



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ECOSISTEMAS  
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

**EL PAPEL DE LA ESTRATEGIA DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA Y DE LAS  
INSTITUCIONES LOCALES EN LA RESILIENCIA DEL SOCIO-ECOSISTEMA DE  
NUEVO TESOCO, YUCATÁN**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**MARÍA GABRIELA GONZÁLEZ CRUZ**

TUTOR(A) PRINCIPAL DE TESIS: DR. EDUARDO GARCÍA-FRAPOLLI  
CIEco, UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ  
CIEco, UNAM

DR. JUAN MANUEL DUPUY RADA  
CICY

MÉXICO, D.F. JUNIO, 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ECOSISTEMAS  
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

**EL PAPEL DE LA ESTRATEGIA DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA Y DE LAS  
INSTITUCIONES LOCALES EN LA RESILIENCIA DEL SOCIO-ECOSISTEMA DE  
NUEVO TESOCO, YUCATÁN**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**MARÍA GABRIELA GONZÁLEZ CRUZ**

TUTOR(A) PRINCIPAL DE TESIS: DR. EDUARDO GARCÍA-FRAPOLLI  
CIEco, UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ  
CIEco, UNAM

DR. JUAN MANUEL DUPUY RADA  
CICY

MÉXICO, D.F. JUNIO, 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado en Ciencias biológicas de la UNAM.

A CONACYT (CVU 385306).

Esta tesis se desarrolló en el marco del proyecto "Producir conservando y conservar produciendo: manejo y fomento de prácticas productivas sustentables en comunidades mayas yucatecas", y fue financiada por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT IN301910) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Dr. Eduardo García-Frapolli, tutor principal. A Dr. Juan Manuel Dupuy Rada y Dr. Alejandro Casas Fernández, miembros del comité tutor.

A Eduardo García-Frapolli por dos años de confianza y consejos. Gracias por tu humanidad.

A Juan Manuel Dupuy por tu amabilidad y compromiso.

A Alejandro Casas por tu disposición y por la dedicación a tu trabajo.

A Margaret, Luciana y Leticia por sus comentarios a la tesis, por su invitación a reflexionar.

Al laboratorio de Economía Ecológica: Carla, Elena, Diego, Daniel, David, Oscar. Gracias por los saludos, la colaboración, las pequeñas pláticas.

Al ejido de Nuevo Tesoco y al ejido de Santa María Pixoy, que confiaron en mí y me dieron la oportunidad de aprender en campo.

A los ejidatarios de Santa María Pixoy y de Nuevo Tesoco: Luciano, Tiburcio, Carlos, Miguel, Teófilo, Pánfilo, Romualdo, Pedro Pablo, Edilberto, Marciano, Alfonso, Ernestino. Manuel Jesús, Faustino, Juan, Sinforiano, Teodoro, Epitacio, José Isaac, Fausto, Geraldo, Leoncio, Feliciano, Porfirio, Pedro, Francisco, Honorato, Luis, Juan Francisco. Gracias por enseñarme tanto, sobre tantas cosas.

A las familias de Nuevo Tesoco y Santa María. Gracias por brindarme un hogar para ser y estar con ustedes.

A ayuda para ayudar (APA) por su apoyo durante las primeras etapas de este proyecto.

A Pronatura PY por su apoyo durante mi estadía en Nuevo Tesoco. Sobre todo a Daniel, Felipe, Mederic y Ana, fue un placer coincidir con ustedes en la Península.

A la comunidad CIEco: A Leo Solis por ayudarnos en la entrega de resultados a los ejidos. A Dolores por tu apoyo para no perdernos en los papeleos. A los investigadores que nos motivan e inspiran en nuestro andar. A Toño (CIGA) y Chucho que colaboraron en la elaboración de los mapas para trabajar en campo.

A la familia CIEco, que son amistad y admiración: A Kari, Alex, Miriam, Fabi, Marianita, Ana Pao, Sergio, J Cesar, Leonardo, Pachi, Pauloc, Angela, Aline, Oscar, Angy, Leonel, Eugenia, John, Lucy, Sofía, Héctor, Rafa. Flor, Yola, Reyna, Nelsi, Chino, Cris, Ángel, Pris, Ale, Oscar, Rafa, Margarita... ¡Todos!

A Roberto, gracias por tu compañía.

A las chicas de casa: Mariana, Dany y Liz, compañeras y hermanas en estos dos años.

A los amigos que están siempre cerca para reflexionar y sentir: María, Vladimir, Ovando, Martha, Pale, Natalia, Ana, Diana, Bartolo.

A Martha, Vladimir, Pale y Ovando porque además, siempre me prestan un lugar donde descansar.

A mi familia: Rosa María, Miguel, Miguel Ángel y Liliana. En ustedes encuentro el amor y la inspiración para seguir.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUCCIÓN	11
2 MARCO TEÓRICO	13
2.1. El socio-ecosistema	
2.2. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
2.3. El ambiente (sistema ecológico)	
2.4. El sistema social	
2.4.1. Instituciones locales	
2.4.2. Conocimiento ecológico tradicional	
2.5. Resiliencia y capacidad adaptativa de los socio-ecosistemas	
3 OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo general	
3.2. Objetivos particulares	
4 ANTECEDENTES	21
4.1 La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en México y su contextualización en el estudio de la resiliencia de socio-ecosistemas	
4.2. La resiliencia de socio-ecosistemas mayas de la Península de Yucatán. Un acercamiento desde el estudio de su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
4.3. Los socio-ecosistemas mayas en la Península de Yucatán	
5 MÉTODOS	28
5.1. Sitio de estudio	
5.2. Desarrollo de la investigación	
5.3. Herramientas cualitativas	
5.3.1. Línea histórica	
5.3.2. Mapeo participativo	
5.3.3. Grupos focales	
5.3.4. Recorridos y entrevistas a profundidad	
5.4. Identificación de la dinámica sucesional y de la flora y fauna asociada	
6 RESULTADOS	37
6.1. Narrativa histórica del socio-ecosistema Nuevo Tesoco	
6.2. Descripción del socio-ecosistema	
6.2.1. Ambiente	
6.2.2. Dinámica sucesional de la selva	
6.2.3. Movimiento de los animales	
6.3. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
6.3.1. Medio ambiente transformado (MAT)	
6.3.2. Medio ambiente utilizado (MAU)	
6.3.3. Medio ambiente conservado (MAC)	
6.3.4. Dinámica de las actividades productivas a lo largo del año	

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUCCIÓN	3
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1. El socio-ecosistema	
2.2. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
2.3. El ambiente (sistema ecológico)	
2.4. El sistema social	
2.4.1. Instituciones locales	
2.4.2. Conocimiento ecológico tradicional	
2.5. Resiliencia y capacidad adaptativa de los socio-ecosistemas	
3 OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo general	
3.2. Objetivos particulares	
4 ANTECEDENTES	13
4.1 La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en México y su contextualización en el estudio de la resiliencia de socio-ecosistemas	
4.2 La resiliencia de socio-ecosistemas mayas de la Península de Yucatán. Un acercamiento desde el estudio de su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
4.3 Los socio-ecosistemas mayas en la Península de Yucatán	
5 MÉTODOS	20
5.1. Sitio de estudio	
5.2. Desarrollo de la investigación	
5.3. Herramientas cualitativas	
5.3.1. Línea histórica	
5.3.2. Mapeo participativo	
5.3.3. Grupos focales	
5.3.4. Recorridos y entrevistas a profundidad	
5.4. Identificación de la dinámica sucesional y de la flora y fauna asociada	
6 RESULTADOS	29
6.1. Narrativa histórica del socio-ecosistema Nuevo Tesoco	
6.2. Descripción del socio-ecosistema	
6.2.1. Ambiente	
6.2.2. Dinámica sucesional de la selva	
6.2.3. Movimiento de los animales	
6.3. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
6.3.1. Medio ambiente transformado (MAT)	
6.3.2. Medio ambiente utilizado (MAU)	
6.3.3. Medio ambiente conservado (MAC)	
6.3.4. Dinámica de las actividades productivas a lo largo del año	



## ÍNDICE

## Página

6.4.	Instituciones locales en el socio-ecosistema	
6.4.1.	Cambios institucionales clave en la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
6.4.2.	Instituciones locales y la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales	
6.5.	Interacción entre los elementos del socio-ecosistema. Mecanismo de respuesta del socio-ecosistema	
6.6.	Percepciones y perspectivas. El presente y el futuro del socio-ecosistema	
7	DISCUSIÓN	63
7.1.	El socio-ecosistema de Nuevo Tesoco	
7.2.	La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales del socio-ecosistema	
7.3.	Las instituciones locales del socio-ecosistema	
7.4.	El mecanismo de respuesta del socio-ecosistema a disturbios y su futuro	
7.5.	Reflexión final	
8.	CONCLUSIONES	73
	LITERATURA CITADA	74
	APÉNDICE 1	82
	APÉNDICE 2	85

## FIGURAS

- 1 Localización del ejido Nuevo Tesoco y del ejido Santa María Pixoy, Yucatán, México.
- 2 Esquema del trabajo de campo realizado durante el 2011 y 2012 en los ejidos Nuevo Tesoco (NT) y Santa María Pixoy (SM), Yucatán. Los recuadros en blanco muestran las herramientas cualitativas utilizadas en cada etapa; los recuadros azules muestran la información obtenida.
- 3 Relación entre las herramientas cualitativas utilizadas en campo durante 2011 y 2012 con los resultados obtenidos.
- 4 Unidades ambientales en el socio-ecosistema Nuevo Tesoco, Yucatán.
- 5 Dinámica sucesional de la selva en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco y unidades ambientales que la conforman. La selva de 3 a 15 años regresa comúnmente al proceso de milpa; comúnmente entre los 5-8 años.
- 6 Medio ambiente transformado (MAT), Medio ambiente utilizado (MAU) y Medio ambiente conservado (MAC) en el socio-ecosistema Nuevo Tesoco, Yucatán.
- 7 Actividades productivas de subsistencia y de mercado (\*) realizadas en el Medio ambiente conservado, el Medio ambiente utilizado y el Medio ambiente conservado en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestra además la lógica dual de su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales.
- 8 Destino de los productos animales y vegetales obtenidos de los huertos familiares de Nuevo Tesoco, Yucatán.
- 9 Algunas instituciones de regulación y gestión de los recursos naturales que operan en los mega-ambientes y en el pueblo del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán.
- 10 Mecanismo de respuesta del socio-ecosistema Nuevo Tesoco a disturbios.
- 11 Perspectivas a futuro para los tres principales mega-ambientes y para el pueblo de Nuevo Tesoco, Yucatán, relacionadas directamente con la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales.

## TABLAS

- 1 Línea histórica del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco. Yucatán. Se muestran eventos que han influido en el socio-ecosistema y en su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales desde su fundación.
- 2 Respuestas del socio-ecosistema (SES) a eventos clave. Se muestran los eventos ocurridos en el Medio ambiente transformado (MAT), el Medio ambiente utilizado (MAU) y el Medio ambiente conservado (MAC) del ejido de Nuevo Tesoco (NT) y del ejido de Santa María Pixoy (SM).
- 3 Área (ha), porcentaje del territorio (%) y unidades ambientales que constituyen al Medio ambiente transformado (MAT), Medio ambiente utilizado (MAU) y Medio ambiente conservado (MAC) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán.
- 4 Actividades productivas realizadas en: a) Medio ambiente Transformado, Medio ambiente utilizado y Medio ambiente conservado del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestra el número y el porcentaje de hogares que realizan cada actividad productiva.
- 5 Especies cultivadas en las milpas de Nuevo Tesoco, Yucatán y porcentaje de milpas donde se cultivan (%).
- 6 Programas gubernamentales que se llevan a cabo en el Medio ambiente conservado (MAC) y el Medio ambiente utilizado (MAU) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestran las modificaciones generadas como respuesta al nivel de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en el Ejido de Nuevo Tesoco (NT) y de Santa María Pixoy (MS).
- 7 Reglas y acuerdos formales e informales que operan en el ejido Nuevo Tesoco (NT) y Santa María Pixoy (SM) y estructuran a la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales del socio-ecosistema.



## RESUMEN

En esta investigación describimos el mecanismo de respuesta a disturbios del socio-ecosistema maya de Nuevo Tesoco, Yucatán. Para lograrlo, 1) realizamos una narrativa histórica del socio-ecosistema desde su fundación, 2) describimos al socio-ecosistema a partir de tres elementos: a) su ambiente, b) su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales (EMMRN) y c) las instituciones locales involucradas en el manejo de recursos naturales. 3) Mostramos la interacción que mantienen estos elementos, así como 4) las percepciones locales sobre el presente y el futuro del socio-ecosistema.

A partir de una combinación de métodos etnográficos y análisis cualitativos realizados en 2011 y 2012, encontramos que el socio-ecosistema ha cambiado a lo largo del tiempo y que en la actualidad se conforma de 16 unidades ambientales. La EMMRN consiste en la implementación de 13 actividades diferentes destinadas a la autosubsistencia y/o al mercado. Entre ellas está el cultivo de al menos 18 especies vegetales en las milpas y de 55 especies vegetales y 8 animales en los huertos, el manejo de diversos ambientes en proceso sucesional y la conservación del bosque maduro. Las instituciones locales regulan y determinan el uso de recursos naturales en el socio-ecosistema, así como las actividades productivas que constituyen a la EMMRN, al tiempo que son un elemento clave para la articulación del socio-ecosistema con el exterior.

La principal conclusión de nuestra investigación es que las instituciones locales, el ambiente y la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales se definen y retroalimentan mutuamente dentro de Nuevo Tesoco, conformando un mecanismo de respuesta a disturbios diversos. Este mecanismo permite la organización del socio-ecosistema después de un disturbio y define su resiliencia.

## **ABSTRACT**

This study describes the mechanism for responding to disturbs in the socio-ecological system of Nuevo Tesoco, Yucatan. Using a combination of ethnographic and qualitative methods during 2011 and 2012 we: 1) develop the narrative history of the socio-ecosystem since its foundation, 2) describe its environment, multiple use strategy of natural resource (MUSNR), and local institutions involve in the MUSNR; we also 3) analyze interactions between those elements. Finally, we 4) show local perspectives about the present and future of the socio-ecological system.

Nuevo Tesoco has change over time. Actually, it consists in 16 environmental units and a MUSNR made by 13 productive activities for auto-consumption and/or for the market. Among these activities are milpas containing 18 plant species, and home-gardens with 55 plant species and 8 animals; management of different environments in a sucesional dynamic, and the conservation of mature forest.

Local institutions define use of natural resources in the socio-ecological system, as well as productive activities of the SNRM. At the same time, institutions articulate the socio-ecological system with its exterior. Local institutions, environment, and MUSNR define and feedback each other in Nuevo Tesoco, structuring a mechanism for responding to disturbs. This mechanism allows organization inside the socio-ecological system after changes, defining its resilience.

## 1. INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad socio-ecológica, la conservación de la biodiversidad y los grandes problemas ambientales que ocurren a escala global representan retos para los que la forma convencional de generar conocimiento científico resulta insuficiente (Dietz y Adger 2002; Norgaard, 2008; Gual y Norgaard, 2010). Como respuesta se ha buscado la reestructuración de paradigmas (O'Neill 2001; Lertzman 2009), se han desarrollado nuevos conceptos (Holling, 1973; Berkes y Folke, 1998), marcos teóricos (MA, 2005; Toledo, 2008; Chapin *et al.*, 2010), modelos que ayuden a la toma de decisiones (Sarkar *et al.*, 2006) y líneas de investigación (Ostrom, 1990; Berkes y Folke, 1998; Dietz y Adger 2002; Perfecto y Vandermeer, 2008). Las investigaciones al respecto buscan el análisis de los sistemas ecológicos y de los sistemas sociales de manera integral y para lograrlo trabajan con el concepto de socio-ecosistema desde diferentes perspectivas.

Una de las líneas de investigación asociada al estudio del socio-ecosistema ha puesto énfasis en las estrategias de apropiación de la naturaleza y en explicar la relación entre las prácticas de manejo tradicional realizadas por culturas locales con el mantenimiento de la diversidad biológica (Toledo 1992; Berkes y Folke, 1998). Los trabajos desarrollados bajo estos enfoques se han realizado regularmente en comunidades rurales (Toledo, 2008); especialmente en comunidades indígenas (Alcorn 1993; Brown 1996; Gómez-Pompa y Kaus, 1999).

Las estrategias de apropiación de la naturaleza se pueden definir como el conjunto de procesos por el cual los miembros de una sociedad transforman los ecosistemas para hacer usos de ellos en la satisfacción de sus necesidades y deseos (Toledo, 2008). Estas estrategias se basan en los conocimientos que poseen los grupos humanos sobre sus sistemas naturales, las técnicas y prácticas que han desarrollado para adecuarlas a sus necesidades, y en cuerpos institucionales que regulan la realización de las diferentes prácticas de manejo y actividades productivas que la conforman (Toledo y Alcorn, 1998). Las estrategias de apropiación de la naturaleza forman parte del socio-ecosistema, y están por lo tanto sujetas a su dinamismo,

cambios y perturbaciones continuas, originadas tanto en su interior como en su exterior (Folke, 2006). Resulta interesante preguntarse cómo acercarnos a su estudio tomando en cuenta la complejidad del sistema en el que se desarrolla.

En esta investigación analizamos el mecanismo de respuesta a disturbios un socio-ecosistema particular. Para lograrlo, realizamos una narrativa histórica del socio-ecosistema desde su fundación, describimos al socio-ecosistema a partir de tres elementos: a) su ambiente, b) su estrategia de manejo de los recursos naturales (EMMRN) y c) las instituciones locales involucradas en el manejo de recursos naturales. Adicionalmente, mostramos la interacción que mantienen estos elementos y su papel en la resiliencia del socio-ecosistema. Finalmente, mostramos las percepciones locales sobre el presente y el futuro del socio-ecosistema.

Los objetivos referidos se precisaron conforme avanzó la comprensión del socio-ecosistema estudiado. Implicó un esfuerzo por acercarse a la ciencia de la conservación, así como del manejo de los recursos naturales y de las instituciones locales. Los marcos teóricos que utilizamos para lograrlo fueron el de metabolismo rural (Toledo, 1998), la resiliencia de los socio-ecosistemas (Holling, 1973) y el manejo de recursos de uso común (Ostrom, 2009).



## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. El socio-ecosistema**

Durante el último cuarto del siglo XX quedó claro que el paradigma de ecosistema era insuficiente para comprender la complejidad de los sistemas ecológicos; sistemas adaptativos meta-estables que operan lejos del equilibrio y en el que el ser humano es una especie clave (O'Neill 2001). Se expusieron varias soluciones al problema (Berkes y Folke, 1998; O'Neill, 2001; Pickett y Cadenasso, 2002). La reconstrucción del paradigma (O'Neill, 2001; Pickett y Cadenasso, 2002), su desaparición (O'Neill, 2001) y el surgimiento de conceptos como el de socio-ecosistema (Berkes y Folke, 1998) fueron algunas de las propuestas.

El concepto de socio-ecosistema busca integrar el estudio de los componentes e interacciones entre sociedad y naturaleza. Acompañando al concepto se han abierto discusiones sobre temas que con anterioridad eran del dominio de ecólogos y forestales para ser abordadas en la actualidad también por científicos sociales (ver Becker y Ostrom, 1995). De igual forma, se ha evidenciado la interdependencia entre conservación y bienestar humano, sobre todo en los países con la mayor biodiversidad del mundo (Fisher *et al.*, 2011).

El socio-ecosistema resulta un concepto fundamental para la ciencia de la conservación, del manejo de recursos naturales y de la sustentabilidad (Berkes y Folke, 1998; Anderies *et al.*, 2006). Establece que las comunidades locales y sus instituciones interactúan y evolucionan en conjunto con los ecosistemas que los mantienen (Berkes y Folke, 1998; Berkes *et al.*, 2000; Anderies *et al.*, 2004; Anderies *et al.*, 2006). Mientras que el elemento ecológico que lo constituye trata sobre las comunidades y organismos (Berkes, 2003), el elemento social lidia con los gobiernos, los derechos de propiedad de la tierra, acceso a los recursos y con los diversos sistemas de conocimiento pertinentes a la dinámica del ambiente (Gunderson, 2000; Neudoerffer *et al.*, 2005). Por lo tanto, podemos acercarnos a su estudio a partir de enfoques y marcos teóricos como el de los servicios ecosistémicos (MA, 2005), la resiliencia (Holling, 1973), el metabolismo social (Toledo, 2008), el

manejo de recursos de uso común (Ostrom, 2009), la gobernanza ambiental (Lemos y Agrawal, 2006), entre otros.

El marco teórico de servicios ecosistémicos analiza los beneficios que las personas obtienen de los sistemas ecológicos (MA, 2005). El de resiliencia trata sobre los efectos sinérgicos que las acciones humanas producen en los ecosistemas y sobre los efectos en su vulnerabilidad (Folke *et al.*, 2004). El metabolismo social describe los flujos de materia y energía que ocurren entre sistemas ecológicos y sistemas sociales (Toledo, 2008). Por su parte, el manejo de recursos de uso común profundiza en las instituciones que caracterizan a los sistemas de recursos naturales estables (Becker y Ostrom, 1995); y la gobernanza ambiental trata sobre los diferentes dominios y escalas a los que deben trabajar los sistemas sociales para evitar la degradación de los ecosistemas (Lemos y Agrawal, 2006).

Otra manera de acercarnos a los socio-ecosistemas es a partir del estudio de su estrategia de apropiación de la naturaleza (Toledo, 2004; 2008). La apropiación de la naturaleza constituye el primer paso del metabolismo social y es el proceso por el cual los miembros de una sociedad toman y transforman los ecosistemas para satisfacer sus necesidades y deseos (Cook, 1973).

## **2.2. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales**

Las diferentes sociedades se apropian de la naturaleza de manera particular. Por ejemplo, en algunas sociedades indígenas y rurales de México y del mundo la apropiación de la naturaleza suele traducirse en una estrategia de manejo múltiple de los recursos naturales (EMMRN) (Toledo *et al.*, 2003; Toledo *et al.*, 2008). Esta involucra el uso de diferentes unidades productivas y la manipulación de procesos ecológicos, de la diversidad en el uso de suelo, el uso múltiple de especies, la rotación de recursos, el manejo del paisaje y de los procesos de sucesión (Alcorn 1990; Toledo *et al.*, 2003; Berkes, 2009). La EMMRN busca maximizar la diversidad y el número de opciones disponibles con el fin de garantizar la subsistencia y de minimizar los riesgos ante incertidumbres socioeconómicas y perturbaciones naturales (García-Frapolli *et al.*, 2008).

La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales contiene tres características esenciales para la sustentabilidad: incluye altos niveles de diversidad, favorece la resiliencia de los socio-ecosistemas donde se desarrolla y tiene la capacidad de mantenerse a lo largo del tiempo (Toledo *et al.*, 2003). Su análisis requiere de un marco teórico interdisciplinario que tome en cuenta las dinámicas, capacidades y umbrales de los ecosistemas que forman la base material de la producción, al igual que la interacción de estos ecosistemas con las actividades productivas que en ellos se realizan, y con los sistemas de creencias y la cultura de los grupos sociales que albergan (Holling, 2001; Toledo, 2006).

El enfoque del metabolismo rural puede ayudarnos a comprender una parte del proceso de apropiación (García-Frapolli y Toledo, 2008; Toledo, 2008). El metabolismo rural divide al sistema ecológico en tres grandes tipos de ambientes o mega-ambientes con diferentes tipos de intervención: el medio ambiente utilizado (MAU), el medio ambiente transformado (MAT) y el medio ambiente conservado (MAC) (entre los que suelen distinguirse formas transicionales). Además, analiza a los procesos productivos que se realizan en los mega-ambientes en términos de intercambios ecológicos y económicos (García-Frapolli *et al.*, 2008; Toledo 2008). De acuerdo con Toledo (2008), el MAT está formado por áreas o espacios dedicados a la agricultura, la ganadería, las plantaciones forestales, acuacultura, etc. Es decir, por los ecosistemas artificiales que son medio de trabajo y han sido modificados por la acción humana. La milpa y los huertos familiares son ejemplo de ellos. Por otro lado, el MAU se refiere al conjunto de unidades que siendo de dominio o propiedad de la comunidad operan como objetos de trabajo sin un rompimiento en su estructura ecosistémica. En los ambientes utilizados se dan típicamente acciones como la recolección, la cacería y la pesca; y actividades que se desarrollan a una baja escala. Finalmente, el MAC incluye a todas aquellas áreas que se mantienen de forma consciente y deliberada como reservas naturales; áreas poco perturbadas que ofrecen principalmente servicios.

### **2.3. El ambiente (Sistema ecológico)**

La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales implica el manejo del sistema ecológico a diferentes niveles: de individuos, unidades ambientales y paisajes (Atran *et al.*, 1999; Berkes y Kislalioglu, 2009).

Los paisajes heterogéneos generados bajo esta estrategia han sido estudiados por la ciencia de los sistemas agroforestales y de la ecología del paisaje principalmente (Perfecto y Vandermeer, 1998; 2010; Jose, 2009; Nair, 2011). Diversos estudios han mostrado que los paisajes heterogéneos pueden contribuir al mantenimiento de la diversidad biológica, al de funciones ecosistémicas y a la resiliencia ecológica (Fisher *et al.*, 2011). Lo logran ofreciendo un mayor rango de recursos y microclimas útiles, influyendo así a la generación de dinámicas estables a nivel poblacional (Oliver *et al.*, 2010). A nivel de comunidad, la heterogeneidad permite la coexistencia diferencial y no azarosa de especies pertenecientes a un mismo nivel trófico en los hábitats disponibles (Perfecto y Vandermeer, 2008). Estos y otros elementos en conjunto (unidades ambientales y especies) pueden colaborar en la promoción de servicios ecosistémicos como el almacenamiento de carbono y el mantenimiento de la fertilidad del suelo (Jose, 2009).

### **2.4. El sistema social**

#### **2.4.1. Instituciones locales**

Los sistemas basados en la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales se adaptan a los cambios a su alrededor a partir del desarrollo de instituciones que regulan el uso del medio ambiente y garantizan a los miembros de una comunidad el acceso a los recursos (Folke *et al.*, 2007).

De acuerdo con Ostrom (1990; 2009), las instituciones son el conjunto de reglas, regulaciones y procesos que guían la toma de decisiones entre los miembros de un grupo. Sobre ellas, propone ocho principios de diseño y actuación que permiten la existencia de sistemas robustos: (1) Límites claros y membresía, (2) reglas congruentes, (3) arenas de elección colectiva, (4) monitoreo, (5) sanciones

graduales, (6) mecanismos de resolución de conflictos, (7) reconocimiento a autoorganizarse y (8) empresas anidadas.

Para Folke *et al.* (2007), las instituciones son los mecanismos que en términos generales permiten hacer uso del medio ambiente e interactuar con él, garantizando a los miembros de un socio-ecosistema el acceso a los recursos. Constituyen un elemento clave para diferenciar a las comunidades, son dinámicas y evolucionan en conjunto con los ecosistemas que los mantienen (Alcorn y Toledo, 1998; Berkes y Folke, 1998). En este sentido, las instituciones modelan la interacción entre humanos y naturaleza (Folke *et al.*, 2007).

Las instituciones pueden clasificarse en formales (reglas, leyes constitucionales, etc.) e informales (normas de comportamiento, códigos de conducta, etc.) (Berkes y Folke, 1998). Las instituciones formales son establecidas por autoridades, mientras que las instituciones informales son establecidas por los individuos para modelar su comportamiento diario (Pretty y Ward, 2001).

El estudio de las instituciones es relevante para comprender la relación entre ambiente natural y grupo social (Adger, 2001). Su reconocimiento y el entendimiento de su dinámica y arreglo puede mejorar la implementación de prácticas de manejo a nivel comunidad (Leach *et al.*, 1999), mientras que su pérdida puede provocar la degradación de los recursos naturales (Pretty y Ward, 2001).

Las instituciones son necesarias para facilitar que los socio-ecosistemas salgan de posibles estados de crisis en los que se encuentren (Gunderson, 2000), y exitosas en la medida que permiten a los tomadores de decisiones participar en los cambios que generan (Ostrom, 1990). Forman parte de los factores considerados por Alcorn y Toledo (1998) clave para determinar si una sociedad puede adaptarse o crear un sistema de manejo de recursos que permita el mantenimiento de los sistemas naturales. En sistemas sanos, las instituciones permiten la retroalimentación entre sociedad y medio ambiente posibilitando el reconocimiento de la sobreexplotación de los recursos y el fracaso de las funciones ecosistémicas (Berkes y Folke, 1998). Su

reconocimiento y el entendimiento de su dinámica y arreglo puede mejorar la implementación de prácticas de manejo a nivel comunidad (Leach *et al.*, 1999).

En México existen diferentes instituciones formales de importancia para las familias rurales. Ejemplo de ellas son los sistemas de propiedad de la tierra comunal y ejidal, el hogar, las reglas comunitarias y las leyes constitucionales (Appendini y Nuijen, 2008). Éstas tienen entre sus objetivos garantizar el acceso a los recursos a todos los miembros de la comunidad (Alcorn y Toledo, 1998). Con respecto a los sistemas de propiedad, se estima que el 52% del territorio nacional pertenece a comunidades o ejidos (Barnes, 2009) y que aproximadamente 80% de los bosques en México son manejados por ejidos o comunidades (Bray y Pérez, 2004 en Barnes, 2009).

#### 2.4.2. Conocimiento ecológico tradicional

De acuerdo con Pérez y Argueta (2011), el conocimiento tradicional es un “sistema de saberes indígenas, y constituye la manera en que los pueblos indígenas ven y viven la vida. Es producto de la experiencia y es aplicado en la vida diaria, tanto individual como colectiva. Entre sus características está el ser de carácter local o regional, ser transmitido oralmente, aprendido mediante la observación directa y la experiencia personal, elaborado de manera intuitiva incluyendo creencias y emociones subjetivas, y el ser por lo general holístico y globalizador a la vez que profundo. No conforma un sistema estático sino que está en cambio y transformación permanentes (tanto en el sentido de niveles crecientes de comprensión y profundidad como de reduccionismo y pérdida), incorporando en el proceso nuevos elementos”.

En los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de este tipo de conocimiento y se ha comenzado a discutir sobre su potencial contribución a la conservación de la biodiversidad, al mantenimiento de procesos ecológicos y al uso sustentable de recursos en general (Berkes *et al.*, 2000; Molla *et al.*, 2004; Hernández-Estefanoni *et al.*, 2006). Este interés se basa en la capacidad que tiene el conocimiento tradicional para describir y comprender las relaciones que mantienen los seres vivos entre ellos y con su medio ambiente; igualmente, en el ser construido

a partir de monitoreos constantes, y el ser transmitido por siglos, de generación en generación, sobreviviendo al devenir del contexto político y social (Berkes *et al.*, 2000; Cambell *et al.*, 2010).

## **2.5. Resiliencia y capacidad adaptativa de los socio-ecosistemas**

El concepto de resiliencia fue utilizado por Holling (1973) para describir a los sistemas ecológicos como sistemas complejos y multi-estables, heterogéneos a escalas tanto temporales como espaciales y con incertidumbre (Folke, 2006). En la actualidad la resiliencia aplicada a los socio-ecosistemas se refiere a: 1) La cantidad de cambio que el sistema puede soportar manteniendo su estructura y funciones; 2) la capacidad del sistema para organizarse después de un disturbio y 3) la habilidad para construir e incrementar su capacidad de aprendizaje y adaptación (Resilience Alliance, 2012a). Es decir, se enfoca en comprender los procesos de cambio y umbrales del socio-ecosistema, así como los factores que le permiten absorber disturbios y mantenerse a lo largo del tiempo (Holling 1973; Berkes 2006). Entre los factores que permiten la resiliencia de los socio-ecosistemas se encuentran: 1) la destreza para visualizar cambios a diferentes escalas, 2) el mantenimiento de diversidad y heterogeneidad que permitan la existencia de opciones de respuesta, 3) el reconocimiento de nuestra ignorancia ante la incertidumbre y las sorpresas y 4) una combinación de instituciones flexibles y un fuerte soporte cultural que le permita al sistema resistir, adaptarse y neutralizar disturbios (Anderies, 2006; Toledo 2003).

En el largo plazo, la resiliencia puede contribuir a la capacidad adaptativa de un socio-ecosistema. La capacidad adaptativa se refiere a la habilidad del socio-ecosistema para auto-organizarse sin perder estructura y función. En los sistemas ecológicos se relaciona con la diversidad genética, la diversidad biológica y la heterogeneidad del paisaje. En los sistemas sociales lo hace con la existencia de instituciones y redes de aprendizaje, al igual que con los mecanismos que generan y mantienen al conocimiento y la experiencia (Resilience Alliance, 2012a).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Analizar el mecanismo de respuesta a disturbios del socio-ecosistema maya de Nuevo Tesoco, Yucatán.

#### **3.2. Objetivos particulares**

- Realizar una narrativa histórica del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco desde su fundación.
- Describir al socio-ecosistema a partir de tres elementos: a) su ambiente, b) su estrategia de manejo de los recursos naturales y c) las instituciones locales involucradas en el manejo de recursos naturales.
- Mostrar las interacciones entre los elementos del socio-ecosistema.
- Mostrar las percepciones locales sobre el presente y el futuro del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



## **4. ANTECEDENTES**

### **4.1. La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en México y su contextualización en el estudio de la resiliencia de socio-ecosistemas**

La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales y su contextualización en temas de conservación, resiliencia y sustentabilidad, ha sido analizada en México por diferentes autores y desde diversas perspectivas (Toledo *et al.*, 2003; García-Romero *et al.*, 2005).

Uno de los trabajos más interesantes es el de Toledo *et al.* (2003). En él se muestra evidencia empírica de la estrategia múltiple de recursos naturales entre diversas comunidades indígenas que habitan el trópico mexicano. Evidencia una EMMRN conformada por varias actividades productivas que se realizan en un paisaje heterogéneo (cultivo de milpa, producción de artesanías, recolección de madera y leña entre otras). Este trabajo muestra que la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales es un tipo de manejo adaptativo que responde a la modernización y a la contemporaneidad, alejándose de la especialización y logrando el mantenimiento de un sistema exitoso en términos de conservación de la biodiversidad, resiliencia y sustentabilidad.

Otros trabajos han preferido enfocarse en el análisis de algunas de las actividades productivas que conforman a la EMMRN (Medellín y Equihua, 1998; García-Romero *et al.*, 2005; Potvin *et al.*, 2005; Aguilar-Stoen *et al.*, 2009). Muestran que diferentes actividades productivas tienen distintos efectos en la resiliencia de los sistemas ecológicos. Por ejemplo, el manejo tradicional de unidades ambientales importantes económicamente y culturalmente, como los cafetales, los huertos familiares y las milpas, pueden mantener una alta diversidad de especies y generar una heterogeneidad espacial benéfica para las comunidades de flora y fauna, lo que contribuye a la resiliencia del socio-ecosistema donde se desarrollan.

García-Romero *et al.* (2005) muestran que la agricultura, la recolección de especies vegetales y la ganadería tienen efectos diferentes en la resiliencia de la selva húmeda del Istmo de Tehuantepec. Potvin *et al.* (2005) encontraron que en los cafetales manejados de manera tradicional en comunidades de Puebla, Guerrero, Oaxaca y el sur de Veracruz, existe una mayor riqueza de especies vegetales que en cafetales manejados bajo estándares modernos; registraron entre 41 y 67 especies/ha y un promedio de 30 especies de plantas en las milpas y un efecto negativo del grado de modernización en el mantenimiento de esta riqueza. Por su parte, el trabajo de Medellín y Equihua (1998) discute la relevancia de la agricultura tradicional en la toma de decisiones sobre conservación y desarrollo sustentable; encontraron que su práctica en la selva de Chiapas por los lacandones incrementa la heterogeneidad espacial permitiendo una alta diversidad de pequeños mamíferos. Finalmente, en un trabajo sobre el papel de los huertos familiares en la sustentabilidad de comunidades de Oaxaca, Aguilar-Stoen *et al.* (2009) encontraron que prácticas agrícolas como el intercambio de semillas y plantas mantienen altos niveles de diversidad en los huertos, lo que contribuye a la resiliencia del socio-ecosistema ante cambios climáticos, demográficos y económicos.

Otras líneas de investigación se han enfocado en analizar las distintas unidades ambientales que conforman a un territorio y a los recursos naturales que se aprovechan de ellas (Farfán *et al.*, 2007; Solís, 2007; Camou-Guerrero, 2008). Han mostrado que la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales al nivel de unidad ambiental implica el manejo diversificado de especies y que requiere de una alta diversidad de técnicas de manejo y formas de uso que no pongan en riesgo la disponibilidad y abundancia de los recursos que mantienen.

Solís (2007) y Farfán *et al.* (2007) mostraron que la estrategia de manejo en comunidades cuicatecas (Oaxaca) y mazahuas (Michoacán), respectivamente, es diversificada en términos de especies utilizadas. Mientras Solís (2007) documentó el aprovechamiento de más de quinientas especies vegetales no maderables, Farfán *et al.* (2007) lo hicieron sobre el uso de aproximadamente doscientas especies del mismo tipo. Camou-Guerrero (2008) por su parte, describió el uso múltiple de

recursos vegetales no maderables en una comunidad rarámuri de Chihuahua; identificó el uso de aproximadamente trescientas especies en un proceso que, concluye, mantiene e incluso promueve la biodiversidad. Al intentar un análisis económico-ecológico del aprovechamiento de los recursos naturales encontró que algunas de las especies utilizadas constituyen un aporte importante a la subsistencia de los hogares rarámuri y tienen el potencial de generar alternativas productivas en el contexto del manejo sustentable de los recursos naturales.

#### **4.2. La resiliencia de socio-ecosistemas mayas de la Península de Yucatán. Un acercamiento desde el estudio de su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales**

Diversos trabajos realizados en la Península de Yucatán han descrito y analizado aspectos fundamentales de la estrategia de manejo múltiple de los recursos naturales maya (Escamilla *et al.*, 2000; Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Martínez-Ballesté *et al.*, 2006; García-Frapolli *et al.*, 2008). En ellos se ha evidenciado la complejidad de la EMMRN, las interacciones que mantienen el sistema social y el sistema ecológico del que depende la EMMRN, el papel de la EMMRN en la conservación de biodiversidad y en la resiliencia de los hogares y socio-ecosistemas, así como los retos para su permanencia.

El trabajo de García-Frapolli *et al.* (2008) muestra que algunas comunidades mayas llevan a cabo una estrategia de apropiación que implica la realización de hasta trece actividades productivas en diferentes unidades del paisaje. Entre las actividades registradas están la agricultura de milpa, el mantenimiento de huertos familiares, la apicultura y la cacería. Escamilla *et al.*, (2000) encontraron que esta diversificación de actividades económicas en el espacio puede evitar la transformación radical del hábitat y permitir la existencia de poblaciones estables de mamíferos. Con respecto a la agricultura, Moya *et al.* (2003) y Paule (2006) encontraron que la unidad ambiental generada a partir de ella, la milpa, está bien integrada al entorno y promueve un proceso dinámico de manejo a nivel de paisaje. Esto permite altas tasas de conservación del sistema ecológico. Por otra parte, los trabajos que utilizan a los

huertos familiares como unidad de estudio describen su papel en la conservación de poblaciones silvestres y en la resiliencia de los hogares. En dichas unidades del paisaje se mantienen especies vegetales y animales que contribuyen en conjunto a la complementación de la dieta familiar (Martínez-Ballesté *et al.*, 2006; Alayón-Gamboa y Gurri-García 2008).

Las investigaciones en la Península de Yucatán han analizado también la vulnerabilidad de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales y los retos que enfrentan los socio-ecosistemas para su permanencia en el largo plazo (Humphries, 1993; Moya *et al.*, 2003; Martínez-Ballesté *et al.*, 2006; Alayón-Gamboa y Gurri-García, 2008). Por ejemplo, Alayón-Gamboa y Gurri-García (2008) mostraron que el nivel de sustentabilidad de los huertos familiares es mayor en hogares que realizan agricultura de subsistencia que en los dedicados a la agricultura para la venta. Martínez-Ballesté *et al.* (2006) encontraron que la disminución en el número de prácticas de manejo y el cambio en el tipo de prácticas han tenido efectos negativos en la estructura y tamaño de las poblaciones de la palma sabal en los huertos familiares. Finalmente, Ayala (2001) encontró que prácticas destinadas al mercado, como la ganadería bovina de carácter intensivo y la agricultura mecanizada, alteran condiciones ambientales que resultan fundamentales para la apicultura.

Con respecto a las políticas conservacionistas involucradas con la EMMRN, el trabajo de Chowdhury (2007) evalúa las dimensiones antropogénicas y ecológicas de la sucesión secundaria en bosques del sur de Yucatán. Hace comparaciones entre áreas en regeneración bajo la estrategia tradicional de manejo y áreas bajo “sucesión asistida” o “enriched fallows”. Sus resultados muestran una mayor riqueza de especies en áreas bajo “sucesión asistida”, pero no muestran diferencias significativas con respecto a la diversidad de especies. Esto sugiere que el proceso tradicional de sucesión es exitoso en términos de manejo y conservación. Lo interesante de este trabajo es que abre una discusión sobre la eficacia de programas actuales sobre conservación. Discute que las investigaciones a nivel paisaje y las

políticas de conservación deben analizar cuidadosamente las características demográficas y las estrategias económicas de los dueños de las tierras antes de predecir los logros de las intervenciones.

Algunos de los trabajos mencionados destacan la relevancia de las prácticas tradicionales mayas en la resiliencia de los socio-ecosistemas donde se desarrollan, incluyendo su papel en la conservación de la biodiversidad en la región. Además, articulan esta información con el contexto social, político y económico de las comunidades de estudio, evidenciando la vulnerabilidad de la estrategia de apropiación y de los socio-ecosistemas donde se desarrollan. Sin embargo, de los estudios mencionados, sólo los de Barrera-Bassols y Toledo (2005) y García-Frapolli *et al.* (2008) intentan un análisis integral de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales. Es bajo este enfoque que se desarrolla la presente investigación.

#### **4.3. Los socio-ecosistemas Mayas en la Península de Yucatán**

La cultura maya se asentó en la Península de Yucatán hace más de 3 000 años (Faust, 2001). Desde entonces ha sufrido diversas fluctuaciones poblacionales, producto de perturbaciones climáticas, políticas y económicas, entre otras (Gunn *et al.*, 2002). Autores como Gómez-Pompa (1999) y Faust (2001) consideran que la sobrevivencia y recuperación de los mayas ante dichas perturbaciones se debió a su capacidad adaptativa, es decir, a su habilidad para responder a los cambios. Para lograrlo hicieron uso de su experiencia en el delicado y heterogéneo ambiente de la Península de Yucatán. A partir de ella fueron capaces de generar mecanismos que redujeron los riesgos y aumentaron la posibilidad de seguridad alimenticia a largo plazo sin afectar negativamente a la biodiversidad de los ecosistemas locales. Entre los mecanismos desarrollados que se mantienen vigentes están: el manejo de mosaicos de vegetación (áreas agrícolas abandonadas, convertidas en bosque secundario, sistemas agroforestales y bosque poco manejado), el desarrollo de actividades de protección e intensificación agrícola, el aprovechamiento de diversas especies y variedades de cultivo, el cultivo selectivo, la introducción de árboles a las milpas y el barbecho. Barrera-Bassols y Toledo (2005) consideran que en la

actualidad la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales es un mecanismo que permite la resiliencia socio-ecológica. Se basa en un profundo conocimiento del entorno y en un manejo de recursos perfeccionado y acumulado a lo largo de los años en por lo menos cuatro escalas: de especies silvestres (escala biológica), de especies domesticadas o en proceso de serlo (escala agronómica), de masas de vegetación (escala ecológica) y de paisajes (escala geográfica) (Barrera-Bassols y Toledo 2005).

La intensificación de las prácticas productivas que conforman la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales maya depende de factores como la demografía, y cada vez más, de la gama de oportunidades mercantiles y del acceso a los nuevos mercados (Toledo *et al.*, en preparación). Los estudios sobre la EMMRN arrojan el uso y manejo de entre 200 y 300 especies de plantas por comunidad, la mayor parte proveniente de los huertos familiares y de la extracción y recolección forestales (Barrera-Bassols y Toledo 2005). Esta estrategia permite a las comunidades satisfacer necesidades de alimentación, energía, materiales y salud; implica que el productor realice un complejo manejo de unidades ambientales. Dichas unidades son reconocidas y definidas con base a criterios derivados de la vegetación, los suelos, las estaciones climáticas y el relieve (Barrera-Bassols y Toledo, 2005).

Con respecto a las instituciones que se encuentran detrás de la estrategia, el trabajo de Brown (1996) sobre la familia y la comunidad muestra que las instituciones sociales mayas tienen su base en el pueblo y sólo los afiliados son parte de ellas. La afiliación significa membresía, con un conjunto predefinido de derechos y obligaciones para los miembros. Esto incluye asistencia a los eventos rituales del pueblo, participación en actividades sociales, disponibilidad para defender al pueblo contra incursiones externas, donación de trabajo, ser agricultor y ser hablante de maya o *mayero*. Entre las instituciones mencionadas se encuentran los derechos de los miembros de la comunidad al acceso a un segmento de la selva, cuyo manejo está dado a nivel comunidad por un comité que entrega “tierra agrícola” a los individuos jefes de familia que pertenecen al pueblo, que posteriormente queda sujeta a los principios organizativos del parentesco y al nivel del esfuerzo familiar.

En la actualidad, la Península de Yucatán se encuentra bajo la influencia de proyectos como el Plan Puebla Panamá y el Corredor Biológico Mesoamericano. En el primero se busca el desarrollo económico mediante la generación de incentivos para el capital privado; el segundo proyecta la preocupación de ecólogos y conservacionistas por las zonas de influencia de áreas protegidas (Gómez-Pompa, 2003). El futuro de las técnicas de manejo maya y el surgimiento de respuestas y alternativas para la conservación y sustentabilidad de los ecosistemas que manejan deberían construirse a partir del conocimiento y de las prácticas de manejo tradicional, así como de investigación ecológica, biológica y conservacionista (Faust, 2001).

## **5. MÉTODOS**

### **5.1. Sitio de estudio**

El estudio se llevó a cabo en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco. Se sitúa en la parte noreste de la Península de Yucatán, en el municipio de Tizimín, Yucatán. Está conformado por un pueblo, asentamiento humano de 40 hogares (alrededor de 180 habitantes), y dos ejidos (a los que pertenecen sus habitantes): el ejido de Nuevo Tesoco y el ejido de Santa María Pixoy (Figura 1). En el socio-ecosistema viven familias mayas yucatecas que aún guardan muchas características propias de su cultura, como el idioma y la realización de ceremonias religiosas relacionadas con sus prácticas productivas. Colinda con la reserva privada "El Zapotal", área protegida privada manejada por la organización no gubernamental Pronatura-Península de Yucatán (PPY) y con la Reserva de la Biósfera de Rio Lagartos.

La vegetación de la región corresponde a selva mediana subperennifolia y ha sido descrita como uno de los ecosistemas tropicales con mayor riesgo de extinción a nivel mundial (Challenger, 1998). Es considerado hábitat de especies en peligro de extinción, tales como el jaguar (*Panthera onca*) y de diversas especies de mamíferos y aves migratorias.

En la actualidad, ambos ejidos participan en programas para la conservación del jaguar diseñados por PPY en alianza con el Fort Worth Zoo (FWZ) y el Instituto de Ecología de la UNAM (IE-UNAM). Es por ello que la comunidad juega un papel crucial en la conservación de los recursos naturales de la zona.



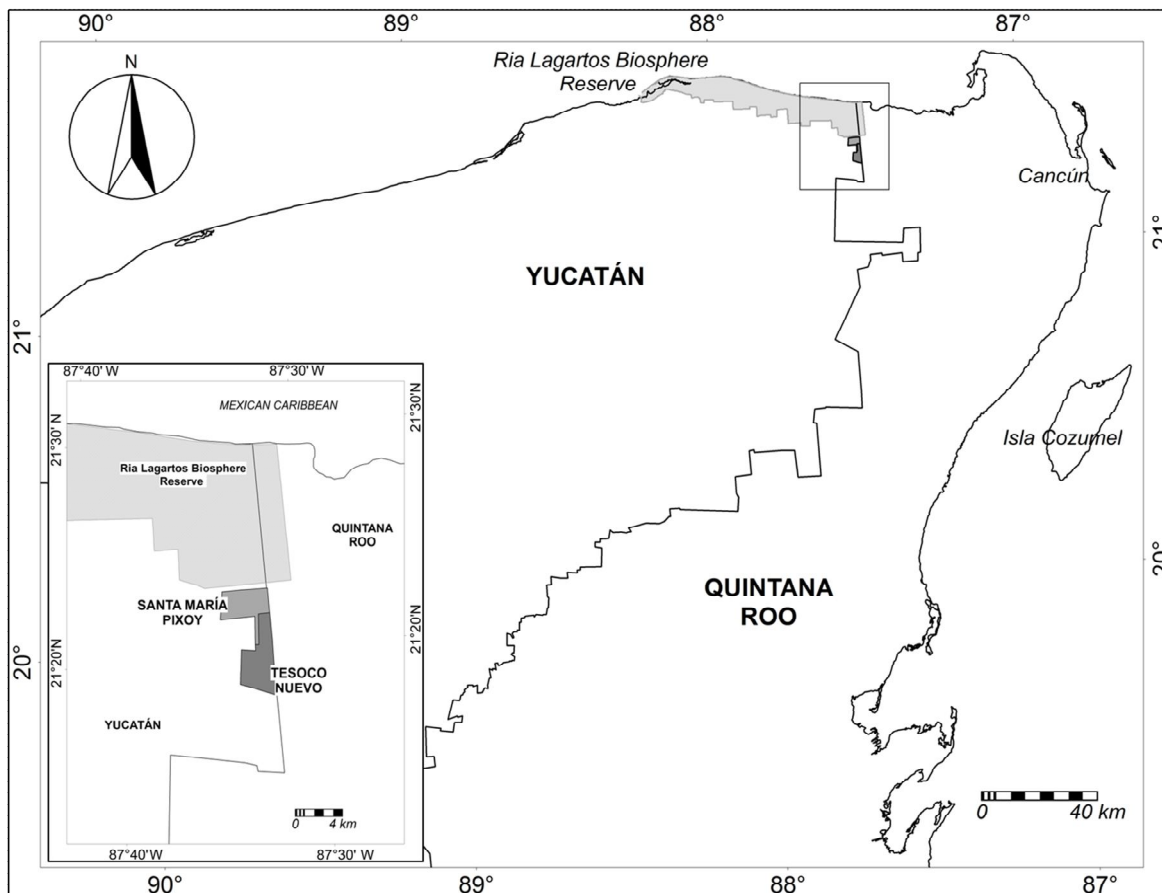


Figura 1. Ejido Nuevo Tesoco y ejido Santa María Pixoy, Yucatán. México.

## 5.2. Desarrollo de la investigación

Utilizamos entrevistas que formaban parte de los proyectos del Laboratorio de Economía Ecológica del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la UNAM para desarrollar la primera visión general del socio-ecosistema, de su sistema ecológico y de su estrategia de manejo de recursos naturales. Se contaba con cuarenta entrevistas hechas en enero del 2011 a los jefes de familia (una por cada hogar). A partir de ellas, formulamos preguntas generales de tipo descriptivo sobre el ambiente y el uso de recursos naturales, y algunas preguntas específicas sobre su estrategia de apropiación.

En octubre del 2011 planteamos las preguntas en campo, donde realizamos tres talleres (uno con ejidatarios de Nuevo Tesoco, uno con ejidatarios de Santa María

Pixoy y uno con las mujeres de Nuevo Tesoco y de Santa María Pixoy) (Ver Apéndice 2). El objetivo de los talleres fue validar la información de interés recabada en las primeras entrevistas y llenar vacíos de información surgidos durante su análisis. Mostramos esquemas con la información sintetizada y buscamos desarrollar una dinámica que favoreciera el diálogo y la retroalimentación entre todos los participantes (incluyendo al estudiante). También en el 2011 presenciamos algunas reuniones de los ejidatarios con técnicos de PPY. Además, desarrollamos preguntas guía para diez entrevistas semi-estructuradas y dos conversaciones que realizamos a hombres y mujeres de la comunidad.

A la par de los talleres y las entrevistas, hicimos un análisis progresivo de la información. Esto lo logramos desarrollando un proceso cíclico de pregunta-respuesta-análisis-pregunta-respuesta-análisis: un primer conjunto de preguntas sobre el socio-ecosistema (sistema ecológico y sistema social) nos llevó a respuestas generales sobre el tema que, posterior al análisis, nos permitió hacer un conjunto de preguntas más específicas. Así, después de cada entrevista, abordamos temas con una mayor especificidad y profundidad que en la entrevista anterior.

En febrero y marzo del 2012, clasificamos la información en cinco temas: 1) ambiente, 2) eventos significativos para el socio-ecosistema [eventos naturales, sociales, políticas públicas y participación de actores externos], 3) estrategia de apropiación de los recursos naturales, 4) instituciones locales y 5) perspectivas presentes y futuras sobre la estrategia de manejo y el socio-ecosistema.

Realizamos cinco talleres con los ejidatarios: una línea histórica y un mapeo participativo con el ejido de Santa María Pixoy; así como una línea histórica, un mapeo participativo y un grupo focal con el ejido de Nuevo Tesoco. Como herramientas conjuntas, realizamos veinte entrevistas a ejidatarios, varios recorridos por los diferentes ambientes y observación participante durante la corta de guano, el monitoreo de cajones con abejas, la renovación del techo de una casa y la preparación de una celebración.

A lo largo del trabajo mantuvimos el proceso cíclico arriba descrito y triangulamos la información (Jick, 1979). Realizamos dos salidas de campo con un total 48 días de trabajo: la primera salida comprendió 17 días de trabajo de campo y la segunda 31 días. Registramos la información con grabaciones de voz, fotografías y notas de campo que incluyeron: notas concretas, notas extensas, diario de campo, dibujos y esquemas (Jick, 1979).

La captura de la información se hizo primero en documentos de Microsoft Word. Posteriormente, se ordenó en fichas de Microsoft Excel a partir de su categorización en dominios y temas generales. Finalmente, se afinó la categorización en temas específico. La síntesis del trabajo en campo se presenta en la Figura 2.

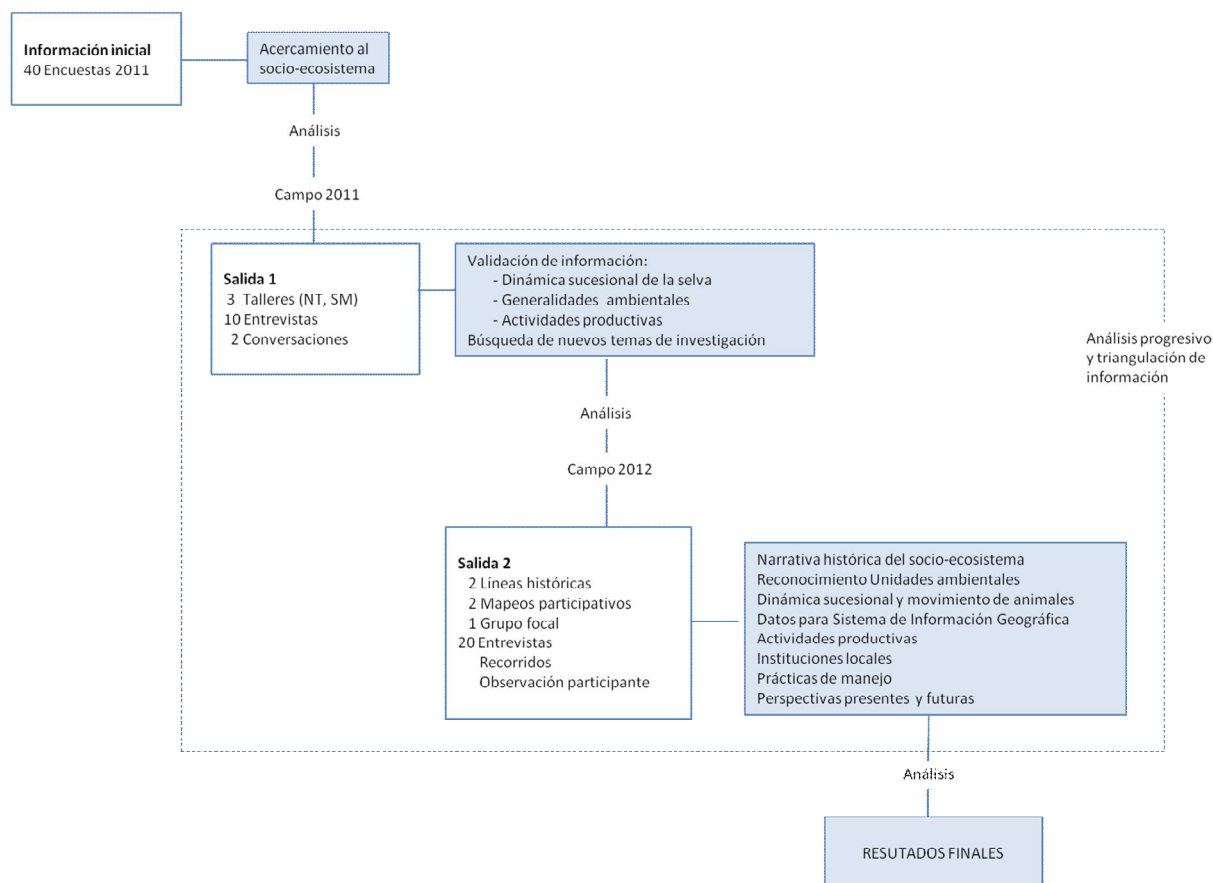


Figura 2. Esquema del trabajo de campo realizado durante el 2011 y 2012 en los ejidos Nuevo Tesoco (NT) y Santa María Pixoy (SM), Yucatán. Los recuadros blancos muestran las herramientas cualitativas utilizadas en cada etapa; los recuadros azules muestran la información obtenida.

### 5.3. Herramientas cualitativas

Las especificaciones sobre cada taller son adaptaciones de los métodos de Geilfus (2000) y Selener *et al.* (1997) y se muestran a continuación. Su contribución a los resultados se muestra en la Figura 3.

#### 5.3.1. Línea histórica

Los objetivos de la línea histórica fueron los siguientes:

- Obtener un listado cronológico de los eventos que han sido relevantes para el socio-ecosistema a lo largo de su historia. Nos enfocamos en aquellos que afectaron a la estrategia de manejo de los recursos naturales. Entre los eventos que registramos se encontraron:
  - a) Eventos naturales
  - b) Eventos sociales al interior del ejido
  - c) Políticas públicas
  - d) Participación de actores externos a la comunidad
- Analizar las implicaciones de los diferentes eventos en el socio-ecosistema y en la estrategia de manejo.
- Reflexionar sobre las lecciones aprendidas a lo largo de los diferentes eventos y sobre el presente y futuro del socio-ecosistema, haciendo énfasis en los temas referentes a su estrategia de manejo de recursos naturales.

Se llevaron a cabo dos sesiones. En la primera sesión explicamos los objetivos del taller y el uso que se esperaba dar a la información. Posteriormente organizamos (entre estudiante y ejidatarios) la manera más apropiada para trabajar. Desarrollamos una narrativa histórica en voz alta en la que participaron todos los hombres cabeza de familia. La información se registró en una grabación y con fotografías (Apéndice 1). Conforme se mencionaron los eventos y su fecha de ocurrencia inició una reflexión en conjunto sobre los efectos de cada evento en las unidades ambientales y en la estrategia de apropiación en general. Al mismo tiempo, se identificaron preguntas clave que fueron de utilidad en los talleres posteriores.

Una vez terminada la primera sesión, ordenamos los eventos cronológicamente en rotafolios que constituyeron la herramienta de trabajo de la segunda sesión. En la segunda sesión mostramos la información de manera sintetizada e invitamos a los participantes (en menor número que en la primera) a expresar comentarios. Finalmente, mencionamos de nuevo el uso que se esperaba dar a la información y establecimos el compromiso de devolverla. Obtuvimos dos grabaciones, dos registros gráficos y dos escritos (uno por cada ejido).

### 5.3.2. Mapeo Participativo

El mapeo participativo se realizó bajo los siguientes objetivos:

- Identificar, delimitar y ubicar espacialmente las diferentes unidades ambientales reconocidas por la comunidad.
- Documentar percepciones acerca de cada una de las unidades ambientales manejadas.
- Ubicar espacialmente los diferentes eventos y las respuestas registradas en la línea histórica.
- Identificar instituciones de manejo que operaran en las diferentes unidades ambientales.
- Identificar los problemas asociados a los diferentes ambientes y las estrategias posibles para solucionarlos.
- Documentar las perspectivas a futuro que se tienen para cada unidad ambiental.

Al inicio del taller mostramos los mapas que serían utilizados y explicamos cómo se obtuvieron. Posteriormente establecimos los objetivos y la utilidad de la información que sería proporcionada. Entre las unidades ambientales que deseábamos plasmar se encontraban:

- Áreas de uso común (incluyendo las áreas de conservación).
- Áreas de aprovechamiento forestal, cacería, obtención de resinas u otros recursos forestales no maderables, etc.

- Zonas agroforestales.
- Zonas de ubicación de apiarios.
- Tierras de propiedad privada u otro tipo de tenencia que no sea el ejido.
- Zonas de conflicto.
- Zonas de agua (i.e., lagunas permanentes, ríos, ríos intermitentes, aguadas, cenotes, etc.).
- Zonas protegidas (zonas consideradas sagradas o con alguna propiedad que hace que la gente no las aproveche o les dé un manejo particular).
- Otros recursos naturales: lugares donde hay minas para obtener algún material (i.e. yeso, tierra, etc.) u algún otro recurso.
- Otros recursos: como pueden ser restos arqueológicos u algún otro rasgo que a la gente le parezca importante ubicar en el mapa.
- Comunidades vegetales con uso particular (i.e, para la zona maya se refiere a zonas de ramonales, zapotales, etc.).

Extendimos el mapa en una mesa e iniciamos el reconocimiento de las unidades ambientales. Si había discusión sobre los límites o ubicación de algún área se esperaba hasta que hubiera un consenso y posteriormente se realizaba el marcaje en el mapa. Registramos el nombre de las unidades ambientales e información sobre: a) características de la comunidad vegetal, b) actividades productivas que se realizan en ella, c) recursos naturales utilizados y d) percepciones sobre su aprovechamiento en el presente y en el largo plazo. Finalmente, expresamos nuestra intención de realizar recorridos por algunos de estos ambientes en compañía de los ejidatarios. De los mapeos participativos obtuvimos dos grabaciones, dos mapas y dos registros gráficos (uno para cada ejido) (Apéndice 1).

Es importante mencionar que surgieron algunas dificultades para desarrollar la línea histórica y el mapeo participativo, principalmente para capturar la información en el momento en que fue proporcionada. Como consecuencia realizamos un listado de los temas que no pudieron ser tratados o discutidos a profundidad en estos talleres, esperando su abordaje en reuniones posteriores.

### 5.3.3. Grupos Focales

El objetivo de los grupos focales fue obtener información sobre el surgimiento, la evolución y el papel de las instituciones locales, formales e informales, que operan dentro del socio-ecosistema y que se relacionan con la estrategia de manejo de recursos naturales.

Iniciamos con la presentación del tema a tratar. Desarrollamos las preguntas de acuerdo al guion establecido (Apéndice 2). Adicionalmente, buscamos tratar de nuevo algunos de los temas de los talleres anteriores y planteamos preguntas sobre los temas que no había sido posible abordar hasta el momento. La información quedó registrada en una grabación de voz.

### 5.3.4. Recorridos y entrevistas a profundidad

Realizamos los recorridos y las entrevistas a profundidad con el objetivo de triangular y profundizar sobre la información recabada en los talleres realizados con anterioridad, pero fueron cobrando relevancia debido a las complicaciones que surgieron para desarrollar los talleres en conjunto. Los temas a tratar en las entrevistas fueron los siguientes:

- Instituciones formales e informales que establecen las bases para el manejo de recursos en los diferentes ambientes.
- Prácticas de manejo.
- Conocimiento sobre los recursos utilizados en cada uno de los ambientes.
- Valoración de cada ambiente.
- Perspectivas sobre el presente y futuro del socio-ecosistema.
- Problemas presentes y futuros que se identifican incluyendo soluciones o respuestas.

Las entrevistas se hicieron a todos los hombres cabeza de familia que se mostraron interesados en participar (n=20). El registro de la información fue en grabaciones de

voz, fotografías y notas concretas y extensas (Apéndice 1). Hicimos los recorridos por caminos elegidos durante el mapeo comunitario. La observación participante fue un ejercicio académico que derivó en información sobre prácticas de manejo principalmente.

#### 5.4. Identificación de la dinámica sucesional y de la flora y fauna asociada

A partir de la información obtenida en los recorridos y en las entrevistas realizadas a los ejidatarios, hicimos una descripción de la dinámica sucesional de la selva y del movimiento de los animales a lo largo de las diferentes unidades ambientales. No realizamos muestreos de vegetación; en su lugar, hicimos una identificación *in situ* de las especies. Registramos los nombres en maya y buscamos la correspondencia de su nombre científico utilizando como guías a Ayala, 2001; Chablé-Santos y Delfín-González, 2004; CICY, 2012; CONABIO, 2012).

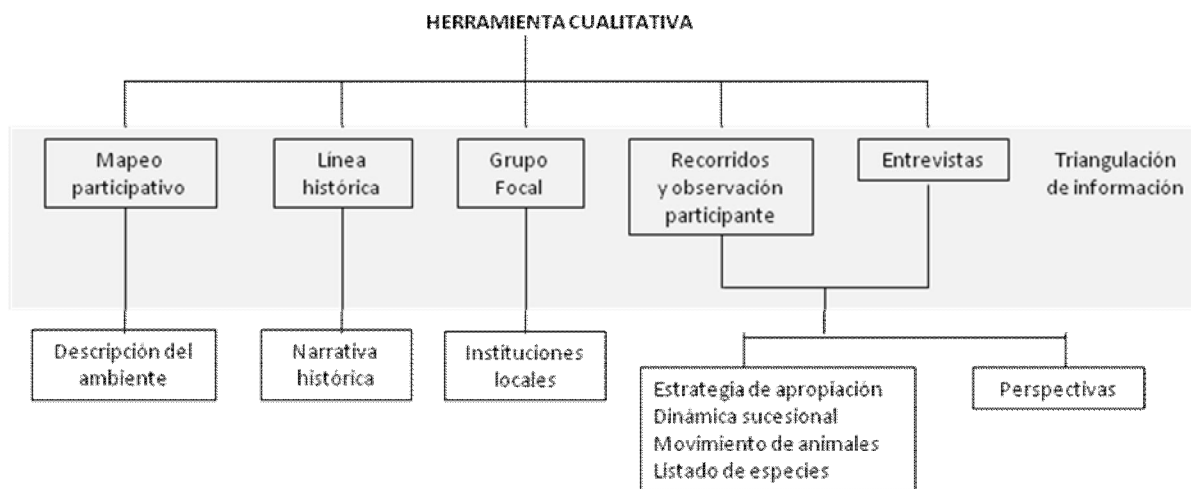


Figura 3. Relación entre las herramientas cualitativas utilizadas en campo durante 2011 y 2012 con los resultados obtenidos.



## **6. RESULTADOS**

El orden en que mostramos los resultados es el siguiente: Primero desarrollamos la narrativa histórica del socio-ecosistema (6.1.). En ella hacemos referencia a eventos que han influido en la estrategia de manejo de recursos naturales desde su fundación. Como un resultado derivado, analizamos los eventos que tuvieron un efecto directo en la EMMRN, así como la respuesta del socio-ecosistema a partir de sus instituciones locales. Posteriormente, hacemos la descripción del socio-ecosistema, iniciando con su medio ambiente (6.2.). Mostramos un SIG con las diferentes unidades ambientales manejadas en el socio-ecosistema y que nos fue posible delimitar en el mapeo participativo. Describimos la dinámica sucesional de la selva y mostramos el papel de la heterogeneidad ambiental en el movimiento de la fauna a lo largo del año. En la descripción de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales (6.3.) definimos los mega-ambientes propuestos por Toledo (2008), Medio ambiente transformado (MAT), Medio ambiente utilizado (MAU) y Medio ambiente conservado (MAC), en función de las actividades productivas que en ellos se realizan. Aunado a ello, mostramos el ciclo de trabajo en el año 2011-2012. Esto con la intención de evidenciar las relaciones que los diferentes ambientes y las actividades productivas guardan para satisfacer las necesidades básicas de los miembros del socio-ecosistema en un año.

Una vez evidenciado el proceso histórico que ha llevado a la estructuración actual de la estrategia de apropiación, y una vez descrita esta estrategia, mostramos al conjunto de instituciones locales que permiten su mantenimiento en la actualidad (6.4.). Describimos posteriormente el mecanismo de respuesta que tiene el socio-ecosistema a disturbios (6.5.). Finalmente, describimos algunas de las percepciones de los habitantes sobre el presente y futuro del socio-ecosistema (6.5.).

## 6.1. Narrativa Histórica del Socio-ecosistema de Nuevo Tesoco

Tabla 1. Línea histórica de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestran algunos eventos que han influido en el socio-ecosistema y en su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales desde su fundación.

Año	Evento
1995	Fundación del ejido Nuevo Tesoco
1995	Llegada de la varroa
1996	Primer ciclo de milpa en el socio-ecosistema
1996	Introducción de fertilizantes
1996	Fundación del ejido Santa María Pixoy
1996-1997	PROCAMPO
1997	PROCEDE
2001	Primer año de la celebración tradicional de <i>Chac Chac</i>
2002	INI. Sistema mecanizado de riego
2002	Parcelación interna del ejido
2002	Acuerdo de ejidatarios de Santa María Pixoy con ejidatarios de Nuevo Tesoco para hacer milpa
2005	Huracán Wilma
2006	Sequía
2007	Plaga de langosta afecta la agricultura
2008	Inicia recuperación de los desastres naturales
2008	Llegada de Pronatura PY al socio-ecosistema
2008	Monitoreo de jaguar Santa María Pixoy
2008	Pago de Servicios Ambientales Santa María Pixoy
2009	Programa de empleo temporal. Brechas cortafuego
2009	Fundación del vivero
2010	Programa de explotación de guano
2010	Pago de Servicios Ambientales Nuevo Tesoco
2011	Ordenamiento territorial
2011	Renuncia programa de explotación de guano
2011	Aumento del área bajo PSA Nuevo Tesoco
2011	Reforestación

El socio-ecosistema de Nuevo Tesoco se fundó el 15 de Octubre de 1995 (Tabla 1). Lo fundaron ex habitantes del ejido Yodzonoc Presentados, Yucatán, que migraron porque se encontraban inconformes con el manejo de recursos en dicho ejido o porque carecían de tierras para manejo.

Los jefes de familia se encargaron de la construcción de un asentamiento humano o pueblo: las casas, los caminos, las escuelas, la iglesia. Los acuerdos que permitieron

establecer el espacio destinado a los hogares dentro de la comunidad se lograron después de un largo proceso de discusión. Se estableció que el área para cada hogar debía ser suficiente para la construcción de al menos dos casas con su respectivo huerto y para que su mantenimiento implicara poco esfuerzo a los miembros del hogar. El tamaño acordado fue de 40m<sup>2</sup>.

La primera actividad productiva que se estableció en el socio-ecosistema fue la apicultura. Los cajones de abejas llegaron con los primeros bienes de cada familia. Y con las abejas llegó la varroa; enfermedad con la que los ejidatarios apicultores no habían tratado. La búsqueda de información con parientes fuera del socio-ecosistema les permitió responder de manera más o menos exitosa al patógeno e inició un proceso de retroalimentación de información y de búsqueda de soluciones al problema que continúa hasta ahora.

En 1996, una vez establecidos los ejidatarios con sus familias, se eligieron las áreas para realizar el cultivo del primer ciclo de milpa. El único criterio restrictivo para su establecimiento fue que las milpas no se interpusieran entre ellas. La primera cosecha fue considerada un fracaso pues no compensó el esfuerzo de tumba. Por ello, se acordó introducir fertilizantes a los cultivos y buscar el apoyo del programa PROCAMPO. Desde entonces, todas las milpas reciben agroquímicos en cada ciclo productivo. Cuando los animales que se mantenían en las milpas o que eran llevados allí para pastar comenzaron a invadir territorio que no estaba bajo el manejo de sus dueños comenzaron las discusiones sobre las posibilidades de dividir el territorio.

Algunos jefes de familia que llegaron a Nuevo Tesoco pero que no contaban con título de propiedad del ejido gestionaron la adquisición de un ejido vecino que había sido abandonado años atrás y que fue utilizado para la explotación de madera; su nombre era Santa María Pixoy. Como resultado, el socio-ecosistema quedó conformado por un pueblo y dos ejidos: Santa María Pixoy y Nuevo Tesoco.

Debido a las complicaciones para el acceso al ejido de Santa María Pixoy, en 1997 se acordó (entre ejidatarios de ambos ejidos) mantenerlo como un área conservada y se autorizó a sus ejidatarios el cultivo de milpas en el territorio de Nuevo Tesoco.

En el 2002, con la llegada de PROCEDE, se hizo el reconocimiento legal de ambos ejidos y se otorgaron títulos de propiedad comunal a cada uno. Ese mismo año iniciaron los acuerdos internos en las asambleas ejidales para la parcelación de Nuevo Tesoco. No hubo un orden específico para seleccionar el área que se deseaba manejar. La selección se hizo en dos rondas. En cada ronda, uno a uno de los ejidatarios eligió una parcela de 20 ha. Aquellos que se mostraron indecisos y tardaron en tomar una decisión fueron los últimos en elegir. Si había más de una persona interesada en una parcela, se hacía un sorteo entre los interesados. De esta forma, el territorio del que cada ejidatario se responsabilizó se encuentra dividido en dos parcelas que se arreglan de la siguiente forma: una parcela de 20 ha se encuentra en un área “próxima” al asentamiento humano y otra parcela de 20 ha se encuentra en un área “alejada”. Una vez terminada la división del territorio de Nuevo Tesoco surgió una de las primeras instituciones o reglas de restricción al interior de la comunidad: los ejidatarios sólo pueden hacer uso de los recursos naturales que se encuentran en la parcela que les fue asignada por la autoridad ejidal. Once jefes de familia (ejidatarios de Santa María Pixoy) se quedaron sin territorio que manejar. Como consecuencia, los ejidatarios de Santa María Pixoy iniciaron acuerdos para que sus milpas y áreas de manejo intensivo se ubicaran en alguna fracción de las parcelas del ejido de Nuevo Tesoco (ver Tabla 2).

El otorgamiento de los títulos de propiedad de Santa María Pixoy por parte de PROCEDE obligó a la división del socio-ecosistema en diferentes instituciones administrativas: surgió un comité ejidal para el ejido de Nuevo Tesoco, otro para el ejido de Santa María Pixoy y un tercero para el pueblo. Con la división del ejido de Nuevo Tesoco y la adquisición del ejido de Santa María Pixoy inició un proceso de división institucional, de estrategias de manejo de los recursos naturales y de identidad entre ambos. En la actualidad cada ejidatario de Nuevo Tesoco es responsable de las actividades que se realizan en *su* parcela, mientras que los

ejidatarios de Santa María Pixoy comparten responsabilidades y actividades a lo largo de todo su territorio. Sin embargo, ambos ejidatarios mantienen acuerdos que implican un manejo integral del socio-ecosistema.

En 2002 algunos ejidatarios conformaron una cooperativa y solicitaron ante el Instituto Nacional Indigenista (INI) apoyo para crear un sistema de riego que permitiera la producción de hortalizas destinadas a la venta. El sistema fue instalado y los primeros ciclos productivos exitosos. Sin embargo, el constante aumento de la gasolina y las dificultades para transportar las hortalizas al municipio de Tizimín para su venta generaron la salida paulatina de los miembros de la cooperativa. Aproximadamente tres años después de iniciado el proyecto, éste llegó a su fin. Como consecuencia se generó un sentimiento de frustración entre los ejidatarios. En la actualidad el sistema de riego puede ser utilizado por cualquier ejidatario que obtenga el permiso del encargado de la parcela donde quedó instalado.

Después de la distribución del territorio ocurrieron varias catástrofes naturales que se mantienen todavía en la mente de los ejidatarios (Tabla 2). La primera perturbación fue el huracán Wilma en el año 2005. Las lluvias llegadas con el huracán inundaron diversas áreas del territorio, alcanzando los 4m en las zonas bajas, y arruinando por completo los cultivos. La respuesta inmediata por parte de los ejidatarios fue la organización de brigadas para monitorear el estado del territorio y para hacer limpieza y disminuir posteriores riesgos a incendios. Los habitantes recibieron un poco de apoyo institucional, apoyo materializado en cantidades insuficientes de maíz, frijol y otros artículos. Además, ese año inició la relación que algunos ejidatarios mantienen con la organización no gubernamental Ayuda para Ayudar (APA), que administra microcréditos destinados a actividades productivas y al hogar (García-Frapolli *et al.* en preparación). Como consecuencia de los efectos del huracán, un grupo de ejidatarios salió en busca de un trabajo que les permitiera adquirir dinero para satisfacer las necesidades básicas de su familia; otros recibieron apoyo de parientes fuera del ejido. La mayoría vendieron sus animales de traspatio. Dichas respuestas se acentuaron en el 2006, cuando aún sin recuperarse de los efectos que el huracán Wilma había dejado, la Península de Yucatán sufrió de una sequía que

arruinó las cosechas. Además de la búsqueda de trabajo fuera de la comunidad, los ejidatarios se vieron en la necesidad de fortalecer el monitoreo a todo lo largo y ancho del territorio para prevenir incendios. Después de la sequía se reintentó el cultivo de la milpa. La actividad se abandonó ante la llegada de una plaga de langosta que dejó al socio-ecosistema por tercer año sin cosecha.

En el 2008 inició la recuperación de las milpas. Algunos ejidatarios han regresado poco a poco desde entonces. También en el 2008 inició la relación entre PPY y el socio-ecosistema. Después de los eventos mencionados, PPY propuso a los ejidatarios de Santa María Pixoy un proyecto para el monitoreo a largo plazo de jaguar en las zonas conservadas del ejido y aledañas a la reserva privada *El Zapotal*. Como parte del proyecto se capacitó a ejidatarios de ambos ejidos, a algunos de ejidos vecinos y a jóvenes, para el uso de cámaras y colecta de información en campo. El proyecto se mantiene en la actualidad y hace del monitoreo una actividad frecuente dentro del socio-ecosistema. También en 2008, el ejido de Santa María Pixoy entró al programa de Pago de Servicios Ambientales (PSA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El inicio del programa obligó al ejido a establecer límites claros al medio ambiente conservado del socio-ecosistema e impuso la prohibición de cualquier actividad extractiva en él (Tabla 2).

En el año 2009, PPY inició proyectos de empleo temporal (PET) para la creación de brechas cortafuego en zonas estratégicas. Estas brechas se realizaban con anterioridad, pero se trataba de una actividad no remunerada. Su realización implicó el fortalecimiento del trabajo comunitario y la concientización de los límites ejidales y de las diferentes unidades ambientales dentro del socio-ecosistema. Todos los ejidatarios tuvieron la misma oportunidad de trabajar. También en el 2009, PPY gestionó, junto con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Fundación Coca-Cola, la creación de un nuevo espacio y actividad productiva en el MAT del socio-ecosistema: un vivero comunitario que es manejado en la actualidad por una familia y sus parientes en el ejido de Nuevo Tesoco. El proyecto inició con la producción de 120,000 plantas y un tamaño aproximado de 4,800 m<sup>2</sup>. Al año siguiente de la fundación del vivero, CONAFOR invitó al socio-ecosistema a iniciar un programa de

explotación sustentable de guano, lo que implicó la remuneración de una actividad extractiva que hasta ese momento se realizaba para el autoconsumo. Únicamente los ejidatarios de Nuevo Tesoco decidieron participar. Se destinó un área de 800 ha para la explotación y les fue permitida una extracción máxima de 33 ton/año de hojas de guano. Las instituciones locales que surgieron para regular el acceso, el manejo y la explotación del recurso establecieron que todos los ejidatarios de Nuevo Tesoco tuvieran derecho a extraer y vender hojas de guano. Cada ejidatario podía hacer extracciones al interior de su parcela únicamente. La cantidad a extraer para la venta quedaba establecida por un acuerdo previo entre el conjunto de ejidatarios. La extracción para el autoconsumo no requería autorización. Los ejidatarios de Santa María Pixoy estaban autorizados a hacer extracción y venta del recurso bajo acuerdo con algún ejidatario de Nuevo Tesoco.

En el año 2010, el ejido de Nuevo Tesoco logró el apoyo del programa PSA. Acompañado del programa, ambos ejidos realizaron un ordenamiento territorial. En 2011 los ejidatarios de Nuevo Tesoco y Santa María Pixoy se inscribieron a programas de reforestación de CONAFOR. Ello implicó la delimitación del MAU y la modificación de las actividades permitidas. La distribución del trabajo fue diferente entre ejidos. El manejo comunitario permitió una distribución igualitaria del trabajo entre todos los ejidatarios (Santa María Pixoy); la parcelación interna distribuyó el trabajo de manera diferencial en el ejido de Nuevo Tesoco. En Santa María Pixoy el término de la actividad ocurrió antes de los tiempos establecidos por la institución; en Nuevo Tesoco los ejidatarios se vieron obligados a pedir ayuda a parientes y a pagar jornales de trabajo a ejidatarios de Santa María Pixoy para terminar en tiempo.

También en el 2011 iniciaron algunas discusiones sobre la distribución del área destinada a la explotación de guano y a la destinada al PSA. Después de varias asambleas y con opiniones divididas, se acordó la renuncia al programa de explotación de guano y la búsqueda del aumento del área bajo PSA. En la actualidad, el área destinada a PSA ha sido autorizada por SEMARNAT pero no se ha otorgado el pago correspondiente. Mientras tanto, un grupo de ejidatarios ha decidido conseguir un nuevo contrato para la explotación de guano.

Tabla 2. Respuestas del socio-ecosistema (SES) a eventos clave. Se muestran los eventos ocurridos en el Medio ambiente transformado (MAT), el Medio ambiente utilizado (MAU) y el Medio ambiente conservado (MAC) del ejido de Nuevo Tesoco (NT) y del ejido de Santa María Pixoy (SM).

<b>Año</b>	<b>Evento</b>	<b>Respuesta del SES</b>
<b>Límites e Instituciones locales</b>		
1995	Fundación del ejido NT	Inicio del SES
1996	Fundación del ejido SM	Se establece territorio bajo manejo comunitario
1997	PROCEDE	Se otorgan títulos de propiedad comunal y se crean instituciones administrativas para cada ejido
2001	Inicio de la celebración del Chac Chac	Celebración tradicional. Reunión anual de los milperos
2002	Parcelación interna del ejido	Sólo se puede cultivar en una parcela que se ha otorgado para manejo en asamblea ejidal
2002	Acuerdo de ejidatarios de SM y TN para hacer milpa	La comunidad queda dividida en 29 ejidatarios NT y 11 ejidatarios avecindados SM
2011	Ordenamiento territorial	Se establecen límites claros a diferentes unidades ambientales del SES
<b>Estrategia de apropiación de los recursos naturales</b>		
1995	Llegada de la varroa	Daño a cajones de abejas. Cambios en prácticas de manejo
1996	Inicio del cultivo en milpa	Creación del MAT
1996	Introducción de fertilizantes	Introducción de agroquímicos a las milpas
1996-1997	Procampo	Introducción de agroquímicos bajo subsidio gubernamental
2002	INI. Sistema mecanizado de riego	Ejidatarios interesados dividieron obligaciones y beneficios por igual
2008	Inicia recuperación después de desastres naturales	Venta de animales de traspatio. Abandono de milpas
2008	Llegada de Pronatura PY al SES	Inicio de programas conservacionistas
2008	Monitoreo de jaguar en SM	Monitoreo comunitario; inicia establecimiento del MAC
2008	PSA SM	Límites al MAC y prohibición de actividades extractivas
2009	Programa de empleo temporal. Brechas cortafuego	Límites claros del SES y ejidos
2009	Fundación del vivero	Nueva unidad ambiental en MAT
2010	Programa de explotación de guano	Delimitación del MAU y MAT. Entrada al mercado de una actividad de autoconsumo
2010	PSA NT	Límites del MAC y prohibición de actividades extractivas
2011	Renuncia programa de explotación de guano	Reestructuración límites MAT-MAU-MAC
2011	Aumento del área bajo PSA NT	Aumento del MAC en NT
2011	Reforestación	Distribución diferencial del trabajo entre ejidatarios. Transformación del MAU



Tabla 2. Respuestas del socio-ecosistema (SES) a eventos clave. Se muestran los eventos ocurridos en el Medio ambiente transformado (MAT), el Medio ambiente utilizado (MAU) y el Medio ambiente conservado (MAC) del ejido de Nuevo Tesoco (NT) y del ejido de Santa María Pixoy (SM). (Continuación).

Año	Evento	Respuesta del SES
<b>Desastres naturales</b>		
2005	Huracán Wilma	Inundación MAT, MAU y MAC. Aumenta material combustible
2006	Sequía	Pérdida de cosechas. Aumenta riesgo a incendios
2007	Plaga de langosta	Pérdida de cosechas

## 6.2. Descripción del sistema socio-ecológico

### 6.2.1. Ambiente

El socio-ecosistema de Nuevo Tesoco consiste en un mosaico heterogéneo de unidades ambientales en diferente estadio de sucesión y con características ecológicas diferentes. Los ejidatarios reconocieron un total de dieciséis unidades ambientales, además del pueblo (Figura 4), que clasificaron de acuerdo a su intensidad de manejo y al conocimiento ecológico que poseen los ejidatarios sobre el proceso sucesional de la selva y las interacciones ecológicas que ocurren dentro y entre ellas (Figura 5).

Las unidades ambientales reconocidas fueron:

- Ambientes con policultivos: Milpa, huerto familiar y vivero.
- Ambientes con vegetación secundaria: *Sak'aab*, *sak'aab hubche'*, *hubche'*, *ka'anal hubche'* y *kelenche'*.
- Ambientes con vegetación madura: *Ka'anal k'aax* y *suhuy k'aax* o *noj k'aax*.
- Ambiente con dominancia de una especie de planta: *Catzimal* y *zapotal*.
- Ambiente con poca diversidad de especies, identificado por un suelo rocoso: *Tuc'um*.
- Ambientes inundables: *sabanas* y *aguadas*.
- Cuerpos de agua: *cenotes*.

## SOCIOECOSISTEMA NUEVO TESOCO, YUCATÁN

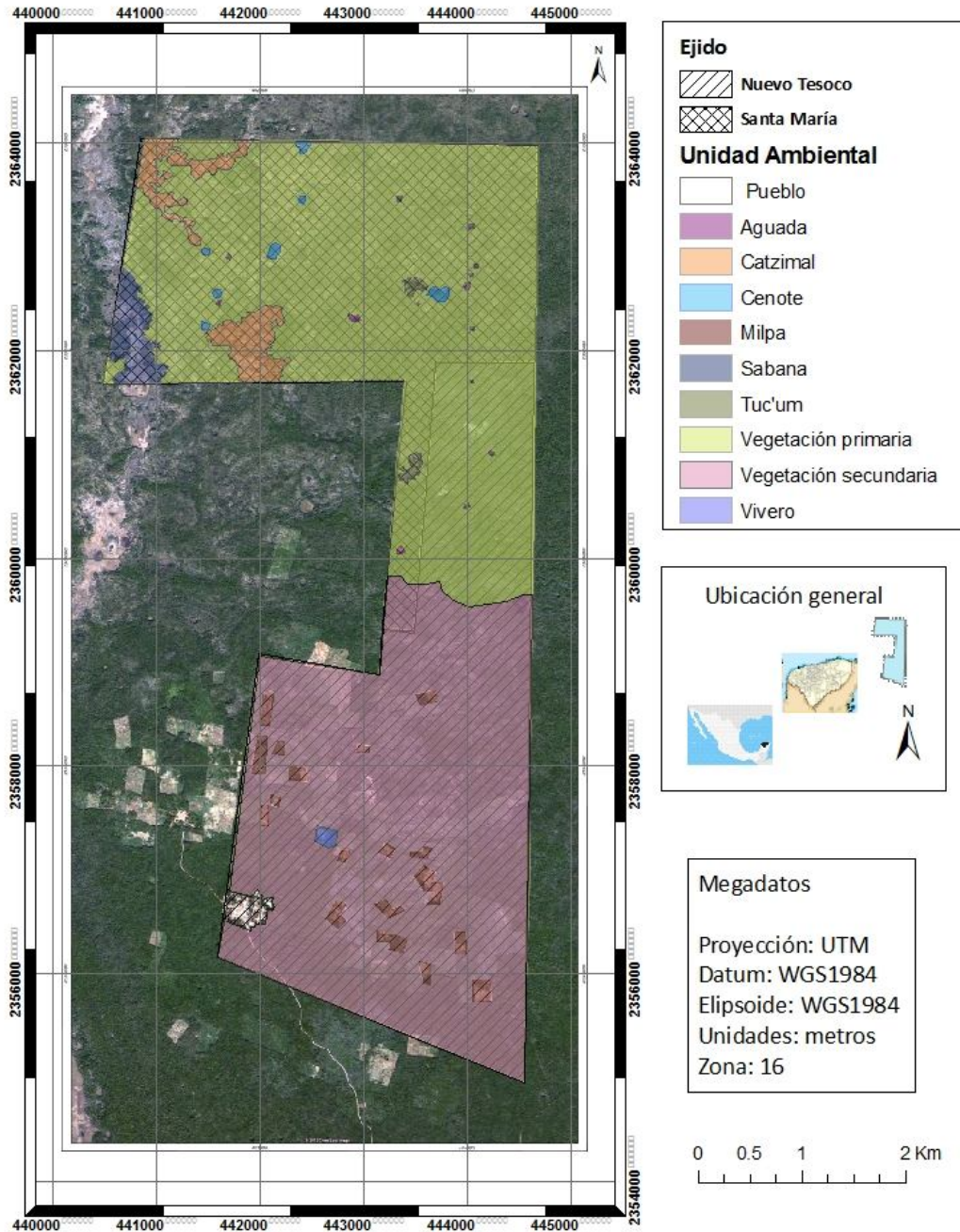


Figura 4. Unidades ambientales en el socio-ecosistema Nuevo Tesoco, Yucatán.

### 6.2.2. Dinámica sucesional de la selva

La dinámica de la vegetación secundaria de la selva de Nuevo Tesoco se identificó a partir de las siguientes variables clave: composición de la comunidad vegetal, altura de la comunidad vegetal, presencia de especies clave, historia de disturbio y tiempo en descanso. La descripción de la dinámica sucesional se muestra en la Figura 5 y se desarrolla a continuación, en conjunto con la descripción de las unidades ambientales de vegetación madura.

*Sak'aab*. Es la primera unidad ambiental posterior a la milpa. El espacio donde se desarrolló la milpa entra en un proceso de descanso y recibe este nombre durante los 2 y 3 años posteriores. Al ser la unidad sucesional inmediata al policultivo, su suelo es poco fértil y la cantidad de hojarasca prácticamente nula. La comunidad vegetal del *sak'aab* está constituida por plántulas y gramíneas, por ello se identifica sin una altura. Es posible encontrar también pocas especies que fueron tolerados en la milpa. Entre ellas se encuentra el guano (*Sabal mexicana*), el *chu kum* (*Cochlospermum vitifolium*), y el *tajonal* (*Viguiera dentata*) principalmente. También es común encontrar individuos de especies cultivadas en la milpa que lograron sobrevivir: sandía (*Citrullus lanatus*), calabaza (*Cucurbita sp.*) y maíz (*Zea mays* L.) son los más comunes.

*Sak'aab hubche'*. A los tres años de descanso, y hasta los 5 años de edad, la selva (como unidad ambiental) recibe el nombre de *sak'aab hubche'*. La comunidad vegetal que conforma a esta unidad ambiental comienza a tomar altura, alcanzando 1m aproximadamente. En el *sak'aab hubche'* inicia la diferenciación del dosel y del sotobosque de la selva. Las plántulas y el *tajonal* dominan el sotobosque. Este último, que era abundante en el *sak'aab* disminuye en cantidad. Comienza la colonización de diferentes especies de bejucos. En esta etapa sucesional inicia la acumulación de hojarasca y por lo tanto, la recuperación del suelo; es por ello que suele mantenerse como un ambiente sin manejo.

*Hubche'*. Se refiere a la selva de 5 a 8 años. La alta mortalidad de gramíneas y de plántulas provenientes de otras unidades ambientales constituye el primer cambio

drástico de la comunidad vegetal. Mientras, el dosel alcanza los 4 o 5 m de altura. Es común la presencia de *guano* y la cantidad de bejucos sigue en aumento. El *tajonal*, que era común en las unidades ambientales anteriores, desaparece en el *hubche'*, mientras se establecen los primeros individuos de *ramón* (*Brosimum alicastrum*), *tsalam* (*Lysiloma latisiliquum*) y *cha'ka* (*Bursera simaruba*). Este último es uno de los árboles más altos de la unidad ambiental, y por lo tanto, de los más representativos. A esta edad el monte cuenta con la cantidad suficiente de nutrientes para iniciar un cultivo, pero la cantidad de hojarasca no es la óptima, ni lo es su grosor.

*Ka'anal hubche'*. Corresponde a un estado sucesional que va de los 8 a los 15 años. Mientras el dosel sigue tomando altura, la comunidad vegetal que conformará a la selva madura queda prácticamente establecida. El *tsalam* y el *cha'ka* se convierten en especies clave y muere la mayor parte de los individuos de *ramón* y de *guano*. En el sotobosque las plántulas ya no son dominantes ni frecuentes; se observa en su lugar manchones de *cilantrillo* (sp.?). Los bejucos disminuyen en cantidad, mientras que los sobrevivientes trepan a los árboles.

*Kelenche'*. Tiene una edad que va de los 16 a los 30 años. El dosel de su comunidad vegetal, establecida desde el *ka'anal hubche'*, alcanza una altura de 10m. Entre las especies arbóreas que encontramos en el *kelenche'* está el *zapote* (*Manilkara zapota*), especie clave debido a su alta abundancia; además de *pich* (*Enterolobium cyclocarpum*), *chechem* (*Metopium brownei*), *jabín* (*Senna atomaria*) y *tsalam*. Ya no se encuentran bejucos en el sotobosque, pues todos han trepado a los árboles; es posible encontrar algunos manchones de *cilantrillo*.

*Ka'anal kaax* y *suhuy kaax*. Cuando la selva tiene una edad de los 30 a los 50 años de edad se considera una selva madura y recibe el nombre de *ka'anal kaax*. La altura de sus árboles es de 15m. Con respecto a su comunidad vegetal; el *pich*, el *chechem*, el *tsalam* y el *zapote* son las especies más abundantes. Sin embargo, es común encontrar manchones de *bojon* (*Cordia spp*), *yaxnic* (*Vitex gaumeri*), *chit* (*Thrinax radiata*), *ramón*, *boob* (*Coccoloba sp.*) y *katalox* (*Swartzia cubensis*).

El *suhuy kaax* es considerado una selva madura de la que no se han extraído recursos naturales por más de 50 años. Es una unidad ambiental que tiene una altura máxima de 15m, y caracterizada por el grosor de sus árboles. No sufre cambios radicales en su estructura vegetal en comparación al *Ka'anal Kaax*. Aquí la presencia del *pa'sak* (*Simaruba glauca*) es clave.

### 6.2.3. Movimiento de los Animales

Los animales se mueven a lo largo del año por las diferentes unidades ambientales. El movimiento del venado temazate (*Mazama americana*), el conejo silvestre (*Sylvilagus* sp.), el tejón (*Nasua narica*), el pavo de monte (*Meleagris ocellata*), el jabalí (*Pecari* sp.), el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Panthera onca*) y algunas aves resulta clave para el desarrollo de actividades productivas como la caza o el mantenimiento de la milpa; por lo tanto, es constantemente monitoreado por los ejidatarios.

En la época seca es común encontrar *venado temazate* a lo largo del *sak'aab* y del *sak'aab* *hubche'* alimentándose principalmente de plántulas. Desde marzo y hasta mayo se observan en el *kelenche'*, buscando los frutos del *zapote*, que de acuerdo con los ejidatarios, es uno de sus alimentos favoritos. Al inicio de la época de lluvias, entre mayo y junio, comienza la temporada de nacimientos, misma que se extiende hasta agosto; tiempo en que se dificulta su observación a lo largo del territorio. Posteriormente, durante las últimas lluvias se pueden observar de nueva cuenta individuos con relativa facilidad; ahora en el *hubche'*, alimentándose de las plántulas de *ramón*, otra de sus especies favoritas.

Los jabalíes también se mueven a lo largo de los estadios sucesionales de la selva durante las dos épocas del año. Durante los meses de octubre a abril, es común observarlos y cazarlos en las milpas mientras se encuentran los cultivos de maíz, calabaza y camote (*Ipomoea batatas*). Los jabalíes son una causa para el monitoreo constante de estos espacios manejados y no se duda en cazarlos cuando son observados alimentándose del cultivo. Durante el resto del año, que incluye a la

época lluviosa, se alejan de las milpas, para distribuirse a lo largo de unidades ambientales de mayor edad: el *ka'anal hubche'* y el *kelenche'*.

El puma y el jaguar se mueven en el bosque de mayor edad: el *keleche'*, el *ka'anal k'aax* y el *noj k'aax*. No se acercan a las milpas, pero en época lluviosa pueden encontrarse sus huellas en el *hubche'* y el *ka'anal hubche'*.

Aves como el pavo del monte son observados y cazados principalmente en el *hubche'*, unidad ambiental donde aparentemente viven y ponen sus nidos en los meses de septiembre a noviembre. Es también en estas fechas cuando es frecuente observarlos en la milpa, alimentándose de maíz, junto con los loros (*Amazona xantholora*). Al igual que estas aves residentes, aves migratorias como la *bechita* (*Colinus nigrogularis*) se alimenta de productos de la milpa (principalmente frijol).

Las abejas meliponas (*Melipona beecheii*) y europeas (*Apis mellifera*), se mueven también a lo largo del año en los diferentes ambientes. En enero se realiza la primera cosecha de miel de Apis. Se obtiene principalmente de *tajonal*, abundante en el *sak aab*. En los meses de marzo y abril la miel se produce de *chechem*, *jaznic*, *mu'uk* (*Dalbergia glabra*) y *jabín*; especies abundantes en el *hubche'* y *kelenche'* principalmente. De abril a mayo el *sak'pa* (*Byrsonima bucidaefolia*), del *suhuy kaax*, es una es importante para la producción, mientras que a finales de mayo lo son el *boob* y el *boxmuk* (sp.?), del *kanal' kaax*. De agosto a octubre es común que los apicultores proporcionen miel o azúcar a las abejas. La floración del bejuco y del *tajonal* de octubre a diciembre reinicia el ciclo que permitirá la cosecha de miel en enero.

La heterogeneidad del ambiente en Nuevo Tesoco es producto de condiciones ecológicas y de una estrategia de apropiación de los recursos naturales. A continuación se describe esta estrategia y se analizan algunos de los eventos que han tenido mayor relevancia para su estructuración a lo largo del tiempo.



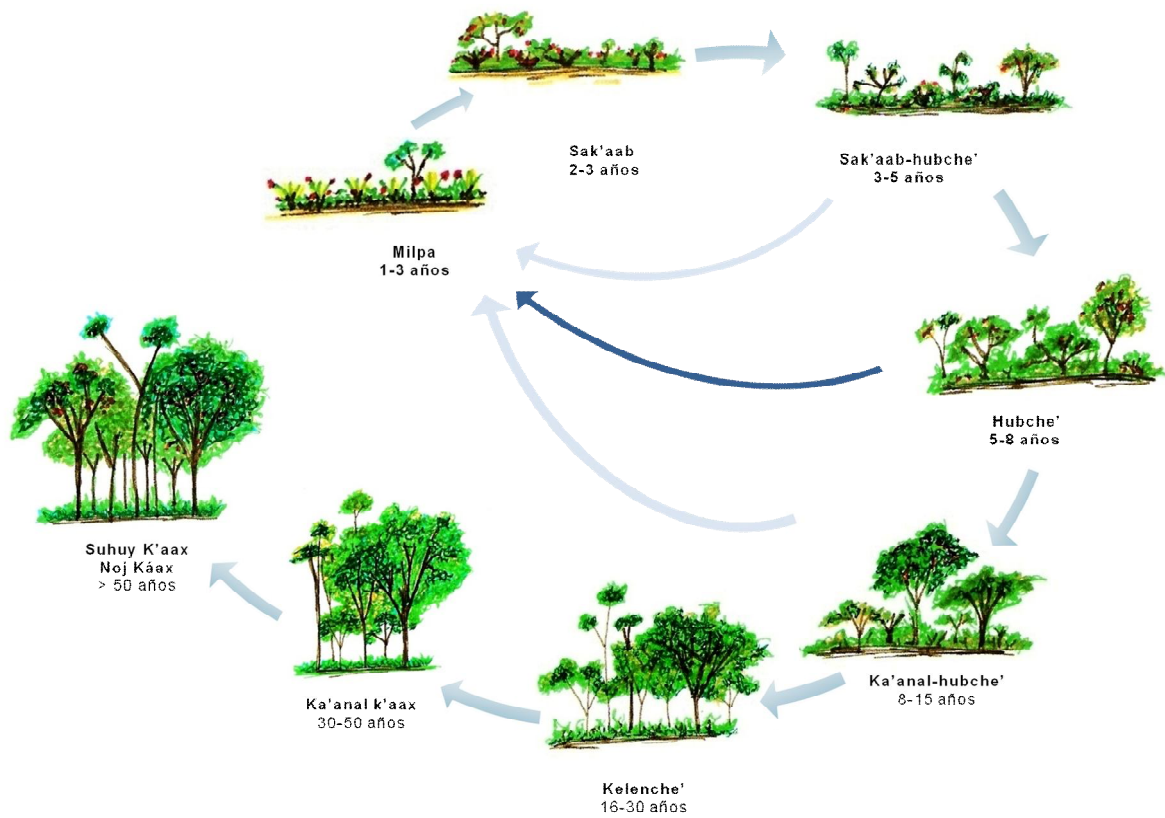


Figura 5. Dinámica sucesional de la selva en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco y unidades ambientales que la conforman. La selva de 3-15 años regresa comúnmente al proceso de milpa; principalmente entre los 5-8 años.

### **6.3. Estrategia de manejo múltiple de recursos naturales**

En las dieciséis unidades ambientales que conforman el territorio de Nuevo Tesoco, se realizan trece actividades productivas destinadas tanto a la autosubsistencia como al mercado. Estas actividades son: apicultura, cacería, cultivo de especies de interés forestal, cultivo de hortalizas, ganadería, colecta de leña y madera, pago de servicios ambientales (PSA) (incluye la observación y monitoreo de fauna, vigilancia y limpieza), recolecta de guano y de especies forestales útiles, reforestación y venta de trabajo, la milpa y el huerto familiar (Figura 7).

El por qué las actividades productivas se realizan en diferentes unidades ambientales obedece a una mezcla de las características ecológicas, las instituciones locales y los programas públicos o privados que operan dentro de cada unidad ambiental (Tabla 4, Tabla 6). En la figura 7 se muestra el desarrollo de una amplia gama de actividades productivas en un territorio ambientalmente heterogéneo a partir del marco teórico del metabolismo rural desarrollado por Toledo (2008). Las diferentes unidades ambientales se ubican dentro del MAT, del MAU o del MAC, como se observa en la Tabla 3 y en la Figura 6.



## SOCIOECOSISTEMA NUEVO TESOCO, YUCATÁN

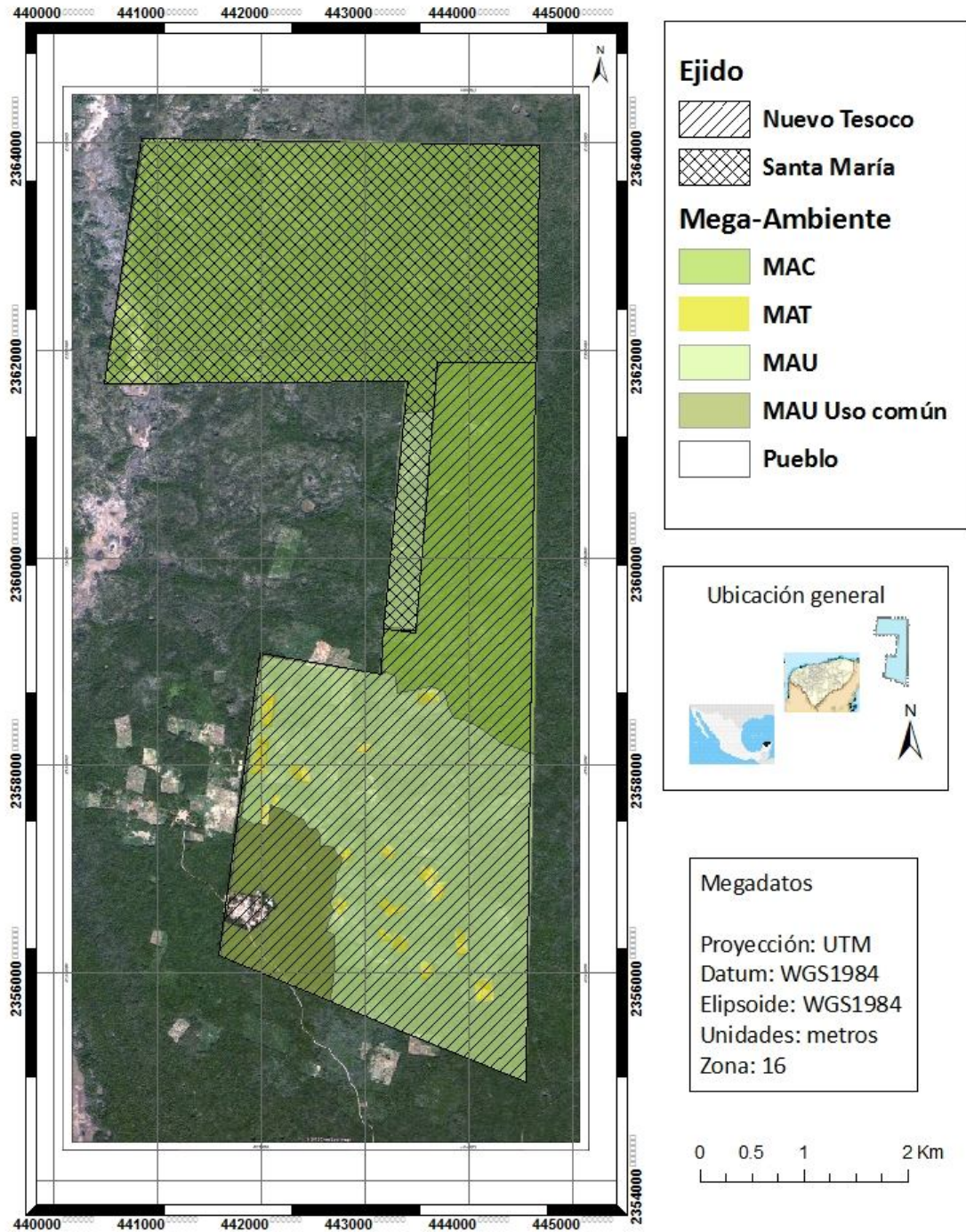


Figura 6. Medio ambiente conservado (MAC), Medio ambiente utilizado (MAU) y Medio ambiente transformado (MAT) en el socio-ecosistema Nuevo Tesoco. Yucatán.

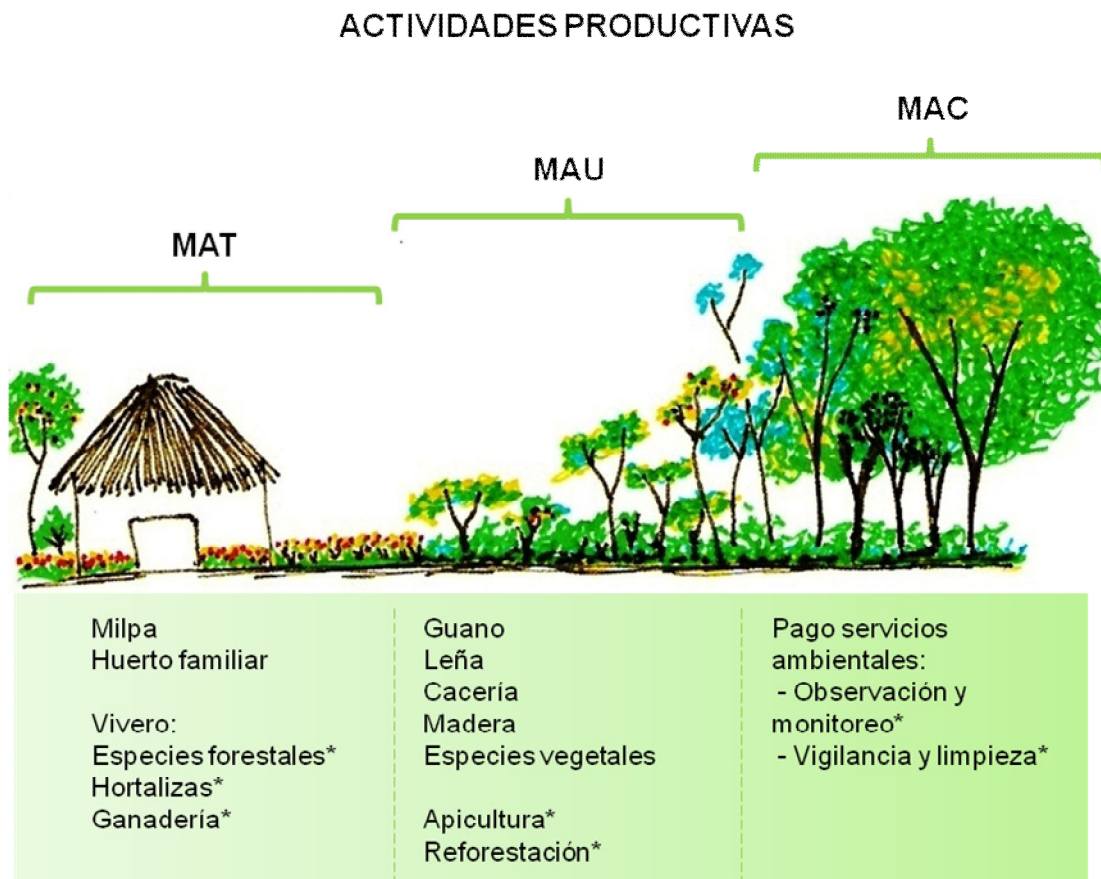


Figura 7. Actividades productivas de subsistencia y de mercado (\*) realizadas en el Medio ambiente conservado (MAC), el Medio ambiente utilizado (MAU) y el Medio ambiente transformado (MAT) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán.

Tabla 3. Área (ha), porcentaje del territorio (%) y unidades ambientales que constituyen al Medio ambiente transformado (MAT), al Medio ambiente utilizado (MAU) y al Medio ambiente conservado (MAC) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán.

<b>Mega-ambiente</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Unidad Ambiental</b>
MAT	76	2.45	Milpa Huerto familiar Vivero
MAU	1200	38.62	<i>Sak'aab</i> <i>Sak'aab-hubche'</i> Hubche' Kelenche'
MAC	1831	58.93	Kelenche' <i>Ka'anal kaax</i> Suhuy'kaax
<b>Total</b>	<b>3107</b>	<b>100</b>	

Tabla 4. Actividades productivas realizadas en: a) Medio ambiente transformado, b) Medio ambiente utilizado y c) Medio ambiente conservado del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestra el número y el porcentaje de hogares que realizan cada actividad productiva.

a)

<b>Actividad productivo</b>	<b>No. Hogares</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Milpa	35	88
Agricultura		
Cacería		
Colecta de leña		
Huerto familiar	40	100
Plantas comestibles		
Plantas ornamentales/ ceremoniales		
Plantas medicinales		
Plantas otros usos		
Animales de traspatio		
Meliponicultura		
Vivero	1	
Especies forestales		3
Ganadería		

Tabla 4. Actividades productivas realizadas en: a) Medio ambiente transformado, b) Medio ambiente utilizado y c) Medio ambiente conservado del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestra el número y el porcentaje de hogares que realizan cada actividad productiva. (Continuación).

b)

<b>Actividad productiva</b>	<b>No. Hogares</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Apicultura	2	5
Cacería	2	5
Colecta de leña	40	100
Colecta de madera	12	30
Recolecta de guano	16	40
Recolecta de plantas	13	33

c)

<b>Actividad productiva</b>	<b>No. Hogares</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Apicultura	10	25
Observación de fauna/Monitoreo	40	100
Pago por servicios ambientales	24	60

### 6.3.1. Medio ambiente transformado (MAT)

Las unidades ambientales que lo conforman ocupan aproximadamente el 2.5% del territorio (Tabla 3). En este ambiente se desarrolla una serie de actividades productivas que describimos a continuación.

*Milpa.* Constituye la unidad básica de la producción rural indígena. El 88% de los hogares de Nuevo Tesoco hacen milpa (Tabla 3). Encontramos en promedio 6 especies vegetales cultivadas, constituyendo un total de al menos 18 especies diferentes (Tabla 5). El área asignada al policultivo de la milpa en el socio-ecosistema es de 76 ha. Su tamaño promedio es de 2 ha, con una variación de 1.3 a 6 ha. Su distancia promedio al hogar es de 2 km. Todas las milpas se encuentran en parcelas del ejido de Nuevo Tesoco y pueden pertenecer a ejidatarios de Nuevo Tesoco” o a ejidatarios de Santa María Pixoy. Existe también una parcela comunitaria que se encuentra en un terreno aledaño a la escuela primaria.

En términos ecológicos, la milpa es considerada una unidad ambiental con un suelo poco grueso, con alta cantidad de nutrientes y nula hojarasca. En ella son toleradas algunas especies que forman parte de la comunidad vegetal natural. Las especies toleradas que registramos son: el guano, el *jabín*, el *chu kum*, el pixoy, el *pich*, el *zapote*, el *ramón*, el *cha'ka* y el xu'. Recibe la visita frecuente y/o estacional de una fracción de la fauna local: el conejo silvestre, el venado temazate, el venado cola blanca, el jabalí, el tejón, el cotorro y el pavo de monte.

*Huerto familiar.* Se localizan alrededor de cada hogar de Nuevo Tesoco. En ellos se reconoció el uso y manejo de al menos 55 especies vegetales y 8 animales. Los recursos naturales proporcionados por los huertos son utilizados principalmente para su consumo en el hogar (97%) y en menor proporción para la venta dentro o fuera de la comunidad, al igual que para el intercambio (33%; principalmente animales) (Figura 8).

En los huertos se encuentran también individuos de especies como el cedro, el guano y otras consideradas importantes para la conservación y para la explotación a largo plazo en la región. Estos individuos se mantienen bajo cuidado hasta que cuentan con un tamaño adecuado para su trasplante en el MAU o MAC. La presencia (por tolerancia o trasplante) de otras especies silvestres, sobre todo medicinales u ornamentales (e.g. *chit*, orquídeas, *cha kua*) es también frecuente.

*Vivero.* Se encuentra al noreste del pueblo. Su tamaño en la actualidad es de 4,800 m<sup>2</sup>. Actualmente el vivero se encuentra bajo proceso de ampliación y los ejidatarios esperan que alcance las 2 ha, previa autorización del resto de los habitantes de la comunidad. En el vivero se producen 18 especies nativas de árboles y arbustos con importancia ecológica y económica para la región, entre las que se encuentran: *cedro*, *pich*, *ramón*, *huaxin*, *ceiba*, *zapote chico (zapotillo)*, *guaya*, *cataloch*, *palma* (guano principalmente), *chit*, *chitsiquin*, *máculis* (amarillo y rosa). Una extensión del vivero, dedicada a la producción con riego, genera maíz para el consumo de la comunidad y pepino, chile y tomate para la venta en Tizimín. Una tercera extensión de esta unidad ambiental está destinada a unas pocas cabezas de ganado.

Tabla 5. Especies cultivadas en las milpas de Nuevo Tesoco, Yucatán y porcentaje de milpas donde se cultivan (%).

Común	Nomenclatura		Porcentaje milpas (%)
	Maya	Científica	
Bejuco	Saya ak	<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	2.9
Bules		<i>Lagenaria siceraria</i> (L)	2.9
Camote	Lis	<i>Ipomoea batatas</i> (L.)	42.9
Chile	Lik	<i>Capsicum sp.</i>	2.9
Calabaza	Xnuc cum	<i>Cucurbita sp</i>	94.3
Pepita		<i>Cucurbita sp</i>	8.6
Espelón	Xpéeron	<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp	5.7
Frijol	Xkool bu'ul	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	94.3
Ib	Ib	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	74.3
Jitomate	P'aak	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	2.9
Makal	Kukut makal	<i>Xanthosoma yucatenense</i>	2.9
Maíz	Nal	<i>Zea mays</i> L.	100.0
Melón	Kastelan k'úum	<i>Cucumis melo</i> L.	2.9
Plátano			48.0
Sandía	Xpome'esh	<i>Citrullus lanatus</i>	8.6
Tomate			8.6
Yuca	Ts'iim	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	25.7

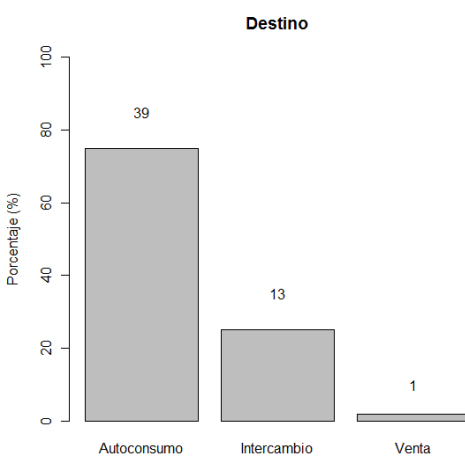


Figura 8. Destino de los productos vegetales y animales obtenidos de los huertos familiares de Nuevo Tesoco, Yucatán.



### 6.3.2. Medio ambiente utilizado (MAU)

El MAU es conocido como zona de amortiguamiento por los habitantes del socioecosistema. Ocupa el 38.6% del territorio (Tabla 3). Aquí registramos tres diferentes tipos de manejo: manejo comunitario entre ejidatarios de Nuevo Tesoco y Santa María Pixoy, manejo comunitario entre ejidatarios de Santa María Pixoy y manejo individual entre ejidatarios de Nuevo Tesoco (Figura 6). Dentro del MAU se realizan siete actividades diferentes: colecta de leña (100% de los hogares), colecta de madera (30%), recolecta de especies vegetales (33%), corta de guano (40%), cacería (18%), apicultura (5%) y reforestación (100%) (Tabla 4).

### 6.3.3. Medio ambiente conservado (MAC)

Su área sobrepasa las 1800 ha, conformando cerca del 59% del territorio (Tabla 3). En este ambiente no se permite hacer ninguna actividad extractiva. La observación y monitoreo de fauna, los recorridos frecuentes por parte de los ejidatarios, así como la búsqueda de cuerpos de agua, la vigilancia, la limpieza y el monitoreo basado en los riesgos de incendios son las únicas actividades permitidas.

### 6.3.4. Dinámica de las actividades productivas a lo largo del año

Debido a que las actividades productivas no se realizan al mismo tiempo ni en las mismas unidades ambientales, diferentes actividades cobran prioridad en la estrategia de apropiación en diferente época del año. Para mostrarlo, presentamos a continuación la dinámica de trabajo durante el 2011.

La preparación de la tierra para el cultivo de la milpa inició en el mes de marzo y abril del año 2011. La quema se realizó a finales del mes de abril e inicios de mayo, con las primeras lluvias (Chi K'in ik). La siembra inició en mayo, una vez que las lluvias fueron constantes (pasado el Majal'che). De febrero a abril, los ejidatarios fueron contratados por PPY para realizar brechas cortafuego en los límites del territorio de la comunidad y en algunas zonas de la reserva privada El Zapotal. Cuando la siembra de maíz, la cosecha de frijol y el trabajo de las brechas terminaron, los

ejidatarios iniciaron las labores de reforestación en el MAU de ambos ejidos. Esta actividad fue apoyada económicamente por CONAFOR y supervisada por PPY. El trabajo de reforestación terminó en octubre, a tiempo para la siembra de frijol y el inicio de la cosecha del maíz. En diciembre, cuando la cosecha de maíz estaba por terminar, los ejidatarios acudieron a ranchos vecinos o al Zapotal para hacer guardarrayas. Esta actividad se alargó hasta abril del 2012, antes del siguiente ciclo de la milpa, y se realizó a la par de las brechas cortafuego. El monitoreo en las zonas protegidas se realizó de abril a diciembre; una vez que el apoyo gubernamental estuvo garantizado.

#### **6.4. Instituciones locales en el socio-ecosistema**

##### **6.4.1. Cambios institucionales clave en la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales**

Algunos eventos mencionados en la narrativa histórica tuvieron efectos directos en la estrategia de apropiación al darle un valor económico a ciertas actividades productivas y prácticas de manejo. También lo hicieron al establecer normas o formas de operar que se articularon con el cuerpo institucional local con el fin de desarrollarse dentro del socio-ecosistema. Tales eventos fueron: la llegada del PSA, de Proárbol y del PET. Su efecto en el socio-ecosistema se muestra a continuación (Tabla 6):

*Proárbol-Reforestación.* Inició en 2000 a nivel nacional y en 2011 en Nuevo Tesoco. El programa es manejado por CONAFOR y su objetivo es impulsar el desarrollo forestal sustentable del país. Para su implementación en un territorio se requiere de una superficie mínima de 5 ha a reforestar con una cobertura de copa menor al 20%, que los ejidatarios cuenten con asistencia técnica y que asistan a una capacitación antes de iniciar el programa. Una vez concluido el primer año de reforestación es posible continuar con el apoyo hasta por cinco años si se mantienen documentos que comprueben la aplicación de los recursos otorgados y los resultados (CONAFOR, 2012).



En el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, el programa se realizó en el *sak'aab*, el *sak'aab* *hubche'* y el *hubche'* principalmente; es decir, en las primeras etapas sucesionales de la selva. Con la llegada del programa fue necesario georreferenciar el área a reforestar. Esto implicó que los ambientes utilizados, pertenecientes principalmente al MAU, fueran delimitados claramente. Antes, los límites del MAT, MAU y MAC eran difusos y en constante dinamismo (Tabla 6).

Como parte de las normas del programa se prohibió la explotación de recursos vegetales; prohibición que se mantuvo por cinco años. Además, la decisión de las especies y el número de individuos a plantar estuvo en manos de CONAFOR y de los técnicos que gestionaron el proyecto. Anteriores al programa, existían pequeñas áreas reforestadas por los ejidatarios. Fue bajo su criterio la elección de las especies y el número de individuos a introducir. El trasplante de especies útiles y/o valoradas era una actividad común entre todos los ambientes, así como la realización, bajo medidas precautorias, de actividades de extracción.

*Pago de Servicios Ambientales.* Este programa está a cargo de la SEMARNAT e inició en el año 2004. Sus objetivos son: 1) aprovechar el mercado de servicios ambientales; e 2) incentivar a los dueños de los recursos forestales para que protejan, conserven y manejen de forma sustentable sus recursos (DOF, 2004). Cuando un ejido entra a este programa se firma un convenio por cinco años. El ambiente que recibe apoyo debe tener al menos un 80% de cobertura forestal. Durante los cinco años de apoyo se prohíbe el cambio de uso de suelo en esa superficie. Además, está prohibida cualquier acción que contribuya a la deforestación o deterioro de la selva y deben realizarse monitoreos frecuentes. Cualquier modificación que afecte el área protegida debe ser notificada (CONAFOR, 2012).

Lo anterior implica que en Nuevo Tesoco, el MAC no puede transformarse en MAT o en MAU. Asimismo, se prohibió la caza, la tala de árboles para la obtención de madera y la recolección de recursos naturales en el área bajo apoyo. También se hizo obligatorio el monitoreo y la vigilancia quincenal.

Antes de la llegada del programa, el MAC de Santa María Pixoy se destinó a la conservación bajo acuerdo comunitario. En Nuevo Tesoco también existían áreas destinadas a la conservación, las cuales eran decididas por cada ejidatario. De igual manera, los árboles de mayor tamaño en todo el socio-ecosistema habían sido protegidos por acuerdos informales entre los ejidatarios desde la fundación del socio-ecosistema. La caza se realizaba en todo el socio-ecosistema, pero la actividad sólo se hacía para la subsistencia. Por su parte, el monitoreo era una actividad que se realizaba antes de la llegada del programa pero se llevaba a cabo contadas veces al año.

*Programa de empleo temporal (PET).* Este programa está a cargo también de la SEMARNAT. PET busca conjuntar acciones para la conservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales del país (SEMARNAT, 2012). En el socio-ecosistema estudiado, el apoyo se tradujo en el pago por la realización de brechas cortafuego al menos dos veces al año y con apiarios que mantiene Santa María Pixoy en el MAC. Antes, las brechas cortafuego se realizaban una vez al año. Por su parte, la apicultura, actividad tradicional entre las comunidades mayas de la región, siempre ha sido considerada como una de las pocas actividades que pueden realizarse en las zonas conservadas y ahora bajo apoyo de PET.

Tabla 6. Programas gubernamentales que se llevan a cabo en el Medio ambiente conservado (MAC) y el Medio ambiente utilizado (MAU) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestran las modificaciones generadas como respuesta al nivel de la estrategia de apropiación de los recursos naturales en el ejido de Nuevo Tesoco (NT) y de Santa María Pixoy (MS).

Lineamientos del programa	Prácticas formales derivadas	Instituciones locales relacionadas y modificación
<b>Pago por Servicios Ambientales (MAC)</b>		
Prohibido cambio en uso de suelo y cobertura forestal	MAC no puede transformarse en MAT o MAU	MAC delimitado desde fundación de SM. Las áreas de MAC en NT fueron determinadas por ejidatario de manera individual
Prohibición de acciones que contribuyan a la deforestación o deterioro de la selva	Prohibición de tala y extracción de recursos	Se formaliza institución: Árboles del MAC y árboles de gran tamaño eran protegidos por acuerdos informales desde la fundación del SES. Prácticas como corta de guano son afectadas

Tabla 6. Programas gubernamentales que se llevan a cabo en el Medio ambiente conservado (MAC) y el Medio ambiente utilizado (MAU) del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Se muestran las modificaciones generadas como respuesta al nivel de la estrategia de apropiación de los recursos naturales en el ejido de Nuevo Tesoco (NT) y de Santa María Pixoy (MS). (Continuación).

Lineamientos del programa	Prácticas formales derivadas	Instituciones locales relacionadas y modificación
<b>Pago por Servicios Ambientales (MAC)</b>		
Prohibición de acciones que contribuyan a la deforestación o deterioro de la selva	Prohibición de caza	Caza para la subsistencia en el MAC queda prohibida. Se fortalece protección a jaguar y puma
Monitoreo constante	Monitoreo y mantenimiento quincenal	Recorridos y monitoreo aumentan en frecuencia
<b>Pro-Árbol (MAU)</b>		
Georreferenciación de área bajo reforestación	Delimitación del MAU. Establecimiento de actividades permitidas y distribución del trabajo	Se establecen límites claros entre MAC y MAU
Se apoya la reforestación con plantas de vivero	Especies y número de individuos establecidos por CONAFOR y Técnicos	Áreas reforestadas por iniciativa de ejidatarios, con libre elección sobre especies y número de individuos quedan a disposición de lineamientos oficiales
Apoyo para años fiscales consecutivos si se cumple con la totalidad de actividades	Prohibición de actividades extractivas de recurso forestal maderable o no maderable	Era posible realizar actividades extractivas, bajo medidas precautorias, en áreas adyacentes a áreas reforestadas. Se establece prohibición a esta práctica
Llevar registros sobre resultados y aplicación de los recursos otorgados (5 años)	Compromiso con duración de 5 años	El tiempo de protección a áreas reforestadas era variable. Se establecen límites al tiempo de protección y a las actividades permitidas
<b>Programa de Empleo Temporal (MAU, MAC)</b>		
Establecimiento de apiarios en MAC SM	Apicultura única actividad productiva permitida	La apicultura siempre ha formado parte del MAC de ambos ejidos
Brechas cortafuego, apertura de mensura y guardarraya	Se establece pago de jornal por actividades. Apertura de límites ejidales (mensura) al menos una vez al año	Brechas corta-fuego y apertura de caminos aumentan en frecuencia bajo pago de jornal. Antes se realizaban cada dos años

#### 6.4.2. Instituciones locales y la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales

Como se mencionó en la sección anterior, algunos organismos institucionales se han articulado a la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales a través de las

instituciones locales del socio-ecosistema, modificándolas a lo largo del tiempo (Tabla 6). En la Tabla 7 mostramos las instituciones locales que actualmente regulan la extracción de los recursos naturales en los diferentes ambientes de Nuevo Tesoco. Se hace referencia al tipo de institución (de acceso, regulación o gestión del socio-ecosistema), a su categoría: formal o informal y al mega-ambiente en el que opera. Las instituciones locales son diferentes para cada mega-ambiente, principalmente con respecto a la regulación en la extracción de recursos naturales (Figura 9).

Tabla 7. Reglas y acuerdos formales e informales que operan en el ejido Nuevo Tesoco (NT) y Santa María Pixoy (SM) y estructuran a la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales del socio-ecosistema.

Algunas reglas y acuerdos	Formal/Informal	Ambiente		
		MAT	MAU	MAC
<b>Acceso</b>				
División del socio-ecosistema en dos ejidos	Formal. Otorgados por PROCEDE	X	X	X
Parcelación del ejido NT	Informal. Acuerdo entre ejidatarios en asamblea ejidal	X		X
Explotación de recursos en el área exclusiva de cada ejidatario (NT)	Informal. Acuerdo entre ejidatarios de NT en asamblea	X	X	
Permiso para realizar milpas en parcelas que no se poseen (SM avecindados)	Informal. Acuerdos familiares sobre el uso del espacio	X		
<b>Regulación</b>				
Extracción de recursos	Informal. Igualdad de derecho en áreas de uso común. La sobreexplotación se castiga con llamadas de atención, multas y cese del permiso	X	X	
Sobreexplotación	Informales. Se acuerdan en conjunto y son ejecutadas por el comisario ejidal		X	
Prohibición de tala en árboles de gran tamaño	Formal. Las áreas con PSA prohíben la tala Informal. Las áreas en sucesión son protegidas de la tala por un acuerdo informal entre ejidatarios	X	X	X
Protección de jaguar y puma	Formal Establecido por PSA Informal. Establecido por acuerdos ejidales desde fundación del SES	X	X	X
Caza de subsistencia	Informal. Se permite la caza de venado, jabalí y pequeños mamíferos sólo para consumo familiar	X	X	
Prohibición de venta de guano	Formal. Prohibición gubernamental	X	X	X
Impuestos por la corta de maderas valoradas	Informal. Se llega a un acuerdo comunitario sobre el pago que el interesado hará a la comunidad		X	

Tabla 7. Reglas y acuerdos formales e informales que operan en el ejido Nuevo Tesoco (NT) y Santa María Pixoy (SM) y estructuran a la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales del socio-ecosistema. (Continuación).

Algunas reglas y acuerdos	Formal/Informal	Ambiente		
		MAT	MAU	MAC
<b>Gestión</b>				
Creación de dos comités ejidales: NT y SM	Formal. Establecido por PROCEDE	X	X	X
División del trabajo en áreas de uso común en las diferentes unidades ambientales	Informal. Acuerdo entre ejidatarios en asamblea		X	X
División diferencial del trabajo en áreas parceladas	Informal. Cada ejidatario trabaja el área de su propiedad	X	X	
Trabajo comunitario para realizar tareas complicadas en el pueblo y en las unidades ambientales	Informal. Evitar el trabajo es castigado con llamadas de atención públicas	X	X	X
Trabajo anual para la apertura de caminos y la limpieza de diferentes ambientes naturales	Formal. Se recibe un pago de jornal con la llegada de PET		X	X
	Informal. Parte del trabajo comunitario al que está obligado un ejidatario miembro del SES			
Pago de jornales por la apertura de brechas cortafuego	Formal. Dinero proporcionado por programas gubernamentales.			X
	Administración del dinero, bajo instituciones informales: establecimiento de un pago y mantenimiento de un fondo común que puede incluso, otorgar préstamos			
Chac-chac	Institución informal, religiosa	X		
Caza en conjunto (Clamoreo)	Institución informal. Caza un venado o un jabalí al menos una vez al año	X	X	
Fiesta de Octubre	Institución informal. Celebración por la fundación del ejido			
Comité municipal	Formal. Se encarga de la gestión del pueblo y zona de explotación comunitaria		X	
Comités de kínder, primaria y secundaria	Institución informal. Tienen como finalidad la administración de las escuelas			
Trabajo comunitario para milpa escolar	Informal. Los padres de niños de primaria colaboran en el trabajo	X		

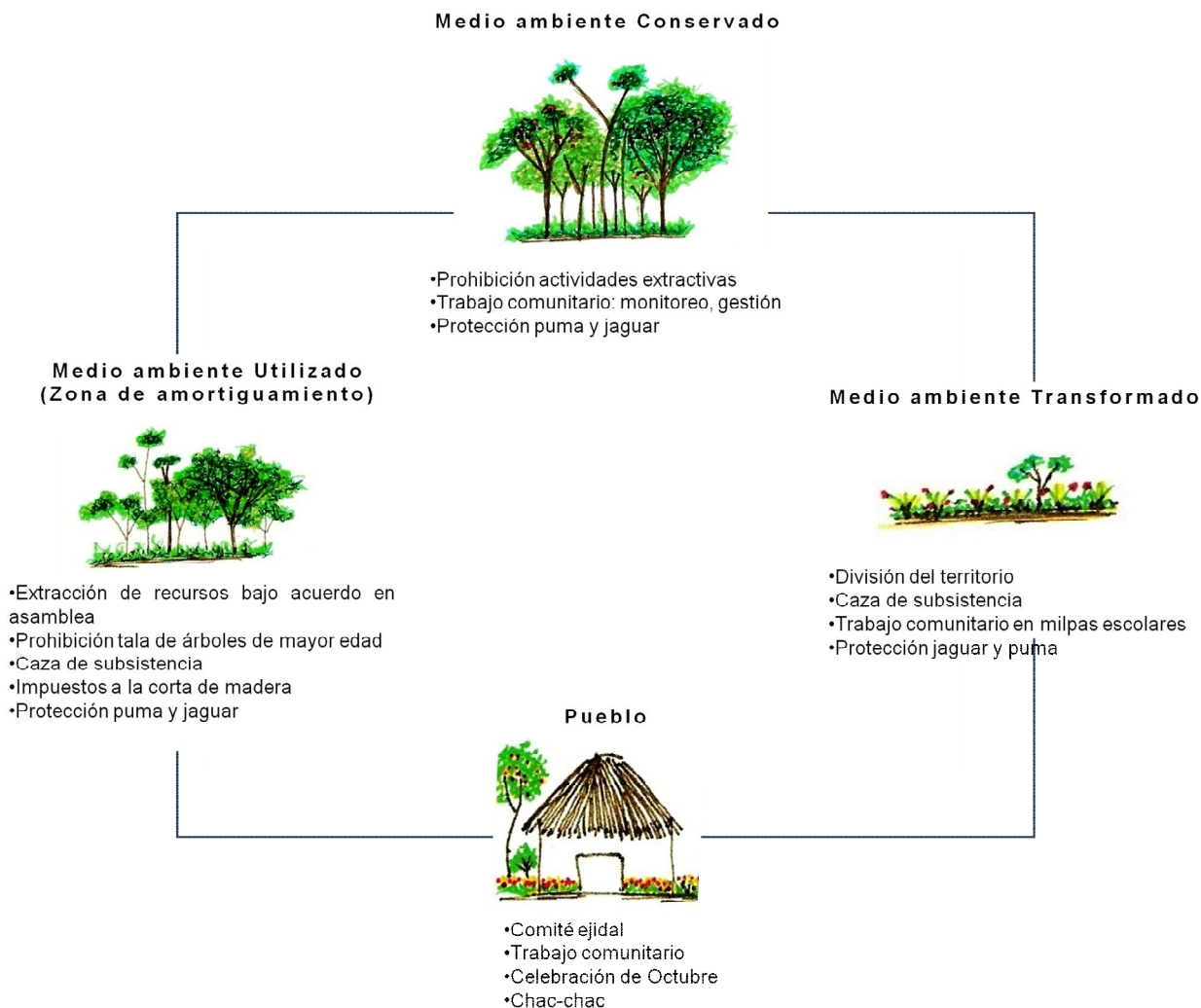


Figura 9. Algunas instituciones de regulación y gestión de los recursos naturales en los tres mega-ambientes y en el pueblo de Nuevo Tesoco, Yucatán.

### **6.5. Interacción entre los elementos del socio-ecosistema. Mecanismo de respuesta del socio-ecosistema**

Nuevo Tesoco consiste en un mosaico heterogéneo de unidades ambientales en diferente estadio de sucesión y con características ecológicas diferentes. Esta heterogeneidad es producto de condiciones ecológicas y de un proceso histórico de apropiación que ha definido al socio-ecosistema desde su fundación. Dicho proceso implica la ocurrencia de eventos al interior y al exterior del socio-ecosistema que generan una respuesta al nivel de la estrategia de manejo múltiple de recursos

naturales, del ambiente donde se realiza y de las instituciones locales sobre las que descansa. Los resultados anteriores muestran el carácter dinámico del socio-ecosistema y explican la manera en la que eventos de diferente naturaleza tuvieron efectos directos en la estrategia de apropiación. Algunos brindando un valor económico a ciertas actividades productivas y prácticas de manejo. Otros, modificando prácticas de manejo específicas. Algunos más lo hicieron al establecer normas o formas de operar que se articularon con el cuerpo institucional local con el fin de desarrollarse dentro de él (tabla 6).

Las interacciones que estos elementos (estrategia de manejo múltiple de recursos naturales, ambiente e instituciones locales) mantienen entre sí y su constante retroalimentación constituyen un mecanismo de respuesta del socio-ecosistema a disturbios diversos. Mecanismo que mostramos en la Figura 10.



Figura 10. Mecanismo de respuesta del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco a disturbios de diferente naturaleza ocurridos a lo largo de su historia

## 6.6. Opiniones y perspectivas. El presente y el futuro del socio-ecosistema

La llegada del PSA, PET y el programa de reforestación (sección 6.4.1), ha generado diversas opiniones sobre la incorporación de los programas en la EMMRN, en el conjunto de instituciones que regulan el manejo de recursos naturales y/o en sus efectos sobre el ambiente. Algunas de las opiniones que registramos son las siguientes:

- Es poco el apoyo económico y técnico que el gobierno proporciona para la conservación y la realización de actividades productivas como la milpa.
- Existen reglas gubernamentales restrictivas que prohíben la corta de guano. Esto genera problemas para el mantenimiento de zonas conservadas al aumentar su vulnerabilidad a incendios.
- La interferencia de algunas actividades de los programas conservacionistas con las actividades de la milpa generan conflictos para el manejo del socio-ecosistema.
- Con la llegada de programas como Pro-árbol y PSA se implementaron reglas que refuerzan prácticas tradicionales de manejo.
- Existen desfases entre la realización de actividades de monitoreo, reforestación y prevención del fuego, con las épocas anuales de mayor riesgo a incendios en el socio-ecosistema.
- El retraso en los trámites y en el pago de actividades dificulta el mejoramiento y la incorporación de nuevos programas a la estrategia de apropiación.

Aunado a sus opiniones, los ejidatarios han desarrollado una perspectiva a futuro, acerca del rumbo que desean tome el socio-ecosistema. Lo que registramos como perspectivas son proyectos que los ejidatarios quisieran incorporar a su EMMRN en el mediano y largo plazo, en los diferentes mega-ambientes (Figura 11). Estos son:

- La creación de UMAS que puedan funcionar con el apoyo técnico de expertos y el conocimiento local de los miembros del socio-ecosistema. Entre las



especies de interés están el venado, diferentes especies de orquídeas y el cedro.

- El crecimiento y fortalecimiento del vivero comunitario. Ello implica una mejora en los pagos que se realizan a las personas que colaboran y se encuentran fuera de la directiva de la cooperativa, así como el aumento en la producción de plantas.
- La creación de nuevos sistemas de riego que incentiven el mantenimiento de actividades productivas y que cuenten con el apoyo constante de técnicos.
- La creación de cooperativas a cargo de mujeres. Una propuesta en marcha es el envasado de miel para la venta en el exterior del país.
- La venta de bonos verdes.
- La creación de programas ecoturísticos que estén acompañados de una mejora en la calidad de los caminos que llevan al socio-ecosistema.
- La capacitación de monitores comunitarios que puedan trabajar con científicos y puedan contribuir a la articulación del socio-ecosistema con programas y proyectos conservacionistas a mayor escala.

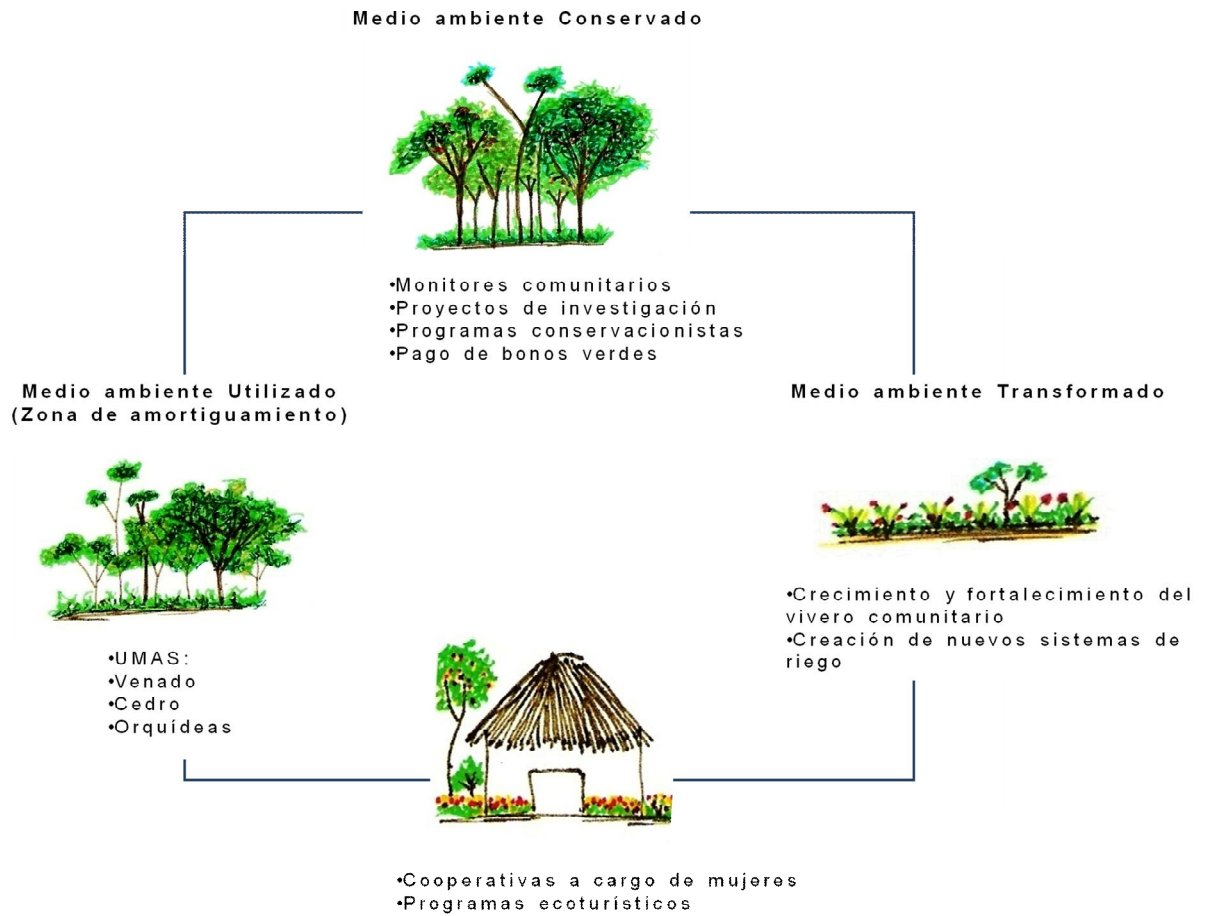


Figura 11. Perspectivas a futuro para los tres principales mega-ambientes del socio-ecosistema y para el pueblo de Nuevo Tesoco, Yucatán, relacionadas directamente con su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales.

## **7. DISCUSIÓN**

Esta investigación muestra que la estrategia de apropiación de la naturaleza en el socio-ecosistema estudiado es un elemento central de la interacción entre los humanos que la constituyen y su medio natural. A su vez, los resultados evidencian las relaciones de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales con el ambiente y con las instituciones locales. Mostramos la capacidad de organización y recuperación del socio-ecosistema a disturbios diversos, a partir de un mecanismo de respuesta particular. De esta manera buscamos contribuir al estudio de la conservación de sistemas socio-ecológicos, contextualizando la información dentro de los marcos teóricos del metabolismo rural (Toledo, 1998), la resiliencia de socio-ecosistemas (Holling, 1973) y el manejo de recursos de uso común (Ostrom, 2009).

Desarrollamos a continuación una discusión sobre la relevancia de los resultados por sección. Intentamos al final una discusión integral donde plasmamos al socio-ecosistema como elemento central, y consideramos a su estrategia de manejo múltiple de recursos naturales y a sus instituciones locales como elementos que le permiten responder de manera resiliente a disturbios.

### **7.1. El socio-ecosistema de Nuevo Tesoco**

De acuerdo con el conocimiento ecológico local, el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco está formado por dieciséis unidades ambientales, de las cuales siete pertenecen a la dinámica sucesional de la selva. De acuerdo con algunos autores, los paisajes heterogéneos generan un mayor rango de recursos y microclimas útiles, lo que permite que las poblaciones silvestres puedan responder a cambios climáticos, generando dinámicas poblacionales estables (Oliver *et al.*, 2010). La heterogeneidad ambiental también permite la coexistencia de especies que pertenecen a un mismo nivel trófico, proporcionando hábitats que pueden ocuparse de manera diferencial (Perfecto y Vandermeer, 2008).

Los policultivos en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco (milpa y huerto familiar) contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y dependen directamente de ella. Al

manejar diferentes especies que complementan en conjunto a la dieta familiar y permiten la subsistencia del hogar, los policultivos disminuyen la incertidumbre alimenticia (Alayón-Gamboa y Gurri-García 2008). Además, en los huertos familiares de Nuevo Tesoco se siembra y protege a plántulas y adultos de especies como el cedro, la ceiba y algunas orquídeas; especies con alto valor cultural y para la conservación Martínez-Ballesté *et al.* (2006).

El manejo local del ambiente en Nuevo Tesoco y el desarrollo de la milpa ha permitido también la regeneración, el establecimiento y el crecimiento de la vegetación nativa. Es decir, el desarrollo de la dinámica sucesional mostrada en la Figura 5. Aunque las diferentes unidades ambientales difieren en estructura y composición, todas juegan un papel importante en la dinámica del sistema. Contribuyen, por ejemplo, a la restauración de los nutrientes del suelo y constituyen el hogar de diferentes especies habitantes de la selva (Unruh, 1988; Medellín y Equihua, 1998).

Encontramos que mamíferos como el venado, el jabalí y el jaguar, aves migratorias y residentes, además de abejas, representan una parte de la fauna que habita el socio-ecosistema y que se mueve a lo largo de éste en las diferentes épocas del año, manteniendo la conectividad entre unidades ambientales. En este sentido, los ambientes manejados constituyen una matriz heterogénea a través de la cual los animales se mueven en busca de comida y otros recursos (Dunning *et al.*, 1992).

## **7.2. La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales del socio-ecosistema**

La estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en Nuevo Tesoco está conformada por trece actividades productivas que se desarrollan en los tres mega-ambientes propuestos por Toledo (2008) (MAT, MAU y MAC). La figura 7 muestra que las dieciséis unidades ambientales reconocidas por los miembros del socio-ecosistema son utilizadas para la realización de siete actividades destinadas al autoconsumo y de seis actividades destinadas al mercado.

La relación temporal entre las actividades productivas a lo largo del año muestra su importancia relativa para la EMMRN y para el mantenimiento del socio-ecosistema. Las actividades realizadas en el MAC están destinadas a la remuneración económica (a excepción de la colecta de leña, que forma parte de las actividades de limpieza del mega-ambiente), y se realizan sin interferir con el proceso de la milpa. De esta manera, los habitantes de Nuevo Tesoco garantizan una entrada económica y la producción de alimentos para el hogar de manera simultánea a lo largo del año. Por su parte, en el MAU se realizan actividades remuneradas (reforestación) durante épocas del año que no interfieren con la siembra de frijol o la cosecha de maíz. Es decir, con dos actividades importantes para la alimentación familiar y que sólo en contadas ocasiones brindan aportes económicos. Al mismo tiempo, en el MAU se realiza la caza, la colecta de madera, recolecta de especies vegetales y otras actividades que son importantes para el hogar sin implicar entradas de dinero. Finalmente, a excepción del vivero, las actividades realizadas en el MAT son para la alimentación familiar y no se obtienen ingresos económicos a partir de ellas (con respecto al vivero, lo que se busca es su viabilidad económica a largo plazo, pues por el momento brinda pequeños aportes económicos a los hogares del socio-ecosistema). Lo anterior implica que el mantenimiento del socio-ecosistema a largo plazo y su respuesta a disturbios requiere de la estructuración de una estrategia diversificada y dual en los términos propuestos por Toledo *et al.* (2003) y García-Frapolli *et al.* (2008): Proveedora de recursos para el mercado y compra de bienes utilizando efectivo mientras que es también productora de bienes para el autoconsumo.

Un elemento de la EMMRN, el huerto familiar, permitió una respuesta ante el arribo del huracán Wilma en 2005, de la sequía de 2006 y la plaga de langostas en 2007 a Nuevo Tesoco: la venta de animales para la compra de productos indispensables (Tabla 2). Brindó una solución para hacer frente a la incertidumbre inherente del sistema (Resilience Alliance, 2012b).

Por otra parte, documentamos el cultivo de al menos 18 especies vegetales en las milpas y de 55 especies vegetales y 8 animales en los huertos (Tabla 5). Como

mencionamos en el marco teórico, el aprovechamiento diversificado de especies es una práctica que no pone en riesgo la disponibilidad y abundancia de las especies utilizadas en las diferentes unidades ambientales. Además, puede mantener e incluso promover la biodiversidad (Farfán *et al.*, 2007; Solis, 2007; Camou-Guerrero 2008).

### **7.3. Las instituciones locales del socio-ecosistema**

Un cuerpo institucional, formado por reglas formales e informales en constante reestructuración, es quien determina y regula el uso de los recursos en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco. Como mostramos, algunas son específicas de cada mega-ambiente y determinan su estructuración espacial y temporal (ver Tabla 7 y Figura 9).

La narrativa histórica permitió visualizar la relevancia de algunas instituciones locales formales e informales en momentos específicos de la historia de Nuevo Tesoco, tomando en cuenta los ocho principios de diseño y actuación institucional propuestos por Ostrom (1990): (1) Límites claros y membresía, (2) reglas congruentes, (3) arenas de elección colectiva, (4) monitoreo, (5) sanciones graduales, (6) mecanismos de resolución de conflictos, (7) reconocimiento a autoorganizarse y (8) empresas anidadas (Ostrom, 1990) (Tabla 3).

La fundación de Nuevo Tesoco en 1995 constituye el primer reconocimiento del socio-ecosistema y de su capacidad de organización [7]. Posteriormente, con la llegada de PROCEDE (1997) y el ordenamiento territorial (2011) comenzó el fortalecimiento de sus límites y membresía [1]. En 2002, ante los conflictos para manejar al ambiente de manera común, los cabeza de familia se percataron de que era necesario establecer una institución que permitiera el uso organizado del espacio [4]. La solución fue la parcelación interna del ejido, una institución informal en la que se consolida la capacidad del socio-ecosistema de desarrollar reglas congruentes y mecanismos de resolución de conflictos [2,6]. Para que esta parcelación fuera posible, las asambleas ejidales cumplieron con su papel como arenas de discusión y elección colectiva [3]. En estas arenas se ha organizado también la construcción de

empresas anidadas que permitieron la organización del trabajo dentro del socio-ecosistema. Con respecto a la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales, con la llegada de PSA en 2008 se organizaron comités encargados de administrar el dinero y las actividades de monitoreo y vigilancia, actividades establecidas como parte del acuerdo con SEMARNAT [8]. Lo significativo de los eventos mencionados y su contextualización en el marco teórico propuesto por Ostrom (1990: 2009) es que evidencian a un sistema capaz de organizarse para mantener una estructura, generando una relación sinérgica en la cual la comunicación entre miembros e instituciones externas resulta un elemento clave.

#### **7.4. El mecanismo de respuesta del socio-ecosistema y su futuro**

Mostramos que la EMMRN, el ambiente y las instituciones locales, mantienen un proceso de retroalimentación y constituyen un mecanismo de respuesta del socio-ecosistema a disturbios diversos (Figura 10). Este mecanismo define la capacidad del socio-ecosistema para organizarse después de un disturbio y para mantenerse en su estado o modificarse.

Actividades como la reforestación y el monitoreo de jaguar han logrado articularse con la EMMRN. Su remuneración implica no sólo el reconocimiento de prácticas conservacionistas que se han realizado en el socio-ecosistema desde su fundación, también implica la formalización y el fortalecimiento de algunas instituciones locales (Tabla 2). Al mismo tiempo, estas actividades afectan de manera indirecta al ambiente y modifican su estructura, como mostramos en el mecanismo de respuesta propuesto en la Figura 10.

Posiblemente, las actividades que resultan primordiales para la resiliencia de Nuevo Tesoco y para su futuro son aquellas que van acorde a los proyectos que los habitantes del socio-ecosistema desean para el manejo de su territorio en el largo plazo (Figura 11). En este sentido, la mayor parte de las perspectivas registradas implican el fortalecimiento de las personas como agentes de conservación; por ejemplo, el establecimiento de UMAS y el fortalecimiento del vivero comunitario (Figura 11).

Por el momento, uno de los problemas presentes en la EMMRN, es la interferencia cronológica entre actividades económicas y actividades tradicionales (Sección 6.6.). La apertura de caminos y de brechas cortafuego con pago de jornal necesitan integrarse al ciclo de la milpa si se desea su articulación eficiente en la estrategia de apropiación. A su vez, algunas instituciones locales, asociadas a programas y actividades conservacionistas como el PSA, son particularmente frágiles pues no cuentan con la aprobación de los ejidatarios para llevarse a cabo. Ejemplo de ellas es la prohibición de la corta de hojas de palma de sabal en áreas bajo PSA. La prohibición aumenta el riesgo a incendios en época seca y restringe el uso de un recurso útil para los hogares del socio-ecosistema. Ambas situaciones: la interferencia en tiempo de actividades económicas y la creación de instituciones que cuentan con poco apoyo de los manejadores para realizarse, pueden afectar a la resiliencia del socio-ecosistema en el largo plazo.

Por otra parte, existen instituciones y prácticas establecidas por entidades externas que cuentan con el apoyo de los habitantes de Nuevo Tesoco, pues los incluye como manejadores e implica un aprendizaje. De acuerdo a las opiniones de los ejidatarios, la llegada del programa PET en 2009 contribuyó al conocimiento y a las estrategias contra incendios dentro del socio-ecosistema. Fortaleció actividades como las brechas corta-fuego, que en la actualidad se desarrollan cada año de manera más eficiente (tabla 6). Instituciones de este tipo son fuertes porque generan efectos positivos en el mecanismo de respuesta del socio-ecosistema y contribuyen a su capacidad adaptativa (Resilience Alliance, 2012b). Afirmamos por lo tanto, que el papel de las entidades gubernamentales en la resiliencia de Nuevo Tesoco tiene que ver, principalmente, con su articulación al mecanismo de respuesta que mantiene la EMMRN con las instituciones locales y el ambiente (Figura 10).

Finalmente si este trabajo intenta mostrar un mecanismo de respuesta, es necesario un ejercicio de reflexión sobre su futuro. Tomando como base la narrativa histórica y la respuesta de Nuevo Tesoco a disturbios pasados, es posible imaginar que sus instituciones seguirán modificándose, respondiendo a cambios en su ambiente y en su contexto social, político y económico. La retroalimentación que éstas guardan con



las actividades productivas y con la conformación del espacio, permite visualizar a un sistema que se modifica constantemente, fortaleciendo algunos de los elementos que lo constituyen y debilitando otros (Figura 10). Si las relaciones del socio-ecosistema con organismos conservacionistas como PPY se mantienen, es probable que las prácticas conservacionistas y sus instituciones locales asociadas se fortalezcan en el corto plazo. Sin embargo, la relación que estas prácticas e instituciones locales mantengan con las actividades de la milpa y con el apoyo que reciban las últimas, principalmente por parte del estado, influye en su permanencia. De igual forma, la respuesta del ejido de Santa María Pixoy y Nuevo Tesoco de manera conjunta o separada puede determinar el rumbo que tome el socio-ecosistema. Desde su fundación ambos ejidos han manejado el ambiente como una unidad, lo que ha permitido la conformación del espacio que mostramos (Figura 2). Este trabajo se realizó sin hacer diferenciaciones entre ejidos. Sin embargo, contamos con los elementos mínimos para intentar una comparación por separado. Al ser vecindados del ejido de Nuevo Tesoco, los ejidatarios de Santa María Pixoy son particularmente vulnerables a disturbios al interior del socio-ecosistema; por ejemplo, el debilitamiento de su organización, de sus arenas de elección colectiva o de sus mecanismos de resolución de conflictos. Por su parte, debido a que el ejido de Nuevo Tesoco se encuentra parcelado bajo acuerdo común y es quien recibe las mayores presiones de manejo (en este ejido se encuentra la totalidad del MAT), es vulnerable a disturbios externos como la implementación de instituciones poco flexibles que impidan el manejo de las diferentes unidades ambientales, manejo que se ha mantenido hasta la actualidad y que ha sido eficiente en términos de conservación, como mostramos.

Se ha argumentado que para contribuir a la resiliencia de socio-ecosistemas es necesario generar estrategias de comunicación más eficaces entre los manejadores locales, los científicos y los políticos. También, se necesitan políticas de manejo locales claras y flexibles que garanticen el apoyo y la permanencia de los diferentes estilos de vida en la región, de manera que se garantice el mantenimiento de la diversidad cultural y de la diversidad biológica (Klepeis, 2003; Eakin y Lynd, 2006).

En este sentido, al utilizar el conocimiento local para la identificación de unidades ambientales, identificamos variables que implican un tipo de conocimiento desarrollado a partir del monitoreo constante del ambiente y de la recolección de grandes cantidades de información (Hernández-Estefanoni, 2006). La combinación de este conocimiento ecológico local con la ciencia moderna puede ser útil en la construcción de estrategias de manejo en conjunto con la comunidad. Puede ser útil también en el monitoreo y el desarrollo de evaluaciones al ecosistema en los términos de los manejadores y miembros del socio-ecosistema (Hernández-Estefanoni 2006).

### **7.5. Reflexión final**

Mostramos al socio-ecosistema como el tema central de investigación pues lo consideramos un elemento indispensable para la conservación en el trópico mexicano. A partir del estudio de su estrategia de apropiación y de sus instituciones locales buscamos enfocarnos, como lo propone Berkes y Folke (1998), en el capital social del socio-ecosistema y no únicamente en su sistema ecológico. Uno de los resultados emergentes de este proceso fue la invitación a profundizar en investigaciones a niveles de análisis diferentes al socio-ecosistema. Por ejemplo, a nivel de paisaje; una unidad coherente con la visión de los miembros y manejadores del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, y que puede intentarse en otros socio-ecosistemas con características similares.

Con respecto a los marcos teóricos utilizados, el metabolismo rural nos permitió comprender una parte del proceso de apropiación de la naturaleza en Nuevo Tesoco. Las unidades ambientales reconocidas por sus habitantes se ubicaron fácilmente en el modelo, lo que demuestra su utilidad para analizar un proceso que, a pesar de ser muy específico en casos particulares, es parte de la estrategia de vida indígena en nuestro país (Toledo *et al.*, 2003). Visualizamos la relevancia social de cada megaambiente en conjunto con la retroalimentación entre ellos. Así, nos acercamos a un análisis sistémico del socio-ecosistema y de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales en particular. Una de las dificultades que enfrentamos al utilizar

este marco teórico fue representar su dinamismo y su interacción con la dinámica propia de un sistema ecológico. De esta manera promovió el uso de otros enfoques en la investigación.

El marco teórico de la resiliencia de socio-ecosistemas fue indispensable para encontrar una causalidad a la estrategia de manejo y para aprehender su dinámica temporal y espacial. Además, proporcionó herramientas teóricas para interpretar al socio-ecosistema como un fenómeno también dinámico. Aunado a ello, nos permitió contextualizar la información en líneas de investigación que abordan a la conservación desde una perspectiva multifactorial y que buscan el desarrollo de investigaciones a partir de métodos multidisciplinarios. Por último, al utilizar a las instituciones locales como articuladoras del socio-ecosistema con el exterior y como reguladoras de la estrategia de apropiación, el marco teórico del manejo de recursos de uso común nos obligó a sumergirnos en una perspectiva multiescalar de análisis. Implicó un reto mostrar la influencia de las instituciones en la estrategia e identificar relaciones e interacciones institucionales de relevancia.

Así, reconociendo la complejidad del socio-ecosistema y las limitaciones inherentes a los marcos teóricos mencionados, el uso de cada uno contribuyó a la construcción de la investigación y al cumplimiento de los objetivos.

Por otra parte, la aplicación de métodos antropológicos y las dificultades del lenguaje fueron otros de los retos presentados. La discusión en maya durante la narrativa histórica y el establecimiento de unidades ambientales dentro del socio-ecosistema, mientras se desarrollaban talleres en los que no se tenía experiencia previa, implicaron la captura de información incompleta.

Algunos resultados obligan a desarrollar investigaciones con metodologías más detalladas, tal fue el caso del uso de especies en el MAT; registramos una cantidad de especies menor a las registradas en otros trabajos realizados en la región (Cuanalo y Guerra, 2008). Sin embargo, nos permitió mostrar una de las características de la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales maya que más nos interesaba: el uso diversificado de especies, y discutir sobre su relevancia

para la conservación y resiliencia. El análisis de los resultados y su discusión global sugieren, como un resultado derivado, el empleo de métodos cuantitativos y cualitativos que de manera conjunta provean a la investigación de mayor robustez. Sin embargo, a partir de ellos se construyó la descripción de un sistema complejo y de su dinámica.

Con respecto al contexto de nuestros resultados en las investigaciones actuales, La EMMRN que encontramos en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco guarda similitudes con otros sistemas tropicales con interés para la conservación (Toledo *et al.*, 2003; Perfecto *et al.*, 2003; Brown y Kothari, 2011; Duchelle *et al.*, 2012). Nuestro aporte es mostrar la estructuración y modificación del ambiente a partir de la estrategia de apropiación de los recursos naturales. Por otra parte, el mecanismo de respuesta a disturbios, en el que se hace evidente la retroalimentación entre sistema ecológico, cuerpo institucional y estrategia de manejo, es un esfuerzo por comprender los procesos que conforman a los socio-ecosistemas a lo largo de escalas temporales, espaciales e incluso organizacionales; otros trabajos sobre el tema son los de Pretty (2011) y Parrot *et al.* (2012). Finalmente, la interacción entre los sistemas de saberes tradicionales y los académicos ha sido abordado por Berkes *et al.* (2000), Cambell *et al.* (2010) y Bohensky y Maru (2012) entre otros (Chamley *et al.*, 2008; Prober *et al.*, 2012; Robinson y Wallington, 2012). Ellos han generado y desarrollado nuevos métodos de trabajo que integran ambos tipos de conocimiento y discuten sobre la eficacia de la tradición científica en la solución de problemas ambientales. Nuestros resultados al respecto utilizaron esta perspectiva como una parte de su justificación.

## **8. CONCLUSIONES**

Encontramos que, a partir de las diversas unidades ambientales que conforman al socio-ecosistema de Nuevo Tesoco, se desarrollan dinámicas ecológicas particulares como la sucesión vegetal. Con su descripción, documentamos la utilidad del conocimiento ecológico tradicional. A su vez, mostramos que la estrategia de apropiación del socio-ecosistema está basada en el uso múltiple de recursos naturales a diferentes niveles: ambiente, unidad ambiental, comunidades e individuos. En ella se articulan actividades productivas destinadas al mercado y a la subsistencia. Aunado a esto, encontramos que el cuerpo de instituciones locales regula y determina el uso de recursos naturales en el socio-ecosistema, así como las actividades productivas que constituyen a la estrategia de apropiación, al tiempo que es un elemento clave para la articulación del socio-ecosistema con el exterior.

La principal conclusión de nuestra investigación es que las instituciones locales, el sistema ecológico y la estrategia de manejo múltiple de recursos naturales se definen y retroalimentan mutuamente dentro del socio-ecosistema, conformando un mecanismo de respuesta a disturbios diversos. Este mecanismo permite la organización del socio-ecosistema después de un disturbio y define su resiliencia.

## LITERATURA CITADA

- Adger, W. N. 2001. Scales of governance and environmental justice for adaptation and mitigation of climate change. *Journal of international development* 13:921-931.
- Aguilar-Stoen, M., S. R. Moe y S. L. Camargo-Ricalde .2009. Home-gardens sustain crop diversity and improve farm resilience in Candelaria Loxica, Oaxaca, Mexico. *Human Ecology* 37:55-77.
- Alayón-Gamboa, J. y F. Gurri-García. 2008. Home Garden production and energetic sustainability in Calakmul, Campeche, Mexico. *Human Ecology* 36:395-407.
- Alcorn, J.B. 1981. Huastec noncrop resource management: Implications for prehistoric rain forest management. *Human Ecology* 9:395-417.
- Alcorn, J. B. 1990. Indigenous agroforestry systems in the Latin American tropics. En M. A. Altieri and S.B. Hecht (Eds.), *Agroecology and small farm development* (pp. 203-220). CRC Press, Boston, Estados Unidos de América.
- Alcorn, J. B. 1993. Indigenous peoples and conservation. *Conservation Biology* 7:424-426.
- Anderies, J.M., M.A. Janssen y E. Ostrom. 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an Institutional perspective. *Ecology and Society* 9:18. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18>
- Anderies, J.M., B.H. Walker y A.P. Kinzig. 2006. Fifteen weddings and a funeral: Case studies and Resilience based-Management. *Ecology and Society* 11:21. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art21/>
- Appendini, K. y M. Nuijen. 2008. El papel de las instituciones en contextos locales. *Revista de la CEPAL* 76:71-88
- Assé R. y J. P. Lassoie. Household decision-making in agroforestry parklands of Sudano-Sahelian Mali. 2011. *Agroforestry systems* 82:247-261.
- Atran, S., D. Medin, N. Ross, E. Lynch, J. Coley, C. Timura y V. Vapnarsky. 1999. Folkecology and commons management in the maya lowlands. *Proceedings of the National Academy of Science* 96:7598-7603.
- Ayala, M. E. 2001. La apicultura de la península de Yucatán: un acercamiento desde la ecología humana. Tesis de maestría. Centro de Investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Mérida.
- Barnes, G. 2009. The evolution and resilience of community-based land tenure in rural Mexico. *Land Use Policy* 26:393-400.
- Barrera-Bassols, N. y V. M. Toledo. 2005. Ethnoecology of the yucatec maya: Symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography* 4:9-41.
- Becker C. y E. Ostrom. 1995. The importance of institutional Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26:113-133.

- Berkes, F. y C. Folk. 1998. Linking social and ecological systems, Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folk. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications* 10:1251-1262.
- Berkes, F. 2003. Alternatives to conventional management: Lessons from small-scale fisheries. *Environments* 31:5-19.
- Berkes, F. 2006. From community-based resource management to complex systems: the scale issue and marine commons. *Ecology and society* 11:45. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art45/>
- Berkes, F. y M. Kislalioglu. 2009. Ecological complexity, fuzzy logic and holism in indigenous knowledge. *Futures* 41:6-12.
- Bohensky, E. L. y Y. Maru. 2012. Indigenous knowledge, science and resilience: what have we learned from a decade of international literature on "integration". *Ecology and society* 16. [en línea] URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04342-160406>
- Bray, D. y L. Pérez. 2004. Community forest of Mexico: achievements and challenges. Sierra Madre, Ciudad de México, México.
- Brown, D. 1996. Familia y comunidad en la definición del paisaje cultural maya yucateco. *Sociología* 32. [en línea] URL: <http://www.revistasociologica.com.mx/pdf/3204.pdf>
- Brown J. y A. Kothari. 2011. Traditional agricultural landscapes and community conserved areas: an overview. *Management of environmental Quality: An international journal* 22:139-153.
- Cambell B. M., J. A. Sayer y B. Walker. 2010. Navigating trade-offs: working for conservation and development outcomes. *Ecology and Society* 15:16. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art16/>
- Camou-Guerrero, A. 2008. Los recursos vegetales en una comunidad rarámuri: aspectos culturales, económicos y ecológicos. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, México.
- Carbajal-Esquivel, H., J. Fortanelli, J. García-Pérez, J. A. Reyes-Agüero, L. Yáñez-Espinoza y M. Bonta. 2012. Use value of food plants in the xi'iuy Indigenous community of Las Guapas, Rayón, San Luis Potosí, Mexico. *Ethnobiology Letters* 3:39-55.
- Casas, A., J. Caballero y A. Valiente-Banuet. 1999. Use, management and domestication of columnar cacti in south-central Mexico: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology* 19:71-95.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Distrito Federal, México.
- Chamley, S., A. P. Fischer y E. T. Jones. 2008. Traditional and local ecological knowledge about forest biodiversity in the Pacific Northeast. Reporte técnico del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (p.66). Departamento de Agricultura. Estados Unidos de América.

- Chapin F. S., S. R. Carpenter, G. P. Kofinas, C. Folke, N. Abel, W. C. Clark, P. Olsson, D. M. Stafford, B. Walker, O. Young, F. Berkes, R. Biggs, J. M. Grove, R. L. Naylor, E. Pinkerton, W. Steffen y F. J. Swanson. 2010. Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution* 25:241-249.
- Chowdhury, R. 2007. Household land management and biodiversity: Secondary succession in a forest-agriculture mosaic in southern Mexico. *Ecology and Society* 12:31. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art31/>
- Cook, S. 1973. Production, ecology and economic anthropology: notes towards an integrated frame of reference. *Social Science Information* 12:25-36.
- Cuanalo, H.E. y R.R. Guerra. 2008. Homegarden production and productivity in a mayan community of Yucatan. *Human Ecology* 36:423-433.
- Cumming, G. S. 2011. Spatial resilience: integrating landscape ecology, resilience, and sustainability. *Landscape ecology* 26:899-909.
- Dalle, S.P. y S. de Brois. 2006. Shorter fallow cycles affect the availability of noncrop plant resources in a shifting cultivation system. *Ecology and Society* 11:2. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art2/>
- Diario Oficial de la Federación. 2004. Secretaría de Medio Ambiente y de Recursos Naturales. Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de pagos del programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA). Miércoles 24 de noviembre 2004. p.1-22.
- Dietz y Adger. 2002. Economic growth, biodiversity loss and conservation effort. *Journal of environmental management* 68:23-35.
- Duchelle, A. E., M. R. Guariguata, G. Less, M. A. Albornoz, A. Chavez y T. Melo. 2012. Evaluating the opportunities and limitations to multiple use of Brazil nuts and timber in Western Amazonia. *Forest Ecology and Management* 268:39-48.
- Dunning, J. B., B. J. Danielson y H. R. Pulliam. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65:169-175.
- Eakin, H. y A. Lynd. 2006. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual review of environmental resources* 31: 365-394.
- Escamilla A., M. Sanvicente, M. Sosa y C. Galindo-Leal. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the Tropical Forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology* 14:1592-1601.
- Farfán, B., A. Casas, G. Ibarra-Manríquez y E. Perez-Negrón. 2007. Mazahua ethnobotany and subsistence in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 61:173-191.
- Faust, B. B. 2001. Maya environmental successes and failures in the Yucatan Peninsula. *Environmental Science and Policy* 4:153-169.
- Fisher B., S. Polasky y T. Sterner. 2011. Conservation and human welfare: Economic analysis of ecosystem services *Environmental Resource Economics* 48:151-159.



- Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson y C.S. Holling. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 35:557-581.
- Folke, C., L. Pritchard Jr., F. Berkes, J. Colding y U. Syedin. 2007. The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later. *Ecology and Society* 12:30. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art30/>
- García-Frapolli, E. y V. M. Toledo. 2008. Evaluación de sistemas socioecológicos en áreas protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. *Argumentos* 21:103-116.
- García-Frapolli, E., V.M. Toledo y J. Martínez-Allier. 2008. Adaptations of a Yucatec Maya multiple-use ecological management strategy to ecotourism. *Ecology and Society* 13:31. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art31/>
- García-Romero A., O. Oropeza-Orozco y García-Sarmiento L. 2005. Land-use systems and resilience of tropical rain forest in the Tehuantepec Isthmus, Mexico. *Environmental management* 34:768-785.
- Geilfus, F. 2000. Ochenta herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planeación, monitoreo, evaluación. IICA/GTZ, San José, Costa Rica.
- Gomez-Pompa, A. 1987. On Maya silviculture. *Mexican Studies* 3:1-17
- Gómez-Pompa, A., y A. Kaus. 1999. From pre-Hispanic to future conservationist alternatives: Lessons from Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96:5982-5986.
- Gual, M. A. y R. B. Norgaard. 2010. Bridging ecological and social systems coevolution: A review and proposal. *Ecological Economics* 69:707-717.
- Gunderson L. H. 2000. Ecological resilience in theory and application. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 31:425-439.
- Gunn, J. D., R. T. Matheny y W. J. Folan. 2002. Climatic-changes studies in the Maya area. A diachronic analysis. *Ancient Mesoamerica* 13:79-84.
- Haberl, H., V. Winiwarter, K. Andersson, R. U. Ayres, C. Boone, A. Castillo, G. Cunfer, M. Fischer-Kowalski, W. R. Freudenburg, E. Furman, R. Kaufmann, F. Krausmann, E. Langthaler, H. Lotze-Campen, M. Mirtl, C. L. Redman, A. Reenberg, A. Wardell, B. Warr y H. Zechmeister. 2006. From LTER to LTSER: Conceptualizing the Socioeconomic Dimension of Long-term Socioecological Research. *Ecology and Society* 11:13. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art13/>
- Hernández-Estefanoni, J. L. 2006. The role of landscape patterns of habitat types on plant species diversity of a tropical forest in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15:1441-1457.
- Hernández-Estefanoni, J. L., J. Bello y G. Valdes-Valadez. 2006. Comparing the use of indigenous knowledge with classification and ordination techniques for assessing the species composition and structure of vegetation in a tropical forest. *Environmental management* 37:686-702.

- Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1-23.
- Holling, C. S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems* 4:390-405.
- Humphries, S. 1993. The intensification of traditional agriculture among yucatec Maya farmers: Facing up to the dilemma of livelihood sustainability. *Human Ecology* 21:87-102.
- Jick, D. 1979. Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly* 24:602-611
- Jiménez-Osorio, J.J., A. Caballero, D. Quezada y E. Bello-Baltasar. 2003. Estrategias tradicionales de apropiación de los recursos naturales en: P. Colunga-GarcíaMarín y A. Larque-Saavedra (eds). *Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro* 189-200, México: Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.
- Jose, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76:1-10.
- Klepeis, P. 2003. Development policies and tropical deforestation in the southern Yucatán Peninsula: centralized and decentralized approaches. *Land degradation and development* 14:541-561.
- Lazos, E. y M. E. Álvarez-Buylla. 1988. Ethnobotany in a tropical-humid región: The homegardens of Balzapote, Veracruz, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 8:45-79.
- Leach, M., R. Mearns y I. Scoones. 1999. Environmental entitlements: Dynamics and institutions in community-based natural resources management. *World development* 27:225-247.
- Lemos M. C. y A. Agrawal. 2006. Environmental Governance. *Annual Review of Environmental Resources* 31:297-325.
- Lertzman, K. 2009. The paradigm of management, management systems, and resource stewardship. *Journal of Ethnobiology* 29:339-358
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell y J. Caballero. 2006. Cultural or Ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal Palm Management among the lowland Maya of Mexico. *Ecology and Society* 11:27. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>
- Medellín, R. A. y C. Equihua. 1998. Mammal species richness and hábitat use in rainforest and abandoned agricultural fields in Chiapas, Mexico. *Journal of applied Ecology* 35:13-23.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, Estados Unidos de América.
- Moller, H., F. Berkes, P. O. Lyver y M. Kislalioglu. 2004. Combining science and traditional ecological knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology and Socioety* 9:2. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art2/>
- Moreno-Calles, A., A. Casas, J. Blancas, I. Torres, E. Pérez-Negrón, J. Caballero, O. Maserá, L. García-Barrios. 2010. Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: the case of the Tehuacán-Cuitcatlán valley, Central Mexico. *Agroforestry systems* 80:315-331.

- Moreno-Calles, A., A. Casas, E. García-Frapolli e I. Torres. 2012. Agroforestry systems of the multicrop “milpa” and “chichipera” cactus forest in the arid Tehuacán Valley, Mexico: their management and role in people’s subsistence. *Agroforestry systems* 84:2007-226
- Moya, X., A. Caamal, B. Ku, E. Chan, I. Armendáriz, J. Flores, J. Moguel, M. Noh, M. Rosales, J. Xool. 2003. La agricultura campesina de los mayas en Yucatán. *Revista de Agroecología* 19: 7-17.
- Nair, R. 2011. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality* 40:784-790.
- Neudoerffer, R.C., D. Waltner-Toews, J.J. Kay, D.D. Joshi y M. Tamang. 2005. A diagrammatic approach to understanding complex eco-social interactions in Kathmandu, Nepal. *Ecology and society* 10:12. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art12/>
- Norgaard, R. 2008. Finding hope in the Millennium Ecosystem Assessment. *Conservation Ecology* 22:862-869.
- Noss, R. 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience* 33:700-706.
- Oliver, T., D.B. Roy, J.K. Hill, T. Brereton, C.D. Thomas. 2010. Heterogeneous landscapes promote population stability. *Ecology letters* 13:473-484.
- O'Neill, R. B. 2001. It is time to bury the ecosystem concept? *Ecology* 82:3275-3284.
- Ostrom, E. 1990. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. Fondo de Cultura Económica, Distrito Federal, México.
- Ostrom, E. 1995. Designing complexity to govern complexity. En S. Hanna y M. Munasinghe (Eds.), Property rights and the environment (pp. 33-45). Publicaciones del Banco Mundial, Washington, Estados Unidos de América.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325:419-422.
- Parra, F., J. Blancas y A. Casas. 2012. Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacan Valley: human guided selection and gene flow. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8:32.
- Parrot, L., C. Chion, R. Gonzalès y G. Latonbe. 2012. Agents, individuals, and networks: Modeling methods to inform natural resource management in regional landscapes. *Ecology and Society* 17:32. [en línea] URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04936-170332>
- Perfecto I., A. Mas, T. Dietsch y J. Vandermeer. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12:1239-1252.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Science* 1134:173-200.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer. 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 107:5786-5791.

- Pérez, M. L. y A. Argueta. 2011. Saberes indígenas y diálogo intercultural. Cultura científica y saberes locales. *Cultura y representaciones sociales* 5. [en línea] URL: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/crs/article/view/24448>
- Pickett, S. T. A. y M. L. Cadenasso. 2002. The Ecosystem as a multidimensional concept: Meaning, model and metaphor. *Ecosystems* 5:1-10.
- Piha, M., J. Tlaine, J. Holopainen y V. Vepsäläinen. 2007. Effects of land-use and landscape characteristics on avian diversity and abundance in a boreal agricultural landscape with organic and conventional farms. *Biological conservation* 140:50-61.
- Potvin, C., C. T. Owen, S. Melzi y P. Beaucage. 2005. Biodiversity and modernization in four coffee-producing villages of Mexico. *Ecology and Society* 10:18 [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art18/>
- Pretty, J. 2011. Interdisciplinary progress in approaches to address social-ecological and ecocultural systems. *Environmental conservation* 38:127-139
- Pretty, J. y H. Ward. 2001. Social capital and the environment. *World development* 29:209-227.
- Prober, S. M., M. H. O'Connor y F. J. Walsh. 2012. Australian aboriginal peoples' seasonal knowledge: a potential basis for shared understanding in environmental management. *Ecology and Society* 16:12. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss2/art12/>
- Resilience Alliance (2012a). Resilience. Consultado el 6 de diciembre del 2012, de <http://www.resalliance.org/index.php/resilience>
- Resilience Alliance (2012b). Adaptive capacity. Consultado el 6 de diciembre del 2012, de <http://www.resalliance.org/index.php/resilience>
- Resilience Alliance (2012c). Adaptive management. Consultado el 6 de diciembre del 2012 de [http://www.resalliance.org/index.php/adaptive\\_management](http://www.resalliance.org/index.php/adaptive_management)
- Robinson, C. J. y T. J. Wallington. 2012. Boundary work: Engaging knowledge systems in co-management of feral animals on indigenous lands. *Ecology and Society* 17:16. [en línea] URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04836-170216>
- Sarkar, S., R., Pressey, Faith, D., Margules, C., Fuller, T., Stoms, D., Moffett, A., Wilson, K., Williams, K., Williams, P. y S. Andelman. 2006. *Annual Review of Environmental Resources* 31:123-159.
- Selener, D. (1997). Participatory action research and social change, Cornell participatory action research network, Cornell University, Nueva York, USA.\*
- Semarnat (2012). Programa de empleo temporal. Consultada el 6 de diciembre del 2012, de <http://www.semarnat.gob.mx/apoyosubsidios/pet/Paginas/inicio.aspx>
- Solís, R. L. 2007. Etnoecología cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, México.
- Toledo, J.B. y V.M. Alcorn. 1998. Resilient resource management in Mexico's forest ecosystems: the contribution of property rights *En* F. Berkes y C. Folke (Eds.), *Linking social and ecological systems*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

- Toledo, V. M. 1992. What is ethnoecology?: Origins, scope and implications of a rising discipline. *Ethnoecologica* 1:5-21.
- Toledo, V. M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez-Aldabe. 2002. Biodiversidad y pueblos indios en México y Mesoamérica. *Biodiversitas* 43:1-8.
- Toledo, V. M., B. Ortiz-Espejel, L. Cortés, P. Moguel y M. J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7:9. [en línea] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Chaires. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia* 35:345-358.
- Toledo, V. M. 2008. Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista iberoamericana de economía ecológica* 7:21-26.
- Torre-Cuadros, M. A. and N. Ross. 2003. Secondary biodiversity: local perceptions of forest habitats, the case of Solferino, Quintana Roo, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 23:287-308.
- Tscharntke, T., A. M. Klein, A. Kruess, I. Steffan-Dewenter y C. Thies. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters* 8:857-874.
- Unruh, J. D. 1988. Ecological aspects of site recovery under swidden-fallow management in the Peruvian Amazon. *Agroforestry Systems* 7:161-184.
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter y A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society* 9:5. [en line]: URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

## APÉNDICE 1



Fotografía 1. Mapeo participativo con ejidatarios de Santa María Pixoy.



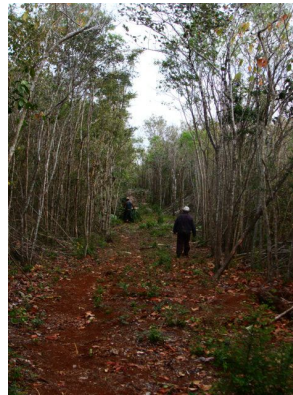
Fotografía 2. Grupo focal con ejidatarios de Nuevo Tesoco.



Fotografía 3. Milpa del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 4. Don Ernestino, ejidatario de Nuevo Tesoco, junto a una parte de su cosecha en 2012.



Fotografía 5. Recorrido en el *Hubche'* del ejido de Nuevo Tesoco.



Fotografía 6. Corta de guano en el *Hubche'* del ejido de Nuevo Tesoco.





Fotografía 7. Uso de hojas de guano durante la preparación de relleno negro en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 9. Construcción del techo de una casa tradicional maya en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 8. Colecta de guano para la construcción del techo de una casa tradicional maya en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 10. Colecta de agua en un cenote del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 11. Apicultura en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 12. Palapa principal y casa ejidal. Lugar de las asambleas ejidales en el socio-ecosistema de Nuevo-Tesoco.



Fotografía 13. Vivero en el Medio Ambiente Transformado del socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



Fotografía 14. Cenote en el socio-ecosistema de Nuevo Tesoco.



## APÉNDICE 2

Registro de la información en campo 2011 y 2012.

Unidades ambientales	Temas generales	Temas específicos
Milpa	Características  Dinámica  Actividades  Destino	Número Área Distancia al Hogar Uso de agroquímicos Especies Tiempo de uso Edad del monte Barbecho Cacería Colecta de leña Colecta de guano Meliponicultura Otras Venta Hogar
Huerto	Características	Área Especies Destino
Vivero	Características  Especies bajo manejo	Área Destino Hogar
MAU	Características Actividades	Área Cacería Guano Leña Madera Plantas medicinales Apicultura Otras
MAC	Características Actividades	Área Pago por servicios ambientales Observación y monitoreo de fauna Apicultura Otras

### Línea Histórica

Objetivo	Preguntas para su abordaje
Implicaciones de los eventos en estrategia de manejo de los recursos naturales: a) eventos naturales b) eventos sociales al interior del ejido e) políticas públicas f) presencia de actores externos a la comunidad	¿Qué efectos tuvieron los eventos? ¿Cuáles han sido benéficos? ¿Por qué? ¿Cuáles perjudiciales? ¿Por qué?
Lecciones aprendidas	¿Cuál ha sido el aprendizaje en cada uno de los eventos?
Situación en el presente	¿Qué problemas y oportunidades visualizan en la actualidad? ¿Cómo podrían solucionarse los problemas? ¿Cómo podrían aprovecharse las oportunidades?
Perspectivas a futuro	¿Qué perspectivas tienen a futuro (problemas y oportunidades)? ¿Cuál es el futuro que les gustaría? ¿Qué medidas podrían llevar a cabo para empatar al futuro que quieren con el que visualizan?
Recomendaciones Juan	¿Qué harían diferente si regresaran en el tiempo? ¿Por qué? ¿Qué habría pasado si no hubieran tomado esas decisiones, por qué? ¿Cuáles pueden ser las posibles consecuencias a cada solución de los problemas actuales y futuros?

### Mapeo participativo I

Tema	Preguntas para su abordaje
Características del ambiente	¿Qué hay? ¿Cómo se ve? ¿Cuál es su relación con otras unidades ambientales?
Percepciones	¿Para qué sirve cada unidad ambiental? ¿Qué pasaría si la unidad ambiental no estuviera?
Estrategia de manejo	¿Con qué frecuencia visitan cada unidad ambiental? ¿Por qué la visitan? ¿Qué actividades realizan en cada una? ¿Qué recursos utilizan?

## Mapeo participativo II

Tema	Preguntas para su abordaje
Eventos y respuestas registradas en línea histórica	¿Qué unidad ambiental se vio afectada por los eventos mencionados en la línea histórica? ¿Cuál fue el efecto del evento en la unidad ambiental?
Instituciones de manejo	¿Qué instituciones operan en cada uno de los ambientes?
Situación actual	¿Qué problemas y oportunidades se presentan en las diferentes unidades ambientales? ¿Qué estrategias se puede llevar a cabo para su solución y aprovechamiento?
Perspectivas a futuro	¿Qué podemos esperar del ambiente en algunos años (5, 10, 15, 20 años)? ¿Qué problemas y oportunidades se ven a futuro para cada unidad ambiental? ¿Qué se requiere para que el ambiente del futuro sea el deseable? ¿Qué se está haciendo ahora para lograrlo?
Recomendaciones de Juan	Profundiza en la importancia relativa de cada ambiente y los cambios que ha sufrido su importancia a lo largo del tiempo. Entre las variables que puedes utilizar para definir su importancia está: el papel de cada unidad en la economía familiar, en el bienestar general, en la cohesión social, las instituciones...

## Grupo focal

Tema	Preguntas para su abordaje
Instituciones	¿En qué consisten? ¿Qué instituciones hay en cada ambiente? ¿Qué eventos llevaron a su surgimiento? ¿Cómo han cambiado? ¿Por qué? ¿Cuáles son sus fortalezas y debilidades? ¿Cuáles son las instituciones más fuertes? ¿Por qué? ¿Cuáles son las instituciones más débiles? ¿Por qué? ¿Cómo pueden mejorar? ¿Sobre qué temas es necesario establecer nuevas instituciones? ¿Cuáles han sido sus efectos en la estrategia de manejo de los recursos naturales y en el ambiente?

Recorridos y entrevistas

Objetivo	Preguntas para su abordaje
Características del ambiente	¿Cuáles son las características de cada una de las unidades ambientales? ¿Cuál es su relación con otras unidades ambientales? ¿Cuáles son los recursos más utilizados en cada unidad ambiental? ¿Qué beneficios obtienen de ella?
Percepciones	¿Qué opinión tienen de cada unidad ambiental?
Implicación de los eventos en la comunidad	¿Cómo respondió la comunidad a los diferentes eventos marcados en la línea histórica? ¿Qué efecto tuvieron los eventos en la comunidad y en la estrategia de manejo de los recursos? ¿Qué ambientes y recursos se vieron afectados?
Uso del manejo de recursos a lo largo del tiempo	¿Cómo ha cambiado la estrategia de manejo a lo largo de los años? ¿Por qué? ¿Qué recursos se han visto involucrados? ¿Qué instituciones han permitido el cambio?
Problemas presentes y futuros	¿Qué problemas y oportunidades visualizan en la actualidad para la comunidad? ¿Qué problemas y oportunidades visualizan en la actualidad asociados a su estrategia de manejo? ¿Cómo podrían solucionarse los problemas? ¿Cómo podrían aprovecharse las oportunidades?
Perspectivas a futuro	¿Qué perspectivas tienen a futuro sobre la comunidad y la estrategia de manejo de recursos? ¿Cómo podrían solucionarse los problemas? ¿Cómo podrían aprovecharse las oportunidades? ¿Qué perspectivas tienen a futuro para los diferentes medios ambientes y los recursos que se encuentran allí? ¿Cuál es el futuro que les gustaría para cada uno de los temas (comunidad, estrategia de manejo, ambientes, recursos)?