


Conservación de la vegetación en ocho unidades de manejo de vida silvestre en una reserva protegida al sur de Morelos, México

Conservation of vegetation in eight management units of wildlife in a protected reserve south of Morelos, Mexico

Samuel Condori-Cordero¹, Valentino Sorani-Dalbón² ,
David Valenzuela-Galván³  y Xavier López Medellín^{4*} 

RESUMEN

Analizamos el cambio de la vegetación y uso de suelo (USV) entre 1995 a 2017 en 8 ejidos de la Reserva de Biosfera de Sierra de Huautla (REBIOSH) que tienen Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). A partir de fotografías e imágenes satelitales, generamos mapas de uso de suelo mediante la clasificación y digitalización supervisada de ocho categorías para cada fecha y ejido. Posteriormente, mediante superposición de los mapas evaluamos los cambios netos y porcentuales de las categorías. Encontramos que la superficie de selva baja caducifolia (SBC) aumentó 6.1% (1,679 ha). Este incremento fue sobre todo por la transformación de SBC perturbada y su conversión a SBC. Aquellos ejidos inmersos totalmente en la REBIOSH tuvieron mayor incremento de SBC, en comparación con aquellos ejidos inmersos parcialmente en la Reserva. Los ejidos con UMA operando por más tiempo recibieron más apoyo institucional y mostraron mayor incremento en la superficie forestal de SBC que los que registraron UMA más recientemente y han recibido menos apoyos. Consideramos que la operación de las UMA (que implica manejo de los hábitats) puede ser un factor determinante para frenar el deterioro de la vegetación natural además de la protección formal de REBIOSH.

Palabras clave: conservación de selva baja, manejo de hábitat, Áreas Naturales Protegidas, Sierra de Huautla.

¹ Doctorado en Ciencias Naturales, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: quiswara1@gmail.com

² Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: vsorani@gmail.com

³ Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: dgalvan@uaem.mx

⁴ *Autor de correspondencia. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: xlmedellin@uaem.mx

ABSTRACT

We analyzed the change in vegetation and land use between 1995 and 2017 in 8 ejidos of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve (REBIOSH) that have Management Units for Wildlife Conservation (UMA). From photographs and satellite images, we generated land use maps through the classification and supervised digitization of eight categories for each date and ejido. Subsequently, by superimposing the maps we evaluated the net and percentage changes of the categories. We found that the area of low deciduous forest (SBC) increased 6.1% (1,679 ha). This increase was mainly due to the transformation of disturbed SBC and its conversion to SBC. Those ejidos totally immersed in REBIOSH had a greater increase in SBC, compared to those ejidos partially immersed in the Reserve. The ejidos with UMAs operating for a longer time received more institutional support and showed a greater increase of the forest area of SBC than those UMAs that were more recently registered and have received less economical support. We consider that the operation of UMAs (which implies habitat management) can be a determining factor to stop the deterioration of natural vegetation in addition to the formal protection of REBIOSH.

Keywords: dry forest conservation, habitat management, Protected Natural Areas, Sierra de Huautla.

Los estudios que evalúan la cobertura vegetal y el uso de suelo son relevantes para la investigación ambiental, tanto a nivel mundial, regional o local, ya que permiten evaluar las tendencias espacio-temporales de cambio en la vegetación o la degradación ambiental (Escandón *et al.*, 2018). El deterioro ambiental está directamente relacionado con el incremento de la frontera agrícola, el aprovechamiento ilegal de los recursos naturales y el crecimiento demográfico a nivel urbano y rural (Bocco *et al.*, 2001) y esto a su vez, genera problemas disímiles que afectan la seguridad alimentaria, la salud humana, la conservación de la biodiversidad, las interacciones ecológicas, la migración transfronteriza, el deterioro de los refugios ambientales, la calidad del agua y del suelo, entre otros factores (López-Granados, 2006; Cramer *et al.*, 2014; Oppenheimer *et al.*, 2014; Gómez-Aiza *et al.*, 2017).

En el caso de las zonas rurales, la dinámica de los cambios de uso de suelo y vegetación (USV) se relaciona sobre todo con las actividades de subsistencia que requieren desarrollar estas poblaciones humanas y que aun cuando se puede basar en el manejo tradicional de los recursos naturales, también implica la apertura de espacios para usos agropecuarios u otras actividades productivas en detrimento de la cobertura forestal natural (Lambin *et al.*, 2006; Escandón *et al.*, 2018; FAO, 2018). Por ello, documentar y analizar continuamente esta dinámica de USV es una prioridad para entender sus consecuencias sobre el mantenimiento de la vegetación natural, de la biodiversidad en general, de las poblaciones de fauna y flora silvestre y sus interacciones ecológicas y también desde luego, en el crecimiento de las poblaciones humanas y el incremento de sus demandas en torno a la sustentabilidad ambiental (Vitousek *et al.*, 1997). Dichos análisis también permiten deducir las causas y consecuencias de los procesos de degradación, desertificación, pérdida de la biodiversidad, de capital natural y de las tradiciones culturales de manejo de recursos naturales en diferentes ecorregiones (Lambin *et al.*, 2001; Velázquez *et al.*, 2002).

En los últimos 50 años se ha perdido cerca de la mitad de la cobertura boscosa y un 30% adicional de los ecosistemas del mundo ha sido perturbados intensamente (Jean-François *et al.*, 2009; FAO, 2015). México presenta una extraordinaria diversidad de ecosistemas y su superficie boscosa cubre 138 millones de hectáreas equivalentes al 70% del territorio nacional (Rzedowski, 1978; Janzen, 1986; Challenger, 1998; Trejo *et al.*, 2000). A partir de entonces, el crecimiento de la

población y la dinámica de desarrollo del país han producido cambios significativos en la distribución y el estado de su vegetación (SEMARNAT 2017). Por ejemplo, la tasa de deforestación entre los años 1976 y 2000 osciló entre 500 mil y 600 mil hectáreas por año (Velázquez *et al.*, 2002), lo que implicó la pérdida de 20 mil km² de bosques templados, 60 mil km² de bosques tropicales y 45 mil km² de matorrales desérticos (Velázquez *et al.*, 2002; Jean-François *et al.*, 2004; Durand, 2010; Bravo-Peña *et al.*, 2010). Sin embargo, de acuerdo a los datos oficiales de 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la vegetación primaria aun representa el 48.48% del territorio nacional, vegetación inducida 3.08%, vegetación secundaria 22.32%, entre áreas para pastizales, agrícolas y asentamientos humanos 26.12%. Del total de la superficie nacional, 64.9 millones de hectáreas de bosques y selvas pertenecen a ejidos o comunidades rurales, donde habitan aproximadamente 11 millones de personas que dependen del uso de los recursos naturales para cumplir sus satisfactores de vida (Zamora, 2016).

Para conservar sus recursos naturales, el gobierno de México ha implementado desde hace décadas políticas ambientales basadas en enfoques participativos entre gobierno, comunidades rurales, organizaciones de sociedad civil, sector privado y académico, dirigidas a fortalecer y reducir la degradación ambiental (Guevara-Sanjinés, 2005; Urciaga-García *et al.*, 2008, Durand 2010). Estas políticas pretenden legitimar, fortalecer y gestionar recursos para promover programas integrales de conservación y la participación activa de las comunidades rurales en el manejo y conservación de la biodiversidad (CONANP 2005; Zamora, 2016).

Como parte de estas políticas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha promovido el registro y operación de Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA), con el propósito de integrar estrategias ambientales, económicas, sociales y legales, enfocadas a la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre con la participación de personas particulares o comunidades interesadas en su manejo (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009). Estas Unidades operan mediante la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y tienen el objetivo de manejar y aprovechar sosteniblemente la vida silvestre, a la vez de recuperar los ecosistemas degradados, conservar especies, resguardar especies en peligro de extinción, repoblar fauna y flora silvestre (LGVS, 2000; Zamorano de Haro, 2009; Robles, 2009).

Las primeras UMA fueron implementadas inicialmente en 1997 en predios de propiedad privada o comunitaria, para conservar y aprovechar la biodiversidad. Dependiendo de su manejo, las UMAS pueden ser intensivas, en las que el manejo se realiza sobre los individuos de interés o extensiva, cuyo manejo se basa en el ecosistema en general. (LGVS, 2000; Robles, 2009; López *et al.*, 2010). En las UMA extensivas, las especies se encuentran libres en el predio, se alimentan y se resguardan bajo las condiciones naturales hasta su aprovechamiento. Las UMA intensivas promueven la reproducción de ejemplares de especies nativas o exóticas mediante su manipulación directa y manejo zootécnico bajo condiciones de estricto confinamiento (LGVS, 2000).

Desde su implementación hasta la fecha, se han registrado más de 12 mil UMA, que cubren una superficie de 38.7 millones de hectáreas (19.6% del territorio nacional) (SEMARNAT 2017). Sin embargo, este amplio registro de UMA en México no necesariamente implica su éxito, pues se tiene registro que aquellas del centro y sur del país, aunque han favorecido la conservación, el incremento de la fauna silvestre y de la cobertura vegetal, se han detectado falencias en el manejo técnico, en los datos presentados, en la participación y coordinación de los diferentes

actores en la ejecución y seguimiento a cada UMA, entre otras observaciones (SEMARNAP, 2007; Gallina-Tessaro *et al.* 2009; Hernández-Silva *et al.*, 2011; Escalante *et al.*, 2013; Castro-Campos, 2016; López-Medellín *et al.*, 2017).

En el Estado de Morelos hay 242 UMA registradas que equivalen al 32% del territorio estatal (SEMARNAT, 2017). De este total se han implementado 25 UMA extensivas dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla (REBIOSH), cubriendo el 75.8%. Sin embargo, a dos décadas de su implementación en la región, son escasos los estudios que han explorado si las UMA cumplen con la premisa de propiciar la conservación de la diversidad biológica al enfocarse en el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre a la vez que mantienen las condiciones naturales donde estas especies se desarrollan (Pérez-Soto *et al.*, 2016).

Por lo antes expuesto, buscamos evaluar si las UMA han incidido positivamente en la conservación natural analizando los cambios de USV en 8 ejidos de la región oriental de la REBIOSH en los que se han implementado UMA entre 1995 y 2017. Exploramos también si los cambios en el USV de estas UMA se relacionan tanto con su ubicación de los ejidos con relación al polígono de la REBIOSH, con la fecha de registro de la UMA.

Área de estudio

Los ejidos estudiados están ubicados en la región oriental de la REBIOSH, área natural protegida (ANP) decretada en 1999, situada al sur del estado de Morelos en el centro de México y en las coordenadas 18°19' 57.05"- 18° 34'12.62" N y 98°51'14.23"- 99°24'14.25" O, bajo la co-administración del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIByC-UAEM) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (CONANP 2005; Cruz-Aguilar *et al.*, 2018).

Por sus condiciones climáticas, en la REBIOSH predomina la selva baja caducifolia (SBC), considerada como uno de los ecosistemas más amenazados tanto en México como en el mundo por su fragilidad y alta tasa de transformación (Janzen 1986; Trejo *et al.* 2000; CONANP 2005; Valenzuela-Galván *et al.* 2010; Durand 2010; Osorio-Beristain *et al.* 2012; López-Medellín *et al.* 2017). La REBIOSH protege el remanente más grande de SBC en el centro del país (CONANP, 2005; Valenzuela-Galván *et al.*, 2010).

La REBIOSH presenta una superficie de 59,030.94 ha y 23,920 habitantes en 31 ejidos pertenecientes a cinco municipios (CONANP, 2005; INEGI, 2011). El territorio ejidal de estas poblaciones está total o parcialmente dentro del polígono de REBIOSH, por lo que consideramos ejidos inmersos (INMR) a aquellos cuya superficie se encuentra totalmente dentro y ejidos involucrados (INVR) a aquellos cuyo territorio está parcialmente dentro de la poligonal de la reserva (INEGI, 2011). De esta manera, existen 20 ejidos INMR que se caracterizan por estar alejados de zonas urbanas, ser de difícil acceso, tener mayores niveles de marginación y una elevada dependencia del aprovechamiento de recursos naturales y practicar la agricultura de subsistencia. Los otros 11 ejidos se consideran INVR, éstos tienen mayor población, están más urbanizados o más cercanos a zonas urbanas y presentan mayor desarrollo socioeconómico (Ávila *et al.*, 2000; SEMARNAP, 2007; INEGI, 2011; Figueroa *et al.*, 2009; Trujillo & López-Medellín, 2018).

Dentro de su poligonal se han registrado 965 especies de plantas vasculares, entre las que destacan aquellas de las familias Fabaceae, Poaceae, Asteraceae y Burseraceae (Dorado, 2001). En cuanto a la fauna que habita en la reserva, Sánchez y Romero (1992) reportan la existencia de 8 especies de peces, 11 de anfibios, 52 de reptiles (Aguilar *et al.*, 2003), 220 de aves, y 66 de mamíferos, siendo estos últimos el grupo de animales más estudiado en la REBIOSH.

La situación que enfrentan la mayoría de los ejidos de la REBIOSH, orilla a sus habitantes a buscar alternativas para mejorar sus ingresos mediante el aprovechamiento intensivo de recursos naturales, o de lo contrario migrar a otras ciudades del país y/o al extranjero (Ávila *et al.*, 2000; INEGI, 2010; 2011). Por ello, en la mayor parte de la REBIOSH se han establecido UMA extensivas principalmente para el aprovechamiento cinegético sustentable de diferentes especies sobre todo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

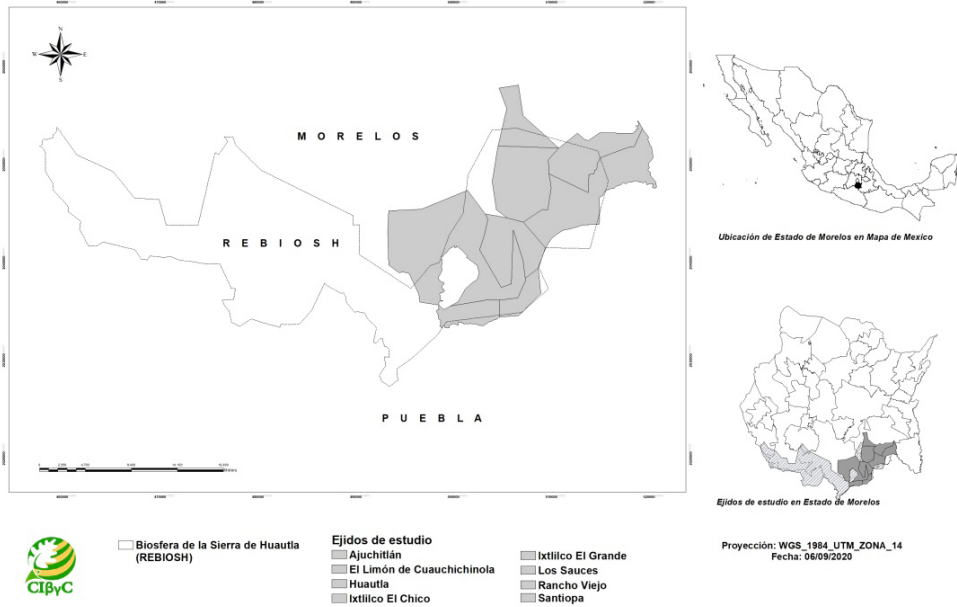
Los ocho ejidos seleccionados fueron Santiopan, Ajuchitlán, Rancho Viejo y Huautla (del municipio de Tlaquiltenango) y El Limón de Cuauchichinola, Los Sauces, Ixtlilco el Chico, e Ixtlilco el Grande (del municipio de Tepalcingo; Figura N°1). Estos se localizan en la región oriental de REBIOSH y han registrado su territorio como UMA extensiva para el aprovechamiento de venado cola blanca. Entre todos suman un total de 27,687 ha de superficie, con un 89.3% cubierto por vegetación natural, y una población de 6,337 habitantes (Cuadro N°1). De estos ejidos, cuatro son inmersos (Santiopan, El Limón de Cuauchichinola, Ajuchitlán y Rancho Viejo) y cuatro involucrados (Huautla, Los Sauces, Ixtlilco el Chico e Ixtlilco el Grande).

La región oriental de la REBIOSH presenta una topografía accidentada con un gradiente altitudinal que va de los 700 a los 2,200 msnm. Cuenta con una riqueza natural que contrasta con la situación socioeconómica de sus pobladores. Debido a que las condiciones climáticas favorecen la presencia de una biodiversidad elevada, además de diversas especies endémicas de la región (Maldonado *et al.*, 1988; Pompa *et al.*, 1995; CONABIO-UAEM, 2004; CONANP, 2005), sus habitantes dependen del aprovechamiento tradicional de fauna y flora silvestre para complementar su alimentación y bienestar (Aparicio, 2001, CONANP, 2005; Ortega del Valle *et al.*, 2012).

Figura N°1.

Ubicación de la REBIOSH en Morelos, México y de los ocho ejidos de estudio dentro de la ANP.

Elaborado por Samuel Condori-Cordero



Fuente: Elaborado por Samuel Condori-Cordero.

Cuadro N°1.

Ejido, año de registro y superficie total de la UMA, población y número de ejidatarios en las UMA de estudio.

| Ejido | Año de registro de las UMA | Área del ejido (ha) | % que la UMA representa del ejido | Población | Ejidatarios |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| Santiopan | 1997 | 952.84 | 80 | 105.00 | 35 |
| El Limón de Cuauichichinola | 2000 | 3,977.66 | 100 | 129.00 | 32 |
| Huautla | 2001 | 8,750.15 | 100 | 852.00 | 235 |
| Ajuchitlán | 2002 | 2,842.94 | 100 | 218.00 | 75 |
| Rancho Viejo | 2007 | 1,299.83 | 100 | 121.00 | 27 |
| Ixtlilco el Chico | 2008 | 2,819.53 | 67 | 1,340.00 | 195 |
| Los Sauces | 2009 | 1,799.72 | 97 | 298.00 | 40 |
| Ixtlilco el Grande | 2016 | 5,244.93 | 55 | 3,274.00 | 423 |
| | | 27,687.0 | | 6,337.00 | 1067 |

Fuente: Elaboración propia

Material y Métodos

Para elaborar la clasificación de las categorías, nos basamos para 1995 en seis fotografías aéreas u ortofotos digitales en formato, tif o bill, de resolución de 1 m por pixel y datum: D_WGS_1984_UTM_Zona_14N, noviembre 1995 y claves (E14A69f; E14B61d; E14B61e; E14B79c; E14B71a; E14B71b de INEGI 1995). Para 2017 utilizamos imágenes satelitales de Google Earth con datum: WGS_1984, del 1 al 30 septiembre de 2017, con una resolución de 15 m.

Las ocho categorías son consideradas unidades de análisis en esta investigación, ya que corresponden a las distintas coberturas y usos del suelo en la zona sur de Morelos, mismas que se sustentan en los criterios de identificación establecidos por INEGI (INEGI, 2017) (Cuadro N°2).

Cuadro N°2.

Clasificación de Categorías de USV y sus definiciones (INEGI 2017)

| Categorías | Clave | Definiciones de las categorías |
|-----------------------------------|------------|--|
| Selva baja caducifolia | SBC | Vegetación arbórea de 4 a 10 metros de altura y de condiciones climáticas donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. |
| Selva baja caducifolia perturbada | SBCP | Vegetación natural dominante pero con menor densidad de árboles con intrusiones de aclareos o con cierta fragmentación. |
| Vegetación secundaria | VS | Regeneración natural en áreas desocupadas de agricultura o pastizales. Este tipo de vegetación está mezclada con especies pioneras de SBC. |
| Pastizales | Pastizales | Vegetación formada por pastos naturales o inducidos, en su mayoría para el pastoreo. |
| Vegetación riparia | VR | Vegetación arbórea natural al borde de los ríos, tiene elementos de SBC y elementos que prosperan en sitios con mucha humedad edáfica y con agua disponible. |
| Agricultura | Agrícola | Parcelas destinadas sea cultivo de riego o de temporal. |
| Cuerpos de agua | CA | Agua acumulada en presas, bordos o lagunas temporales |
| Asentamientos humanos | AH | Áreas habitacionales de comunidades. |

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de mapas de uso de suelo y vegetación

Generamos dos mapas de USV a partir de seis ortofotos de 1995 y otro de una imagen satelital de Google Earth de 2017. Mediante la herramienta de sistemas de información QGIS 2.18, y aplicando metodologías de clasificación supervisada en la digitalización de las categorías en estudio. Después de digitalizar los polígonos de las categorías, aplicamos la herramienta Topology, que permite modelar las relaciones geométricas con mayor precisión o averiguar los errores de sobre posición de polígonos mediante geodatabases. Posteriormente, cuantificamos la superficie de cada categoría digitalizada y se compararon sobreponiendo ambos mapas en formato (SHP) para determinar los cambios de cada categoría entre los periodos analizados.

Para construir la matriz de transición de USV de la superficie total y por ejido, convertimos las capas de USV (SHP) a formato raster, y mediante Spatial Analyst Tools de QGIS 2.18, determina-

mos la dinámica de los cambios entre ambas fechas (1995 y 2017). Esta matriz contiene en las filas la transformación de una categoría a otra, y en las columnas las superficies recuperadas de otra categoría en el periodo final; los datos de la diagonal muestran la conservación de las categorías del periodo inicial hasta el final (Berlanga *et al.* 2010; Buzai 2012).

Tasa de cambios de la vegetación

Para analizar los procesos de cambio ocurridos en las coberturas y usos del suelo de los ocho ejidos, determinamos las tasas anuales de cambio entre 1995 y 2017. Esto a partir de las superficies correspondientes a las coberturas y usos del suelo que se encuentran representadas espacialmente en los mapas. Las tasas de cambio fueron calculadas con base en la ecuación de la FAO (1996).

$$\text{TAC} = ((S_2/S_1)^{1/n} - 1) 100$$

Donde:

TAC= tasa anual de cambio.

S₁ = superficie de un tipo dado de cobertura/uso del suelo en el periodo inicial

S₂ = superficie de la misma cobertura/uso del suelo en el periodo final

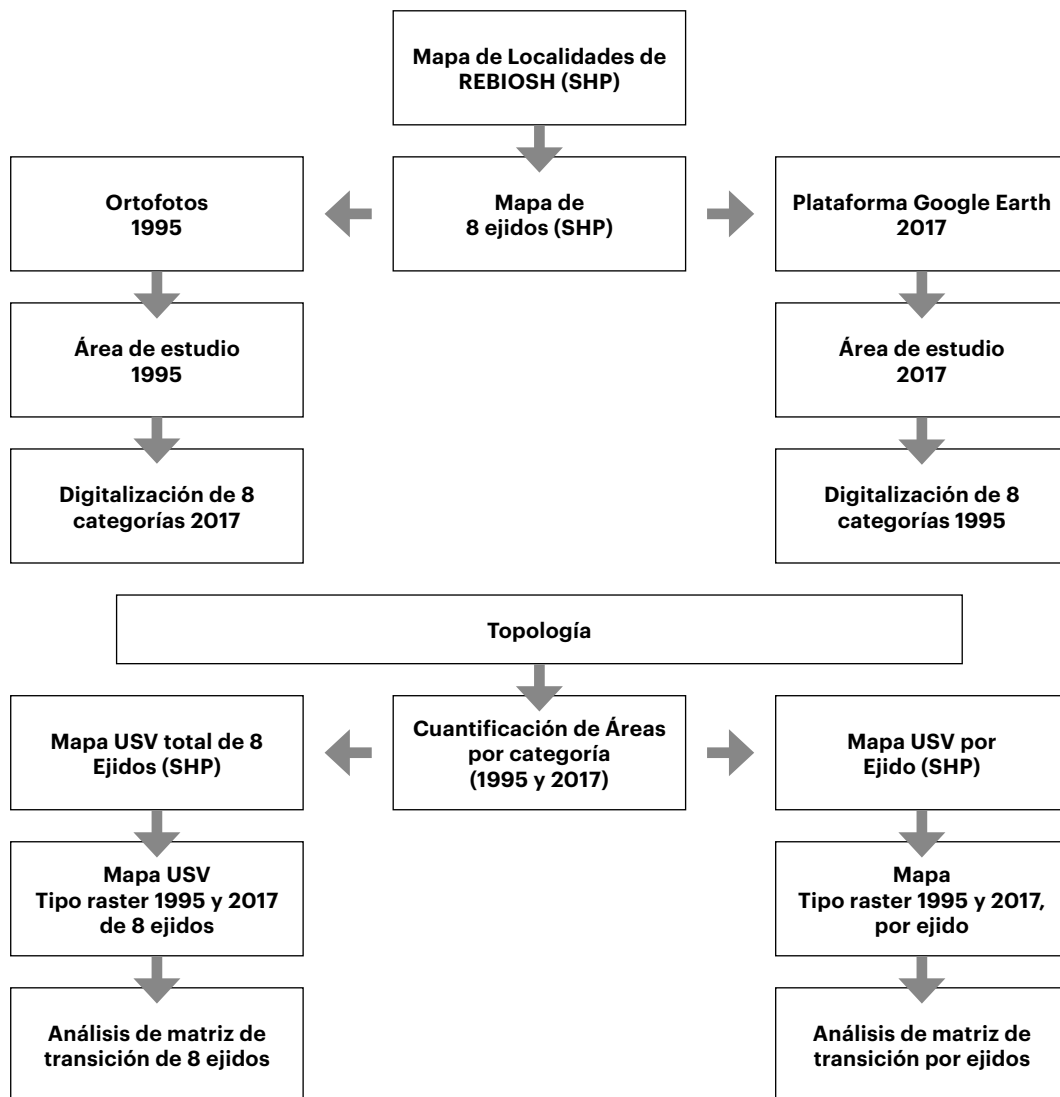
n = número de años transcurridos entre los dos tiempos

Cuando el valor estimado de TAC resulta negativo, significa una pérdida de cobertura en el bosque; si es positivo, se interpreta como un incremento en la superficie de la cobertura del bosque y se multiplica por 100 para tener el valor porcentual de la TAC.

Apoyo de las Instituciones para las UMA

Solicitamos la información de. Presupuesto otorgado a cada UMA por las instituciones coordinan proyectos de conservación de la biodiversidad y fortalecimiento de la gestión de las UMA en la REBIOSH (Comisión Nacional Forestal-CONAFOR, SEMARNAT, CONANP-CIByC).

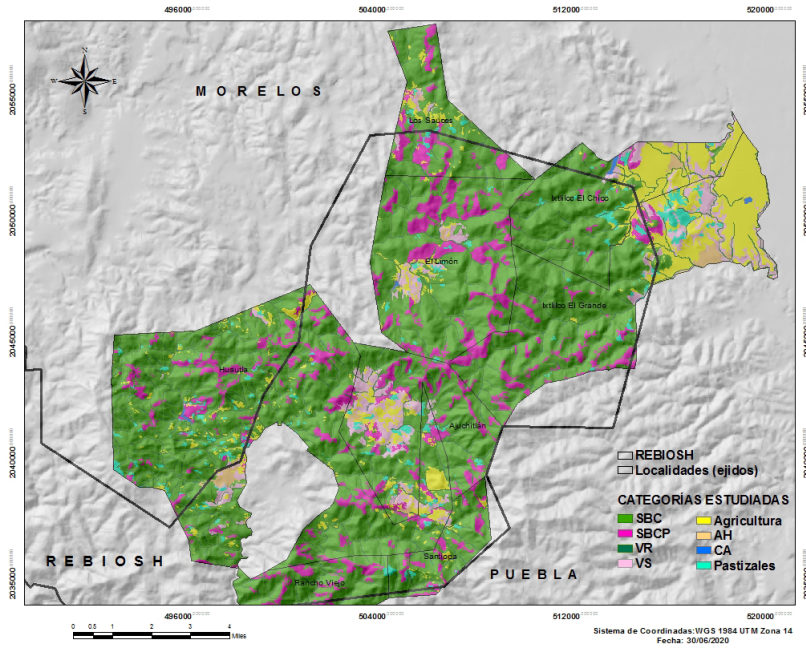
Esquema de análisis de los cambios de uso de suelo y vegetación de las UMA de REBIOSH



Resultados

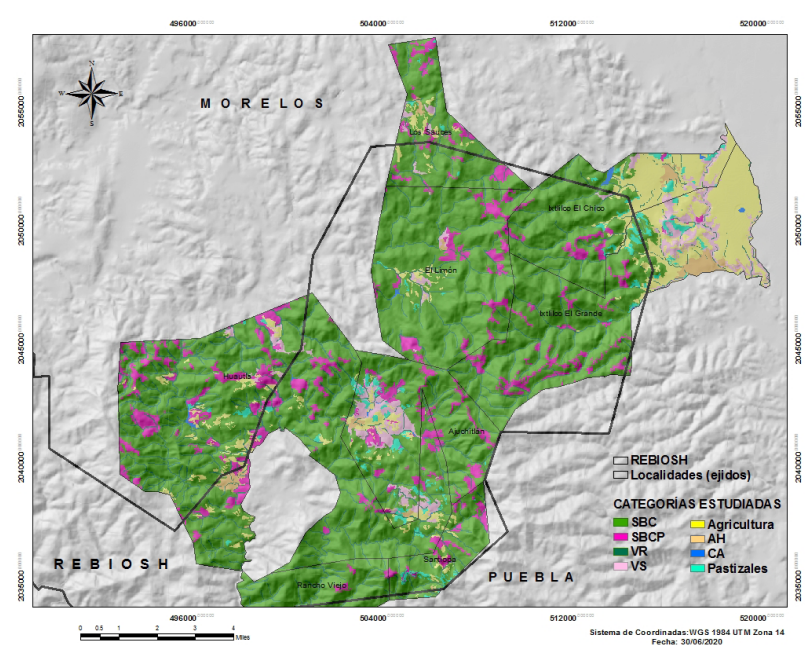
Se registraron cambios relevantes en la superficie de las categorías de SBC, SBCP, VS y AH (Cuadros N°3 y 4, Figuras N°2 y N°3). De los 27,687.6 ha analizadas, en 1995 el 63% estaba cubierto por SBC, 12% por SBCP, 4.6% por VS y el 20.4% restante por las otras categorías. Para 2017 la SBC aumentó al 69% y la SBCP cambió para cubrir el 3.7%, mientras que la VS disminuyó al cubrir 4.2%, mientras que el restante 23.1% se repartió entre las categorías restantes. La matriz de transición muestra que la mayor parte de la superficie de SBC en 1995 (97.5%) permaneció sin cambios hasta 2017, y que el resto de las categorías mantuvieron entre 70 y 90% de su cobertura en 1995 sin cambios hasta 2017.

Figura N°2.
Mapa de uso de suelo y vegetación en ocho ejidos de REBIOSH en 1995



Fuente: Elaborado por Samuel Condori-Cordero

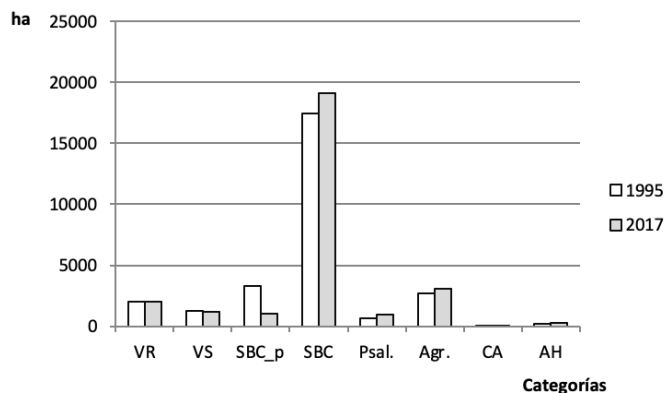
Figura N°3.
Mapa de uso de suelo y vegetación de ocho ejidos de REBIOSH en 2017



Fuente: Elaborado por Samuel Condori-Cordero

Figura N°4.

Cambio de uso de suelo y vegetación en la superficie en hectáreas de ocho ejidos entre 1995 y 2017



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°3.

Cambios de usos de suelos de la superficie en hectáreas total de ocho ejidos de REBIOSH

| Categorías | 1995 | | 2017 | | total | |
|--------------|----------------|------------|----------------|------------|---------|------|
| | ha | % | ha | % | haajdfa | % |
| VR | 2050.1 | 7.4 | 2019.02 | 7.3 | -31.0 | -0.1 |
| VS | 1267.2 | 4.6 | 1175.8 | 4.2 | -91.4 | -0.3 |
| SBCP | 3335.6 | 12.0 | 1021.8 | 3.7 | -2313.8 | -8.4 |
| SBC | 17440.4 | 63.0 | 19120.1 | 69.0 | 1679.7 | 6.1 |
| Pastizales | 657.1 | 2.4 | 965.2 | 3.5 | 308.1 | 1.1 |
| Agrícola | 2690.3 | 9.7 | 3036.9 | 11.0 | 346.6 | 1.3 |
| CA | 46.4 | 0.2 | 52.9 | 0.2 | 6.5 | 0.0 |
| AH | 200.6 | 0.7 | 295.9 | 1.1 | 95.4 | 0.3 |
| Total | 27687.6 | 100 | 27687.6 | 100 | | |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°4.

Matriz de transición de USV de la superficie total en hectáreas de ocho ejidos

| Categorías | | 2017 | | | | | | | | Total |
|------------|------------|------|------|------|------|------------|----------|------|-------|-------|
| | | VR | VS | SBCP | SBC | Pastizales | Agrícola | CA | AH | |
| 1995 | VR | 98.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.2 | 100.0 |
| | VS | 0.0 | 72.4 | 0.6 | 4.1 | 9.0 | 11.1 | 0.0 | 2.7 | 100.0 |
| | SBCP | 0.0 | 0.0 | 25.1 | 61.9 | 5.7 | 7.2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | SBC | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 97.5 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | Pastizales | 0.0 | 13.7 | 0.0 | 0.0 | 71.3 | 14.8 | 0.0 | 0.2 | 100.0 |
| | Agrícola | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 88.3 | 0.1 | 1.9 | 100.0 |
| | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.9 | 99.1 | 0.0 | 100.0 |
| | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: Elaboración propia

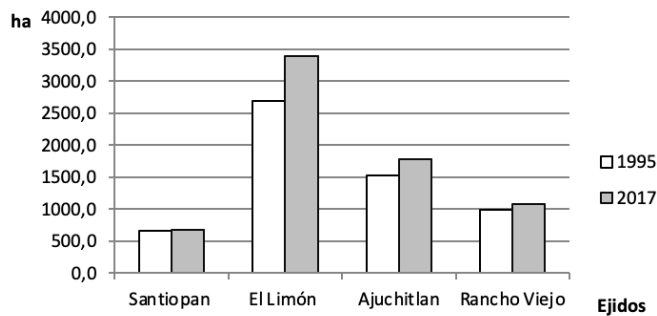
Ejidos inmersos en la REBIOSH

Los ejidos INMR, Santiopan, El Limón de Cuauchichinola, Ajuchitlán y Rancho Viejo ocupan una superficie de 9,073 ha y registraron las UMA en la primera década (1997 a 2007). Estos ejidos tenían 5,862.5 ha (67%) de SBC en 1995, y para 2017 registraron 6,928.5 ha (76%), lo que indica un incremento de 1,066 ha de SBC. Particularmente El Limón de Cuauchichinola (704 ha) y Ajuchitlán (256 ha) mostraron un mayor incremento en la superficie de SBC con relación a Santiopan (17 ha) y Rancho Viejo (89 ha). Este incremento se registró en la transición de SBCP en SBC, aunque una pequeña porción de SBCP se transformó en pastizales y zonas agrícolas. Por su parte, la superficie de pastizales aumentó relativamente poco entre 1995 y 2017 en Rancho Viejo (50 ha), Ajuchitlán (51 ha), Santiopan (38 ha) y El Limón de Cuauchichinola (15 ha). Los sitios agrícolas también ampliaron su superficie, principalmente en Santiopan (23 ha) y Rancho Viejo (20), mientras que El Limón de Cuauchichinola y Ajuchitlán lo hicieron en 2 ha. Las categorías de CA y AH conservaron su superficie sin mayores cambios de uso en las dos décadas (Cuadro N°5).

Todos los ejidos INMR mostraron un aumento en la proporción de SBC y una disminución en la superficie de SBCP, aunque el incremento de SBC fue mayor y el decremento de SBCP mayor en El Limón de Cuauchichinola y Ajuchitlán (Cuadro N°5 y Figuras N°5 y N°6).

Figura N°5.

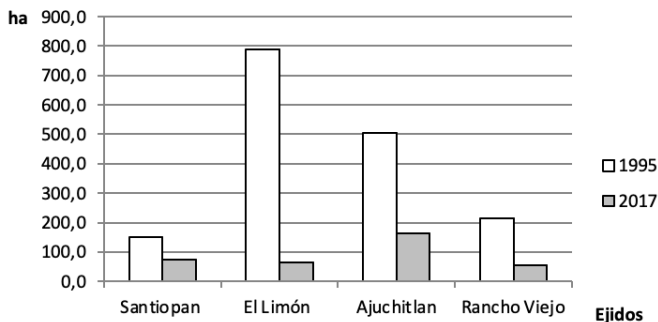
Cambios en superficie en hectáreas de SBC en cuatros ejidos inmersos (INMR)



Fuente: Elaboración propia

Figura N°6.

Cambios en superficie en hectáreas de SBC perturbada en cuatros ejidos inmersos (INMR)



Fuente: Elaboración propia

Ejidos involucrados en la REBIOSH

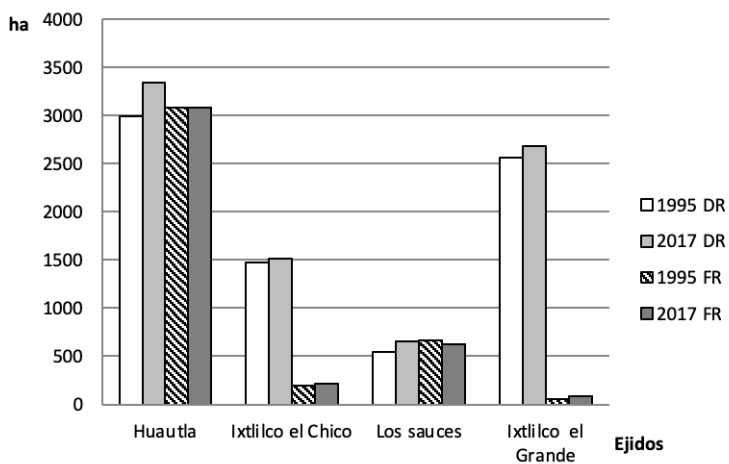
De la superficie total de 18,614.3 ha de los cuatro ejidos INVR, 10,431.9 ha están dentro de la REBIOSH y 8,182.3 ha están fuera del polígono de ella y corresponden a los ejidos de Huautla, Ixtlilco el Chico, Los Sauces e Ixtlilco el Grande. Estos ejidos implementaron las UMA entre 2008 y 2017) y presentan mayor extensión de territorio en comparación con los cuatro ejidos INMR.

La superficie ejidal INVR tuvo 7,582.1 ha cubiertas por SBC en 1995, y se incrementó en 8,187 ha en 2017, representando un 605 ha de ganancia de SBC. Estos ejidos incrementaron la SBC mediante la sucesión de SBCP a SBC de la siguiente manera: Huautla (343.7 ha), Los Sauces (115.4 ha), Ixtlilco el Grande (113.7 ha) e Ixtlilco el Chico (32.3 ha). Hubo también una porción mínima de SBC, SBCP y VS que se transformó en pastizales y zonas agrícolas (Cuadro N°7).

La porción territorial fuera de la reserva de los ejidos INVR mostró un incremento mínimo en la superficie de SBC de Ixtlilco el Chico e Ixtlilco el Grande, así como un decremento en los ejidos de Huautla y Los Sauces. Algo que resultó evidente en los cambios de superficie de áreas agrícolas y de asentamientos humanos en sustitución de las selvas bajas perturbadas y la vegetación secundaria (Cuadros N°7 y N°8, Figura N°7).

Figura N°7.

Cambios en de superficie en hectáreas de SBC en los ejidos involucrados (INVR). DR: Dentro de REBIOSH, FR: Fuera de REBIOSH



Fuente: Elaboración propia

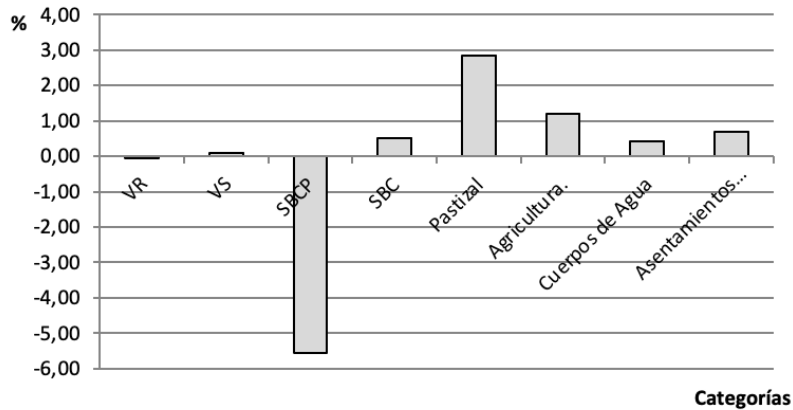
Tasas anuales de cambio (TAC)

Para los ejidos INMR las categorías que ampliaron sus superficies fueron: SBC con una TAC de crecimiento de 0.57%, para VS de 0.10%, para pastizales 4.6%, para superficie agrícola de 0.61 y para asentamientos humanos de 0.70. Las categorías que presentaron una reducción de sus superficies fueron SBCP con -6.24% y VR con -0.03%.

En cuanto a los ejidos INVR, las categorías que incrementaron sus superficies fueron SBC 0.23%, pastizales 1.62%, agrícola 0.69% y asentamientos humanos con 2.88%. Las categorías que redujeron sus superficies fueron SBCP -4.97%, VS -0.45% y VR -0.11% (Cuadros N°10 y N°11; Figura N°8).

Figura N°8.

Tasa de cambios de las categorías en los ejidos inmersos (INMR) de REBIOSH



Fuente: Elaboración propia

Apoyos Institucionales

En los últimos 15 años (2003 a 2017) los ejidos estudiados recibieron diferentes apoyos de programas para la conservación de SBC y para el fortalecimiento de las UMA por parte de instituciones federales como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la co-administración entre la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CONANP-CIB-yc) (Cuadro N°9).

Discusión

Los resultados que se obtuvieron demuestran por un lado un incremento en general de la superficie cubierta por selva baja caducifolia (SBC), aunque esto fue más evidente en los ejidos inmersos (INMR), que en los ejidos involucrados (INVR) y en estos últimos el aumento de SBC fue mayor en su porción contenida dentro de la REBIOSH que en la externa. La recuperación de superficie de SBC es el resultado de la sucesión de SBCP a SBC registrada principalmente en los ejidos INMR. De estos ejidos destaca El Limón de Cuauchichinola con un aumento de 700 ha y Ajuchitlán con 256 ha, seguidos por Santiopan y Rancho Viejo con un incremento aproximado de 80 ha. Por otro lado, los ejidos INVR registraron un menor aumento de SBC principalmente en su porción interna a la reserva. En cuanto a la superficie dentro de la REBIOSH de los ejidos INVR, la SBC aumentó entre 32 y 344 hectáreas por ejido en total, mientras que fuera de la reserva la SBC apenas tuvo un incremento mínimo o incluso disminuyó en los ejidos INVR.

El deterioro de SBC, SBCP y VS se deriva principalmente de la ampliación de las superficies agrícolas y pastizales. En los ejidos INVR, la superficie agrícola aumentó en total 299.8 ha, pero la mayor parte de ello (224.2 ha) se dio en la porción externa a la reserva de estos ejidos, sobre todo Ixtlilco el Grande e Ixtlilco el Chico, cuya economía se diferencia del resto de los ejidos analizados en que está basada principalmente en la agricultura comercial, por lo que han transformado una parte considerable de su superficie para estos fines, mientras que la agricultura que se practica en el resto de los ejidos es con fines de subsistencia, por lo que la modificación de su territorio para esta actividad ha sido menor. En contraste, en los cuatro ejidos INMR la superficie agrícola aumentó apenas 47 ha en el periodo de estudio, y esto sobre todo en los ejidos de Santiopan y Rancho Viejo

Otra de las actividades de importancia económica en estas poblaciones es la ganadería, por lo que la población necesita tener áreas de pastizales o los pobladores efectúan el pastoreo de ganado dentro de la SBC, lo cual provoca una perturbación de los bosques y afecta el repoblamiento natural de la SBC al alimentarse libremente del estrato herbáceo de la selva, consumiendo retoños y las hojas bajas de los árboles (Trejo & Dirzo, 2000; Osorio-Beristain *et al.*, 2012). En este caso en particular, el cambio en la categoría de pastizales fue diferente entre los ejidos INMR y los INVR, pues en los primeros hubo un incremento de 154 ha de pastizales en el periodo de estudio mientras que en los segundos hubo mayor variación entre ejidos y entre sus porciones dentro o fuera de la reserva. En total, en los ejidos INVR apenas hubo un incremento neto de 8.4 ha en pastizales en los 22 años de estudio, sin embargo al comparar la porción dentro de la REBIOSH de estos ejidos, con la externa, se observan cambios opuestos, pues en la parte al interior de la reserva, tres ejidos mostraron aumento en su superficie de pastizales y uno un decremento, lo que resultó en un aumento total neto de 101.1 ha en pastizales. En contraste, en la porción fuera de la reserva de los ejidos INVR, dos ejidos mostraron un decremento en pastizales y dos un incremento, con un balance neto negativo de 92.7 ha menos de pastizales en conjunto.

La VR en general fue conservada casi en su totalidad (98.5%), lo que es de suma importancia para los ocho ejidos analizados, pues presenta características ecológicas relevantes para la conservación de la biodiversidad y regeneración natural al funcionar como corredores biológicos, almacenar bancos de semillas, y proveer de sitios en donde la disponibilidad de agua y alimento es mayor, especialmente en el periodo seco del año, en comparación con la vegetación arbórea de las laderas contiguas a los arroyos donde se ubica la VR (Granados-Sánchez *et al.*, 2006; Ceballos & Valenzuela, 2010).

En los ejidos INMR se implementaron las UMA en la primera década (1997 a 2007) y es en sus superficies donde se registró el mayor incremento de SBC, así como una dinámica similar entre los cambios de usos de suelos para las categorías agrícolas y pastizales. Esto quizá se puede atribuir a que debido a la capacidad organizativa de los ejidos, la mayoría de sus pobladores tienen un compromiso con la conservación de sus selvas y con la REBIOSH, interés, disposición y voluntad de trabajo para el bienestar de la naturaleza y sus pobladores.

Por otro lado, los ejidos INVR implementaron las UMA en la segunda década (2008-2017). En sus superficies se registra una menor recuperación de SBC y una elevada fragmentación de SBCP y VS para la apertura de nuevos pastizales y ampliación de las superficies agrícolas. Este resultado

puede resultar de conflictos internos, confusión en los límites y sobre la tenencia de tierras, además de la práctica de otras actividades económicas y no así en la conservación.

También es importante considerar que en la estrategia nacional sobre la biodiversidad de México y en los planes de manejo de cada UMA se promueven la conservación, restauración y el manejo sustentable de la biodiversidad, ya sea en corto, mediano y a largo plazo, lo cual debe estar basado en la participación activa de diversos sectores y actores (Cruz-Angón, 2012; DOF-SEMARNAT, 2014). Para ello las instituciones del gobierno o privadas, como CONAFOR, SEMARNAT, CONANP-CIByC facilitan los apoyos para promover estas estrategias con diferentes programas o proyectos y lograr los propósitos trazados como estrategia de conservación y el bienestar de los pobladores.

Para el periodo de estudio encontramos información sobre las inversiones institucionales solo para los últimos 15 años, periodo en el cual en los ocho ejidos se invirtió un total cercano a los 32 millones de pesos mexicanos para apoyos vinculados a programas relacionados con la conservación y manejo de la vegetación forestal y la operación de las UMA. Estos apoyos otorgan empleos temporales para realizar actividades relacionadas con la manejo, conservación y monitoreo del ecosistema, tales como asistencia técnica, conservación y restauración de suelos, construcción de bebederos, rehabilitación de cuerpos de agua, capacitación, entre otros. Los ejidos que ejecutaron el mayor número de programas fueron aquellos que registraron UMA en la primera década (Huatla, El Limón de Cuauhichinola, Ajuchitlán). Estas comunidades implementaron entre 49 a 41 programas con una inversión de 5 a 6 millones pesos mexicanos, entre estos, el ejido de Santiopan ejecutó 18 proyectos con una inversión total de 1.2 millones de pesos. En cambio, las comunidades con UMA registradas en la segunda década tuvieron implementaron entre 19 y 36 proyectos con una inversión de entre 2 y 2.7 millones de pesos mexicanos. En este segundo grupo destaca el ejido de Los Sauces, con una inversión de 5.1 millones de pesos mexicanos. Por tanto, los ejidos que registraron UMA primero, mostraron una mayor capacidad de conservación y un incremento de la superficie de SBC. Los habitantes de estas comunidades obtuvieron más beneficios a través de programas como el de empleos temporales. Por su parte, los ejidos con UMAs registradas en la segunda década, aunque también incrementaron superficie de SBC, ello fue en menor medida que las comunidades anteriores, además de aumentar en mayor medida las superficies destinadas a pastizales y campos agrícolas (Cuadro N°9).

Es importante resaltar que no todos los ejidos han logrado conservar o incrementar la superficie de SBC, a pesar de haber recibido el apoyo necesario. Por una parte, el cambio de la Ley de Reforma Agraria en 1992, en el que desde 1915 cada ejidatario tenía derecho a una parcela para producción agrícola, área con cobertura vegetal y parcela para asentamiento urbano y cada ejido estaba dotado de tierras comunales destinadas para el uso colectivo bajo la administración y las decisiones de la Asamblea ejidal (DOF, 1992; Schroeder *et al.*, 2012). Las modificaciones de 1992, otorgan a los ejidatarios el derecho de dividir o parcelar sus parcelas individuales, con lo que cada ejidatario puede decidir sobre el uso su parcela, independientemente de la Asamblea, fragmentando el núcleo colectivo de toma de decisiones y generando nuevos y variados conflictos de intereses.

De esta forma, los ejidos de Huatla y Los Sauces han distribuido o individualizado sus tierras, a lo que puede deberse que los resultados muestren un menor incremento de SBC en compa-

ración de los ejidos que aún mantienen el manejo de tierras individuales y comunales, un resultado que no es favorable para la conservación de los ecosistemas y que ha modificado el uso y fragmentación ambiental (Assies, 2008; Barsimantov *et al.*, 2010; Perramond, 2008; Farley *et al.*, 2012). A esto debemos sumar otros problemas particulares para cada ejido, como el tamaño de la población, intereses particulares y otros creados, la distancia con los centros urbanos, entre varios otros que afectan en la efectividad de los proyectos de conservación. Cada caso cual requiere investigaciones particulares para conocer las causas principales de los problemas.

La implementación de las UMA ha impactado positivamente la conservación de la vegetación forestal en la REBIOSH. Gómez y colaboradores (2017) mencionan que aquellos municipios con 10% o más de su área destinada a UMA muestran una menor pérdida de vegetación, ya que estas políticas tienen como objetivos el aprovechamiento de vida silvestre mediante la conservación y recuperación de espacios naturales. Nuestros datos muestran que, en promedio, en las cuatro UMA cuya superficie abarca todo el ejido, la tasa de incremento de SBC fue más de tres veces mayor que en aquellas con una superficie menor al total del ejido.

La operación de estas UMA ha facilitado la gestión de fondos para beneficio de los ejidatarios, pero es importante destacar que la capacidad organizativa de los ejidos, la coordinación con las instituciones, liderazgo de los comisariados, experiencia y agilidad en la gestión de los apoyos y la coordinación activa con el personal técnico de cada UMA son fundamentales para lograr los objetivos tanto de conservación como de desarrollo social para los que fueron creadas las UMA (com. Pers. Ing. Tonatiuh Gonzales de Wild Forest Consulting S.C, 2019).

El que se haya detectado un incremento neto de 6.1% de SBC representa un logro importante en la conservación de SBC de la REBIOSH, lo cual demuestra un mayor compromiso por parte de sus pobladores, así como la importancia del aporte económico por parte del gobierno para diferentes programas y trabajos de conservación, el apoyo y seguimiento de los técnicos de la UMA que incide en la mejora de los ecosistemas de la región, la conservación de la biodiversidad y el bienestar de sus pobladores.

Conclusión

En el periodo entre 1993 y 2017, se observó un incremento en la superficie de SBC en los ejidos estudiados, notoriamente mayor en los ejidos inmersos que en los ejidos involucrados, lo que coincide también con un incremento de SBC en los ejidos con más superficie de UMA registrada y con más antigüedad en el registro de la UMA. Eso también coincide con que han recibido un mayor apoyo económico promedio por año. Las UMA de la región, tienen un efecto sinérgico con las actividades de la REBIOSH para incidir en la conservación e incluso recuperación de la cobertura forestal de selva baja caducifolia en la región.

La participación de los pobladores locales y la capacidad organizativa de sus comunidades son elementos fundamentales para cumplir los objetivos de conservación de la vegetación de SBC. Sin embargo, la fragmentación en la toma de decisiones comunitarias, la falta de certeza de los límites territoriales, así como la presencia de intereses ajenos a la conservación se contraponen a esta voluntad y fuerza organizativa, generando conflictos por el manejo ambiental. Para ello, el

apoyo y el acompañamiento institucional son primordiales para que las comunidades con UMA puedan tener un mejor manejo ambiental.

El análisis de los cambios en las diferentes categorías de vegetación, ofrece información base para monitorear el impacto que el manejo actual de las UMA tiene sobre la cobertura forestal en cada una y permite explorar y desarrollar las ventanas de oportunidad para que dicho manejo mejore las condiciones de vida de las poblaciones locales a través del manejo sustentable de los recursos silvestre sin comprometer la conservación de la biodiversidad de la región.

Este trabajo es un antecedente para continuar y profundizar en el análisis de CUSV con mayor detalle sobre los cambios en la SBC de esta región y el desarrollo de las políticas de conservación.

Agradecimientos

Principalmente a los habitantes y autoridades de los ejidos estudiados por su apoyo para realizar este trabajo y por su compromiso con la conservación de la diversidad biológica en sus ejidos; al CONACYT por apoyo económico a través de la beca N°607496 y del Proyecto Problemas Nacionales I000/513/2016, al Centro de Investigación de Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM), al Ing. Tonatiuh Gonzales (Wild Forest Consulting S.C.), a las instituciones CONAFOR, SEMARNAT, CONANP y PROFEPA; Doctorado en Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; y también a A L. Sánchez, M. Malacara, V. Flores, M. Méndez y E. Rendón por su valiosa ayuda.

Referencias

AGUILAR, R., DORADO, O., ARIAS, D. M., ALCARAZ, H. & CASTRO, R. Anfibios y reptiles de la Sierra de Huautla. Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 2003.

APARICIO, R. Chimalapas. La Última Oportunidad. WWF, SEMARNAP, México, 2001.

ASSIES, W. Land tenure and tenure regimes in Mexico: an overview. *Journal of Agrarian Change*, 2008, N°8, p. 33–63.

ÁVILA, J., FUENTES, C. & TUIRÁN, R. Índices de marginación, Consejo Nacional de Población. México, 2000.

BARSIMANTOV J., RACELIS A., BARNES G., DIGIANO M. Tenure, tourism and timber in Quintana Roo, Mexico: land tenure changes in forest ejidos after Agrarian Reforms. *International Journal of the Commons*, 2010, Vol. 4, p. 293–318.

BERLANGA, C.A., GARCÍA, R.R., LÓPEZ, J. & RUÍZ, A. Patrones de cambio de coberturas y usos del suelo en la región costa norte de Nayarit (1973-2000). *Investigaciones Geográficas*, 2010, N° 72, p. 7–22.

BOCCO, G., MENDOZA, M. & MASERA, O.R. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación (parte 1), 2001, p 18-38.

BRAVO-PEÑA, L.C., DOODE-MATSUMOTO, O., CASTELLANOS-VILLEGAS, A.E. & ESPEJEL-CARBAL, I. Políticas rurales y pérdida de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y Sociedad*, 2010, Vol. 22, N°48, p. 1-35.

BUZAI-GUSTAVO, D. Geografía y Sistemas de Información Geográfica, Evolución teórico metodológica hacia campos emergentes. *Revista Geográfica de América Central*, 2012, Vol. 2, p. 15-67.

CASTRO-CAMPOS, F. Mesocarnívoros en zonas de selva seca con diferente manejo: Evaluando el papel de las UMA, Tesis de Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, Universidad Autónoma de Estado de Morelos, 2016.

CEBALLOS, G. & VALENZUELA-GALVAN, D. Diversidad, Ecológica y Conservación de los Vertebrados de Latinoamérica, 2010, p. 93-118.

CHALLENGER, A. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre S.C., México, 1998.

CONANP. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2005.

CONABIO-UAEM. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (Eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 2004.

CRAMER, W., YOHE, G.W., AUFFHAMMER, M., HUGGEL, C., MOLAU, U., DA SILVA DIAS, M.A.F., SLOW, A., STONE, D.A. & TIBIG, L. Detection and attribution of observed impacts. En: FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D.J.; MASTRANDREA, M.D.; MACH, K.J.; BILIR, T.E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K.L.; ESTRADA, Y.O.; GENOVA, R.C.; GIRMA, B.; KISSEL, E.S.; LEVY, A.N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P.R. & WHITE, L.L. (eds.). *Climate change, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press New York, NY, 2014, p. 979-1037.

CRUZ-AGUILAR, R., CRUZ-LEÓN, A., CUEVAS-REYES, V. & RAMÍREZ-VALVERDE, B. Impacto social de la mercantilización de la naturaleza en la Sierra de Huautla. *Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional*, 2018, vol. 28, N° 51, p. 1-23.

CRUZ-ANGÓN, A. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (2012-2030), 2012.

DOF. Secretaría Federal de la Reforma Agraria, México, 1992.

DOF. Plan de Manejo tipo para la conservación y aprovechamiento sustentable del Venado de Cola Blanca en climas templados, tropicales de México, UMA extensivas y crías en cautiverio, México, 2014.

Dorado, O. R. *Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de Reserva de la Biosfera. Informe final SNIB-CONABIO Proyecto No. Q025*. México D. F.: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, 2001.

DURAND, L. Pensar positivo no basta. Actitudes en torno a la conservación en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, México. *Interciencia*, 2010, Vol. 35, N°6, p. 430-436.

DURAND, L. & VÁZQUEZ, L.B. Biodiversity conservation discourses. A case study among scientists and government authorities in Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico, *Land Use Policy*, 2010, Vol. 28, N°1, p.76-82.

ESCALANTE, T. & MARTÍNEZ-MEYER, E. Ecological niche modeling and wildlife management units (UMA): an application to deer in Campeche, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2013, Vol. 16, p. 183-191.

ESCANDÓN, J., ORDÓÑEZ, J.B., NIETO DE PASCUAL M.C. & ORDÓÑEZ, M.J. Change in vegetation cover and land use in Morelos, Mexico, from 2000 to 2009, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2018, Vol. 9, N°46, DOI: 10.29298/rmcf.v9i46.135

FARLEY, K., OJEDA-REVAH, L., ATKINSON, E.E., EATON-GONZÁLEZ, B.R. Changes in land use, land tenure, and landscape fragmentation in the Tijuana River Watershed following reform of the ejido sector. *Land Use Policy*, 2012, Vol. 29, p.187-197.

FAO, (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO. Roma, 1996.

FAO, (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Information products are available on the FAO website 2015, (Consulta: 19/11/2017). www.fao.org/publications.

FAO, (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). El estado de los bosques del mundo, Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma, 2018.

FIGUEROA, F., V. SÁNCHEZ-CORDERO, J. A. & MEAVE, E. I. Socioeconomic context of land use and land cover change in Mexican biosphere reserves. *Environmental Conservation*, 2009. Vol. 36, N° 3, p. 180-191.

GALLINA-TESSARO, S., HERNÁNDEZ, A.C. & GONZÁLES, A. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental*, 2009, Vol. 1, N°2, p. 143-152.

GOOGLE. Mapa de Estado de Morelos, México en Google maps, (Consulta: 15/5/2017), <https://www.google.com/maps/@18.45282,-99.03843,111536m/data=!3m1!1e3>

GÓMEZ-AÍZAA, L., MARTÍNEZ-BALLESTÉ, A., ALVAREZ-BALDERASA, L., LOMBARDEO-GOLDARACENA, A., GARCÍA-MENESESA, P.M., CASO-CHÁVEZ, A. M. & CONDE-ÁLVAREZ, C. Can wildlife management units reduce land use/land cover change and climate change vulnerability? Conditions to encourage this capacity in Mexican municipalities. *Land Use Policy*, 2017, Vol. 64, p. 317-326.

GRANADOS-SÁNCHEZ, D., HERNÁNDEZ-GARCÍA, M. A., LÓPEZ-RÍOS, G. F. Ecología de las Zonas Ribereñas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 2006, Vol. 12, N°1, p.55-69.

GUEVARA-SANJINÉS, A. La política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectivas. *ICE*, 2005, N°821. p. 163-175.

HERNÁNDEZ-SILVA, D.A., CORTÉS-DÍAZ, J.L., ZARAGOZA-RAMÍREZ, P.A., MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, G.T., GONZÁLEZ-BONILLA, B., RODRÍGUEZ-CASTAÑEDA & HERNÁNDEZ-SEDAS, D.A. Hábitat del venado cola blanca en la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 2011, Vol. 27, N°1, p. 47-66.

INEGI, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). Fotografías Áreas, Claves (E14A69f; E14B61d; E14B61e; E14B79c; E14B71a; E14B71b) 1995.

INEGI, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Porcentaje de población en situación de pobreza. Morelos, 2010. (Consulta: 5/9/2017) www.coneval.org.mx/coordinación/entidades/Paginas/inicioent.aspx.

INEGI, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). Censo General de Población y Vivienda, 2010, Estado de Morelos. México, 2011.

INEGI, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2015.

INEGI, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). Carta de uso de suelo y vegetación serie VI comunicado de prensa, 2017, N° 535/17, p 1-11.

JANZEN, D. Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem. En: Wilson, E. O. & Peter, F. M. (eds.). *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, EEUU. 1986.

JEAN-FRANÇOIS, M., VELÁZQUEZ, A. & COUTURIER, S. La evaluación de los cambios de cobertura/ uso del suelo en la República Mexicana, *Investigación ambiental*, 2009, Vol. 1, N°1, p. 23-39.

JEAN-FRANÇOIS M., VELÁSQUEZ, A., DÍAZ, J., MAYORGA, R., ALCÁNTARA, C., BOCCO, G., CASTRO, R., FERNÁNDEZ, T. & PÉREZ, A. Assessing Land Use/covers Changes: A Nationwide Multidate

Spatial Database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2004, Vol. 5, p. 249–261.

LAMBIN, E.F., GEIST, H. & RINDFUSS, R.R. Introduction: Local processes with global impacts. En: LAMBIN, E.F. & H.J. GEIST (eds.). *Land-use and land-cover change*. Springer. Berlin, Heidelberg, Germany, 2006.

LGVS. (LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE), Nueva Ley publicada en el diario oficial de la federación, el 3 de julio de 2000, (Última reforma publicada DOF 26-01-2015), 2000.

LÓPEZ-GRANADOS, E.M. Patrones de cambio de uso del terreno en la Cuenca del Lago de Cuitzeo. Tesis para obtener el grado de doctorado en ciencias, México: Universidad Autónoma de México, 2006.

LÓPEZ, R., CUEVAS, M., MORENO, S., DENOGEAN, F., IBARRA, F. & MARTÍN, M. Unidad de manejo para la conservación de la vida Silvestre como alternativa para “Los Nuevos Agronegocios”. *Quinta Época*, 2010, N°27, p. 336-346.

LÓPEZ-MEPELLÍN, X., VÁZQUEZ, L. B., VALENZUELA-GALVÁN, D., WEHNCKE, E., MALDONADO-ALMANZA, B. & DURAND-SMITH, L. Percepciones de los habitantes de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla: hacia el desarrollo de nuevas estrategias de manejo participativo. *Interciencia*, Vol. 42, N° 1, p. 8-16.

MALDONADO, B. & MONROY, R. La selva baja caducifolia: fuente tradicional de plantas para la construcción. Abstracts of 11th Annual Ethnobiology Conference. México, DF, 1988.

OPPENHEIMER, M., CAMPOS, M., WARREN, R., BIRKMANN, J., LUBER, G., O'NEILL, B. & TAKAHASHI, K. Emergent risks and key vulnerabilities. En: FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D.J.; MASTRANDREA, M.D.; MACH, K.J.; BILIR, T.E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K.L.; ESTRADA, Y.O.; GENOVA, R.C.; GIRMA, B.; KISSEL, E.S.; LEVY, A.N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P.R.; WHITE, L.L. (eds.). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press New York, NY, 2014, p. 1039–1099.

OSORIO-BERISTAIN M., ALCALÁ R., MARIANO N., MARTÍNEZ-GARZA, C. & VALENZUELA-GALVÁN, D. Origen, Evolución y ecología de la selva seca, 2012, *Inventio*, Vol. 16, p. 61-69.

ORTEGA DEL VALLE, D.; CARRANZA, L.T. & MARTÍNEZ, J. Una Mirada desde el Corazón de la Jícara de Oro (Experiencias de Conservación en la Selva Zoque de los Chimalapas). WWF – México / USAID. México, D.F. 2012.

PÉREZ-SOTO, M. T., ALPUCHE-GARCÉS, O. & PÉREZ-SOTO, F. Situación actual de las unidades de manejo ambiental en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla, Morelos. *Ecorfan*, 2016, p. 12-19.

PERRAMOND, E.P. The rise, fall, and reconfiguration of the Mexican ejido. *Geographical Review*, 2008, N° 98, p. 356–371

POMPA, A. & DIRZO, R. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 1995.

ROBLES, R. La estrategia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. En: Durán, R. & Méndez, M. (eds.). Biodiversidad y desarrollo Humano en Yucatán, CICY, CONABIO, México, 2009, p. 427-431.

RZEDOWSKI, J. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, 1978.

SCHROEDER, N. M. & CASTILLO, A. Collective Action in the Management of a Tropical Dry Forest Ecosystem: Effects of Mexico's Property Rights Regime. *Environmental Management*, 2013, Vol. 51, p. 850–861.

SÁNCHEZ, H. C. & Romero, M. L. Mastofauna silvestre del Ejido El Limón, Municipio de Tepalcingo, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. CONABIO. México, 1992.

SEMARNAP. (SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA). Plan de Manejo tipo de Venado Cola Blanca en Zonas Templadas y Tropicales, Dirección General de Vida Silvestre, México, 2007.

SEMARNAT. (SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). Registros de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), Datos y Recursos, 2017, (Consulta 28/02/2017), <http://www.semarnat.gob.mx>

TREJO, I. & DIRZO, R. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national land and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 2000, Vol.94, p. 133-142.

TRUJILLO, M. L. & LÓPEZ-MEPELLÍN, X. ¿Qué es la conservación desde el punto de vista de los campesinos? Condiciones productivas en un área natural protegida, Morelos, México, 2018, *Etnobiología*, Vol. 16, N°1, p. 58-72.

URCIAGA-GARCÍA, J., HERNÁNDEZ VIVENT, A. & CARRUTHERS, D. La política ambiental mexicana: Una panorámica. En: MONTEFORTE, M. & CARIÑO, M. (eds.) *Del Saqueo a la Conservación. Historia Ambiental Contemporánea de Baja California Sur. 1940-2003*. Instituto Nacional de Ecología. México, 2008, p. 67-99.

VALENZUELA-GALVÁN, D., DORADO, O. & RAMÍREZ, R. Sierra de Huautla, Morelos, Guerrero y Puebla. En: CEBALLOS, G.; MARTÍNEZ, L.; GARCÍA, A.; ESPINOZA E.; BEZAURY, J. & DIRZO, R. (eds.). Diversidad, Amenazas y Regiones Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México. FCE, CONABIO, CONANP. México, 2010, p. 469-473.

VELÁZQUEZ, A., MAS, J., PALACIO, J. L., DÍAZ, J., MAYORGA, R., ALCÁNTARA, C., CASTRO, R. & FERNÁNDEZ, T. Patrones de Análisis del Cambio de Uso del Suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 2002, N°62, p. 21-37.

VITOUSEK, P.M., MOONEY, H.A., LUBCHENCO J. & MELILLO J.M. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 1997, Vol. 277, N° 5325, p. 494-499.

ZAMORA, M. C. Superficie Forestal actual. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2016, Vol. 7, N°35, p. 4-5.

ANEXO

Cuadro N°5.

Cambio de uso de suelo de los cuatro ejidos inmersos de la REBIOSH

| Categoría | Registro UMA | Ejido | Área Ejido (ha) | 1995 | | 2017 | |
|------------|--------------|--------------|-----------------|--------|-----|--------|-----|
| | | | | (ha) | (%) | (ha) | (%) |
| SBC | 1997 | Santiopan | 952.7 | 662.3 | 70 | 679.1 | 71 |
| | 2000 | El Limón | 3977.7 | 2686.3 | 68 | 3390.1 | 85 |
| | 2002 | Ajuchitlán | 2842.8 | 1520.7 | 53 | 1777.2 | 63 |
| | 2007 | Rancho Viejo | 1299.8 | 993.2 | 76 | 1082.2 | 83 |
| Total | | | 9073.0 | 5862.5 | 65 | 6928.5 | 76 |
| SBCP | 1997 | Santiopan | 952.7 | 150.2 | 16 | 72.4 | 8 |
| | 2000 | El Limón | 3977.7 | 788.0 | 20 | 64.0 | 2 |
| | 2002 | Ajuchitlán | 2842.8 | 505.3 | 18 | 164.9 | 6 |
| | 2007 | Rancho Viejo | 1299.8 | 214.2 | 16 | 55.3 | 4 |
| Total | | | 9073.0 | 1657.8 | 18 | 356.6 | 4 |
| VS | 1997 | Santiopan | 952.7 | 5.9 | 1 | 5.9 | 1 |
| | 2000 | El Limón | 3977.7 | 75.8 | 2 | 78.4 | 2 |
| | 2002 | Ajuchitlán | 2842.8 | 355.0 | 12 | 375.5 | 13 |
| | 2007 | Rancho Viejo | 1299.8 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 |
| Total | | | 9073.0 | 436.7 | 5 | 459.7 | 5 |
| Pastizales | 1997 | Santiopan | 952.7 | 29.5 | 3 | 67.6 | 7 |
| | 2000 | El Limón | 3977.7 | 46.2 | 1 | 61.0 | 2 |
| | 2002 | Ajuchitlán | 2842.8 | 72.5 | 3 | 123.5 | 4 |
| | 2007 | Rancho Viejo | 1299.8 | 5.8 | 0 | 55.8 | 4 |
| Total | | | 9073.0 | 154.1 | 2 | 307.9 | 3 |
| Agrícola | 1997 | Santiopan | 952.7 | 35.6 | 4 | 59.0 | 6 |
| | 2000 | El Limón | 3977.7 | 132.5 | 3 | 134.4 | 3 |
| | 2002 | Ajuchitlán | 2842.8 | 165.9 | 6 | 167.5 | 6 |
| | 2007 | Rancho Viejo | 1299.8 | 0.0 | 0 | 20.0 | 2 |
| Total | | | 9073.0 | 334.0 | 4 | 380.8 | 4 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°6.

Matriz de transición de los cuatro ejidos inmersos de la REBIOSH

| Ejido INMR | Categorías | 2017 (ha) | | | | | | | | Total | |
|--------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|------------|-----------|-------|------|--------|--------|
| | | VR | VS | SBCP | SBC | Pastizales | Agrícolas | CA | AH | | |
| Santiopan | 1995 (ha) | VR | 67.9 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 69.2 |
| | | VS | 0.0 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.9 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.0 | 43.7 | 86.2 | 13.3 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 150.2 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 28.2 | 592.2 | 21.6 | 20.3 | 0.0 | 0.0 | 662.3 |
| | | Pastizales | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 29.5 |
| | | Agrícola | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 31.6 | 0.3 | 0.0 | 35.6 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Total | 67.9 | 5.9 | 72.4 | 679.1 | 67.6 | 59.0 | 0.3 | 0.5 | 952.7 | |
| El Limón de Cuauichinola | 1995 (ha) | VR | 232.2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 233.4 |
| | | VS | 0.0 | 68.3 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 3.8 | 0.0 | 1.5 | 75.8 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.5 | 42.6 | 729.7 | 15.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 788.0 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 21.4 | 2660.4 | 0.6 | 3.5 | 0.0 | 0.4 | 2686.3 |
| | | Pastizales | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 36.7 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 46.2 |
| | | Agrícola | 0.0 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 6.4 | 120.0 | 0.0 | 0.0 | 132.5 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 5.6 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.8 | 9.8 |
| | Total | 232.2 | 78.4 | 64.0 | 3390.1 | 61.0 | 134.4 | 5.6 | 12.0 | 3977.7 | |
| Ajuchitlán | 1995 (ha) | VR | 200.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 200.9 |
| | | VS | 0.0 | 321.7 | 0.0 | 0.0 | 16.2 | 13.8 | 0.0 | 3.3 | 355.0 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.0 | 138.5 | 323.1 | 22.4 | 20.0 | 0.4 | 0.9 | 505.3 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 26.4 | 1454.0 | 30.3 | 9.7 | 0.3 | 0.0 | 1520.7 |
| | | Pastizales | 0.0 | 24.3 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 8.9 | 0.0 | 0.8 | 72.5 |
| | | Agrícola | 0.0 | 29.4 | 0.0 | 0.0 | 16.3 | 115.0 | 0.1 | 5.1 | 165.9 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.4 | 0.0 | 1.5 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.0 | 21.0 |
| | Total | 200.9 | 375.5 | 164.9 | 1777.2 | 123.5 | 167.5 | 2.1 | 31.2 | 2842.7 | |
| Rancho Viejo | 1995 (ha) | VR | 86.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 86.5 |
| | | VS | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.0 | 44.7 | 99.5 | 50.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 214.2 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 10.6 | 982.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 993.2 |
| | | Pastizales | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.8 |
| | | Agrícola | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Total | 86.5 | 0.0 | 55.3 | 1082.2 | 55.8 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 1299.8 | |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°7.

Cambio de uso de suelo y vegetación en cuatro ejidos involucrados en la REBIOSH

| Categoría | Registro UMA | Ejido | Área Ejido (ha) | 1995 | | | | 2017 | | | |
|------------|--------------|--------------------|-----------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | | | DR | | FR | | DR | | FR | |
| | | | | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) |
| SBC | 2001 | Huautla | 8750.3 | 2996.5 | 34.2 | 3086.8 | 35.3 | 3340.2 | 38.2 | 3081.4 | 35.2 |
| | 2008 | Ixtlilco el Chico | 2819.5 | 1478.7 | 16.9 | 194.1 | 2.2 | 1511.0 | 17.3 | 219.5 | 2.5 |
| | 2009 | Los Sauces | 1799.7 | 542.0 | 6.2 | 662.5 | 7.6 | 657.3 | 7.5 | 622.4 | 7.1 |
| | 2016 | Ixtlilco el Grande | 5244.7 | 2565.0 | 29.3 | 52.4 | 0.6 | 2678.7 | 30.6 | 81.3 | 0.9 |
| | | | 18614.1 | 7582.1 | 86.6 | 3995.8 | 45.7 | 8187.1 | 93.6 | 4004.6 | 45.8 |
| SBCP | 2001 | Huautla | 8750.3 | 351.0 | 4.0 | 431.1 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 301.5 | 3.4 |
| | 2008 | Ixtlilco el Chico | 2819.5 | 96.8 | 1.1 | 35.4 | 0.4 | 14.4 | 0.2 | 2.9 | 0.0 |
| | 2009 | Los Sauces | 1799.7 | 176.2 | 2.0 | 109.6 | 1.3 | 67.2 | 0.8 | 89.2 | 1.0 |
| | 2016 | Ixtlilco el Grande | 5244.7 | 420.7 | 4.8 | 57.3 | 0.7 | 179.8 | 2.1 | 10.2 | 0.1 |
| | | | 18614.1 | 1044.6 | 11.9 | 633.2 | 7.2 | 261.4 | 3.0 | 403.8 | 4.6 |
| VS | 2001 | Huautla | 8750.3 | 347.0 | 4.0 | 22.4 | 0.3 | 240.4 | 2.7 | 27.8 | 0.3 |
| | 2008 | Ixtlilco el Chico | 2819.5 | 4.0 | 0.1 | 149.7 | 5.3 | 24.6 | 0.9 | 106.7 | 3.8 |
| | 2009 | Los Sauces | 1799.7 | 39.0 | 2.2 | 26.5 | 1.5 | 35.8 | 2.0 | 26.2 | 1.5 |
| | 2016 | Ixtlilco el Grande | 5244.7 | 0.0 | 0.0 | 241.9 | 4.6 | 47.8 | 0.9 | 206.4 | 3.9 |
| | | | 18614.1 | 389.9 | 2.1 | 440.5 | 2.4 | 348.6 | 1.9 | 367.1 | 2.0 |
| Pastizales | 2001 | Huautla | 8750.3 | 117.8 | 1.3 | 128.1 | 1.5 | 232.5 | 2.7 | 105.5 | 1.2 |
| | 2008 | Ixtlilco el Chico | 2819.5 | 40.1 | 1.4 | 14.3 | 0.5 | 69.1 | 2.5 | 40.4 | 1.4 |
| | 2009 | Los Sauces | 1799.7 | 15.6 | 0.9 | 22.4 | 1.2 | 4.7 | 0.3 | 57.9 | 3.2 |
| | 2016 | Ixtlilco el Grande | 5244.7 | 27.5 | 0.5 | 137.3 | 2.6 | 68.7 | 1.3 | 78.5 | 1.5 |
| | | | 18614.1 | 201.0 | 1.1 | 302.1 | 1.6 | 375.0 | 2.0 | 282.3 | 1.5 |
| Agrícola | 2001 | Huautla | 8750.3 | 215.8 | 2.5 | 173.2 | 2.0 | 210.6 | 2.4 | 322.6 | 3.7 |
| | 2008 | Ixtlilco el Chico | 2819.5 | 0.0 | 0.0 | 564.4 | 20.0 | 15.4 | 0.5 | 561.7 | 19.9 |
| | 2009 | Los Sauces | 1799.7 | 13.3 | 0.7 | 96.3 | 5.4 | 21.1 | 1.2 | 109.6 | 6.1 |
| | 2016 | Ixtlilco el Grande | 5244.7 | 184.2 | 3.5 | 1109.1 | 21.1 | 241.8 | 4.6 | 1173.3 | 22.4 |
| | | Total | 18614.1 | 413.3 | 2.2 | 1943.0 | 10.4 | 488.9 | 2.6 | 2167.1 | 11.6 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°8.

Matriz de transición de los cuatro ejidos involucrados de la REBIOSH

| Ejidos INVR | Categorías | 2017 (ha) | | | | | | | | Total | |
|--------------------|--------------|------------|-------|-------|--------|------------|----------|--------|------|--------|--------|
| | | VR | VS | SBCP | SBC | Pastizales | Agrícola | CA | AH | | |
| Huatla | 1995 (ha) | VR | 803.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.1 | 805.2 |
| | | VS | 0.0 | 238.7 | 0.0 | 52.1 | 48.7 | 22.9 | 0.0 | 7.1 | 369.4 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.0 | 248.2 | 433.2 | 44.6 | 56.0 | 0.0 | 0.0 | 782.0 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 53.3 | 5936.2 | 0.0 | 93.8 | 0.0 | 0.0 | 6083.3 |
| | | Pastizales | 0.0 | 8.7 | 0.0 | 0.0 | 216.4 | 20.7 | 0.0 | 0.1 | 245.9 |
| | | Agrícola | 0.0 | 21.2 | 0.0 | 0.0 | 28.3 | 339.5 | 0.0 | 0.0 | 389.0 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 12.6 | 0.0 | 12.9 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 62.5 | 62.5 |
| | Total | 803.1 | 268.6 | 301.5 | 6421.5 | 338.0 | 533.2 | 14.6 | 69.7 | 8750.3 | |
| Ixtlilco el Chico | 1995 (ha) | VR | 188.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.7 | 3.8 | 194.7 |
| | | VS | 0.0 | 99.7 | 0.0 | 0.0 | 18.4 | 34.5 | 0.5 | 0.6 | 153.7 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.1 | 17.3 | 92.5 | 1.3 | 20.6 | 0.5 | 0.0 | 132.2 |
| | | SBC | 0.0 | 16.0 | 0.0 | 1638.0 | 16.2 | 2.5 | 0.1 | 0.0 | 1672.7 |
| | | Pastizales | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 43.6 | 10.2 | 0.0 | 0.0 | 54.5 |
| | | Agrícola | 0.0 | 14.8 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 509.4 | 1.5 | 10.7 | 564.4 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.0 | 0.0 | 17.0 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30.4 | 30.4 |
| | Total | 188.2 | 131.3 | 17.3 | 1730.5 | 109.4 | 577.1 | 20.2 | 45.5 | 2819.5 | |
| Los Sauces | 1995 (ha) | VR | 91.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 91.9 |
| | | VS | 0.0 | 46.5 | 0.3 | 0.0 | 0.4 | 12.7 | 0.0 | 5.6 | 65.5 |
| | | SBCP | 0.0 | 0.0 | 156.1 | 96.9 | 23.3 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 285.8 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1182.8 | 2.7 | 14.5 | 0.1 | 4.4 | 1204.5 |
| | | Pastizales | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 29.9 | 8.0 | 0.0 | 0.1 | 38.0 |
| | | Agrícola | 0.0 | 15.3 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 86.1 | 0.0 | 2.0 | 109.7 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.7 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 3.7 |
| | Total | 91.8 | 62.0 | 156.4 | 1279.7 | 62.6 | 130.7 | 0.8 | 15.7 | 1799.7 | |
| Ixtlilco el Grande | 1995 (ha) | VR | 347.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 16.9 | 0.0 | 0.0 | 367.7 |
| | | VS | 0.0 | 136.6 | 7.8 | 0.0 | 28.1 | 53.2 | 0.0 | 16.1 | 241.9 |
| | | SBCP | 0.0 | 1.1 | 146.4 | 202.6 | 20.0 | 107.2 | 0.5 | 0.0 | 477.9 |
| | | SBC | 0.0 | 0.0 | 35.8 | 2557.4 | 4.2 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 2617.3 |
| | | Pastizales | 0.0 | 53.1 | 0.0 | 0.0 | 69.1 | 42.6 | 0.0 | 0.0 | 164.7 |
| | | Agrícola | 0.0 | 63.4 | 0.0 | 0.0 | 22.8 | 1175.1 | 0.0 | 32.0 | 1293.2 |
| | | CA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.7 | 0.0 | 8.7 |
| | | AH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 73.2 | 73.2 |
| | Total | 347.8 | 254.2 | 190.0 | 2760.0 | 147.2 | 1415.0 | 9.3 | 121 | 5244.7 | |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9.

Número y apoyo para programas de conservación (2003-2017)

| Ejido | Número de Programas | Apoyo (2003-2017) | % |
|----------------------------|---------------------|-------------------|--------|
| Santiopan | 18 | 1,209,710.55 | 3.7 |
| El Limón de Cuauchichinola | 45 | 5,951,061.30 | 18.4 |
| Huautla | 41 | 6,672,143.60 | 20.6 |
| Ajuchitlán | 49 | 5,891,558.38 | 18.2 |
| Rancho Viejo | 29 | 2,793,976.20 | 8.6 |
| Ixtlilco el Chico | 25 | 2,604,450.30 | 8.1 |
| Los Sauces | 36 | 5,157,334.02 | 16.0 |
| Ixtlilco el Grande | 19 | 2,038,163.81 | 6.3 |
| | | 32,318,398.16 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°10.

Tasas de cambios anuales de los ejidos inmersos en la REBIOSH

| Categorías | Santiopan | Limón | Ajuchitlán | Rancho Viejo | Dirección de cambio | Prom. TC |
|--------------|-----------|--------|------------|--------------|---------------------|----------|
| | TC | TC | TC | TC | | |
| VR | -0.08 | -0.02 | 0.00 | 0.00 | ↓ | -0.03 |
| VS | 0.00 | 0.15 | 0.26 | 0.00 | ↑ | 0.10 |
| SBCP | -3.26 | -10.78 | -4.96 | -5.97 | ↓ | -6.24 |
| SBC | 0.11 | 1.06 | 0.71 | 0.39 | ↑ | 0.57 |
| Pastizal | 3.84 | 1.27 | 2.45 | 10.81 | ↑ | 4.59 |
| Agricultura. | 2.32 | 0.06 | 0.04 | 0.00 | ↑ | 0.61 |
| CA | 0.00 | 0.02 | 1.63 | 0.00 | ↑ | 0.41 |
| AH | 0.00 | 0.97 | 1.81 | 0.00 | ↑ | 0.70 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 11.

Tasas de cambios anuales de los ejidos involucrados en la REBIOSH

| Categorías | Huautla | Ixtlilco el Chico | Los Sauces | Ixtlilco el Grande | Dirección de cambio | Prom. % |
|--------------|---------|-------------------|------------|--------------------|---------------------|---------|
| | TC | TC | TC | TC | | |
| VR | -0.01 | -0.15 | 0.00 | -0.25 | ↓ | -0.11 |
| VS | -1.44 | -0.71 | -0.25 | 0.23 | ↓ | -0.54 |
| SBCP | -4.24 | -8.84 | -2.70 | -4.11 | ↓ | -4.97 |
| SBC | 0.25 | 0.15 | 0.28 | 0.24 | ↑ | 0.23 |
| Pastizal | 1.46 | 3.22 | 2.30 | -0.51 | ↑ | 1.62 |
| Agricultura. | 1.44 | 0.10 | 0.80 | 0.41 | ↑ | 0.69 |
| CA | 0.59 | 0.79 | 0.63 | 0.28 | ↑ | 0.57 |
| AH | 0.50 | 1.85 | 6.86 | 2.32 | ↑ | 2.88 |

Fuente: Elaboración propia

