



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

The Nature
Conservancy 
Protecting nature. Preserving life.™



Análisis multi-temporal de la cobertura del suelo de dos predios del municipio de Pijijiapan, Chiapas, México

Informe Técnico

Diciembre de 2007

Claudia Bouroncle
Luis Guillermo Molina
Adriana Quiroga



Este informe ha sido posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de esta publicación es responsabilidad del consultor y no refleja necesariamente el punto de vista de The Nature Conservancy, USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Tabla de contenido

1	Introducción	4
2	Área de estudio	4
3	Metodología	6
4	Resultados	7
5	Conclusiones y recomendaciones	11
6	Literatura citada	12

Lista de tablas

Tabla 1. Extensión en hectáreas y proporción de las diferentes coberturas del suelo en dos predios del municipio de Pijijiapan, Chiapas, en 1996 y 2006.	7
--	---

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación de los predios en el área de estudio.	5
Figura 2. Cobertura del suelo del predio 1 en 1996 (izquierda) y 2006 (derecha), Ejido Salto de Agua, Pijijiapan, Chiapas.	8
Figura 3. Cobertura del suelo del predio 2 en 1996 (izquierda) y 2006 (derecha), Bienes Comunales San Antonio, Pijijiapan, Chiapas.	9

Lista de mapas adjuntos

Cobertura del suelo del predio 1 en 1996, Ejido Salto de Agua, Pijijiapan, Chiapas, escala 1:2,500.	
Cobertura del suelo del predio 1 en 2006, Ejido Salto de Agua, Pijijiapan, Chiapas, escala 1:2,500.	
Cobertura del suelo del predio 2 en 1996, Bienes Comunales San Antonio, Pijijiapan, Chiapas, escala 1:5,000.	
Cobertura del suelo del predio 2 en 2006, Bienes Comunales San Antonio, Pijijiapan, Chiapas, escala 1:5,000.	

1 Introducción

El proyecto Cuencas Costeras de Chiapas - LWA trabaja desde 2003 en las zonas de influencia y amortiguamiento de las reservas de la biosfera El Triunfo (REBITRI) y La Encrucijada (REBIEN), para proteger y restaurar los objetos y procesos ecológicos claves que sostienen la economía de la región, transformar las actividades productivas mejorando los medios de vida locales y mitigando sus amenazas, y crear la capacidad para sostener resultados a largo plazo (TNC 2003).

Este proyecto es ejecutado por un conjunto de organizaciones socias públicas y privadas, de nivel local, nacional e internacional. Como parte de sus acciones, el proyecto apoya la transformación de las prácticas agrícolas y de ganadería bovina utilizadas por los pobladores de las comunidades adyacentes a las reservas hacia modelos más sostenibles, proceso cuyo origen estuvo relacionado con el establecimiento mismo de las reservas, los efectos de incendios y huracanes, el interés de la cooperación internacional en la región y la progresiva motivación de pobladores y organizaciones locales.

Para conocer mejor el desarrollo de este proceso y sus resultados, se sistematizaron las experiencias de reconversión productiva de prácticas ganaderas (Quiroga y Romero 2007) y se realizó un análisis multi-temporal de la cobertura del suelo en dos predios representativos del área del proyecto. Este informe presenta la metodología, resultados y recomendaciones de dicho análisis.

2 Área de estudio

Los predios seleccionados por los socios del proyecto para este análisis están dentro del municipio de Pijijiapan del estado de Chiapas, México (Figura 1). En particular, están ubicados en dos cuencas, cuyos extremos altitudinales están protegidos por la REBITRI en la vertiente occidental de la Sierra Madre de Chiapas, y la REBIEN en la Planicie Costera de Chiapas.

El rancho 1, de 21.8 hectáreas, está en la cuenca baja del río Coapa (cuyo curso atraviesa la propiedad), dentro de la Zona de Amortiguamiento de la REBIEN, a 1.3 km al norte de la Zona Núcleo El Palmarcito, entre 0 y 20 msnm. El rancho 2, de 66.9 hectáreas, está la cuenca alta del río Pijijiapan, a 4.6 km este de la REBITRI, entre 240 y 320 msnm. Las coordenadas geográficas de ambas propiedades son: UTM 1719.2 - 1719.9 km N y 480.0 - 480.6 km E (rancho 1) y UTM 1742.9 - 1744.4 km N y 482.8 - 483.4 km E (rancho 2).

Ambos predios son representativos, en cuanto a tamaño, relieve y usos productivos, de las comunidades a las que pertenecen, el ejido Salto de Agua y los bienes comunales San Antonio respectivamente. Si bien los terrenos del ejido son planos y los del mancomún fuertemente disectados, los pastizales para la crianza de ganado bovino de leche y carne y cultivos temporales constituyen la cobertura del suelo predominante en ambas comunidades. Estos usos fueron establecidos principalmente en la década de los 70 causando una rápida y extensa deforestación en la región (Flamenco et ál. 2006, López 2002).

Ambas comunidades, como las de la región en general, son afectadas por huracanes provenientes del Pacífico, que han tenido eventos particularmente altos en 1998 y 2005 causando grandes daños por las fuertes avenidas de agua y la erosión (USFS 2006). Los efectos de los huracanes se ven potenciados por varios factores biofísicos, como las fuertes pendientes y la alta erodibilidad de los suelos de Sierra Madre; así como por las prácticas agropecuarias inadecuadas, como la quema de pastizales y los consecuentes incendios forestales.

Mayor información sobre las características de la zona es presentada por Flamenco et ál. (2006), ISDEMAC (2002) y López (2002); asimismo, el informe de USFS (2006) presenta una útil caracterización de los procesos de erosión y sedimentación en las cuencas costeras de Chiapas.

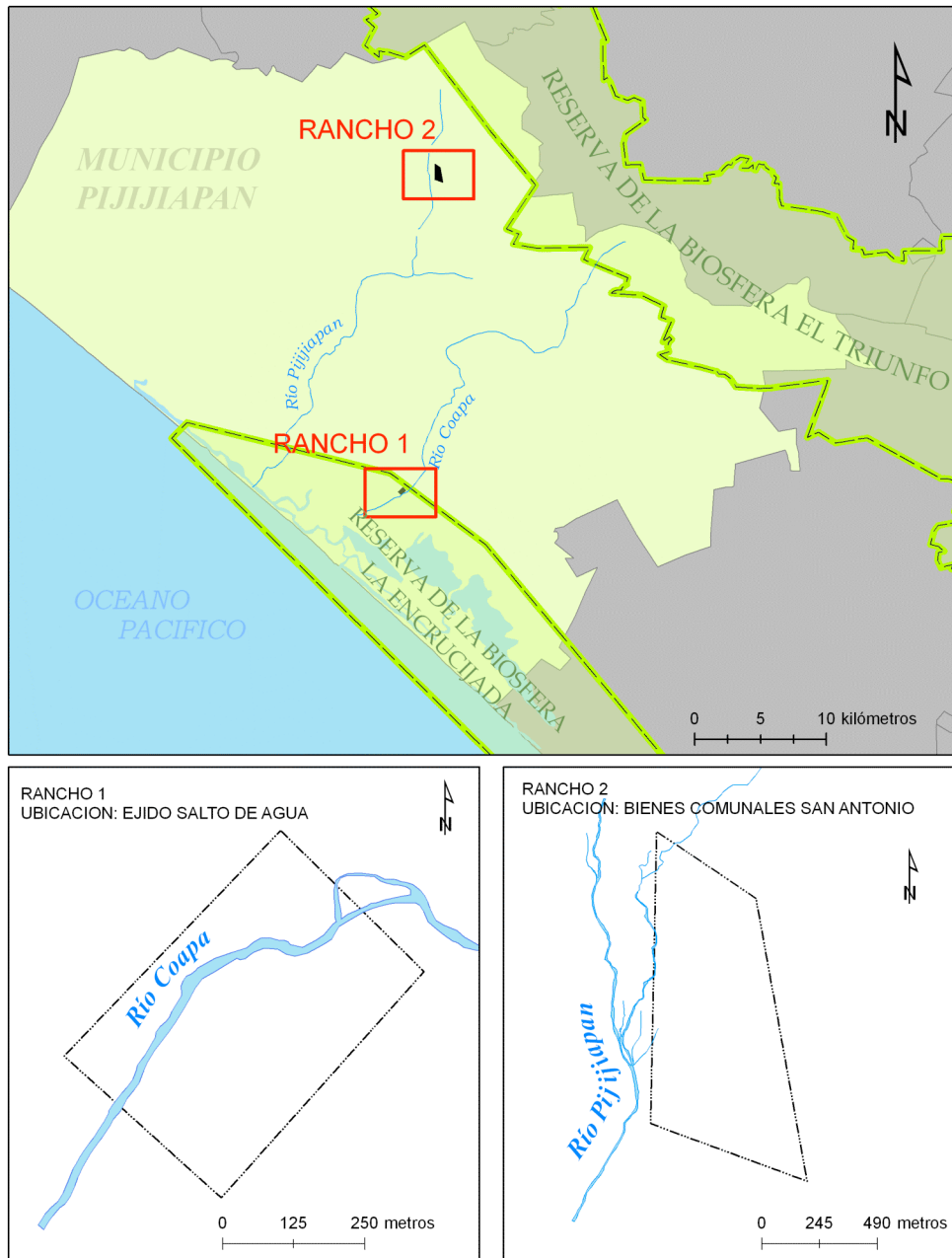


Figura 1. Ubicación de los predios en el área de estudio.

3 Metodología

Objetivo y productos. El objetivo de este trabajo fue determinar el cambio en el tipo, extensión y distribución de la cobertura del suelo en dos predios seleccionados por los ejecutores del proyecto Cuencas Costeras de Chiapas LWA.

Para esto, se definieron los siguientes productos:

- Mapas de cobertura del suelo antes de la intervención del proyecto (línea base)
- Mapas de cobertura del suelo actual
- Descripción de los cambios en la cobertura de suelo (magnitud y distribución)

Fuentes de información. La información base fue provista por la oficina de TNC Chiapas, y consistió en archivos vectoriales de linderos de los predios e información general sobre cursos de agua, carreteras, centros poblados, cobertura vegetal y límites de áreas protegidas, así como en dos conjuntos de imágenes remotas (1996 y 2006), cuyas características se describen a continuación.

Dos ortofotos digitales blanco y negro, con 2 m de resolución, tomadas en abril de 1996, que consistieron en la mejor fuente disponible de información cartográfica antes del inicio del proyecto, fueron interpretadas para elaborar los mapas de línea base. Los mapas de cobertura actual se elaboraron mediante la interpretación de dos imágenes multiespectrales del sensor Quick Bird, tomadas en febrero de 2006 con una resolución de 2.4 m y 0.6 para la capa pancromática; adquiridas previamente para la elaboración del mapa de uso actual de la tierra en la zona de bienes comunales San Antonio y ejidos Guanajuato y Salto de Agua a escala 1:5,000 (Flamenco et ál. 2006). Ambos conjuntos de imágenes fueron corregidos geoméricamente en procesos previos¹.

Definición de tipos de cobertura. En función a la revisión del mapa digital de cobertura del terreno elaborado por Flamenco y colaboradores (2006) y de la sistematización de experiencias de reconversión productiva de prácticas ganaderas en las zonas de trabajo (Quiroga y Romero 2007) se definieron los siguientes tipos de cobertura del suelo:

- cultivos temporales
- plantaciones, incluyendo bancos de proteína
- cercos vivos
- pastizales sin manejo
- pastizales manejados con cercos (de pastoreo intensivo)
- fragmentos de bosques naturales, incluyendo bosques ribereños
- playas y zonas inundables
- cuerpos de agua

Procesamiento. Las imágenes fueron interpretadas visualmente manteniendo una escala constante en pantalla 1:500, usando el programa ArcMap 9.1 para generar los archivos vectoriales correspondientes a cada mapa. La diferenciación entre pastizales con pocos árboles dispersos y pastizales con abundancia de árboles fue hecha mediante la delimitando los pastizales mediante hitos naturales (cursos de agua, cambios de pendiente, fragmentos de bosque) y el conteo de individuos en estos espacios. Se generó el archivo de metadata para cada archivo vectorial.

¹ La información correspondiente a la corrección de las ortofotos puede ser consultada en INEGI (<http://mapserver.inegi.gob.mx/>), mientras que la correspondiente a las imágenes Quick Bird está descrito por Flamenco et ál. (2006).

Revisión de mapas. Versiones preliminares de los mapas fueron ajustadas de acuerdo a las revisiones de dos técnicos de campo de la REBIEN y la REBITRI asociados al proyecto. Sus revisiones incluyeron los límites de áreas de pastizales que al 2006 eran manejadas mediante cercos eléctricos y algunas áreas con cultivos temporales, ya que su diferenciación de otras coberturas no fue posible mediante la interpretación de imágenes.

Integración de datos. Los mapas fueron superpuestos usando el programa ArcMap 9.1 para conocer la magnitud de los cambios de extensión de las diferentes clases de cobertura en cada rancho. La determinación de los cambios de distribución de las diferentes clases de cobertura fue hecha visualmente.

Definición de las principales fuentes de error. Es necesario tener en consideración las limitaciones de la identificación visual de los tipos de cobertura, respecto a los cambios descritos en los resultados; ya que fueron empleados insumos de diferente resolución. En cuanto a resolución espacial —es decir, la escala a la cual se puede distinguir diferentes objetos— se han comprado los resultados de la interpretación de imágenes de 2 m para las condiciones del año 1996, con imágenes de 0.6 m para la condición más reciente, esto introduce desviaciones en cuanto a la identificación de sombras y la verdadera extensión de copas de árboles y de los parches en general. En cuanto a la resolución radiométrica, las imágenes de 1996 son blanco y negro, mientras que las de 2006 contienen secciones del espectro electromagnético que facilitan la delimitación de los diferentes tipos de vegetación.

Como consecuencia, los mapas del 1996 pueden estar omitiendo la presencia de árboles aislados menores de 2 metros, por lo tanto el aumento de la presencia de árboles aislados en potreros en ese rancho debe tomarse con precaución; así como el aumento de playas y zonas inundables en el rancho 1. Asimismo, la delimitación de los diferentes tipos de coberturas ha sido más precisa para los mapas del 2006.

4 Resultados

La superficie de los diferentes tipos de cobertura del suelo de ambos predios, para los años 1996 y 2006, se muestra en la tabla 1 y en los mapas 1, 2, 3 y 4.

Tabla 1. Extensión en hectáreas y proporción de las diferentes coberturas del suelo en dos predios del municipio de Pijijapan, Chiapas, en 1996 y 2006.

tipo de cobertura	rancho 1				rancho 2				
	1996		2006		1996		2006		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
cultivos temporales	0.76	3.5	---	---	---	---	---	---	
plantaciones	---	---	1.97	9.0	---	---	---	---	
bancos de proteína	---	---	---	---	---	---	1.41	2.1	
cercos vivos	0.46	2.1	0.56	2.6	0.58	0.9	0.56	0.8	
pastizales	sin manejo	17.17	78.3	11.29	51.5	51.53	77.0	---	---
	cercados	---	---	2.62	11.9	---	---	48.39	72.3
fragmentos bosques	2.31	10.5	2.10	9.6	7.26	10.8	6.49	9.8	
	en laderas	---	---	---	---	3.48	5.2	6.13	9.2
playas y zonas inundables	0.35	1.6	1.62	7.4	4.07	6.1	3.86	5.8	
cuerpos de agua	0.88	4.0	0.98	4.5	---	---	0.04	0.1	
otros (zonas degradadas, infraestructura)	0.02	0.1	0.80	3.6	---	---	0.04	0.1	
Total	21.94	100	21.94	100	66.92	100	66.92	100	

* Existe un área pequeña dedicada al cultivo de maíz que no fue posible delimitar.

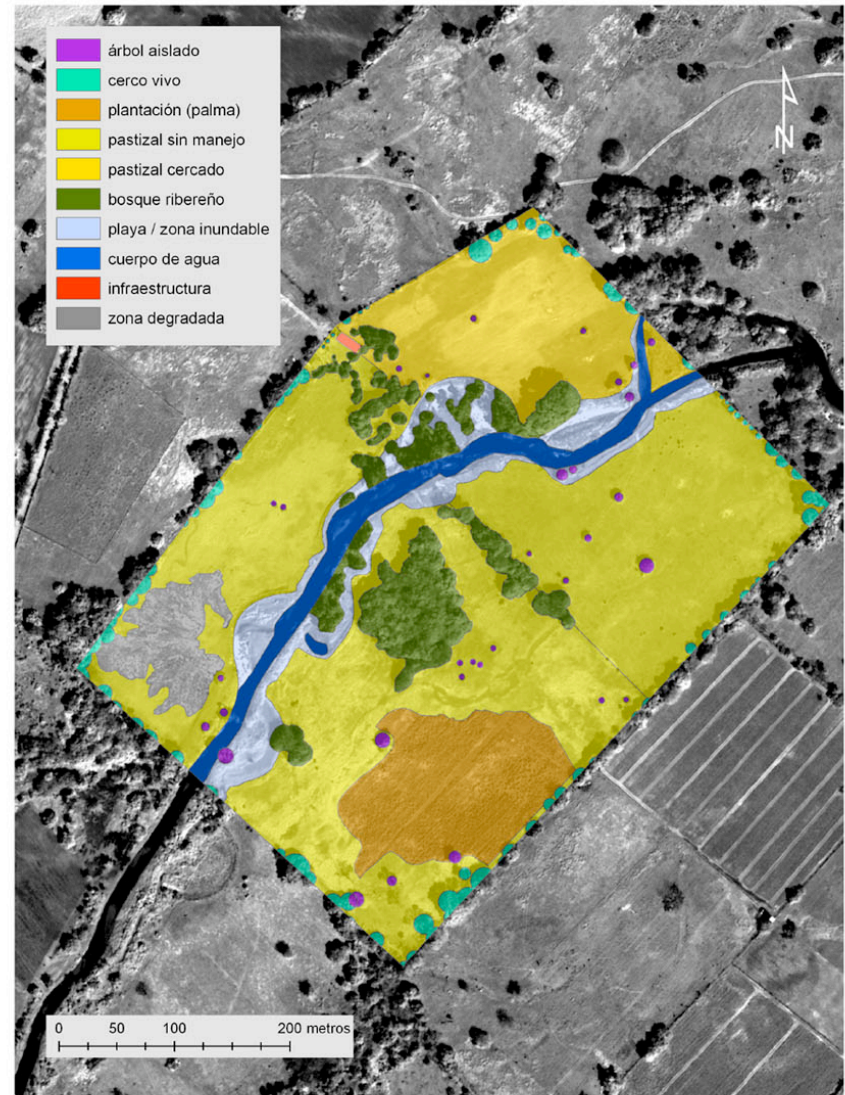
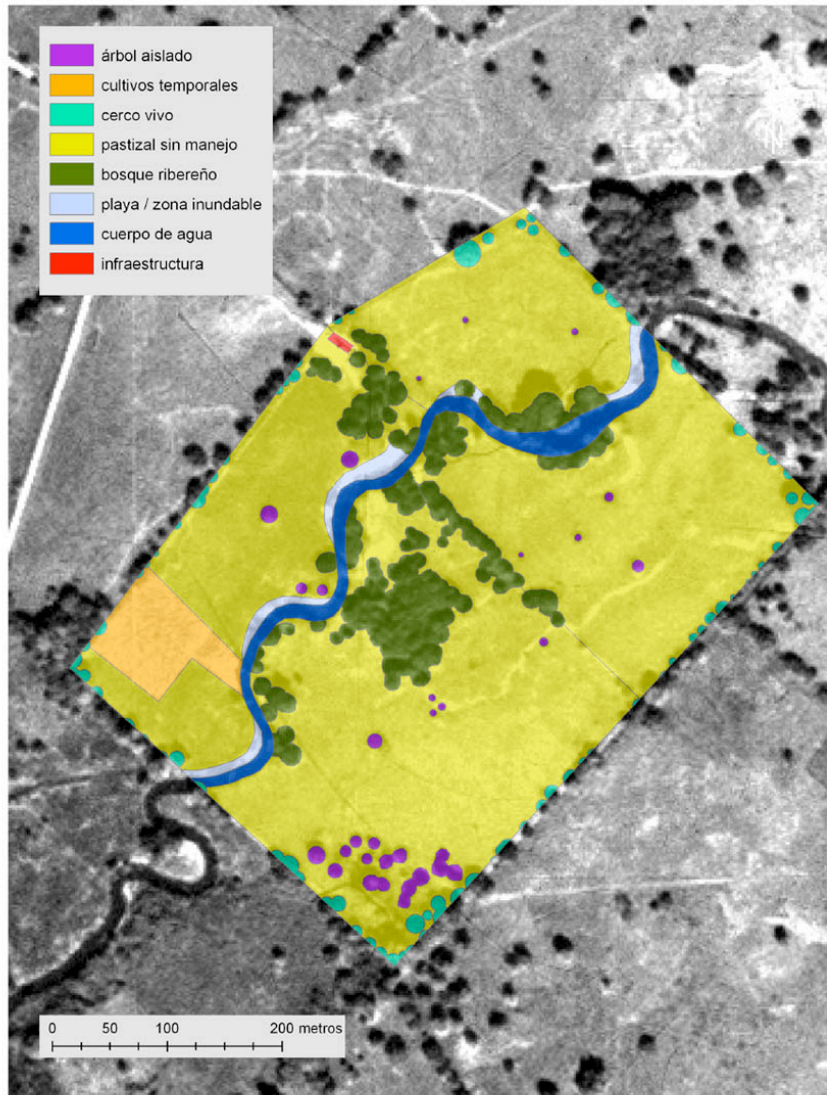


Figura 2. Cobertura del suelo del predio 1 en 1996 (izquierda) y 2006 (derecha), Ejido Salto de Agua, Pijijiapan, Chiapas.

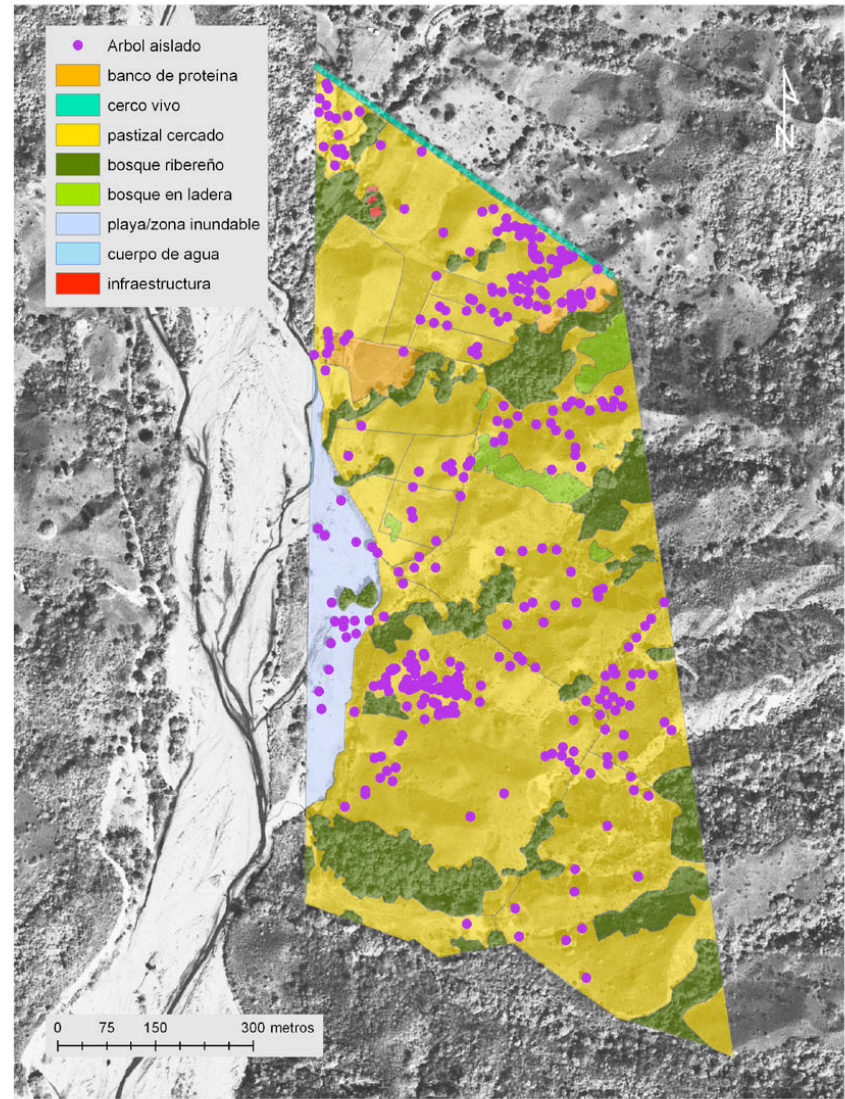
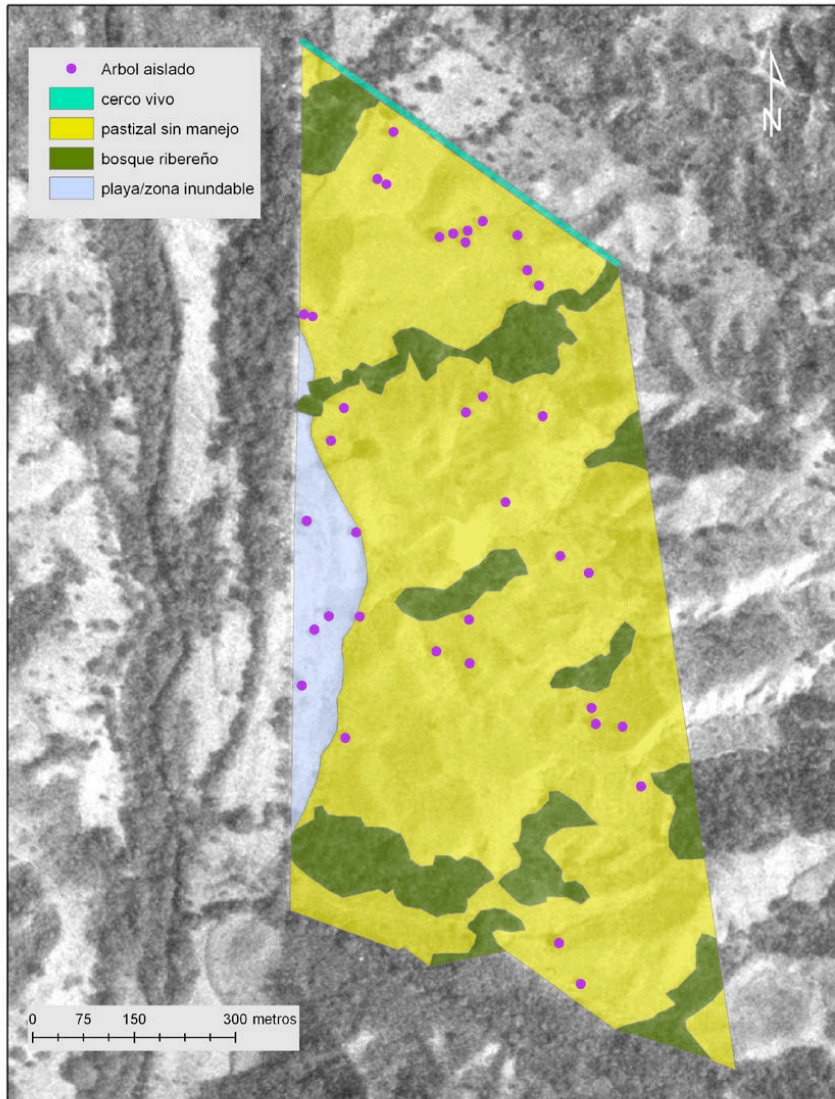


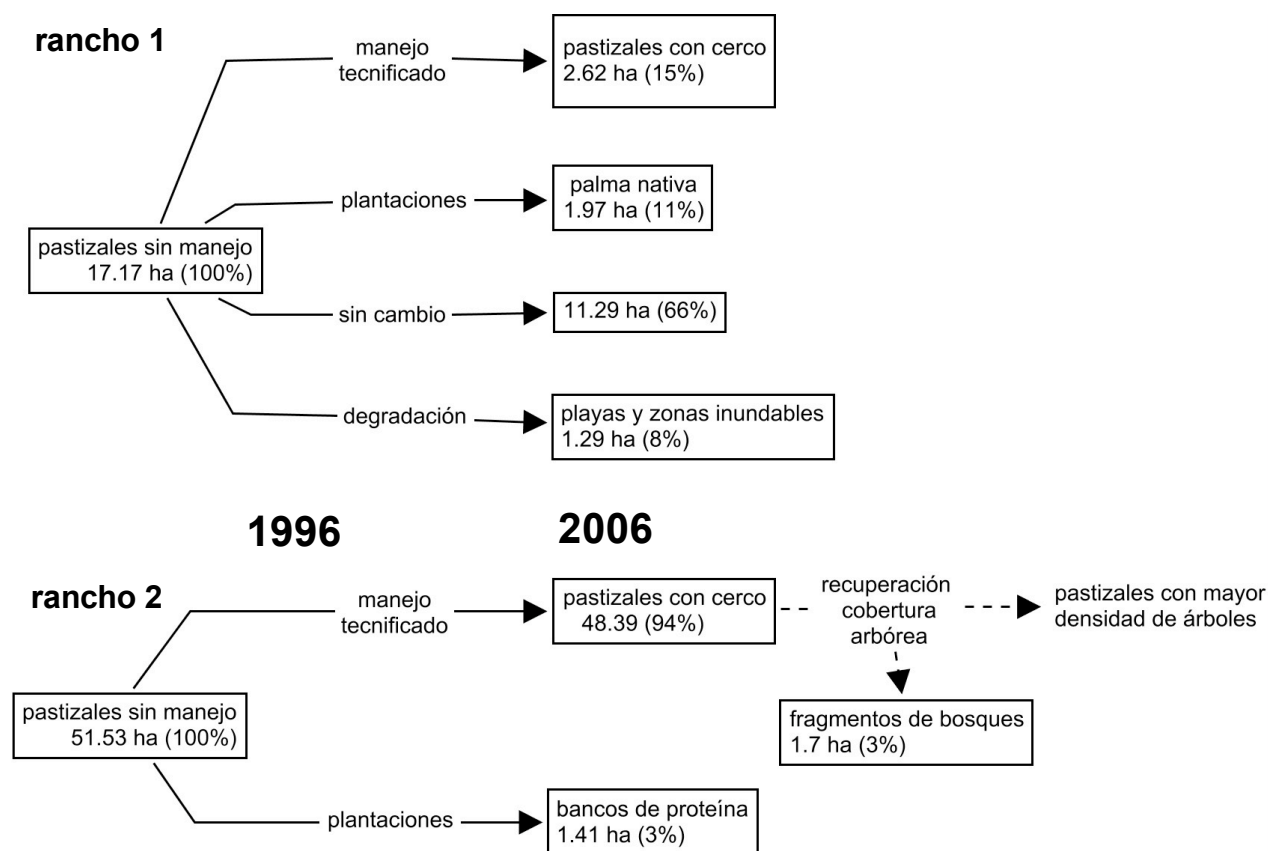
Figura 3. Cobertura del suelo del predio 2 en 1996 (izquierda) y 2006 (derecha), Bienes Comunes San Antonio, Pijijiapan, Chiapas.

Los cambios temporales y espaciales de los principales tipos de cobertura se describen a continuación.

Pastizales. En 1996, entre el 77 y 78.5% del total de la tipo de cobertura predominante en ambas propiedades consistió en pastizales sin manejo. En 2006, en ambos ranchos la extensión total de este tipo de cobertura disminuyó entre 27 y 100%, principalmente por la conversión a pastizales con manejo tecnificado: en el rancho 1 aproximadamente un sexto de esos pastizales fueron manejado con cercos eléctricos y en el rancho 2, una porción fue dedicada a bancos de proteína y todo el resto fue manejado con una combinación de cercos eléctricos o de púas. Una consecuencia del manejo de pastizales en el rancho 2 es el incremento de la cobertura arbórea: 26.52 ha de los pastizales contenía en 2006 una media de 9.9 árboles por hectárea (el rango varía entre 5 y 20 árboles por hectárea) versus una media de 0.53 árboles por hectárea en 1996; además una pequeña fracción se transformó en bosques jóvenes.

Otro factor favorable de disminución de la cobertura de pastizales sin manejo en el rancho 1 fue la plantación de palmas nativas; sin embargo, parte de esta disminución fue provocada también en por los desastres naturales de 1998 y 2005 que cambiaron el curso del río, aumentando la proporción de playas y zonas inundables. A esto podría estarse sumando el efecto del trabajo mecánico de estabilización de cauces realizado por organizaciones federales o estatales.

El siguiente diagrama muestra un resumen de la dirección y proporción de la conversión de los pastizales en ambos predios entre 1996 y 2006.



Fragmentos de bosque. Entre 1996 y 2006 no se aprecia un cambio significativo en la cobertura por fragmentos de bosques ribereños en ninguno de los dos predios. En ambos casos, hay una pequeña disminución (aproximadamente 1% en relación a la cobertura total). Al menos en el rancho 1, se aprecia un cambio en la ubicación de estos bosques, debido al cambio del curso del río. En ambos años el bosque ribereño está muy fragmentado.

En el rancho 2, se aprecia un aumento de la cobertura de bosques no ribereños de 4% en relación a la cobertura total debida principalmente a la regeneración natural en las partes altas de los pastizales (ver ítem anterior).

Cercos vivos. No hay cambios relevantes entre 1996 y 2006 en cuanto a la extensión de los cercos vivos (ni en área ni en longitud) en ninguno de los dos ranchos, aunque sí se mantuvieron los cercos vivos utilizados como linderos.

Cultivos temporales. El área dedicada a agricultura temporal en 1996 en el rancho 1, fue completamente degradada como consecuencia del huracán Stan². En el año 2006 se había establecido un área de cultivo de maíz sobre una porción de un pastizal², pero no ha sido posible precisar su extensión con la información disponible.

5 Conclusiones y recomendaciones

Aun considerando las limitaciones de la información fuente, que disminuirían la magnitud del cambio entre las prácticas iniciales (pastizales sin manejo) y las promovidas por el proyecto (pastizales manejados con cerco y sistemas silvopastoriles), y los efectos de los desastres naturales, es posible apreciar en general un cambio inicial en ambas fincas hacia la instalación de prácticas ganaderas más sostenibles. Estos cambios son coherentes con los resultados de la sistematización realizada por Quiroga y Medina (2007) recientemente, como se verá a continuación:

- El aumento de la extensión de pastizales manejados, tanto por la instalación de cercos eléctricos y con púas y siembra de árboles (incluyendo frutales) es mucho más acentuado en el rancho 2, predio mucho más extenso y probablemente con un uso menos intensivo, y donde las prácticas de manejo empezaron en 1998 (el manejo de pastizales con cercos fue posterior en el rancho 1, probablemente en 2003).
- El aumento de la extensión de fragmentos de bosque en las partes altas de las colinas del rancho 2 es el resultado del manejo con cercos y la exclusión de estas zonas para el pastoreo, tal como afirma el propietario del rancho, según lo recogido en el proceso de sistematización.
- La mejora del manejo en el rancho 2 ha traído como consecuencia un aumento de la productividad total, según reporta el proceso de sistematización citado, a pesar de la ligera reducción de la superficie total dedicada a pastizales.
- Los ganaderos encuentran el cerco eléctrico más práctico y menos costoso para el manejo de los potreros, lo que causa el nulo crecimiento de los cercos vivos entre potreros. El potencial productivo y ambiental de los cercos vivos deberá considerarse bajo otra práctica para hacerlos compatibles con los intereses de los ganaderos.

Dada la vulnerabilidad de la zona de trabajo, es importante enfocar prácticas de restauración ambiental complementarias a las de reconversión productiva (USFS 2006 y Zylstra, comunicación personal) como la revegetación natural y el evitamiento del pisoteo por ganado vacuno. En predios

² Norma Gómez, técnica de la REBIEN, comunicación personal.

similares al rancho 1, estas prácticas deberían realizarse en las áreas de deposición (o zonas inundadas previamente) y las de suelos húmedos y de baja productividad, para favorecer la reconexión de la planicie inundable y los cursos de agua con el río principal. En predios similares al rancho 2, deberían realizarse en las zonas con pendientes fuertes, para mitigar los procesos de erosión.

Finalmente, vale la pena mencionar que la estimación de los impactos biofísicos de un proyecto de conservación y desarrollo como el Proyecto Cuencas Costeras de Chiapas, aun de manera limitada en el espacio, es un valioso insumo para su gestión y difusión; por lo que sería deseable una ampliación de la escala del análisis y su continuación sistemática en el tiempo.

Agradecimientos: Los autores agradecen a Norma Lilia Gómez García y a Manuel Cruz Landa, técnicos de campo de la REBIEN y REBITRI respectivamente, por la revisión de las versiones preliminares de los mapas.

6 Literatura citada

- Flamenco, AF; Valencia, E; Díaz, DM; Méndez, D; Navarrete, DA; Llanes, JC; Wissenberger, H; Ramos, R; López, JH. 2006. Carta digital de cobertura del terreno a detalle de la cuenca del río Coapa, Pijijiapan, Chiapas. Informe Final. ECOSUR.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México). 1996. Ortofoto digital D15A19E escala 1:20000. Formato digital.
- INEGI. 1996. Ortofoto digital D15A29E escala 1:20000. Formato digital.
- ISDEMAC (Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, AC). 2002. Ordenamiento ecológico del territorio para la microcuenca del río Coapa, municipio de Pijijiapan, Chiapas. DFID – SERMANAT – CONANP. 101 p.
- López, CY. 2002. Reconversión técnica y productiva para la conservación de la reserva de la Biosfera El Triunfo: el caso de los Bienes Comunales San Antonio. Tesis de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chapingo. 98 p.
- Quiroga, A; Romero, C. 2007. Sistematización de experiencias en Bienes Comunales San Antonio 1990 - 2007: reconversión productiva hacia la ganadería sostenible. Informe presentado a TNC, FONCET y USAID. 51 p.
- TNC (The Nature Conservancy). 2003. Chiapas Coastal Watersheds: a proposal to USAID. Documento de trabajo no publicado. 35 p.
- USFS (United States Forest Service). 2006. Landslides, channel erosion, and sedimentation in the Western Sierra Madre, Chiapas, Mexico, during Hurricane Stan in 2005: A brief field review with recommendations. Documento de trabajo no publicado.