



# Percepción local respecto a la **valoración ambiental** y pérdida de los recursos forestales en la región **Huasteca** de San Luis Potosí, México

Local perception regarding to the environmental assessment and loss of  
forest resources in the Huasteca region of San Luis Potosi, Mexico

Carmelo Peralta-Rivero<sup>1\*</sup>, M. Guadalupe Galindo-Mendoza<sup>2</sup>, Carlos Contreras-Servín<sup>2</sup>, Marcos Algara-Siller<sup>3</sup>  
y Jean François Mas-Causse<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma San Luis Potosí.

\* Autor para correspondencia.  
peralta.carmelo@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Geoprosamiento de Información Fitosanitaria / Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología. México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma San Luis Potosí. México.

<sup>4</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESUMEN

La pérdida de recursos forestales en la región Huasteca es un problema complejo que requiere un enfoque multidisciplinario y un proceso participativo de actores locales para detectar problemas y elaborar estrategias para mitigarlos. El objetivo del trabajo fue analizar la percepción local de la población respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en el “Ejido Laguna del Mante” y la “Comunidad Tocoy” de la Huasteca de San Luis Potosí. Se desarrolló una metodología de análisis para evaluar la percepción local de la población y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a actores claves. Asimismo, se realizó un mapeo participativo de percepción del pasado, presente y futuro de los recursos forestales y otros usos de suelo. Finalmente, se clasificó y calculó el cambio de cobertura y uso de suelo para ambas comunidades. Los resultados indican que la población percibe la pérdida y degradación de sus recursos forestales de acuerdo con su conocimiento local, basado fundamentalmente en las experiencias de sus actividades productivas, expresadas en entrevistas y mapas participativos de percepción. Ambas comunidades sufrieron procesos considerables de deforestación en el periodo 1973-2014. La metodología sobre percepción local apoyadas en mapeo participativo y análisis de cambios de cobertura y uso de suelo, permitió entender escenarios del estado de los recursos forestales y la dinámica productiva desarrollada en el área de estudio, y debe servir como herramienta para el desarrollo de estrategias y generación de políticas locales en post de la conservación y manejo de coberturas forestales en la Huasteca.

**PALABRAS CLAVE:** cambio de cobertura y uso de suelo, deforestación, Huasteca, mapeo participativo, percepción local ambiental.

## ABSTRACT

The loss of forest resources in the Mexican Huasteca region is a complex problem, which requires a multidisciplinary approach and a participatory process of local stakeholders in order to detect problems and develop mitigation strategies. The objective of this study is to analyze the local perception of the population regarding the environmental assessment and the loss of forest resources in the Ejido Laguna del Mante and the Tocoy Community of the Huasteca in San Luis Potosi. A methodology for the analysis was developed to evaluate the perception of the local population and semi-structured interviews were applied to stakeholders. Also, a participatory mapping of perception of the past, present and future of the forest resources and other land uses was performed. Finally, in both communities the cover and land uses were classified, and its changes were calculated. The results point out that local population perceives the loss and degradation of their forest resources according to their local knowledge based primarily in the experiences of their productive activities, which is expressed in the interviews and participatory mapping of perception. Both communities suffered considerable deforestation for the period 1973-2014. The methodology based on local perception, supported by participatory mapping and the analysis of land cover and land use change, allowed the understanding of scenarios for the state of forest resources and the productive dynamics developed in the study area. It should serve as a tool for strategies and local policies development towards the conservation and management of the forest covers in the Huasteca.

**KEYWORDS:** land cover and land use change, deforestation, Huasteca, participatory mapping, local environmental perception.

## INTRODUCCIÓN

Generalmente, los bosques tropicales son subvalorados y es frecuente que estos sean únicamente apreciados desde el punto de vista económico, resaltando el valor productivo de la madera o el cambio de uso de suelo hacia otras actividades económicas, lo cual trae como consecuencia la reducción de los recursos forestales (Pattie *et al.*, 2003; Peralta-Rivero *et al.*, 2013).

El caso de la región Huasteca de México no ha sido la excepción. La pérdida o alteración del estado de los recursos forestales por procesos de cambios de uso de suelo han aumentado hasta aproximadamente 80% del total del área para el año 2011 (Peralta-Rivero *et al.*, 2014a, 2014b). Estos procesos de deforestación se han incrementado debido a la diversificación de actividades productivas y económicas que trae como consecuencia el aprovechamiento desmesurado de los recursos naturales. Este tipo de degradación es un problema complejo que requiere un enfoque multidisciplinario para mitigarlo (Zepeda *et al.*, 2012). Asimismo, se precisa de un proceso participativo de los actores locales para enfrentar estos retos y elaborar estrategias para un mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Una metodología participativa, como por ejemplo la percepción del estado de sus recursos naturales, expresa el conocimiento que tiene la población de una comunidad sobre su territorio, reflejados en las actividades productivas o en áreas de protección u conservación (Tipula, 2008). Ese reconocimiento e interrelación por parte de los actores locales inmersos en esta dinámica, es uno de los elementos más poderosos en los procesos de toma de decisiones sobre los recursos naturales de sus comunidades (Ramos, 2007; Guevara-Hernández *et al.*, 2010; Guevara-Hernández *et al.*, 2011), y es por ello la importancia de conocer la idiosincrasia y los procesos que los actores locales realizan para desarrollar acciones y estrategias en pro de la conservación.

Debido a la necesidad de construir cartografía de cobertura y uso de suelo y conocer la dinámica multitemporal, la participación de la población fue indispensable en la creación de mapas participativos de percepción del pasado, presente y futuro. Las personas pudieron plasmar y observar cómo han evolucionado las coberturas y usos

de suelo en sus comunidades en un periodo de 40 años. Al mismo tiempo facilitó la elaboración de mapas a partir de imágenes de satélite y reconocer la trayectoria evolutiva de los cambios de cobertura de uso de suelo (CCUS) en las áreas evaluadas. El CCUS es una herramienta aplicada para evaluar estrategias de manejo y uso de recursos naturales, así como de manejo comunitario de los recursos forestales, proporcionando un indicador objetivo como es la tasa de cambio (Berry *et al.*, 1996; Maser *et al.*, 1999; Kiernan, 2000), producto considerado de gran utilidad para apoyar políticas encaminadas a disminuir o revertir el deterioro ambiental (Velázquez *et al.*, 2002).

Asimismo, para conocer la percepción local de la población fue importante diferenciar percepciones a nivel individual referente al manejo de sus recursos forestales para identificar causas y efectos de su deterioro (Portugal y García, 2012; Peralta-Rivero *et al.*, 2013) lo cual proporcionó un panorama general de la situación ambiental de las comunidades, misma que fue validada con los mapas participativos de percepción y la cartografía de la trayectoria evolutiva de cambios de cobertura y uso de suelo.

## OBJETIVOS

Evaluar la percepción local de la población respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en el tiempo pasado, presente y futuro en comunidades de la región Huasteca de San Luis Potosí.

### Objetivo particular

Identificar los cambios de cobertura y uso de suelo ocurridos entre 1973 y 2014 apoyado en la interpretación de imágenes *Landsat* y en los mapas participativos de percepción en el “Ejido Laguna del Mante” y la “Comunidad Agraria Tocoy”.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se desarrolló en dos comunidades de la región Huasteca de San Luis Potosí, “Huasteca Potosina”: en el ejido Laguna del Mante y en la comunidad agraria Tocoy.



El ejido Laguna del Mante está localizado entre las coordenadas 22°13'06" Norte y 98°59'18" Oeste en la parte norte de la Huasteca Potosina dentro del municipio de Ciudad Valles (Fig. 1). El clima que predomina es el tropical con una temperatura media anual de 24.5 °C (Segob, 2010), la precipitación anual oscila entre 800 mm y 1500 mm (Vidal-Zepeda, 1990). Los tipos de suelo que predominan son del tipo rendzina, litosol y regosol (Inifap, 1995). El ejido fue establecido como tal en 1974 y tiene una extensión de 46 000 hectáreas, aproximadamente. Cuenta con 2030 habitantes, de los cuales 446 son ejidatarios. Solo 6% habla lengua indígena como el Náhuatl, Tének y Huasteco (Inegi, 2010). Su principal actividad económica está ligada a la agricultura a través de la plantación de caña de azúcar, limón y mango. Asimismo, la cría de ganado vacuno, ganado ovino y la pesca son importantes para su economía. Una particularidad de este ejido es que aproximadamente 14 000 hectáreas son parte de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Abra Tanchipa", la cual fue declarada como tal en el año 1994 con un total de 21 000 hectáreas. Dentro de este territorio, y como parte de la reserva, el ejido tiene un área de 1947.73 hectáreas bajo el sistema de pagos por servicios ambientales para la conservación de los remanentes forestales comprendido para el periodo 2010-2015 (González, 2013).

Por otro lado, la comunidad Tocoy está situada entre las coordenadas 21°38'21" Norte y 98°52'14" Oeste, en el municipio de San Antonio (Fig. 1). Predomina en la mayor parte del municipio el clima semicálido húmedo, con abundantes lluvias en verano (Acm), en el extremo Noreste, su clima es cálido subhúmedo (Aw2) y según la clasificación internacional de Köppen se lo determina como tropical. El promedio anual de la temperatura es de 24.7 °C; los meses más fríos ocurren entre diciembre y enero; su precipitación anual oscila entre 1200 mm y 1500 mm (Vidal-Zepeda, 1990), la temporada de lluvias ha sido muy cambiante en los últimos años (Cedem, 2009). El principal tipo de suelo de la comunidad es de tipo rendzina (Inifap, 1995). Tiene una extensión aproximada de 1058 hectáreas con una población de 1061 habitantes (Conabio, 2012) de los cuales 87.66% de los adultos habla

la lengua Tének. Asimismo, esta comunidad está catalogada por tener un alto grado de marginación (Conabio, 2012). La principal actividad económica de la comunidad está ligada a la agricultura de caña, maíz, tomate, calabazas, chile y al aprovechamiento de algunos tipos de madera para realizar artesanías de tallados de madera, utensilios de cocina y también para leña.

## Método

Se ha reconocido que los habitantes de las comunidades rurales tienen un sofisticado y detallado conocimiento geográfico de su entorno inmediato y su validación aumenta el valor, la correlación y la utilidad del producto obtenido ya que es visto como una herramienta de importante para la conservación de sus recursos naturales (Ramos, 2007). De esta manera, mediante criterios, indicadores y percepciones del aspecto ambiental, productivo, económico y social, fue desarrollada una metodología de análisis con base en entrevistas semi-estructuradas para evaluar la percepción local de la población, complementada a través de un mapeo participativo de percepción y una cartografía de cobertura y uso de suelo basado clasificaciones de imágenes de satélite *Landsat* para medir la pérdida y degradación de recursos forestales en el área evaluada.

## Percepción local de la población

La percepción fue evaluada con base en entrevistas semi-estructuradas, las cuales se basaron en temáticas en donde el entrevistador tuvo la libertad de introducir preguntas adicionales cuando surgió algún tema que ayudó a una mejor comprensión de la problemática de investigación, además, se recolectaron datos y se corroboró información cuando el entrevistado respondió de manera abierta sus respuestas. Para ello fue importante conocer el estado de los recursos forestales en las comunidades a través del tiempo (pasado, presente y futuro), lo cual es fundamental para la interpretación de los procesos cambios que han llevado a su pérdida y degradación.

Los indicadores identificados fueron agrupados bajo cuatro criterios para evaluar la *percepción local de la pobla-*

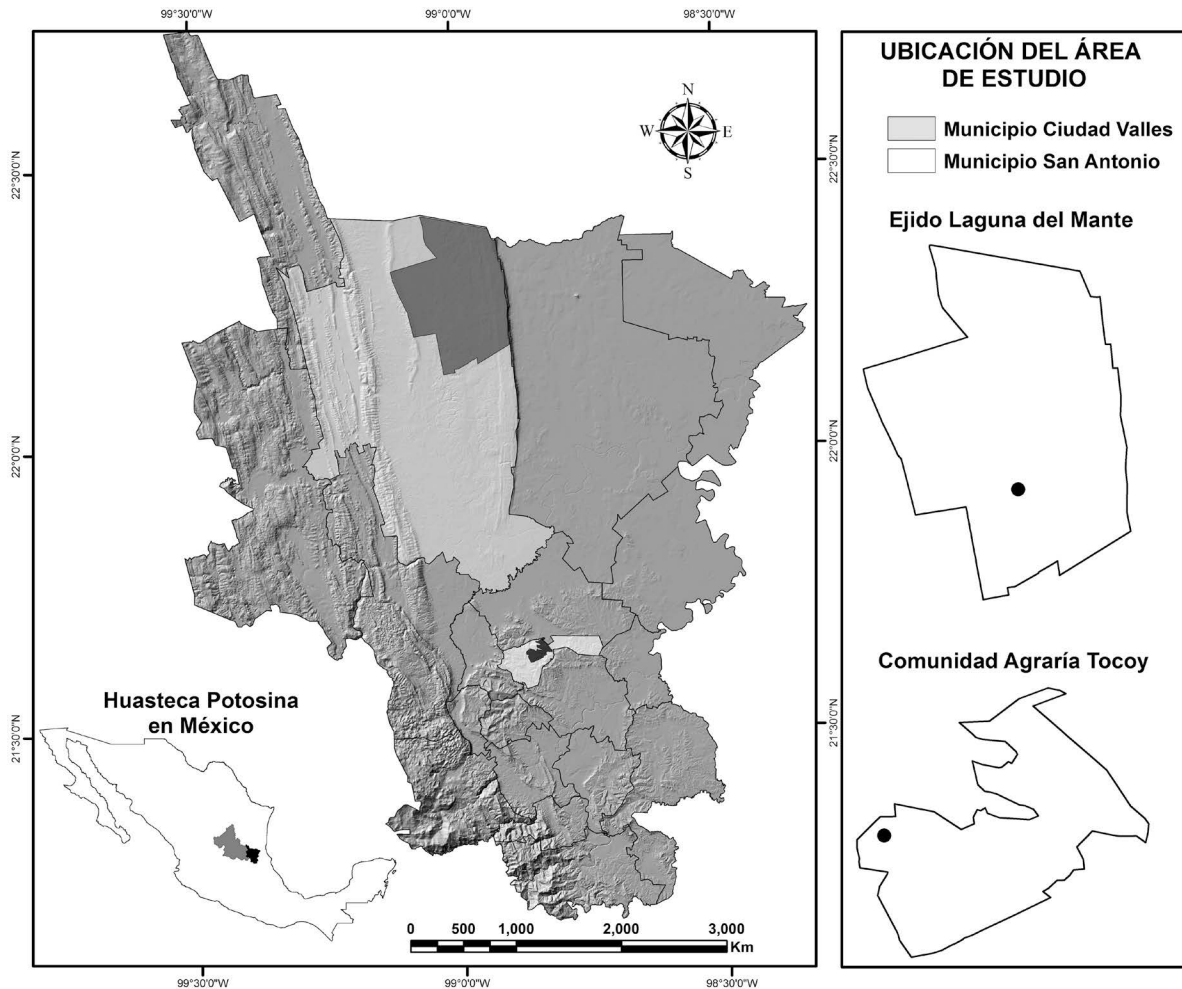


FIGURA 1. Ubicación del ejido Laguna del Mante y la comunidad Agraria Tocooy en la Huasteca Potosina.

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi 2013; 2014a; 2014b.

ción acerca de la degradación ambiental, tal como se han aplicado en otros estudios que han analizado la degradación o sustentabilidad de sistemas productivos y sus cambios a través del tiempo (Cruz, 2009; Guevara-Hernández *et al.*, 2009; Guevara-Hernández *et al.*, 2013). Estos indicadores fueron construidos y modificados según la percepción de las personas de las comunidades (Tabla 1).

Las respuestas obtenidas de las entrevistas se codificaron con base en valores cualitativos con la finalidad de que los productores puedan valorar por si mismos cada indicador y obtener una agrupación de respuestas para el análisis. Esas codificaciones además de ser valorados cualitativamente, también fueron expresadas en valores cuan-

titativos para poder hacer un análisis comparativo entre las percepciones del pasado, en el presente y del futuro sobre la pérdida de los recursos forestales en las comunidades. La escala de valores cuantitativa tiene un intervalo que va de uno hasta cinco, en donde el valor más bajo (1) se refiere a valores cualitativos que indican percepciones de ausencia “nada, muy malo, nada importante” respecto a algún indicador, mientras que el valor más alto (5) se refiere a la valoración cualitativa de lo mejor “excelente, totalmente, fundamental” y se le asignaron los valores cuantitativos más altos (Tabla 2).

Toda la información obtenida fue sistematizada para su análisis respectivo. La evaluación se la realizó mediante la



Tabla 1. Criterios e indicadores utilizados en la autoevaluación de la percepción local de la población sobre la pérdida de recursos forestales en el pasado, presente y futuro.

Criterio	Indicador
Ambiental	Superficie de selvas (monte)
	Cantidad de árboles
	Consecuencias de la degradación forestal o deforestación
	Cantidad de personas
	Superficie agrícola
	Superficie ganadera
	Actividades relacionadas a la disminución de selvas
	Pérdida de recursos forestales
	Deforestación
	Estado de degradación de selvas
Productivo	Manejo de selvas o bosques
	Conocimiento técnico de manejo de selvas
	Producción de madera
	Producción de otros recursos además de la madera
Económico	Diversidad de especies forestales
	Beneficios económicos obtenidos por aprovechar selvas
	Beneficios económicos obtenidos por recuperar selvas
Social	Inversión económica para recuperar selvas
	Nivel de importancia de la actividad forestal
	Actividades conjuntas de manejo forestal
	Selvas como un medio económico y fuente de empleo

interpretación de gráficos contruidos según los valores de los indicadores y/o percepciones. Asimismo, cuando fue necesario, se realizó la interpretación etnográfica de las opiniones de los participantes, importante en la complementación del análisis histórico (Erol y Ferrell, 2003; Cruz, 2009; Guevara-Hernández *et al.*, 2009).

### Tamaño de la muestra y aplicación de las entrevistas

Se aplicó un muestreo aleatorio estratificado, cuyo tamaño de muestra fue de 73 personas a entrevistar, y el cálculo matemático de este tamaño de muestra se presenta en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} =$$

$$n = \frac{3091 * 1.44^2 * 0.9 * 0.1}{0.05^2 (3091 - 1) + 1.44^2 * 0.9 * 0.1} = 73$$

Donde *N* es el total de la población de las dos comunidades (3091 habitantes);  $Z_{\alpha}^2$  es igual a 1.44<sup>2</sup> (con una seguridad de 85%); *p* es la proporción esperada de éxito (en este caso 90% = 0.90); *q* es la proporción esperada de fracaso 1 - *p* (en este caso 1-0.9 = 0.1=10%) y *d* es la precisión (en este caso de 5%). El número de entrevistas realizadas fue distribuido en primera instancia de manera estratificada y proporcional, de acuerdo con el número de habitantes por comunidad, y posteriormente se la distribuyó de forma desproporcional (Tinoco y Sáenz-Campos, 1999; Robledo, 2005; Torres y Paz, 2011), dada la importancia de los actores sociales en la investigación (habitantes del ejido Laguna del Mante y la comunidad Toco), quienes poseen grandes extensiones de selvas. Una vez distribuida la muestra, entre los seleccionados se entrevistó a quienes tienen un mayor conocimiento de sus recursos forestales en sus comunidades (actores clave), los mismos que apuntaron hacia otros informantes que conocen a detalle la temática. De esta manera, se realizaron 52 entrevistas a personas de la comunidad Toco y 21 entrevistas a las personas del ejido Laguna del Mante.

La investigación de campo y aplicación de entrevistas se llevó a cabo entre el mes de febrero y mayo del 2014 (fechas acordadas con los dirigentes y personas de las comunidades), con visitas a las casas de los informantes clave y también posterior a los talleres participativos de percepción. Estas fueron aplicadas individualmente a las personas de las comunidades para complementar, triangular y corroborar la información obtenida en los talleres, esto además permitió conocer su perspectiva auto-evaluativa de la pérdida y degradación forestal.

TABLA 2. Escala de valores utilizados para la codificación de respuestas obtenidas para diferentes indicadores en las entrevistas semi-estructuradas.

Valor	P-PI-F	P-PI-F	P-PI-F	P-PI	F
1	Nada	Muy malo (a)	Nada importante	Nada	Nada
2	Poco (a)	Malo (a)	Poco importante	Poco (as)	Poco (a)
3	Más o menos	Regular	Importante	Más o menos	Más o menos
4	Muy/Mucho (a)	Bueno (a)	Muy importante	Mucho (a)/Muy	Mucho (a)
5	Totalmente	Excelente	Fundamental	Totalmente	Totalmente

Nota: pasado (P), presente (PI), futuro (F).

### Mapeo participativo de percepción y análisis de cambio de cobertura y uso de suelo

El mapeo participativo de percepción y la evaluación del cambio de cobertura y uso de suelo en las comunidades se lo realizó en el mismo periodo de la aplicación de las entrevistas.

En total se realizaron tres talleres participativos por comunidad con la presencia de los actores locales. El primero fue de inducción sobre la problemática, sensibilización y compromisos entre investigadores y los actores locales. En el segundo taller (Apéndices 1 y 2) se consultó a las personas de la comunidad sobre el estado de sus recursos forestales en el pasado, presente y futuro y se construyeron los mapas participativos de percepción. En el último taller se presentaron y validaron los mapas finales con las comunidades (Fig. 2).

En el taller dos en donde se realizó el mapeo participativo de percepciones, se identificaron factores, causas, efectos y tendencias que afectaron y causaron el agotamiento o disminución de los recursos forestales en sus comunidades para complementar, triangular y corroborar la información obtenida en las entrevistas (Maceratesi, 2007; Cruz, 2009). Asimismo, se realizaron recorridos de campo con las personas de la comunidad, para observar y comentar detalles físicos del paisaje e identificar los indicadores de degradación o de manejo de la cobertura forestal, así como áreas conservadas o degradadas.

Asimismo, se mapearon según las percepciones, las coberturas y usos de suelo, utilizando como base las imá-

genes de satélite *Landsat* (de 2014), *Spot 5* (de 2013) y ortofotos (de 2010), mismas que se utilizaron con el objetivo de distinguir áreas de uso forestal (selvas y vegetación secundaria), áreas de uso ganadero (pastizales) y áreas de uso agrícola (tipos de agricultura), asentamientos (actuales y del pasado), caminos, trillas o senderos, cuerpos de agua y otros componentes socioeconómicos.

Se realizaron tres mapas participativos de percepción de acuerdo con los tiempos a evaluar: el *mapa del pasado* en el cual se efectuó un ejercicio de memoria y se reconoció el territorio que las comunidades estudiadas haciendo un repaso histórico de cómo era la comunidad entre los años 1970 y 1980. El *mapa del presente* donde se trató de reflejar la situación actual del espacio de las comunidades, para hacer una comparación con el mapa del pasado y visualizar los cambios ocurridos hasta el año 2014. Por último, el *mapa del futuro* tuvo como objetivo representar lo que las comunidades querían cambiar, e inclusive como creen las personas que estarán sus comunidades hasta el año 2030. La información obtenida, se digitalizó en ArcGis 10.0 tomando en cuenta todas las zonificaciones realizadas en el mapeo participativo para los tres tiempos en ambas comunidades, información base que sirvió para el análisis de cobertura y uso de suelo mediante imágenes de satélite.

Complementariamente, se realizó el mapeo de la cobertura y uso de suelo mediante una clasificación orientada a objetos desarrollada en el software eCognition Developer 8.7, con base en una segmentación de imágenes de

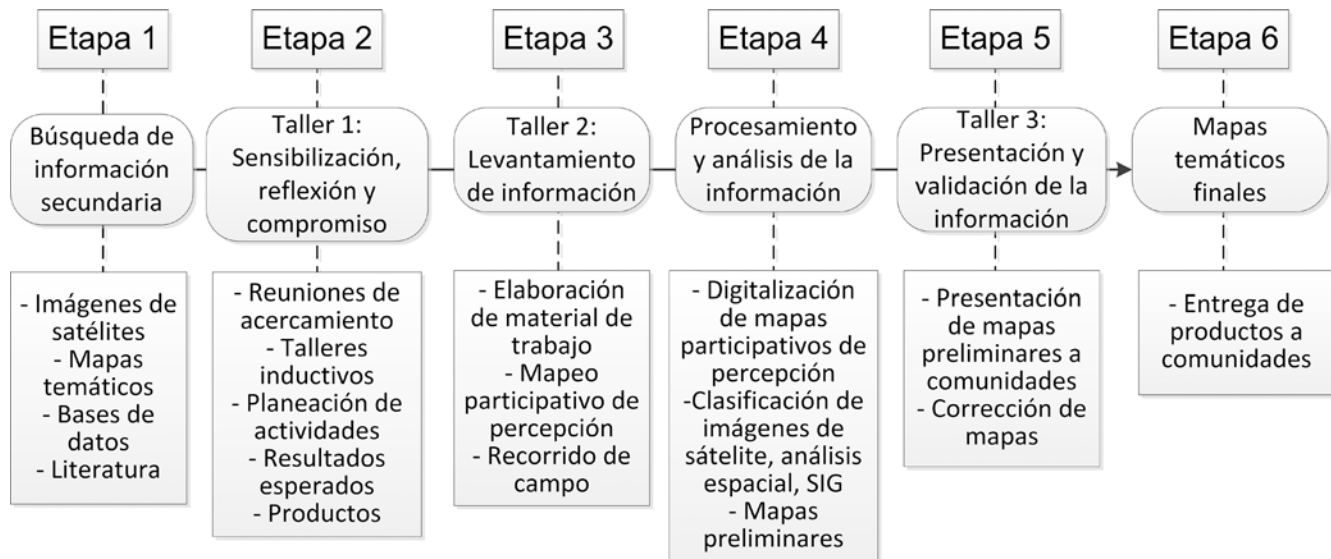


FIGURA 2. Etapas del proceso de mapeos participativos de percepción y evaluación del cambio de cobertura y uso de suelo en las comunidades evaluadas.

satélite *Landsat* MSS (1973), TM (2000) y OLI (2014) según criterios de heterogeneidad (*scale*) y descriptores (*features*) (Cruz *et al.*, 2007; Weckmüller *et al.*, 2013). Para la jerarquización de la clasificación, que tiene como resultado diferentes niveles de clases relacionadas entre sí, en función de una topología definida, se utilizó el algoritmo *multiresolution segmentation*, con parámetros de escala de 8, criterios de forma 0.2 y 0.8 de compacidad para imágenes *Landsat* MSS; y parámetros de escala de 10, criterios de forma de 0.2 y compacidad de 0.8 para imágenes *Landsat* TM y *Landsat* OLI. La definición de las clases temáticas y selección de muestras que representaron cada una de las clases, se basó en el conocimiento previo del área de estudio (puntos de reconocimiento en campo), la composición colorida utilizada y las referencias tomadas de las personas de las comunidades mediante los mapas participativos de percepción. En la clasificación se dio énfasis exclusivamente al modelaje *fuzzy* sobre descriptores espectrales apoyados en la selección de áreas de entrenamiento (muestras). El análisis *fuzzy* proporciona un grado de participación (pertinencia) de un objeto para todas las clases definidas, cuyos valores pueden ser insertados en nuevos contextos de cla-

sificación (Cruz *et al.*, 2007). De esta manera fue realizada una clasificación supervisada orientada a objetos con verificaciones de campo.

Después de la clasificación se obtuvieron mapas parciales de cobertura y uso del suelo, los cuales fueron llevados al *software* ArgGis 10.0 donde se aplicó un *eliminate* (4 hectáreas) para reconocer una escala de análisis en la cartografía de 1:50 000, de acuerdo con el concepto de área mínima mapeable (Salitchev, 1979). Asimismo, se realizó una edición manual con verificación de las imágenes analizadas con el objetivo de corregir algunas inconsistencias. Después de la generación de los mapas finales de cobertura y uso de suelo, se realizó una sobreposición de datos a través de la herramienta *Intersect* la cual permitió evaluar las trayectorias de cambios en la cobertura y uso de suelo para ambas comunidades. Todas las combinaciones de clases detectadas fueron calculadas y mapeadas.

Para describir la dinámica de los cambios de las coberturas se calcularon las tasas de cambios de acuerdo con la ecuación 1 establecida por la FAO (1996). Esta tasa expresa el porcentaje de cambio en la superficie al inicio de cada año. Los resultados describen las transiciones de todas las coberturas y usos de suelo.

$$\delta_n = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{1/n} - 1 \quad (1)$$

Donde  $\delta$  es la tasa de cambio (para expresar en porcentaje hay que multiplicar por 100);  $S_1$  es la superficie del tiempo 1;  $S_2$  es la superficie del tiempo 2; y  $n$  es el número de años entre las dos fechas.

Por otro lado, en el análisis del CCUS se calcularon las ganancias y pérdidas brutas de las coberturas con el fin de obtener los cambios totales que sufrieron cada una (Pontius *et al.*, 2004). Para ello, se construyó una matriz de tabulación cruzada o matriz de cambios que resulta de cruzar los mapas de las fechas en cuestión (tiempo 1 y tiempo 2). En dicha matriz las filas representan las categorías del mapa en el tiempo 1 y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 2 (Tabla 3).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Percepción local de la población, mapeo participativo y cambio de cobertura y uso de suelo en el ejido Laguna del Mante

De acuerdo con la figura 3, se observa que existen diferencias en las percepciones del *criterio ambiental* por parte de la población referente al pasado, presente y futuro, las cuales son la *superficie de selvas, la abundancia de árboles, la cantidad de personas, la superficie agrícola y ganadera*. Valores por encima de 4 para estas percepciones, es decir, valoración entre “mucho a totalmente” (Tabla 2), estos valores indican que en el pasado existió una mayor cantidad de selvas y abundancia de árboles grandes, con respecto a la actualidad. Asimismo, la cantidad de personas que vivían y formaban parte del ejido era mucho menor. Cabe destacar que el ejido Laguna del Mante fue establecido como tal en el año 1974 y que la repartición de tierras fue distribuyéndose paulatinamente, actualmente cuenta con 2030 habitantes de los cuales 446 son ejidatarios y la gran mayoría son arrendatarios (Inegi, 2010).

Por otro lado, la percepción sobre la *superficie agrícola* del pasado indican que esta era mucho menor que en el presente. En el pasado la actividad principal fue la ganadería, la cual disminuyó drásticamente hasta el día de hoy y dio paso a la agricultura (Fig. 3). De acuerdo con la evaluación de cambios de uso de suelo entre 1976 y 2011 (Peralta-Rivero *et al.*, 2014a), el análisis indicó que en este lapso de tiempo la agricultura aumentó de 27 ha a 7355 ha. Los pastizales se redujeron de 6500 ha a 3255 ha y las selvas de 25 200 ha a 23 700 ha. En el presente trabajo se pudo constatar esa tendencia a una escala de análisis más detallada (Figs. 4 y 5) (Tablas 3 y 4), en

Tabla 3. Matriz de tabulación cruzada para dos mapas de diferentes fechas.

Tiempo 1	Tiempo 2					6	7	8
	1	2	3	4	5			
1		Clase 1	Clase 2	.....	Clase n	Total $T_1$	Pérdidas ( $L_{ij}$ )	Tasa de cambio anual
2	Clase 1	$P_{11}$	$P_{12}$	.....	$P_{1n}$	$P_{1+}$	$P_{1+} - P_{11}$	%
3	Clase 2	$P_{21}$	$P_{22}$	.....	$P_{2n}$	$P_{2+}$	$P_{2+} - P_{22}$	%
4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	%
5	Clase n	$P_{n1}$	$P_{n2}$	.....	$P_{nn}$	$P_{n+}$	$P_{n+} - P_{nn}$	%
6	Total $T_2$	$P_{+1}$	$P_{+2}$	.....	$P_{+n}$	$P$		
7	Ganancias ( $G_{ij}$ )	$P_{+1} - P_{11}$	$P_{+2} - P_{22}$	.....	$P_{+n} - P_{nn}$			

Fuente: basado en FAO (1996) y Pontius *et al.* (2004).



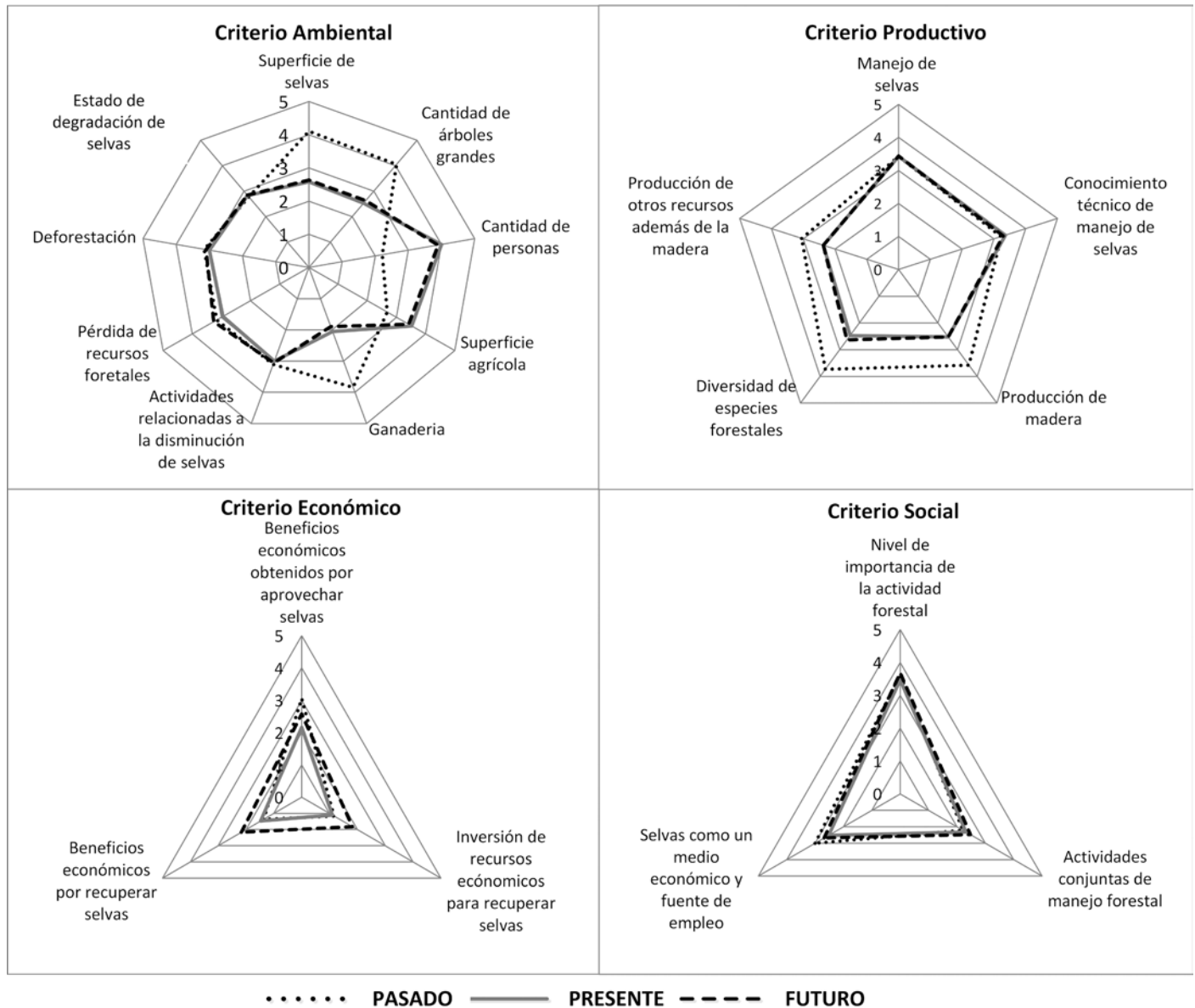


FIGURA 3. Representación de las percepciones del criterio ambiental, productivo, económico y social del pasado, presente y futuro en el ejido Laguna del Mante.

donde mencionados cambios ocurrieron sobre todos en las áreas con pendientes mínimas y elevaciones bajas.

Otras percepciones, indican que la *cantidad de personas* se incrementará en el futuro; asimismo, la *ganadería disminuirá*, pero la agricultura aumentará y persiste la percepción de impacto sobre los recursos forestales en mayor o igual proporción que en el presente. De esta manera, se puede inducir que en Laguna del Mante el pro-

ceso actual de sus modos de vida no tiene una tendencia de cambios relevantes para el futuro excepto para la valoración de *superficie de selvas* las cuales creen que serán ligeramente mayores en el futuro, pero que los procesos que causan su pérdida también serán factores importantes a considerar para lograr la conservación de sus áreas forestales. No obstante cabe destacar que en Laguna del Mante ya existe un área de conservación (14 000 hectá-

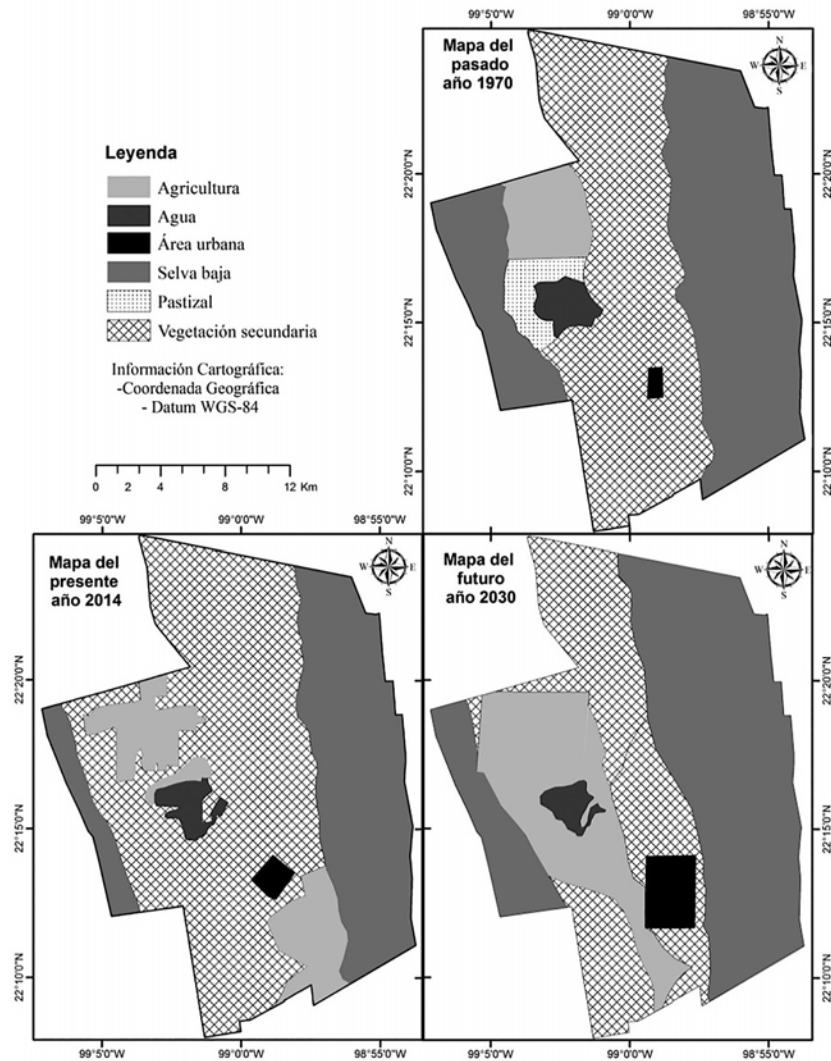


FIGURA 4. Representación de la percepción local sobre la cobertura y uso de suelo según mapeo participativo en el ejido Laguna del Mante.

reas) como parte de la Reserva de Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa” (González, 2013), la cual se encuentra en áreas con pendientes pronunciadas y elevaciones altas en la parte Oeste del ejido (Fig. 6).

Todas las percepciones de este indicador ambiental se relacionan con el mapeo participativo de percepción y el análisis de cambios de cobertura y uso de suelo (Fig. 4 y Fig. 5) (Tablas 4 y 5) en donde se puede apreciar la disminución de selvas, pastizales y el aumento de la agricultura y vegetación secundaria, afirmando de esta manera que el análisis de percepción está estrechamente relacionado a las percepciones de la población.

Respecto a las percepciones del *criterio productivo*, existen diferencias claras entre los tiempos evaluados. De acuerdo con la figura 3, las percepciones del pasado que se diferencian del presente y del futuro son: *diversidad de especies forestales, producción de madera, y la producción de otros recursos además de la madera*. Los valores asignados para estas percepciones van de 3 a 4 “más o menos a bueno” (Tabla 2). Esta diferencia es debida a la reducción de la cobertura forestal, tal como se indicó en el criterio ambiental y se puede constatar con los mapas participativos de percepción y el análisis de cambios de cobertura y uso de suelo (Figs. 4 y 5). Por otro lado, excepto por

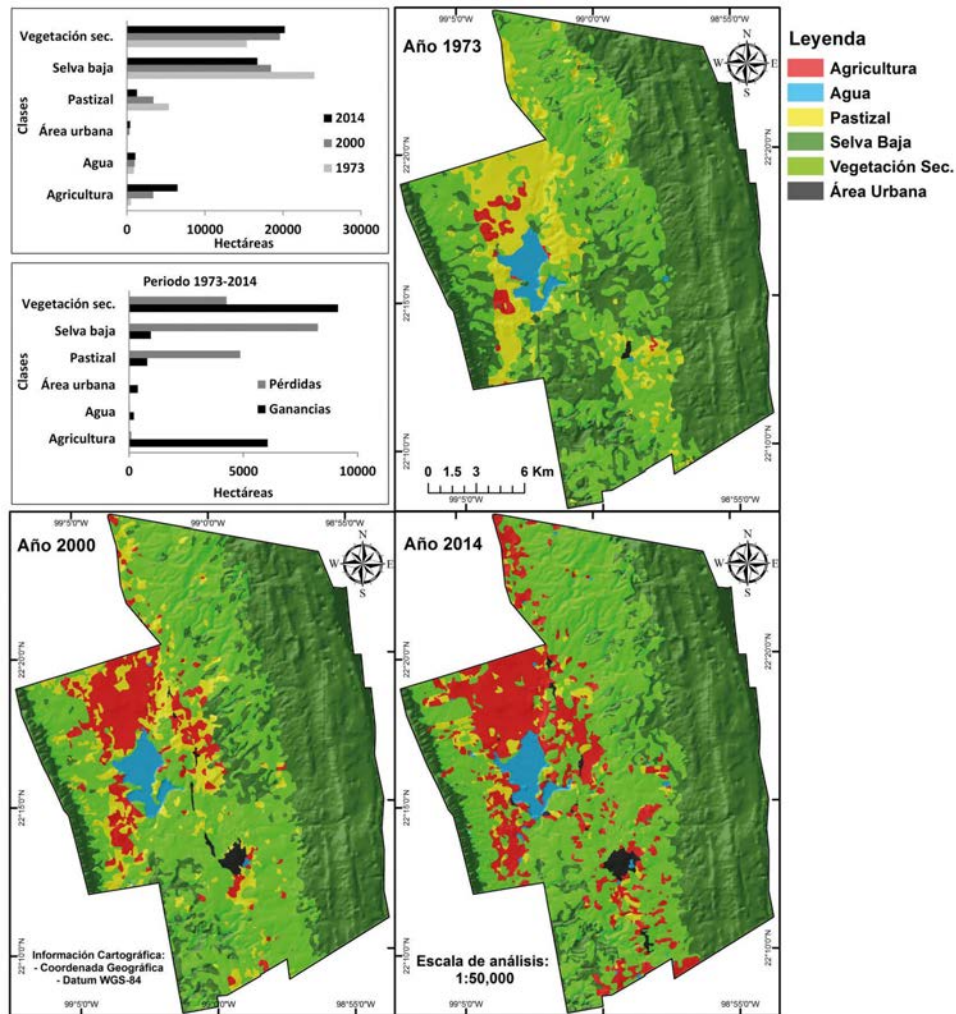


FIGURA 5. Mapas de la cobertura forestal y uso de suelo de ejido Laguna del Mante de los años 1973, 2000 y 2014.

TABLA 4. Cobertura y uso de suelo en el ejido Laguna del Mante de los años 1973, 2000 y 2014.

<i>Laguna de Mante</i>						
	<i>1973</i>	<i>2000</i>	<i>2014</i>	<i>1973</i>	<i>2000</i>	<i>2014</i>
<i>Clase</i>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
Agricultura	532.04	3377.37	6493.77	1.15	7.31	14.05
Agua	898.32	990.45	1077.41	1.94	2.14	2.33
Área urbana	43.20	335.16	413.71	0.09	0.73	0.90
Pastizal	5358.70	3408.77	1283.62	11.59	7.38	2.78
Selva baja	24 040.40	18 480.40	16 733.31	52.02	38.83	36.21
Vegetación secundaria	15 345.47	19 631.74	20 216.30	33.20	43.62	43.74
Total	46 218.13	46 218.13	46 218.13	100	100	100

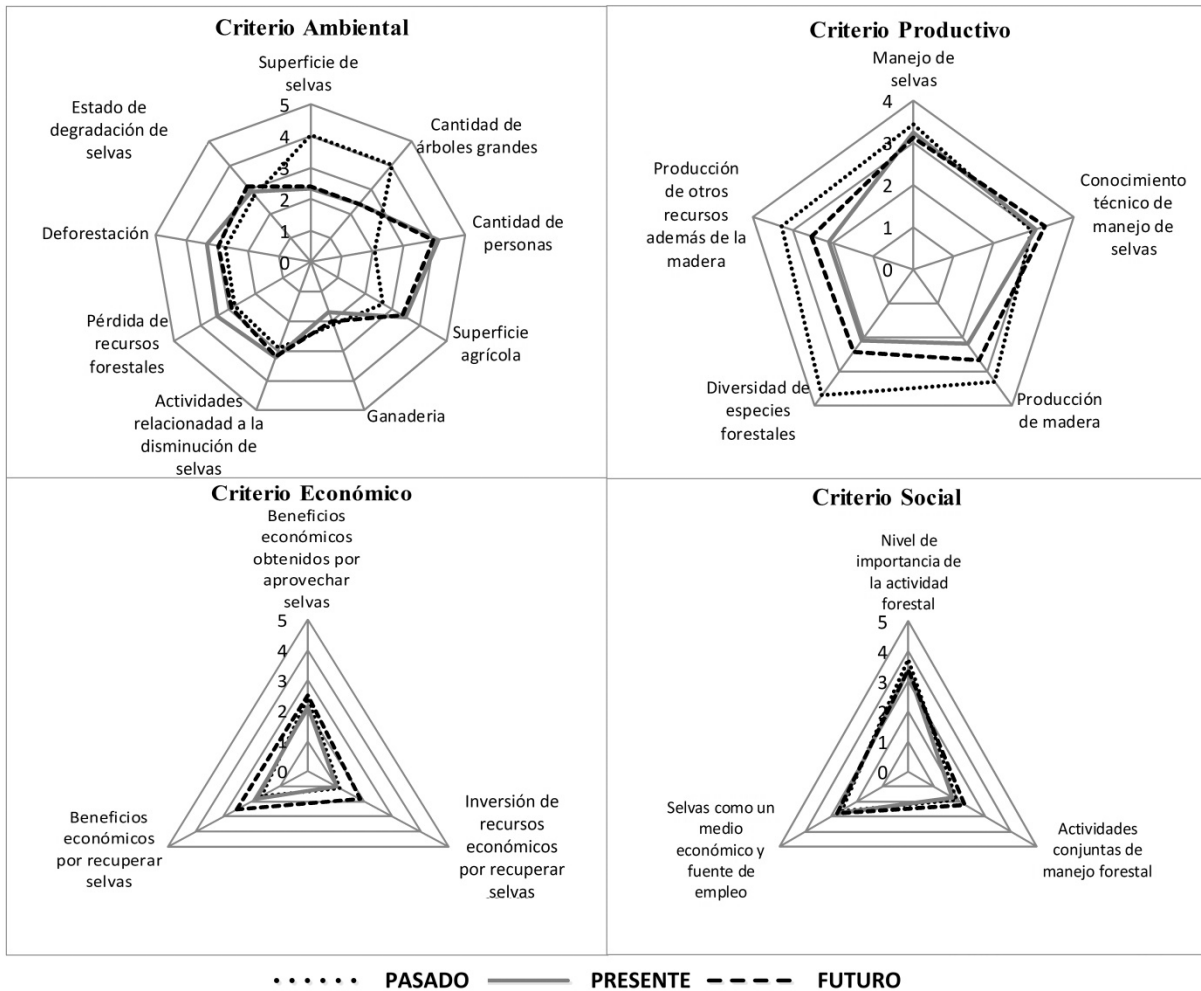


FIGURA 6. Representación de las percepciones del criterio ambiental, productivo, económico y social del pasado, presente y futuro en la comunidad Tocoy.

la “*diversidad de especies forestales*”, las demás percepciones se mantienen con una valoración homogénea, esto sugiere que para el futuro *el manejo de selvas y bosques* así como los *conocimientos técnicos* de las personas sobre el manejo forestal tendrán una valoración entre 3 y 4, es decir, de “más o menos a buenos” (Tabla 2).

En cuanto a las percepciones del *criterio económico*, también existen diferencias entre los tiempos evaluados. De acuerdo con la figura 3, la única percepción del pasado que se diferencia del presente y futuro son los “*beneficios económicos obtenidos*”. Esta percepción está relacionada con el aprovechamiento e ingresos económicos derivado

de la actividad forestal en el ejido. Según la autoevaluación de las entrevistas y de los talleres participativos, estos revelaron haber obtenido mejores beneficios en el pasado, ya que actualmente (presente) consideran difícil obtener ingresos lo cual se percibe con valoración de 2 “mala” (Tabla 2). Para el futuro, existe expectativa por mejorar los ingresos económicos con base a los recursos forestales, lo que se ratifica en el incremento de la valoración de esta percepción la cual fue entre 2 y 3 “mala a más o menos” (Tabla 2; Fig. 3). Por otro lado, las percepciones del pasado y presente que cambian en torno al futuro son la *inversión de recursos económicos para*



TABLA 5. Matriz de tabulación cruzada de cambios de coberturas y uso de suelo entre 1973 y 2014 (datos expresados en hectáreas) en el ejido Laguna del Mante.

1973	2014								
	Agricultura	Agua	Área urbana	Pastizal	Selva baja	Vegetación secundaria	Total 1973 (ha)	Pérdidas (ha)	Tasa de cambio anual (%)
Agricultura	431.92	14.22	0.00	17.46	0.00	68.44	532.04	100.12	6.29
Agua	9.06	866.52	0.63	1.98	0.99	19.14	898.32	31.80	0.44
Área urbana	9.72	0.45	32.76	0.00	0.00	0.27	43.20	10.44	5.67
Pastizal	2779.05	71.82	145.80	490.44	34.47	1,837.11	5358.70	4868.26	-3.43
Selva baja	824.73	51.12	23.22	149.67	15 777.56	7,214.10	24 040.40	8262.84	-0.88
Vegetación secundaria	2439.29	73.28	211.30	624.08	920.28	11 077.24	15 345.47	4268.23	0.67
<b>Total 2014 (ha)</b>	6493.77	1077.41	413.71	1283.62	16 733.31	20 216.30			
<b>Ganancias (ha)</b>	6061.86	210.89	380.95	793.19	955.74	9139.06			

recuperar selvas y los benéficos económicos obtenidos por su recuperación. En este sentido, las expectativas en el ejido son buenas ya que al tener un área bajo conservación, también tienen la percepción que pueden recuperar áreas degradadas, aumentar la cobertura forestal y mejorar sus ingresos mediante proyectos, tal como pudo ser plasmado en el mapeo participativo de percepción, específicamente en el mapa del futuro (Fig. 4).

Por último, las percepciones del *criterio social* difieren muy poco entre los tiempos evaluados. Según la figura 3, la percepción “selvas como un medio económico y fuente de empleo” tuvo una mayor valoración para el tiempo pasado y para el futuro, y actualmente no representa el mejor medio económico relevante ya que está valorado como “poco a más o menos”, es decir con valores de 2 hasta 3 (Tabla 2). Esto se correlaciona con una agricultura en el ejido como principal actividad económica según las conclusiones de las personas participantes de los talleres y la evaluación de cambios de uso de suelo (Peralta-Rivero *et al.*, 2014a). Esto se puede constatar también con el mapeo participativo de percepción y el propio análisis de los cambios de cobertura y uso de suelo

(Figs. 4 y 5) (Tablas 4 y 5). Por otro lado, las percepciones *nivel de importancia de la actividad forestal y actividades conjuntas de manejo forestal* son valoradas en parecidas circunstancias en el pasado y presente, es decir, con valores de 3 y 4 “más o menos a buena” para la primera, y entre 2 y 3 “poco a más o menos” para la segunda, percepción que cambia levemente para el futuro (Fig. 3).

La figura 4, es una representación gráfica de los mapas participativos de percepción elaborados en el ejido Laguna del Mante donde la población plasmó su conocimiento local en tres momentos: pasado, presente y futuro. En el *mapa del pasado* la población percibe que en los años 1970s en su ejido existía mayor superficie de selvas tanto en el extremo Este como en el Oeste (Sierra). Asimismo, expresaron que existía una cantidad considerable de superficie de pastizales y de agricultura junto a la presa de agua. En el *mapa del presente* (año 2014) la población percibió y mapeó que la cobertura forestal ha disminuido gradualmente en dirección hacia la sierra al Este y Oeste, siendo reemplazada por vegetación secundaria y sobre todo por las actividades agrícolas tal como se expresa en la figura 3.

En el *mapa del futuro* aproximadamente hasta el año 2030, los pobladores creen que habrá un aumento considerable de la agricultura en la parte centro del ejido (pendiente suave y elevación baja), argumentando que es en esa área donde existen las condiciones adecuadas para desarrollar actividades agrícolas y porque esta será la actividad principal. Asimismo, consideraron que habrá un aumento de la cobertura forestal en los siguientes años, debido a que los proyectos de conservación y posiblemente de reforestación que se están desarrollando en la comunidad, ayudará al incremento de estas áreas. Entre otras percepciones identificadas en el mapeo participativo estuvo el aumento paulatino del área urbana del ejido. Esto indica que en el futuro se espera que Laguna del Mante aumente considerablemente su superficie urbana y nuevos asentamientos se establezcan en el área del ejido, debido al aumento de la población.

De acuerdo con la figura 5, se detectó que grandes áreas de pastizales han sido reemplazadas por áreas agrícolas, asimismo, es notorio el aumento de la vegetación secundaria y disminución de selva baja, tal como se demostró en la percepción local de la población de Laguna de Mante respecto a las percepciones del pasado, presente y futuro del criterio ambiental (Figs. 3 y 4). De igual manera, en la matriz de tabulación cruzada (Tabla 5) se puede corroborar que la pérdida o ganancia de coberturas es ascendente para el caso agricultura, agua, área urbana y vegetación secundaria que aumentaron su superficies. Por otro lado, presentan tasa de pérdidas las coberturas pastizal (-3.43% anual) y selva baja (-0.88% anual). De esta manera se puede inferir de que al igual como ha ocurrido en gran parte de la región Huasteca de México, la modernización e industrialización de la agricultura, incremento de la ganadería, demanda de madera y sus derivados para el mercado, son algunas de las principales razones para el aumento considerable de estas coberturas antrópicas y pérdida de coberturas forestales (Aguilar-Robledo, 2001; Quinteros, 2012; Peralta-Rivero *et al.*, 2014a).

### Percepción local de la población, mapeo participativo y cambio de cobertura y uso de suelo en la comunidad Tocoy

De acuerdo con la figura 6, existen diferencias en las percepciones del *criterio ambiental* por parte de la población de Tocoy referente al pasado, el presente y el futuro. Las percepciones del pasado en su mayoría difieren a las del presente. Valores de 4 para la “*superficie de selvas, y abundancia de árboles grandes*” (Tabla 2), indican que en el pasado la comunidad contaba con muchos recursos forestales “selvas” y abundantes árboles grandes que indicaban el buen estado de conservación forestal en la comunidad. Asimismo, *la superficie agrícola y la cantidad de personas* que vivían en esta comunidad era entre “poca a más o menos” que al presente y proyecciones a futuro tuvo una valoración de 4 “mucho” según la autoevaluación. Sin embargo, cabe destacar que entre los años 1995 y el 2010, la cantidad de personas en la comunidad Tocoy no ha tenido aumentó significativo de su población, es decir, en este periodo la población pasó de 1048 a 1061 habitantes (Conabio, 2001; 2006; 2012). En cuanto a la superficie agrícola, se pudo constatar que aumento de 77 ha a 111 ha entre 1973 y 2014, algo muy característico de una agricultura de rotación como la que se practica en la comunidad Tocoy (Fig. 6; Tabla 6).

TABLA 6. Cobertura y uso de suelo en la comunidad Tocoy años 1973, 2000 y 2014.

Clase	Tocoy					
	1973	2000	2014	1973	2000	2014
	ha	ha	ha	%	%	%
Agricultura	77.07	113.94	111.29	7.28	10.76	10.51
Área urbana	0.00	28.71	83.46	0.00	2.71	7.88
Pastizal	0.00	2.32	4.28	0.00	0.22	0.40
Selva baja	459.49	88.06	55.22	43.40	8.32	5.22
Vegetación secundaria	522.07	825.61	804.39	49.32	77.99	75.98
Total	1058.63	1058.63	1058.63	100	100	100



Las percepciones de *deforestación y pérdida de los recursos forestales* para el tiempo presente tienen una valoración de “más o menos a mucho” e indica que este proceso se ha acelerado en relación al pasado, tal como se concluyó en los talleres participativos y la autoevaluación. Asimismo, se pudo constatar que la cobertura forestal en la comunidad disminuyó de 483 ha a 272 ha (Peralta-Rivero *et al.*, 2014a; 2014b), patrón muy similar a lo expresado en el análisis de cambios de cobertura y uso de suelo aquí abordado (Fig. 6; Tabla 6). De la misma forma, se tiene la percepción de que para el futuro estos procesos de reemplazo en los remanentes forestales continuará pero en menor intensidad. También, se puede apreciar que la percepción de que las *actividades productivas disminuyen las selvas* mantienen una valoración de 3 “más o menos” para el pasado y presente, y las tendencias para el futuro es de un leve aumento. Por otro lado, se puede apreciar que la actividad ganadera no ha sido y, en perspectivas futuras, no será un factor que afecte en la disminución del recurso forestal ya que esta comunidad no tiene la tradición pecuaria y se puede reflejar en la valoración baja entre 1 y 2 “nada a poco” (Tabla 2) para esta percepción. Esto se constata con la evaluación en los CCUS de esta comunidad entre 1973 a 2014 (Fig. 6; Tabla 6).

En relación con las percepciones del *criterio productivo*, la valoración del pasado para *diversidad de especies forestales, producción de madera y de otros recursos además de la madera* son claramente diferentes en relación al presente y futuro. La población atribuye la disminución de los recursos forestales y por ende la *producción de sus derivados*, a los procesos de deforestación y degradación de los recursos forestales evaluados previamente en el *criterio ambiental*. También indican que las percepciones sobre el *manejo de selvas* y el *conocimiento técnico sobre su manejo*, es valorado como 3 “más o menos” (Tabla 2), y según conclusiones de los talleres participativos, el manejo realizado va combinado con las actividades agrícolas de rosa, tumba y quema. Modelo de aprovechamiento que por lo general trata de aprovechar una pequeña superficie para realizar agricultura, cambiando de lugar cada dos o tres años y así dicha área aprovechada pueda recupe-

rarse con los años y posteriormente reincidir en su ocupación, algo característico de la agricultura en los trópicos por parte de pequeños productores (Peralta-Rivero *et al.*, 2013). Referente a las percepciones del *criterio económico*, de acuerdo con la figura 6, tanto en el pasado como en el presente, la percepción de *recursos económicos invertidos para recuperar selvas, beneficios económicos obtenidos exclusivamente por recuperar selvas y beneficios económicos que obtuvo por aprovechar las selvas*, tienen un valor entre “nada a poco”, es decir, entre 1 y 2 (Tabla 2), indicando de esta manera que los recursos forestales en la comunidad han sido y son importantes desde el punto de vista del autoconsumo y no de la comercialización y beneficios económicos, tal y como fue concluido en los talleres participativos y autoevaluación. Entre las conclusiones, ellos mencionaron que los beneficios que obtienen de la selva son madera para construcción de sus casas rústicas, hojas de palmeras para techos, leña, abono orgánico para huertos etc. Sin embargo, para el futuro todas estas percepciones son valoradas con 3 “más o menos”, atribución que fue dada ante posibles proyectos relacionados con el manejo forestal a los cuales podrían acceder y beneficiarse en los próximos años. Finalmente, las percepciones del *criterio social*, difieren levemente entre los tiempos analizados. Sin embargo, según la figura 4, la percepción “*nivel de importancia de la actividad forestal*” tuvo una mayor valoración para el pasado (4), y actualmente tiene una valoración de “más o menos” (3) (Tabla 2). La percepción “*selvas y bosques como un medio económico y fuente de empleo*” no presenta grandes diferencias y se mantiene con valores parecidos (2 “poco”) para los diferentes tiempos evaluados. Llevando este caso a escala nacional, se conoce que la conversión de ecosistemas naturales a tierras para actividades agrícolas y pecuarias, es el factor principal de la deforestación y del cambio de uso del suelo en el país (OCDE, 2013). Esto lleva a entender que en México y sobre todo en el área rural y a escala local como es el presente caso de estudio, la agricultura y ganadería continúan siendo factores muy importantes que influyen socialmente en la población, lo cual relega a las selvas a otro nivel de importancia.

En cuanto a las “*actividades conjuntas de manejo forestal*”, estas son valoradas en circunstancias similares tanto para el pasado como para el presente, es decir, entre “*más o menos a buena*”. Sin embargo, la percepción cambia para el futuro debido a una mejora en su valoración, al igual que en la conclusión de los talleres participativos “las selvas son importantes ya que de ella también depende la productividad de la agricultura y otros beneficios, por lo que es importante realizar actividades conjuntas en la comunidad”, actualmente está prohibido desmontar sin permiso de la comunidad (*Com. Pers.* Abundio Anaya, Presidente del comisariado de Tocooy, año 2014). Visto desde ese contexto, habrá que hacer una revisión de las políticas actuales en favor de las selvas como un medio estratégico de sustento para las comunidades, ya que

desde un punto de vista general, los recursos forestales son subvalorados debido al factor económico de otras actividades que se imponen.

De acuerdo con la figura 7, en el mapa del pasado (años 1970s) los pobladores expresaron que en la comunidad no existía un área urbana como tal. Las viviendas estaban distribuidas en toda la comunidad y por ende la superficie agrícola estaba ubicada alrededor de las pequeñas viviendas. Los mapas participativos de percepción también indican que en el pasado existía bastante selva, tal como se puede confirmar en el análisis de cambios de cobertura y uso de suelo (Fig. 8). El mapa de percepción del presente (año 2014) indica que la cobertura forestal está fragmentada en pequeños remanentes que están ubicados principalmente en las partes más altas de la comu-

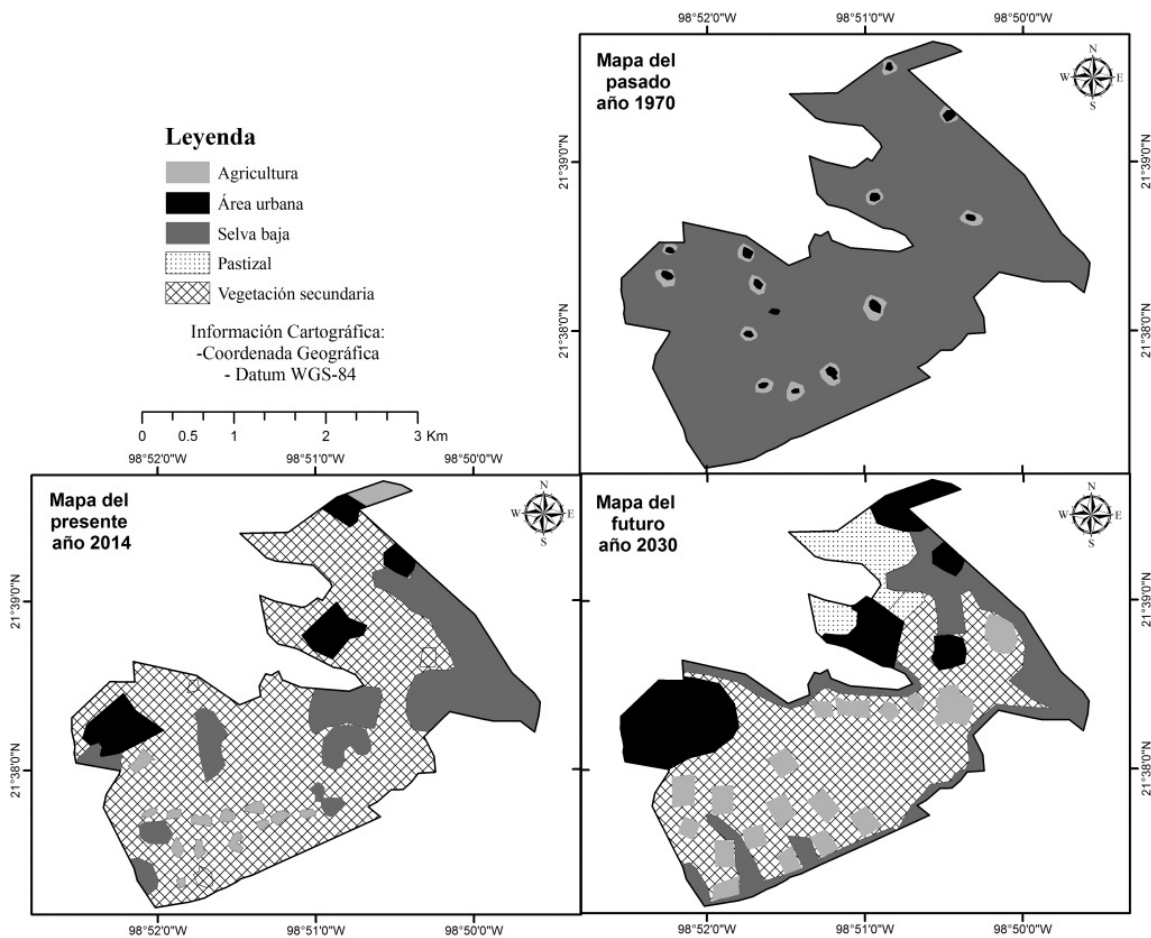


FIGURA 7. Representación de la percepción local sobre la cobertura y uso de suelo según mapeo participativo en la comunidad Tocooy.



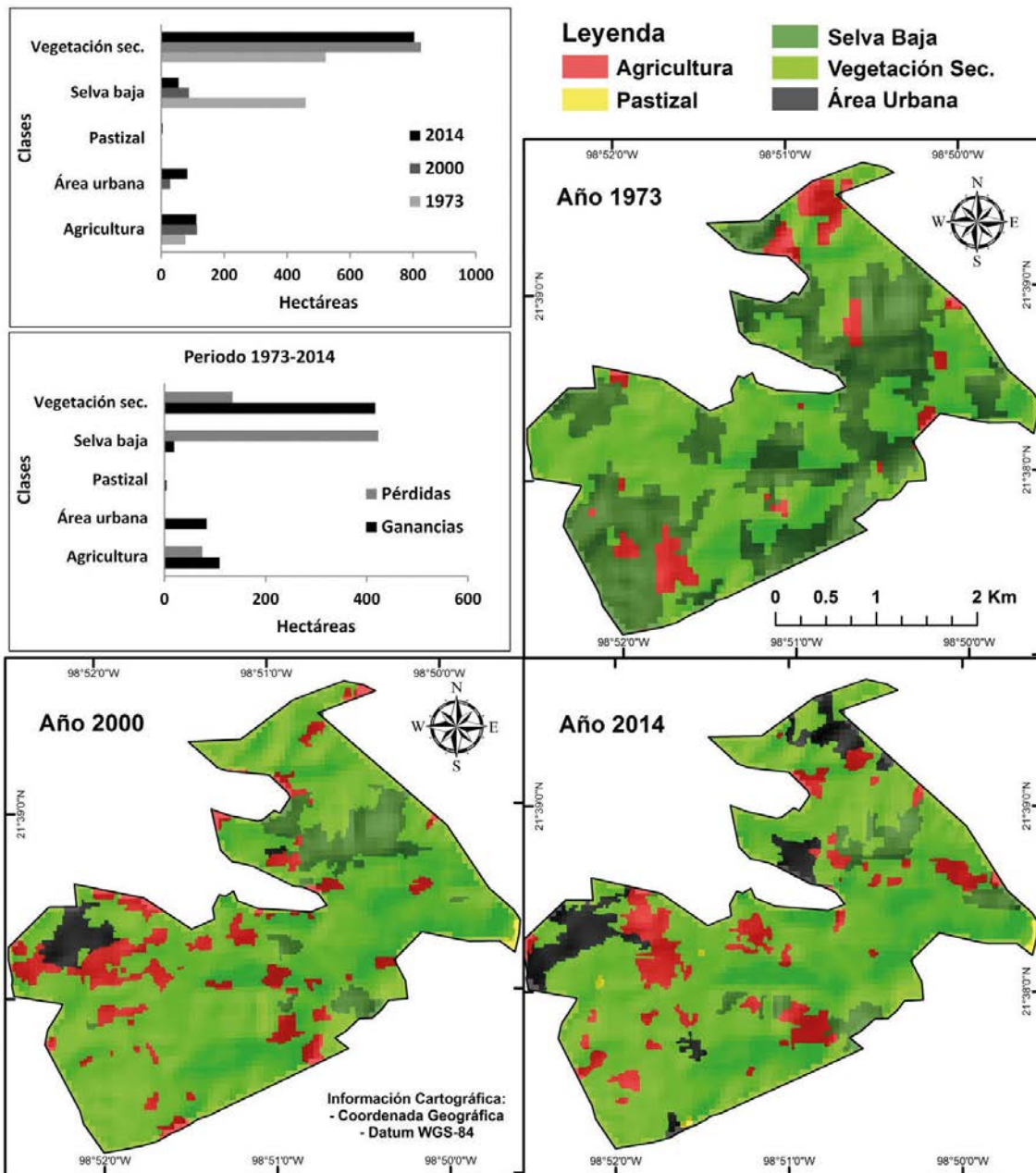


FIGURA 8. Mapas de la cobertura forestal y uso de suelo de la comunidad Toco de los años 1973, 2000 y 2014.

idad. Por último, en el mapa de percepción del futuro (año 2030), los pobladores expresaron que en la comunidad ocurrirán cambios como por ejemplo el aumento del área urbana, aumento de la agricultura y pasto, mayor comunicación por carreteras entre las localidades de la comunidad y la conservación de pequeños remanentes forestales solo en los bordes de la comunidad.

En la figura 8 se puede identificar claramente que la cobertura selva baja es aquella que disminuyó drásticamente su superficie entre 1973 y 2014, mientras la cobertura vegetación secundaria se mantuvo en condiciones parecidas en el periodo 2000-2014. Por otro lado, la agricultura mantuvo su superficie de manera similar sobre todo en los últimos años, lo cual es característico de

comunidades que practican agricultura rotativa de rosa, tumba y quema (Peralta-Rivero *et al.*, 2013).

Esta cuantificación de la superficie de coberturas y usos de suelo en la comunidad Tocooy está muy relacionada con la evaluación de la percepción del pasado, presente y futuro del criterio ambiental y los mapas participativos de percepción de cobertura y uso de suelo desarrollados por los actores locales (Figs. 6 y 7). Sobre todo se puede interpretar que las percepciones de las personas se sustentan en la pérdida de recursos forestales por las actividades productivas en la comunidad tal como se puede observar en la figura 8.

La disminución de la cobertura selva baja posee una tasa de deforestación de (-5.04% anual) la cual es mayor a la tasa más alta de deforestación registrada para la región Huasteca entre 1976 y 1993, que fue de aproximadamente de 2% anual de su superficie forestal (Peralta-Rivero *et al.*, 2014a; 2014b). Cabe resaltar, que la comunidad es de superficie relativamente pequeña (1058 hectáreas) pero la población ejerce más presión todos los años sobre las coberturas forestales, esto para desarrollar sus actividades productivas de agricultura principalmente (Tabla 7).

Por otro lado, la superficie del área urbana y pastizales se han incrementado sobre todo para el año 2000 y

2014, lo cual se relaciona con lo mencionado por los pobladores de la comunidad, al indicar que se decidió agruparse en centros poblados para poder acceder a beneficios como la construcción de la escuela y salas de enfermería (*Com. Pers.* Abundio Anaya, Presidente del comisariado de Tocooy, año 2014).

## CONCLUSIONES

Se observó que la población evaluada del ejido Laguna del Mante y la comunidad Tocooy, principalmente perciben la pérdida y degradación de sus recursos forestales de acuerdo con su conocimiento local basado fundamentalmente en las experiencias de sus actividades productivas. Asimismo, se pudieron constatar diferencias entre los indicadores evaluados para el pasado, presente y futuro, según las percepciones de la población en ambas comunidades, y las causas que han provocado el proceso de pérdida de recursos forestales y aumento de actividades productivas se reflejan sobre todo en el criterio ambiental y el productivo. Se determinó que para ambas áreas, las principales percepciones que se diferencian entre los tiempos evaluados son disminución de superficie de selvas y su degradación, disminución de la abundancia de árboles, aumento de la superficie agrícola, menor diversidad de

TABLA 7. Matriz de tabulación cruzada de cambios de coberturas y uso de suelo entre 1973 y 2014 (datos expresados en hectáreas) en la comunidad Tocooy.

1973	2014					Total 1973 (ha)	Pérdidas (ha)	Tasa de cambio anual (%)
	Agricultura	Área urbana	Pastizal	Selva baja	Vegetación secundaria			
Agricultura	2.30	9.43	0.00	5.28	60.06	77.07	74.77	0.90
Área urbana	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastizal	-	-	-	-	-	-	-	-
Selva baja	35.86	28.89	1.48	36.22	357.04	459.49	423.27	-5.04
Vegetación secundaria	73.13	45.13	2.80	13.72	387.29	522.07	134.78	1.06
<b>Total 2014 (ha)</b>	111.29	83.46	4.28	55.22	804.39			
<b>Ganancias (ha)</b>	108.99	83.46	4.28	19.00	417.10			



especies forestales, menor producción de madera, menor producción de otros recursos forestales además de la madera, mayor superficie agrícola y cantidad de personas. En el ejido Laguna del Mante las percepciones correspondientes al criterio económico y social indican que los recursos forestales eran considerados de mayor importancia en el pasado y generaban mejores beneficios para la población. Asimismo, no se descarta una mejora para el futuro de estos dos aspectos. En contraste, en la comunidad Tocooy, los recursos forestales desde el punto de vista económico no han sido un medio que les permita subsanar sus problemas monetarios; sin embargo, estos han jugado un papel importante desde el punto de vista del autoconsumo, y las percepciones revelan la intención de mejorar para el futuro tanto en el aspecto económico como social.

Por otro lado, se constató que el análisis del mapeo de percepción participativo se mostró bastante adecuado para la interpretación de la pérdida de recursos forestales a escala local y fue un complemento importante para desarrollar la autoevaluación individual de percepción ambiental de la población y el análisis de cambios de cobertura y uso de suelo en ambas comunidades. Dicho análisis de CCUS entre 1973 y 2014 demuestra que Laguna del Mante ha perdido aproximadamente 8262.84 hectáreas de selva y aumentó 6061.86 hectáreas de agricultura, ratificando la veracidad de las percepciones relacionadas al criterio ambiental y productivo. Por su parte, en la comunidad Tocooy se perdieron alrededor de 423.27 hectáreas de selva con una tasa de deforestación de 5.04% anual y un aumento de la vegetación secundaria de 417.10 hectáreas para el periodo 1973-2014, revalidando de esta forma las percepciones de la población sobre la pérdida y degradación de los recursos forestales en la comunidad. Finalmente, se puede indicar que la construcción de mapas temáticos de uso de suelo y la trayectoria evolutiva de sus cambios para los años estudiados (1973-2000-2014), utilizando técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica, se mostró adecuada para validar el análisis de percepción local sobre la valoración ambiental, productiva, económica y social de los recursos forestal en el ejido Laguna del Mante y la comunidad Tocooy.

## RECOMENDACIÓN

La presente metodología de análisis de la percepción local de la población basada en criterios, indicadores, percepciones y apoyadas en mapeo participativo y análisis de CCUS permitió razonar los escenarios del pasado, presente y futuro y el estado de los recursos forestales correlacionados con la dinámica productiva desarrollada en el área de estudio, lo cual debe servir como una herramienta para el desarrollo de estrategias y generación de políticas locales en pro de la conservación y manejo de selvas en la región Huasteca y otras áreas tropicales de México. Por lo que es importante conocer la idiosincrasia de los actores locales para que los proyectos de aprovechamiento y conservación forestal a desarrollar, sobre todo en el ámbito rural, no estén destinados al fracaso en su implementación y ejecución.

## RECONOCIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México por la beca otorgada; al Programa Multidisciplinarios de Posgrados en Ciencias Ambientales a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (Ciatcyt), al Laboratorio Nacional de Geoprosesamiento de información Fitosanitaria (Langif) en México; a todas las personas y autoridades de la comunidades por su apoyo y hospitalidad; también a Hugo Medina, Javier Galicia, Beatriz Arreola; Ann-Kathrin Volmer y José Luis Rodríguez por su apoyo en el trabajo de campo.

## REFERENCIAS

- Aguilar-Robledo, M. 2001. Ganadería, tenencia de la tierra, e impacto ambiental en la Huasteca Potosina: los años de la Colonia. *In*: L. Hernández, ed. Historia ambiental de la ganadería en México. Xalapa: Instituto de Ecología, A.C.-Institut de Recherche pour le Développement. p:9-24.
- Berry, M.W., R.O. Flamm, B.C.Hanzen y R.L. MacIntyre. 1996. The Land-Use Change and Analysis System (LUCAS) for evaluating landscape management decisions. *IEEE Computational Science & Engineering* 3(1):24-35.

- Cedem. 2009. Perfil municipal de San Antonio. Coordinación Estatal para el Desarrollo Municipal. 12 p.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2001. Grados de marginación a nivel localidad 1995. Catálogo de metadatos geográficos.
- Conabio. 2006. Grados de marginación a nivel localidad 2000. Catálogo de metadatos geográficos.
- Conabio. 2012. Grados de marginación a nivel localidad 2010. Catálogo de metadatos geográficos.
- Cruz, G. 2009. Percepción de la degradación de potreros por productores de dos comunidades aledañas a áreas naturales protegidas del estado de Chiapas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de ciencias agronómicas. Villa flores, Chiapas. 139 p.
- Cruz, C., R. Vicens, V. Seabra, R. Balbi, O. Alvarenga, M. Richter, P. Kopke, E. Arnaut y M. Araújo. 2007. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, Brasil. 21-26 abril 2007. INPE p:5691-5698.
- Erol, I. y W.G. Ferrell Jr. 2003. A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. *International Journal of Production Economics* 86(3):187-199.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Roma. Número 130. 152 p.
- Guevara-Hernández, F., L.A. Rodríguez-Larramendi, H. Gómez-Castro, M. La O-Arias, R. Pinto-Ruiz, B. Lopez-Castro y J. Nahed-Toral. 2013. Perceptions on Sustainable Livestock Training in the Biosphere Reserve La Sepultura, Chiapas, Mexico. *Journal of Human Ecology* 42(2):113-122.
- Guevara-Hernández, F., N.M. McCune, L.A. Rodríguez-Larramendi y G.E. Newell. 2011. Who's Who? Power mapping, decision making and development concerns in an indigenous community of Oaxaca, Mexico. *Journal of Human Ecology* 36(2):131-144.
- Guevara-Hernández, F., J. Ovando-Cruz, N.M. McCune, R. Pinto-Ruiz, F.J. Medina-Jonapá y H. Gómez-Castro. 2010. Participatory power mapping: A collective identification of development actors in a small cattle village of Chiapas, Mexico. *International Journal of Technology and Development Studies* 1:5-28.
- Guevara-Hernández, F., R. Pinto, L.A. Rodríguez, H. Gómez, R. Ortiz, M. Ibrahim y G. Cruz. 2009. Local perceptions of degradation in rangelands from a livestock farming community in Chiapas, México. *Cuban journal of Agriculture Science* 45(3):311-319.
- González, A. 2013. Payments for environmental services in the Huasteca Potosina region, Mexico: forest cover impacts at regional level. Tesis de maestría. Cologne University of Applied Science. 96 p.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Localidades de la República Mexicana 2010. Catálogo de metadatos geográficos. México.
- Inegi. 2013. Modelo digital de elevación 3.0 de la República Mexicana, escala 1:50 000. México.
- Inegi. 2014a. Áreas geoestadísticas municipales, 2012. Escala de mapa 1:250 000. México.
- Inegi. 2014b. División política estatal 2012. Escala de mapa 1:250 000. México.
- Inifap (Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias). 1995. Edafología, escala de mapa 1:1 000 000. México.
- Kiernan, M.J. 2000. The forest ejidos of Quintana Roo, Mexico. A case study for shifting the power: decentralization and biodiversity conservation. Biodiversity Support Program. Washington D.C.
- Maceratesi, L. 2007. Herramientas participativas para el análisis de información. 2a ed. EDICPSA. San Salvador, El Salvador. 30 p.
- Masera, O., M. Astier y S. López. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de la evaluación MESMIS. Ciudad de México: Mundi-Prensa-GIRA-Instituto de Ecología UNAM.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2013. Evaluación de la OCDE sobre el desempeño ambiental: México 2013. 8 p. Disponible en <http://>



- www.oecd.org/fr/env/examens-pays/EPR%20Highlights%20MEXICO%202013%20ESP.pdf.
- Pattie P., M. Núñez y P. Rojas. 2003. Valoración de los bosques tropicales de Bolivia. BOLFOR. Informe Técnico (130). Santa Cruz, Bolivia. 44 p.
- Peralta-Rivero, C., C. Contreras-Servín, M.G. Galindo-Mendoza, M. Algara-Siller y J.F. Mas-Causse. 2014a. Deforestation rates in the Mexican Huasteca Region (1976-2011). *CienciAgro* 3(1):1-20.
- Peralta-Rivero, C., C. Contreras-Servín, M. Galindo-Mendoza, J.F. Mas-Causse y M. Algara-Siller. 2014b. Analysis of land use and land cover changes and evaluation of natural generation and potential restoration areas in the Mexican Huasteca region. *Open Journal of Forestry* 4(2):124-135. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/ojf.2014.42018>
- Peralta-Rivero, C., C. Contreras, M.G. Galindo, J.C. Torrico y V.A. Vos. 2013. Percepción sobre la valoración del bosque y proyectos MDL y REDD en Riberalta, Amazonía Boliviana. *CienciAgro* 2(4):441-455.
- Pontius, R.G., E. Shusas y M. McEachern. 2004. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 101:251-268.
- Portugal G. y G. García. 2012. Percepción del territorio y su impacto en el manejo de los recursos naturales en la cuenca alta del Papaloapan en el estado de Oaxaca. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. 125 p.
- Quinteros, J. 2012. Estudio ambiental y social comparativo del bosque húmedo en base al cambio de uso de suelo entre la Huasteca Potosina, México y la Mata Atlántica, Río de Janeiro, Brasil. Tesis de maestría en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 168 p.
- Ramos, A. 2007. La investigación cartográfica participativa como herramienta para la conservación ambiental en comunidades Tének de la Huasteca Potosina, México. Tesis de maestría en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 199 p.
- Robledo, J. 2005. Diseños de muestreo (II). *Nure Investigación* No. 12, 7 p.
- Tinoco, Z. y D. Sáenz-Campos. 1999. Investigación científica: protocolos de investigación. *Farmacos* 12(1):78-101.
- Torrez, M. y K. Paz. 2011. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar. *Boletín electrónico* 2:1-13.
- Salitchev, K. A. 1979. Cartografía. Editorial Pueblo y Educación, MES, Ciudad de La Habana, Cuba.
- Seto, C., C.E. Woodcock, C. Song, X. Huang, J. Lu y K. Kaufmann. 2002. Remote sensing. Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TMK. *International Journal of Remote Sensing* 23(10):1985-2004.
- Segob (Secretaría de Gobernación). 2010. Municipio de Ciudad Valles. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM24sanluispotosi/municipios/24013a.html>
- Tipula, P. 2008. Metodología de mapeo territorial. Comunidades nativas Cacataibo. Instituto del bien común. Perú. 16 p.
- Velázquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62:21-37.
- Vidal-Zepeda, R. 1990. Precipitación media anual, escala de mapa 1:4,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Weckmüller, R., N.C. Slovinsky y R. Vicens. 2013. Análise multitemporal como subsídio à identificação da trajetória evolutiva do uso e cobertura da terra no Corredor Ecológico do Muriqui/RJ. *Revista Brasileira de Cartografia* 65(3):467-477.
- Zepeda, C., X.A. Nemiga, A. Lot y D. Madrigal. 2012. Análisis del cambio de uso de suelo en las ciénagas de Lerma (1973-2008) y su impacto en la vegetación acuática. *Investigaciones Geográficas* 58:54-65.

Manuscrito recibido el 11 de julio de 2014.  
Aceptado el 3 de diciembre de 2015.

Este documento se debe citar como:

Peralta-Rivero, C., M. G. Galindo-Mendoza, C. Contreras-Servín, M. Algara-Siller y J. F. Mas-Causse. 2016. Percepción local respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en la región Huasteca de San Luis Potosí, México. *Madera y Bosques* 22(1):71-93.

APÉNDICE 1. Carta descriptiva del mapeo participativo de percepciones sobre la pérdida de recursos forestales aplicados en el ejido Laguna del Mante y la comunidad Toco. Facilitadores: Carmelo Peralta Rivero y Hugo Medina Garza.

<i>Etapa</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Responsable</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Metas</i>	<i>Técnicas y actividades</i>	<i>Material y equipo</i>
Registro de asistentes	9:00-9:15	Equipo de trabajo	Contar con un registro de asistentes	Se enlistan e identifican a los asistentes al taller	Registro y elaboración de tarjetas	Listas, marcadores, tarjetas, bolígrafos
Bienvenida	9:15-9:20	Equipo de trabajo	Dar la bienvenida	Se da la bienvenida a los participantes	Verbal	
Dinámica de integración	9:20-9:25	Facilitadores	Integración	Los ejidatarios o comunarios entran en confianza	Cada persona presenta a un compañero	
Justificación y presentación de objetivos del taller	9:25-9:45	Facilitadores	Justificar la presencia de todos y el alcance que se quiere lograr	Se tiene claro el motivo de la asistencia al taller y los objetivos	¿Por qué estamos aquí asistentes y facilitadores? Reflexión y explicación de los objetivos	Proyector, documento en power point
Introducción al taller	9:45-9:55	Facilitadores	Explicar la dinámica del taller	Los ejidatarios o comunarios comprenden la dinámica del taller	Exposición verbal	Programa del día
Importancia del pasado de bosques y selvas (monte)	9:55-10:15	Facilitadores	Entender la importancia de eventos de relevancia en el ámbito productivo en los últimos años para consolidar los mapas. Identificar las características más importantes de las actividades forestales y relacionadas a éstas en los últimos años	Se identifican momentos importantes de la comunidad y el sistema productivo y su relación con los recursos naturales. Se identifican programas de ayuda y otros del pasado. Conocer la memoria colectiva del grupo respecto a la actividad forestal	Mediante grupos de discusión de los ejidatarios o comunarios (línea de tiempo de la deforestación u otros). Discusión grupal, presentación	Papelografos, marcadores, tarjetones, papel bond, plumones, cartulinas de colores
Importancia de los bosques	10:15-10:30	Facilitadores	Conocer la importancia de los selvas de la comunidad	¿Qué son selvas? Importancia de las selvas	Presentación	Laptop y proyector
Descanso						
Elaboración de mapa individual	10:45-11:00	Facilitadores	Elaborar mapas de parcelas de los personas de la comunidad	Los personas de la comunidad o el ejido, elaboran un croquis de su parcela y tratan de localizarla en el mapa de la ortofotos e imágenes	Dibujo Individual	Lápices, borradores, cartulinas
Elaboración de mapas participativos de la comunidad	11:00-13:30	Facilitadores	Elaborar el mapa del pasado, presente y futuro	Los ejidatarios y personas de la comunidad elaboran sus mapas del presente pasado y futuro	Se marca sobre imágenes de satélite y ortofotos y se dibuja en un papelografo	Mapas, imágenes de satélite, ortofotos, marcadores, lápices de colores etc.
Evaluación de mapas	13:30-14:30	Todos	Reconocimiento del área y evaluación de los mapas	Los ejidatarios y comunarios reconocen y evalúan sus mapas y localizan áreas en el mapa	Recorrido de campo	GPS
Refrigerio y fin del evento						



APÉNDICE 2. Proceso del mapeo participativo de percepción en el ejido Laguna del Mante y en la comunidad Toco y.