas con ese indicador, aunque puede mejorarse con el tiempo hasta llegar al nivel óptimo (Pérez-Grovas, 2000).

Después de analizar los indicadores es importante tener una visión integral de los sistemas de manejo (Pérez-Grovas, 2000). Para esto Masera *et al.* (1999), Rigby *et al.* (2001) y Altieri y Nicholls, (2007) indican que es útil hacer una representación gráfica tipo AMIBA (Figura 2), donde se visualiza el estado general de los proyectos, considerando que cuanto más se aproxima la amiba al círculo (valor óptimo 1), más integral es el proyecto. La amiba permite observar que indicadores están débiles (por debajo del umbral 0.50), por lo que permite priorizar el tipo de intervenciones para corregir los atributos que requieren de atención (Negreros-Castillo *et al.*, 2000; Altieri y Nicholls, 2007). Los resultados obtenidos en esta investigación, confirman la utilidad de emplear un enfoque sistémico, con un abordaje multicriterio abarcando las dimensiones socioeconómicas y ambientales. A través de esta metodología es posible un análisis

que tenga en cuenta el cumplimiento de varios objetivos a la vez (Sarandón *et al.*, 2006). Por ejemplo, contribuir al bienestar social y económico de las comunidades donde se desarrollan estos proyectos, así mismo promover la conservación de los recursos forestales, y los servicios ambientales (captura de carbono y productos maderables y no maderables, principalmente). El uso de indicadores, resulta una herramienta adecuada y flexible para detectar tendencias, establecer diferencias y detectar problemas que limiten el éxito. Así mismo es útil para la planeación de estrategias que fortalezcan el perfil socioeconómico y biofísico evaluados (Masera *et al.*, 1999, Rigby *et al.*, 2001; López-Ridaura *et al.* 2002).

## **Conclusiones**

Es necesario que se dé seguimiento y continuidad para un mayor éxito de estos proyectos por los múltiples beneficios que generan ambientalmente, pero que sean de gran atractivo económico para los productores si se persigue la continuidad y el mantenimiento del ecosistema forestal. Es importante considerar la intervención del género femenino, en las actividades de desarrollo del ejido, ya que les brinda oportunidades para adquirir nuevas capacidades, y a futuro para la toma de decisiones a nivel de grupo.

La forma en que se entregan los apoyos en el proyecto de Plantación Forestal Comercial (PFC) ha propiciado que los beneficiarios se enfrenten a una serie de problemas, tal como la falta de recursos monetarios para iniciar o continuar con los trabajos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones.

## **Reconocimientos**

Agradecemos a los productores del ejido Niños Héroes de Chapultepec por su apoyo para la toma de datos en campo y por permitir el acceso a sus parcelas. A Fondo Sectorial SEMARNAT-CONACYT, dio apoyo financiero a través del proyecto “Uso sustentable de los recursos naturales en la frontera sur de México” (clave SEMARNAT-2002-C01-1109) para la realización del trabajo de campo del presente trabajo. Al proyecto Sistemas Silvícolas y Agroforestales (clave 31003) por su apoyo financiero

para el trabajo de campo. Al CONACYT que aportó los fondos económicos para mis estudios de maestría. A la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) por la información brindada sobre los proyectos. A El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) por su apoyo en infraestructura para realizar la maestría.

## **Referencias**

Acuña, M. O. 2006. Reseña de “El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Un reto en el ámbito internacional” de Aída Peña Jaramillo y José Leonidas Sánchez. *Ra Ximhai* 2 (3): 877-885.

Altieri, M. A. y C. Nicholls I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16 (1): 1-10.

Colegio de Postgraduados-Comisión Nacional Forestal (COLPOS-CONAFOR). 2008. Evaluación externa de los apoyos de los Servicios Ambientales. (Evaluación de Impactos PSA). Ejercicio Fiscal 2007. 205 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2003a. Evaluación del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales. (PRODEPLAN 2002). Zonas 3 y 5. Universidad Autónoma Chapingo-Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural. (UACH-UNICEDER). Entidad evaluadora. 99 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2003b. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE 2002) Tabasco. Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural de la Universidad Autónoma Chapingo. (UACH-UNICEDER). Entidad evaluadora. 51 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2004a. “Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales” (PRODEPLAN). Evaluación externa.

Ejercicio Fiscal 2003. Informe Final. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares Nuevo León. 121 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2004b. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación. PRONARE 2003. Informe Final. Universidad Autónoma Chapingo. 568 p.

De Jong, B. H. J., O. Maser y T. Hernández-Tejeda. 2004a. Opciones de captura de carbono en el sector forestal. In: J. Martínez y A. Fernández B. (compiladores). Cambio climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F. p: 369-380.

De Jong, B. H. J., R. Tipper y L. Soto-Pinto. 2004b. Proyecto Scolel Té: la participación de comunidades rurales en el mercado internacional de venta de carbono. In: J. Martínez y A. Fernández B. (compiladores). Cambio climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F. p: 381-389.

H. Ayuntamiento Constitucional de Tenosique de Pino Suárez, Tabasco. Trienio 2007-2009. 31 p.

Isaac-Márquez, R. 2008. Análisis del cambio de uso y cobertura del suelo en los Municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco, México. Tesis de Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco. 148 p.

López-Ridaura, S., O. Maser y M. Astier. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. Ecological Indicators 2:135-148.

Maser, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de Evaluación MESMIS. Mundiprensa, GIRA, México. 109 p.



- Montoya, G., L. Soto P., B. H. J. De Jong., K. Nelson., P. Farías., J. Taylor y R. Tipper 1995. Desarrollo forestal sustentable: captura de carbono en las zonas Tzeltal y Tojolabal del estado de Chiapas. Instituto Nacional de Ecología, Cuadernos de Trabajo 4. México, D.F. 79 p.
- Negreros-Castillo, P., J. C. González N. y L. Merino P. 2000. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo forestal de la organización de ejidos productores forestales de la zona Maya de Quintana Roo. In: O Masera y S. López-Ridaura. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Mundiprensa, GIRA, México, D.F. p: 83-141.
- Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). 2005. Criterios e indicadores revisados de la OIMT para la ordenación sostenible de los bosques tropicales con inclusión de un formato de informes. Serie OIMT de Políticas Forestales. No. 15. 40 p.
- Pérez-Grovas, G. V. 2000. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de Ejidos Majomut, Región de los Altos de Chiapas. In: O. Masera y S. López-Ridaura. (Eds.) Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. MundiPrensa, GIRA, México. p: 45-81.
- Prabhu, R., C. Colfer y G. Shepherd. 1998. Criteria and indicators for sustainable forest management: New findings from CIFOR's forest management unit level research. Rural Development Forestry Network, núm. 23a. 20 p.
- Reygadas, P. G. F. y S. F. Góngora G. 2008. Criterios e Indicadores: Una herramienta de evaluación del manejo forestal en Quintana Roo, México. Centro de Investigación Regional del Sureste. INIFAP. Península de Yucatán, México, 31 p.

- Rigby, D., P. Woodhouse., T. Young y M. Burton. 2001. Constructing a farmlevel indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological Economics* (39): 463-478.
- Sarandón, S. J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.
- Sarandón, S. J., S. Zuluaga, M., R. Cieza., L. Janjetic., y E. Negrete. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*. 1:20-28.
- United Nations Framework Convention Climate Change (UNFCCC). 2007. *Uniting On Climate. A guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol* p: 39.
- Van Der Wal, H., R. Delgadillo-Aguirre y S. Welz. 2007. Criterios de sustentabilidad para la planificación en los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable. ECOSUR-CONANP-PROSURESTE. 63 p.
- Vásquez G. V. 2003. La gestión ambiental con perspectiva de género. El manejo integrado de ecosistemas y la participación comunitaria. *Gestión y política pública*. 12 (2): 291-322.

**Cuadro 1.** Indicadores sociales (S), económicos (E) y ambientales (A), en el sistema de manejo de los proyectos forestales

Atributo	Criterio (Área de evaluación) <sup>2</sup>	Indicadores y unidades	Forma de medición <sup>1</sup>
Salud	1. Crecimiento (A )	1.1. Tamaño de las especies (Altura)	1.1. (b)
	2. Sanidad (A )	2.1. Supervivencia de las especies plantadas (%/ha) 2.2. Ausencia de plagas en la plantación (% de árboles sanos)	2.1. (b) 2.2. (b)
Estabilidad Resiliencia	3. Estabilidad del Sistema ( A)	3.1. Especies forestales sembradas (núm.) 3.2. Mantenimiento de la plantación (núm. de actividades) 3.3. Riesgo de quemas (núm. actividad)	3.1. (b) 3.2. (a)(b) 3.3. (a)(b)
	4 Distribución del riesgo socioeconómico (S y E)	4.1. Forma de pago (preferencia) 4.2. Obtención de otros apoyos (núm.) 4.3. Permanencia de la plantación cuando termine el proyecto (percepción)	4.1. (a) 4.2. (a)(c) 4.3. (a)
	5. Conservación (A)	5.1. Especies del ecosistema natural (núm.) 5.2. Cobertura vegetal (%)	5.1. (b) 5.2. (b)
	6. Beneficio del proyecto (E)	6.1. Beneficios no monetarios en la parcela donde esta la plantación (frecuencia)	6.1. (a)(b)
	7. Autosuficiencia del proyecto (E)	7.1. Ingreso neto del proyecto (%)	7.1. (a)(c)
Equidad	8. Participación (S)	8.1. Productores que se benefician con el proyecto (núm.)	8.1. (a)(c)

Adaptabilidad	9. Capacidad de cambio e innovación (S)	9.1. Adopción de alguna de las actividades implementadas por el proyecto (núm.) 9.2. Aceptabilidad del proyecto (percepción)	9.1. (a)(b) 9.2. (a)
---------------	---	---	-------------------------

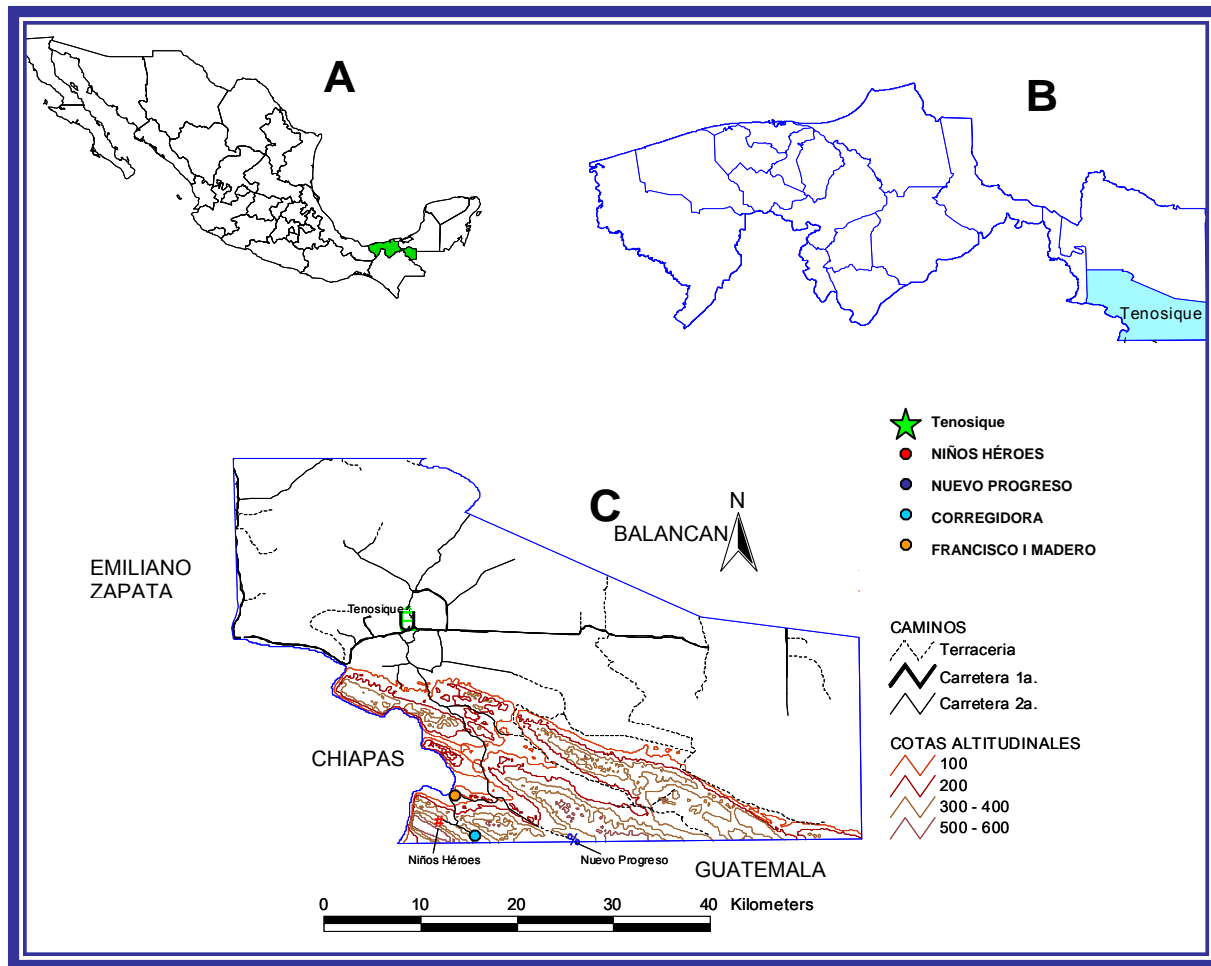
1: Métodos de medición: (a) entrevistas; (b) verificación en campo; (c) consulta de bibliografía. 2: A= ambiental, E= económico, S= social

**Cuadro 2.** Criterios e Indicadores de los proyectos CC y PFC

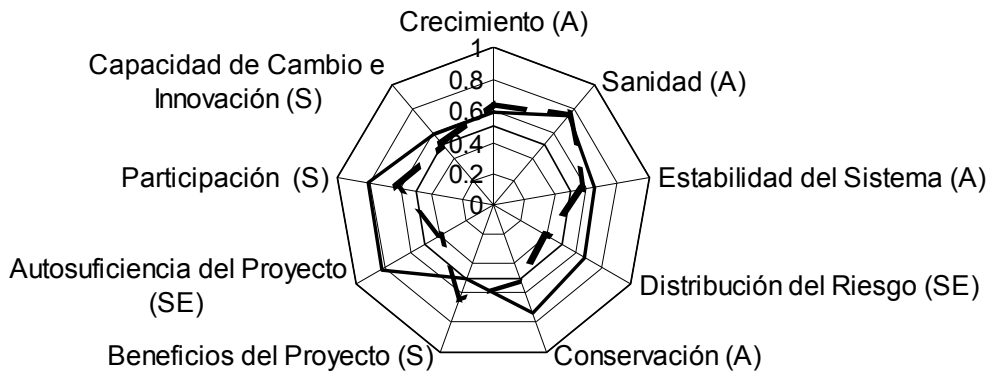
Atributo	Criterio	Indicador	CC	PFC
			Promedio (d.e.)	Promedio (d.e.)
<b>Salud</b>			<b>0.68 (0.09)</b>	<b>0.71 (0.12)</b>
	<b>1. Crecimiento</b>		<b>0.59 (0.20)</b>	<b>0.64 (0.21)</b>
		Altura (m)	0.65 (0.21)	0.62 (0.20)
	<b>2. Sanidad</b>		<b>0.74 (0.10)</b>	<b>0.75 (0.12)</b>
		S/V (%)	53 (11.11)	53 (11.24)
		AP (%)	60 (8.71)	61 (10.12)
<b>Estabilidad Resiliencia</b>			<b>0.68 (0.12)</b>	<b>0.49 (0.12)</b>
	<b>3. Estabilidad del sistema</b>		<b>0.65 (0.12)</b>	<b>0.58 (0.11)</b>
		Sp.S (núm.)	3 (1.06)	2 (0.82)
		MP (núm.)	3 (1.13)	4 (0.90)
		RQ (núm.)	0.50 (0.61)	0.93 (0.66)
	<b>4. Distribución del riesgo (SE)</b>		<b>0.66 (0.19)</b>	<b>0.39 (0.18)</b>
		PFP	18 (0.25)	10 (0.24)
		OA (núm.)	2.4 (0.81)	0.4 (0.69)
		PP	0.67 (0.32)	0.54 (0.36)
	<b>5. Conservación</b>		<b>0.73 (0.19)</b>	<b>0.51 (0.26)</b>
		Sp.SN (núm.)	20 (7.35)	14 (8.00)
		CV (%)	75 (15.02)	51 (26.67)
<b>Equidad</b>			<b>0.62 (0.07)</b>	<b>0.42 (0.08)</b>
	<b>6. Beneficio del Proyecto</b>		<b>0.50 (0.14)</b>	<b>0.64 (0.19)</b>
		BNM. (Frec)	Medio	Alto
	<b>7. Autosuficiencia</b>		<b>0.82 (0.16)</b>	<b>0.39 (0.14)</b>
		INP (%)	82 (15.79)	39 (14)

			Promedio (d.e.)	Promedio (d.e.)
	<b>8. Participación</b>		<b>0.80 (0.00)</b>	<b>0.62 (0.00)</b>
		PB	36	28
<b>Adaptabilidad</b>	<b>9. Capacidad de Cambio</b>		<b>0.59 (0.13)</b>	<b>0.50 (0.09)</b>
		AA (núm.)	3 (0.64)	2 (0.61)
		AP(núm./per)	15.5 (0.23)	12.5 (0.20)
<b>Valor de sustentabilidad</b>			<b>0.71 (0.09)</b>	<b>0.59 (0.05)</b>

S/V: Supervivencia, AP: Ausencia de plagas, Sp.S: Especies sembrada, MP: Mantenimiento de plantación, RQ: Riesgo de quema, PFP: Preferencia de forma de pago, OA: Obtención de apoyos, PP: Permanencia (plantación) Sp. SN: Sp del sistema natural, CV: Cobertura vegetal, BNoM: Beneficio no monetario, INP: Ingreso neto del proyecto, PB: Productores beneficiados AA: Adopción de actividades y AP: Aceptabilidad del proyecto.



**Figura 1.** Área de Estudio. A. México, B. Estado de Tabasco y C. Niños Héroes de Chapultepec. Fuente: De Jong y Ochoa, 2003.



**Figura 2.** Representación gráfica en un diseño tipo amiba, de los indicadores, empleados en dos proyectos Forestales en el Ejido Niños Héroes de Chapultepec, Tenosique, Tabasco. Los límites exteriores representan el valor óptimo deseado (1) y el intermedio el valor umbral (0.5). Línea completa: Proyecto Captura de Carbono, línea Punteada: Proyecto Plantación Forestal Comercial. Entre paréntesis se indican los aspectos de análisis: Social (S), Económica (E) y Ambiental (A).