

**ESTIMACIÓN DE LA TASA DE
TRANSFORMACIÓN DEL HABITAT EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA “EL TRIUNFO”
PERIODO 1975-2002**

INFORME FINAL



COMISION NACIONAL DE
ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS



Fondo Mexicano para la
Conservación de la
Naturaleza, A. C.
Institución Privada

Septiembre 2003.

Coordinación

Jorge Carranza Sánchez-CONANP

Concepción Molina Islas-FMCN

Equipo Técnico CONANP

Procesamiento de imágenes de satélite

Ignacio Paniagua Ruíz

Noemí Luna González

Sistema de Información Geográfica

Lilián G. Rodríguez Sánchez

Jesús J. Aguilar Mosqueda

Delfina Rodríguez Vélez

Gerardo Ríos Sais

Juan C. Zamora Espíndola

Cesar O. Silva González

Roberto D. Cruz Flores

El presente reporte forma parte del Sistema de Monitoreo y Evaluación del Fondo para Áreas Naturales Protegidas que desarrollan conjuntamente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C.

Agradecemos a la Fundación MacArthur el financiamiento a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., para la adquisición del equipo utilizado en el presente proyecto. A la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad y de Conservación Internacional Chiapas por la información proporcionada. Así mismo agradecemos la colaboración del equipo técnico de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”, al Instituto para el Desarrollo de Mesoamérica (IDESMAC), Conservación Internacional Chiapas , PRONATURA y a todos los que de alguna forma participaron en la definición de los tipos de uso del suelo y vegetación de la reserva.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS PARTICULARES	7
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIONES.....	29
LITERATURA CITADA	30

Resumen

Con el establecimiento de las áreas naturales protegidas se busca mantener áreas representativas de ecosistemas biológicamente diversos, como es el caso de la reserva de la biosfera El Triunfo, sin embargo es necesario considerar que estas zonas están sujetas continuamente a las actividades humanas.

Con el propósito de evaluar el progreso y adaptar el manejo de las áreas protegidas con base en la experiencia que se va adquiriendo, es necesario establecer un sistema de monitoreo que coadyuve a plantear estrategias para el uso sustentable de los mismos.

El presente trabajo forma parte del Sistema de Monitoreo y Evaluación del Fondo para Áreas Naturales Protegidas, desarrollado con el Sistema de Información Geográfica de la CONANP adscrito a la Dirección General de Manejo para la Conservación en coordinación con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C.

Para la elaboración del presente trabajo se emplearon imágenes de satélite Landsat correspondientes a las décadas de los 70's, 80's, 90's y 2002. A fin de determinar la tasa de transformación del hábitat mediante un análisis retrospectivo en el área que conforma la reserva de la biosfera El Triunfo. Los tipos de vegetación y uso del suelo se agruparon en forestal y no forestal.

Los resultados obtenidos para el año 2002 indican que la Reserva de la Biosfera cuenta con una superficie transformada de 32,633 Ha que corresponde al 27.38% de la superficie total del área. En el periodo analizado entre 1975 y 2002, se estima una tasa de 0.49%, que equivalente a 485 Ha/año, transformándose en 27 años 12,298 Ha. Donde el avance de la frontera agrícola se presenta principalmente sobre el bosque mesófilo de montaña y la selva mediana subperennifolia, así como los deslaves ocasionados por las lluvias torrenciales.

El análisis por periodo muestra un incremento y disminución en la tasa de transformación del hábitat; siendo el periodo 1992-2002 el que presenta la tasa de transformación más alta con 1.08% (369 Ha/año).

Los datos aquí reportados presentan mayor consistencia con lo reportado por Arreola *et al*, 1997, 1999, con un incremento en la superficie transformada de aproximadamente 8,000 Ha entre lo reportado por Arreola para 1995 y este trabajo para el 2002.

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de diversos ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo. Con el establecimiento de áreas naturales protegidas se crea una estrategia para la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad de México a fin de asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (LGEEPA, 1997).

Estos ecosistemas representan el patrimonio natural del país, el cual requiere ser conservado no solo por el valor que representa la naturaleza en sí misma, sino también por los servicios ambientales que éstos proporcionan. Las ANP's deben ser vistas desde una perspectiva amplia, en donde se puede ordenar el desarrollo regional, proponer alternativas económicas ambientalmente sustentables y procurar el crecimiento armónico de la población.

En México, los ecosistemas han sido modificados tanto por factores naturales como por el hombre en un lapso de tiempo corto. Un ejemplo de esto son las selvas, las cuales han sido explotadas por diversos sectores de la industria, y más aún han sido transformadas en regiones agropecuarias. En 1984 el aprovechamiento comercial de las selvas representaba más de la tercera parte del bosque comercial del país, donde llegaba a producirse prácticamente el 90% de toda la madera tropical comercial (Ruiz y Gómez, 1987).

Tradicionalmente, los bosques han sido uno de los recursos naturales más importantes para la humanidad. Estos proporcionan fuentes de energía y materias primas, al mismo tiempo que suministran diversos servicios ambientales. Sin embargo, la acelerada pérdida de los bosques es uno de los problemas ambientales de mayor importancia en el mundo. Actualmente se estima que sólo un tercio de la superficie continental (3.54 mil millones de ha) se encuentra bajo cubierta forestal (UNAM,2000).

Varios autores han enfatizado la necesidad de cuantificar dicho grado de conversión y expresarlo en términos de los factores desencadenadores del cambio, dando principal énfasis al resultado de la acción antrópica. Una manera confiable para medirlo es a través del estudio de la dinámica espacio temporal de la cubierta vegetal (Berry, et al, 1996). En México, durante los últimos años se han realizando diversos trabajos para conocer la situación que guardan los recursos naturales y estimar la tasa de transformación, a través de la generación de los

inventarios forestales. Las estimaciones de superficies forestales perdidas anualmente varían de 365,000 a 1'600,000 hectáreas (Velázquez et al. 2002).

El concepto de inventario forestal nacional incluía básicamente la cuantificación del volumen maderable disponible y su distribución espacial, sin embargo este enfoque se ha ido complementando con una visión ecológico-ambiental e integral del recurso forestal incluyendo además una valoración del recurso no maderable y de los servicios ambientales. El nuevo marco conceptual del Inventario Forestal Nacional 2000-2001 busca obtener información que sirva como base para otras gestiones ambientales, como son el cambio de uso del suelo, la estrategia de conservación de áreas naturales protegidas, la formulación de regiones de alto riesgo y en general de apoyo a la gestión de diversos programas federales y estatales (UNAM,2000).

En ANP's son pocos los trabajos que se han realizado con el fin de estimar la tasa de transformación. Dirzo y García en 1992, encontraron que para la región de los Tuxtlas la vegetación se redujo un 56% en 20 años y hacia los inicios de 1986, aproximadamente el 84% de la selva original se había perdido. Con esta tendencia, la selva original se reduce a pequeños fragmentos en forma de archipiélagos, de los cuales los mayores coinciden con las áreas actualmente bajo protección y aquellas zonas más inaccesibles. Arreola *et al*, 1997 y 1999, analiza la tasa de deforestación de la reserva de la biosfera El Triunfo y Montes Azules, así como la región conocida como Márquez de Comillas en el estado de Chiapas. Arreola estimó que la tasa promedio de deforestación para El Triunfo fue de 0.6% anual para el periodo comprendido entre 1975 y 1995 con una pérdida de casi 25,000 hectáreas, mientras que para Montes Azules la tasa en el periodo comprendido entre 1970 y 1993 fue de 0.8% anual, lo cual significa que en casi veinte años, se han perdido aproximadamente 50,000 Ha de vegetación original. Mientras que Hernández, 2002, estimó para el Triunfo, una tasa de transformación de 1.32% anual, para el año de 1996-2000. Hinojosa y Delgadillo en 1999 elaboraron el trabajo titulado "Caracterización del paisaje en la vegetación y uso del suelo, y su cambio en las tres últimas décadas apoyados con imágenes Landsat MSS, en el estado de Baja California, México".

Bocco *et al*, 2001 realizaron el trabajo sobre "Predicción del cambio de cobertura y uso del suelo. El caso de la ciudad de Morelia", utilizando fotografías aéreas de 1960, 1975 y 1990, donde presentan modelos predictivos para conocer la dirección del cambio de uso de suelo en los próximos treinta años, mediante el uso de sistemas de información geográfica, cadenas de Markov y análisis de regresión. Además se cuenta con la información de Ramírez, 2001 sobre "Cambios en las cubiertas del

suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000", donde menciona que la tasa de deforestación es de 0.2%, para esta zona. Así mismo Brower *et al.*, 2002, analizan los cambios en un área de hibernación principal para la Mariposa Monarca en una superficie de 42,020 Ha en los periodos 1971, 1984 y 1999 encontrando que la tasa anual de la degradación entre 1971 a 1984 fue de 1.7% y de 2.41% para los siguientes años de 1984 a 1999. Sin embargo, al analizar los cambios en el área decretada en 1986 la degradación se incrementa del 1% entre 1971-1984 al 3% entre 1984-1999; mencionando que el decreto de 1986 no protegió el bosque.

Uno de los trabajos más recientes es elaborado por Velázquez, *et al.*, 2002 sobre la "Regionalización Ecológica a nivel regional (Escala 1:250,000 y 1:100,000). Análisis del cambio de uso del suelo", en el cual se menciona que actualmente los estudios referentes a los procesos dinámicos en la cobertura del suelo y la deforestación, son importantes y necesarios porque proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada. Actualmente la SEMARNAT (2003), publicó el libro titulado "La deforestación en 24 regiones PRODERS (Programa de Desarrollo Regional Sustentable)", que incluyen Áreas Naturales Protegidas, y en el cual se mencionan las causas de deforestación y las tasas de cambio para estas regiones.

Justificación

Las acciones gubernamentales en las ANP's se han orientado a consolidar programas que permitan desarrollar actividades permanentes de conservación y en manejar dichas zonas con criterios de sustentabilidad. Sin embargo, dada la escasez de recursos económicos, la política de conservación se ha concentrado en 60 de las 148 ANP's establecidas, que cubren el 80% de la superficie bajo protección. A partir de esta definición de prioridades se protegen los ecosistemas más representativos del país, ya que en ellos se localiza la mayor biodiversidad de México.

Algunas de estas ANP's se encuentran enmarcadas dentro de compromisos internacionales contraídos en diversos foros. Al concentrar los esfuerzos institucionales en áreas de relevancia internacional, se pretende consolidar un grupo de ANP's de alta calidad que sirva de base para ampliar la atención institucional hacia otras áreas mediante el autofinanciamiento y la obtención de fondos por parte de organismos multilaterales. Simultáneamente, se continúa avanzando en otras ANP's

que presentan mayor presión al uso de los recursos naturales, el nivel de organización local, el compromiso institucional, etc.

Actualmente la superficie total de las 148 ANP's de carácter federal en México es de aproximadamente 17,303,133 hectáreas, equivale al 6.9% del territorio nacional y 17.11% del mar territorial (12 millas náuticas). Como complemento a las acciones de manejo que el gobierno federal implementó en las áreas naturales protegidas desde 1995, el Gobierno de México y el Banco Mundial crearon en 1997 el Fondo para Áreas Naturales Protegidas dentro del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.

En el FANP están incluidas catorce ANP'S que abarcan una superficie de 6'358,496 ha, equivalente al 36.7% de la superficie total decretada bajo alguna categoría de protección a nivel federal en México. Estas áreas son Calakmul, El Triunfo, El Vizcaíno, Isla Contoy, Islas del Golfo de California, Mariposa Monarca, Montes Azules, Ría Lagartos, Sian Ka'an, Sierra de Manantlán, Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Cuatrociénegas, Chichinautzin -Lagunas de Zempoala -El Tepozteco y Tehuacan-Cuicatlán (figura 1).



Figura 1. Distribución geográfica de las catorce ANP's, incluidas en el programa FANP.

La reserva de la biosfera El Triunfo, a partir de 1995 cuenta con personal responsable de la administración y como parte del FANP a partir de 1997, cuenta con financiamiento que garantiza la operación básica y ha permitido llevar a cabo diversas acciones de conservación y gestionar recursos adicionales para el desarrollo de proyectos.

El programa FANP tiene por objetivo consolidar la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en las Áreas Naturales Protegidas de México. A fin de conocer los avances de las ANP's enfocados a alcanzar el objetivo del programa se diseñó el Sistema de Monitoreo y Evaluación. El propósito de este sistema es evaluar, retroalimentar y adaptar el manejo de las ANP'S con base en la experiencia que se va adquiriendo. Una evaluación periódica de las acciones de manejo en campo por medio de un sistema de monitoreo que permita estimar avances, ayudará en la toma de decisiones respecto a cómo orientar las acciones de manejo de cada ANP e identificar las presiones que tienen estas áreas por las actividades humanas.

El sistema de monitoreo y evaluación del FANP incluye cuatro indicadores para medir el impacto del programa, dos de estos indicadores están orientados a medir el impacto general de las actividades de conservación en la biodiversidad: a nivel de paisaje el monitoreo biológico está enfocado al análisis de transformación del hábitat, que determina el porcentaje de la vegetación de las ANP's que ha sido transformada por actividades antropogénicas y el otro indicador es la tendencia en el promedio de organismos observados de especies clave. Los otros dos indicadores son socioeconómicos y están enfocados a medir cómo se están utilizando los recursos naturales: número de hectáreas bajo uso sustentable y número de pobladores que adoptan prácticas de uso sustentable.

La información generada con el presente proyecto permitirá contar con la línea base del estado actual de la cobertura vegetal en cada ANP y estimar la tasa de transformación del hábitat.

Objetivo general

Determinar la tasa de transformación del hábitat en la reserva de la biosfera "El Triunfo", utilizando imágenes de satélite del periodo 1975-2002.

Objetivos particulares

- a) Conocer la línea base del estado de conservación de los recursos naturales en el área para el año 2002.
- b) Establecer una metodología para estimar la tasa de transformación del hábitat en las áreas naturales protegidas, utilizando imágenes de satélite para diferentes épocas.

Descripción del área

La Reserva de la Biosfera El Triunfo fue decretada el 13 de marzo de 1990, con una superficie de 119,177-29-00 Ha, con 5 polígonos de zonas núcleo (I El Triunfo, II Ovando, III Quetzal, IV El Venado y V La Angostura) con una superficie total de 25,763 Ha, y 93,458.41 Ha en la zona de amortiguamiento. Se ubica en el estado de Chiapas y abarca parte de los municipios de Villa Corzo, La Concordia, Ángel Albino Corzo, Montecristo de Guerrero, Siltepec, Escuintla, Acacoyagua, Mapastepec y Pijijiapan (figura 2).

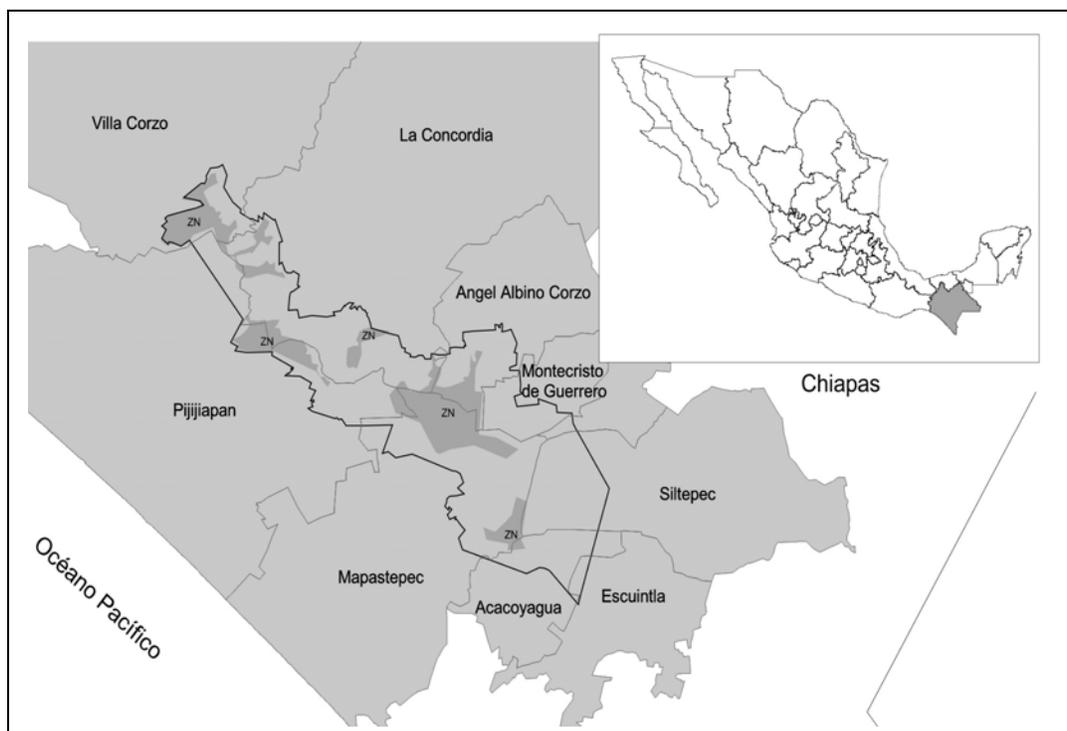


Figura 2. Localización de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

Esta reserva fue la segunda área protegida decretada bajo esta categoría en Chiapas y la primera que se ajusta propiamente al modelo planteado por el programa El Hombre y la Biosfera (MAB), de la UNESCO en 1993.

Esta zona pertenece a la provincia fisiográfica Tierras Altas de Chiapas-Guatemala, específicamente en la subprovincia Sierra de Chiapas; las mayores altitudes se localizan en los cerros: La Angostura, El Cebú, El Triunfo, La Cumbre, El Venado y Cordón Pico El Loro.

El Triunfo, es una de las regiones que reciben la mayor precipitación pluvial del país, en algunas regiones se registran precipitaciones anuales de hasta 4,500 mm de lluvia al año, por lo que están consideradas entre las más lluviosas de México; incluso algunas estaciones meteorológicas de fincas cafetaleras cercanas a la reserva reportan hasta 7,500 mm de precipitación al año. La humedad proveniente de las lluvias y las densas neblinas es absorbida por la cubierta forestal, de esta forma origina aporte de corrientes fluviales que irrigan la planicie costera del Pacífico y la Depresión Central chiapaneca.

En la reserva se protegen 10 tipos de vegetación de los 19 que existen en Chiapas, entre ellos los más amenazados son el bosque mesófilo de montaña, se han documentado 989 especies vegetales lo que representa el 12% de las especies del estado; esta variedad de vegetación representa un refugio para un gran número de especies de flora y fauna silvestres.

Entre las especies se encuentran una gran cantidad de raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, como es el caso del pavón, quetzal, tangará de alas azules, pajuil, jaguar, tapir, ocelote, trigüillo y drangoncillo verde; además de helechos arborescentes, bromeilias, orquídeas, espadañas, palmas y aguacatillos silvestres. La Sierra Madre, y por ende la reserva, es considerada como un centro de endemismos de aves, de mariposas y salamandras.

El Triunfo es una de las reservas más diversas del país, representa el 24% de los vertebrados terrestres a nivel nacional y el 47% de las especies de Chiapas, así como el segundo lugar de especies de mamíferos con 116 especies.

La riqueza de esta Reserva ha traído consigo diversos problemas relacionados con el uso y aprovechamiento de los recursos entre ellos se pueden mencionar los conflictos agrarios y sociopolíticos que son los factores que mayor impacto ejercen sobre la conservación de los recursos

naturales del área, pues provocan inestabilidad y limitan las acciones de protección. Los incendios forestales, la cacería, la extracción de especies maderables y no maderables; los cultivos ilegales, son prácticas que agravan la situación de pérdida de especies, el crecimiento demográfico y los altos niveles de pobreza conducen a los campesinos a demandar más tierras y ejercer mayor presión sobre las zonas conservadas completamente inadecuadas para el desarrollo de actividades agropecuarias (SEMARNAP, 1999).

Materiales y métodos

Para el presente trabajo se emplearon imágenes de satélite Landsat con sensores: Multiespectral Scanner (MSS) y Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), identificadas con el path 21, row 49 y 22/49. En la tabla 1, se observa el tipo de sensor, fecha y la cantidad de bandas procesadas de las imágenes de satélite para esta área protegida.

Tabla 1. Características de las imágenes de satélite

CÓDIGO	SENSOR	FECHA	NÚMERO DE BANDAS	IMÁGENES PROCESADAS
21/49	MSS	05/Diciembre/1975	5	4
	MSS	15/Enero/1986	5	4
	MSS	20/Diciembre/1990	5	4
	ETM	19/Enero/2002	8	6
22/49	MSS	17/Enero/1973	5	4
	MSS	11/Marzo/1986	5	4
	MSS	04/Abril/1992	5	4
	ETM	10/Enero/2002	8	6
TOTAL DE IMÁGENES			46	36

Las imágenes MSS empleadas en el presente estudio fueron proporcionadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que corresponden al proyecto North American Landscape Characterization (NALC) que forma parte del Landsat Pathfinder Program de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Las imágenes MSS, cuentan con una resolución espacial de 79 m (0.62 ha) de lado por cada píxel, con una resolución espectral de 0.5 a 1.1 micras distribuidas en 5 bandas (1, 2, 3, 4, 5) que corresponden al espectro visible y al infrarrojo. Para el estudio se emplearon 4 bandas (1, 2, 3, 4).

Las imágenes ETM+ empleadas en el presente estudio, fueron proporcionadas por Conservación Internacional (CI) año 2002, están compuestas por 8 bandas espectrales que corresponden al satélite más reciente de la familia Landsat e incluye nuevas características que pueden facilitar estudios de cambio de la cobertura vegetal y para su análisis se emplearon 6 bandas que corresponden al espectro visible y al infrarrojo (1, 2, 3, 4, 5 y 7). Las imágenes MSS y ETM+, fueron importadas en ERDAS Imagine 8.5, utilizando el formato BSQ (Band Sequential) a fin de separar las bandas para su procesamiento. Posteriormente se generaron compuestos en falso color de 24 bits, que sirvieron como base para la identificación de los tipos de vegetación y uso del suelo.

Para la vectorización, se utilizaron Arcinfo 8.1 y Arcview 3.2. Los polígonos de la cobertura vegetal se generaron a partir de la información de uso del suelo y vegetación INEGI, Serie II escala 1:250,000, a nivel comunidad. Con base a la imagen generada en falso color y clasificaciones automatizadas, se realizaron modificaciones a los límites de los tipos de vegetación y las actividades antrópicas dentro del área para los años 1975, 1986, 1992 y 2002, asimismo se adicionaron polígonos a una escala aproximada de 1:100,000. La superficie total calculada para la reserva de la biosfera El Triunfo es de 119,182 Ha.

Los tipos de uso del suelo y vegetación, que se identificaron para la reserva de la biosfera "El Triunfo", en los años 70's, 80's, 90's y 2002, se agruparon de la siguiente forma, de acuerdo a la clasificación del INEGI (tabla 2).

Tabla 2. Agrupación de los tipos de uso de suelo y Vegetación (INEGI Serie II).

Tipos de vegetación y uso del suelo
Bosque de cedro
Bosque de pino-encino
Mesófilo de montaña
Selva mediana subperennifolia
Agricultura de temporal
Agricultura de temporal-permanente
Pastizal inducido
Vegetación secundaria
Zona urbana
Deslaves
Nubes y sombras

La descripción de cada tipo de vegetación corresponde al "Diccionario de datos de uso de suelo y vegetación" de INEGI, 2000, que se presenta en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Tipos de vegetación y usos del suelo identificados para la reserva de la biosfera "El Triunfo".

Vegetación	Descripción	Especies representativas
Bosque de cedro	Comunidad de árboles de gran porte, se desarrolla en climas templado y semifrío, húmedo, restringidos en la actualidad a pequeños manchones a lo largo de la mayoría de las sierras del país, principalmente en el Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y un pequeño bosque en la isla Guadalupe.	Las principales especies que lo forman son: <i>Cupressus lindleyi</i> , <i>C. Benthami</i> , <i>C. arizona</i> , <i>C. Guadalupeensis</i> , que reciben el nombre común de cedro o cedro blanco. Son especies muy apreciadas por su madera.
Bosque de pino-encino	Esta comunidad es la que ocupa la mayor parte de la superficie forestal de las partes superiores de los sistemas montañosos del país. Las mezclas de diferentes especies de Pino (<i>Pinus</i> spp), y Encino (<i>Quercus</i> spp) son frecuentes y ocupan muchas condiciones comprendidas dentro del área general de distribución de los pinos.	<i>Pinus</i> spp y <i>Quercus</i> spp
Mesófilo de montaña	Vegetación arbórea densa que se localiza en las laderas de montaña en donde se forman neblinas durante casi todo el año, o bien en barrancas y otros sitios protegidos en condiciones más favorables de humedad. Es notable en esta comunidad, la mezcla de elementos boreales y septentrionales (templados y tropicales). Se desarrolla generalmente en altitudes de 800 a 2400 m.	Son muchas las especies que la forman siendo algunas de ellas: <i>Engelhardtia mexicana</i> (Micoxcuáhuatl), <i>Carpinus caroliniana</i> (Lechillo), <i>Liquidambar styraciflua</i> (Liquidámbar), <i>Quercus</i> spp. (Encinos, Robles, etc), <i>Clethra</i> spp, <i>Podocarpus</i> spp, <i>Magnolia</i> spp, <i>Oreopanax</i> spp, <i>Ternstroemia</i> spp., <i>Eugenia</i> spp., <i>Ostrya virginiana</i> , <i>Chaetoptelea</i> (ulmus) <i>mexicana</i> , <i>Junglans</i> spp., <i>Dalbergia</i> spp., etc., y gran cantidad de epífitas.
Selva mediana subperennifolia	Es una comunidad de vegetación donde en la época de secas tira entre el 25 y el 50% de sus hojas, y los elementos arbóreos tienen entre 15 y 30 m de alto. Está constituida por varios estratos de entre 7 y 25 m de altura, además de los estratos arbustivo y herbáceo.	Los componentes son en general los mismos que la selva alta y de otras selvas medianas, aunque a veces son más notorios algunos árboles como <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote), <i>Brosimum aliscastrum</i> (ramón), <i>Lysiloma</i> spp. (guaje, tepeguaje, tzalam), <i>Bursera simaruba</i> (palo mulato, copal, chacá) y <i>Vitex gaumeri</i> (ya'axnik), entre otros.

Vegetación secundaria	Comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original y en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas.	
Agricultura de temporal	Área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas y los cultivos reciben únicamente agua de lluvia.	
Agricultura de temporal-permanente	Área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas. Los cultivos reciben únicamente agua de lluvia y permanecen en el terreno de 2 a 10 años	
Pastizal inducido	Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como productos de áreas que se incendian con frecuencia.	<i>Asistida adscensionis</i> (zacate tres barbas), <i>Erioneuron pulchellum</i> (zacate borreguero), <i>Bouteloua simples</i> , <i>Paspalum notatum</i> (zacate burro), <i>Cenchrus</i> spp. (zacate cadillo o roseta), etc.

Las coberturas generadas en Arcinfo, fueron transferidas a Arcview 3.2 para su análisis obteniendo el área total en hectáreas de cada uno de los tipos de vegetación por año. Los cálculos de superficie se realizaron en base al polígono establecido en el decreto de 1990, como Reserva de la Biosfera.

Para la verificación de los tipos de vegetación y uso de suelo, se realizaron las siguientes actividades; primero se organizó un taller el 24 de abril del 2003, en las oficinas de Conservación Internacional con el objetivo de integrar un mapa de vegetación de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Se contó con la presencia de personal de la dirección de la reserva El Triunfo, del SIG-CONANP, del IDESMAC, PRONATURA Chiapas y CI. Utilizando el límite de la reserva y la imagen de satélite del 2002 y con base al conocimiento que cada uno de los participantes tenían, se señalaron los distintos tipos de vegetación y actividades antrópicas en la reserva. A partir de esta información y con apoyo de los mapas de vegetación del IDESMAC (Arreola, *et. al.*, 1997) y CI (Hernández, 2002), se elaboró una clasificación con la imagen de satélite 2002 a partir de clasificaciones automatizadas. Los resultados de esta clasificación fueron enviados al personal que asistió al taller para sus observaciones, mismas que se integraron a la cobertura para de esta forma contar con una clasificación final de uso del suelo y vegetación como base para los análisis.

Los tipos de vegetación presentes en la reserva, se agruparon en vegetación forestal y vegetación no forestal. La primera agrupa al conjunto de plantas dominadas por especies arbóreas, arbustivas o crasas, que crecen y se desarrollan en forma natural formando bosques, selvas y vegetación de zonas áridas (Ley Forestal, 1997) y la segunda agrupa los usos de suelo derivados de actividades antrópicas y/o desastres naturales. Con base a la información obtenida, de la agrupación de los tipos de vegetación, y tomando como base la superficie terrestre de la reserva, se calculó la tasa de transformación del hábitat de acuerdo a la ecuación utilizada por la FAO (1996), citada por Bocco *et al*, 2001, expresada de la siguiente manera:

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

Donde:

δ = tasa de cambio (para expresar en %, multiplicar por 100)

S_1 = superficie forestal, al inicio del periodo

S_2 = superficie forestal, al final del periodo

n = número de años entre las dos fechas

En el sistema Arcview se realizó la intersección entre las coberturas de cada década, obteniendo los polígonos que marcan el cambio de uso de suelo. La intersección se realizó de la siguiente forma: 70's/80's, 80's/90's, 90's/2002 y 70's/2002. Una vez realizada la intersección, se calculó el área de los polígonos de cambio para generar la base datos, con las propiedades de cada polígono. A partir de esta información se generaron las matrices de Marcov, con los datos de la intersección, donde se muestra las pérdidas y ganancias de cada década como lo muestra Bocco *et al*. 2001. La matriz contiene en el eje vertical los tipos de vegetación forestal y en el horizontal los no forestal, en las celdas se estima la superficie del tipo de vegetación que pasó a otra categoría, permitiendo entender la dinámica de cambio en la cobertura de vegetación y uso de suelo.

Resultados y discusión

Para el análisis se procesaron 36 imágenes de satélite de las que se obtuvieron falsos colores para cada década. La combinación de bandas utilizadas para la generación de compuestos RGB (red, green & blue) se muestran en la tabla 4. En las imágenes MSS, se utilizó un compuesto 421, donde los valores de la vegetación en la banda 4 son muy altos y los de las bandas 2 y 1 muy bajos. Las áreas con este tipo de cobertura aparecen en tonalidades de rojo muy vivas, en la figura 3 se presentan algunos ejemplos de los compuestos usados con muy buenos resultados.

Tabla 4. Combinación de bandas para la elaboración de los compuestos en falso color.

Tipo de sensor	Combinación de bandas
Landsat MSS	421
	321
Landsat ETM	432
	453
	452

Las cuatro coberturas obtenidas como resultado de la modificación de la información de uso del suelo y vegetación INEGI serie II, se encuentran en formato shape compatible a ArcInfo. A los polígonos generados se asignaron identificadores para cada tipo de uso del suelo y vegetación con base a la clasificación del INEGI.

Como resultado del cruce entre las coberturas de las diferentes décadas, se obtuvieron las zonas de cambio con las que se calculó la superficie transformada que se presenta por periodo.

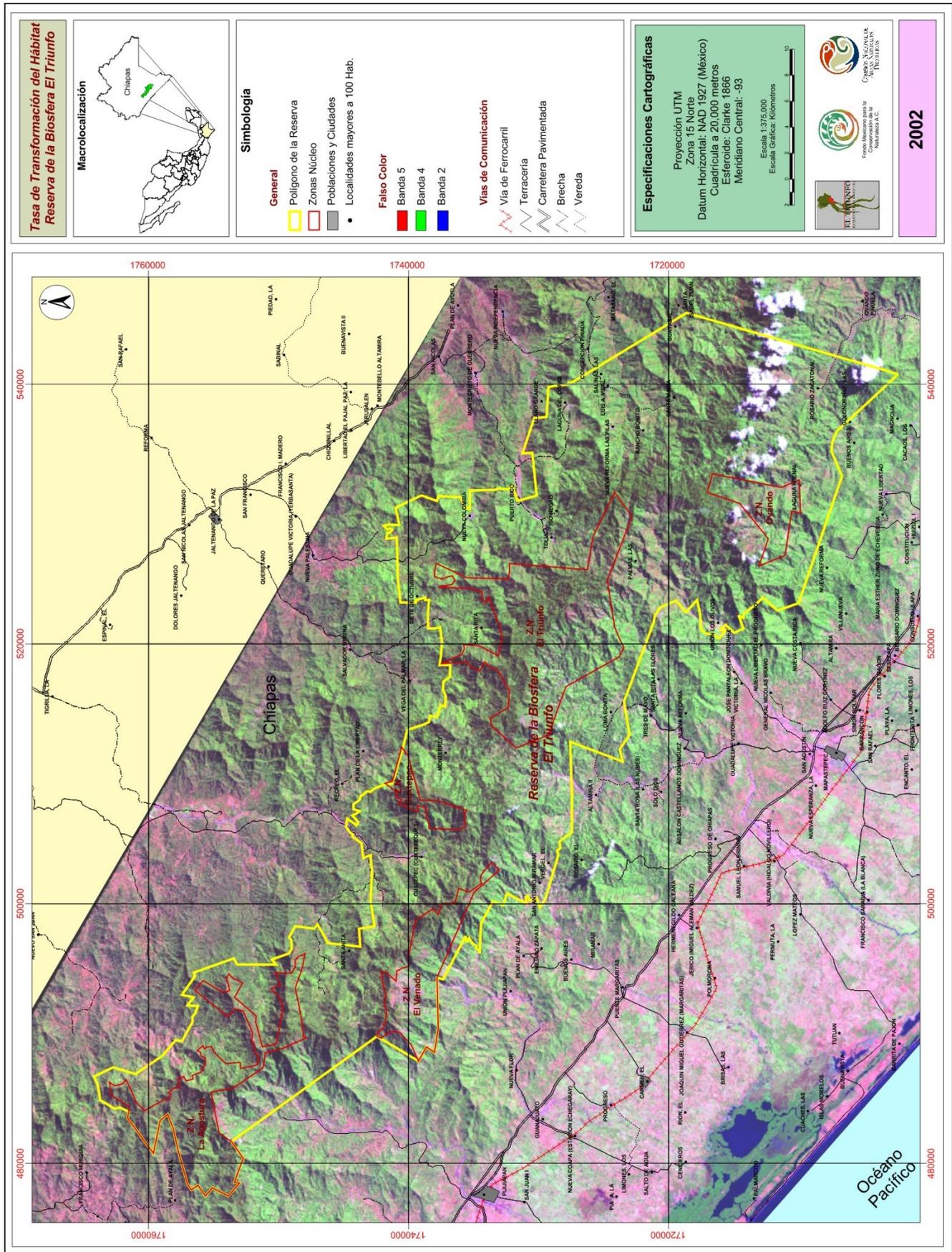


Figura 3. Falso color RGB (542) año 2002 Reserva de la Biosfera El Triunfo.

Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 5, donde se puede observar que en 1975, el área presentó una transformación de 20,335 Ha, el 17.06% y en 1986 la superficie transformada fue de 22,477 Ha, 18.86% de la superficie total del área. En 1990, se decreta como Reserva de la Biosfera, dos años después la superficie transformada representaba el 19.03% que corresponde a 22,677 Ha, en donde la agricultura de temporal-permanente predominaba. Para el año 2002, la superficie transformada llegó a ocupar 32,633 Ha (27.38%), lo que significa que entre 1975 y el año 2002 se transformaron 12,298 Ha que representan el 10.32% de la superficie total.

Tabla 5. Tipos de vegetación y uso de suelo identificados para la reserva de la biosfera El Triunfo en el periodo de 1975-2002.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	1975	%	1986	%	1992	%	2002	%
Vegetación forestal								
Bosque de cedro	1,660	1.39	1,582	1.33	1,583	1.33	1,336	1.12
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	4,723	3.96	4,589	3.85	4,571	3.84	4,245	3.56
Bosque mesófilo de montaña	58,714	49.26	57,691	48.41	57,708	48.42	53,027	44.49
Selva mediana subperennifolia	33,750	28.32	32,772	27.50	32,597	27.35	27,659	23.21
Nubes y sombras	-	-	71	0.06	46	0.04	282	0.24
	98,847	82.94	96,705	81.14	96,505	80.97	86,549	72.62
Vegetación no forestal								
Agricultura de temporal	1,829	1.53	2,148	1.80	2,148	1.80	2,536	2.13
Agricultura de temporal-permanente	14,971	12.56	16,142	13.54	16,186	13.58	18,782	15.76
Deslave	-	-	-	-	-	-	3,682	3.09
Pastizal inducido	1,175	0.99	1,613	1.35	1,767	1.48	2,417	2.03
Vegetación secundaria	2,259	1.90	2,467	2.07	2,469	2.07	5,109	4.29
Zona urbana	101	0.08	107	0.09	107	0.09	107	0.09
	20,335	17.06	22,477	18.86	22,677	19.03	32,633	27.38

La superficie de los tipos de vegetación para las zonas núcleo y zona de amortiguamiento se describen en la tabla 6, donde se observa que en las zonas núcleo, predominan los tipos de vegetación de bosque mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia. En las zonas núcleo se presentan usos del suelo como son la agricultura de temporal-permanente, agricultura de temporal, vegetación secundaria y pastizal inducido, principalmente. En el año 2002, se registran deslaves ocasionados por lluvias torrenciales en el año de 1998.

Tabla 6. Uso de suelo y tipo de vegetación dentro de la zona núcleo y amortiguamiento.

Tipo de Vegetación y uso del suelo	Zona	70's (Ha)	80's (Ha)	90's (Ha)	2000 (Ha)
Bosque de cedro	Núcleo				
	Amortiguamiento	1,660	1,582	1,583	1,336
Bosque de pino-encino	Núcleo	907	906	906	906
	Amortiguamiento	3,816	3,683	3,665	3,339
Bosque mesófilo de montaña	Núcleo	16,353	16,195	16,218	14,969
	Amortiguamiento	42,361	41,496	41,490	38,058
Selva mediana subperennifolia	Núcleo	5,690	5,671	5,650	4,663
	Amortiguamiento	28,060	27,100	26,947	22,996
Nubes y sombras	Núcleo	-	25	-	-
	Amortiguamiento	-	47	46	282
Agricultura de temporal	Núcleo	566	586	586	625
	Amortiguamiento	1,263	1,562	1,562	1,911
Agricultura de temporal-permanente	Núcleo	1,267	1,308	1,308	1,453
	Amortiguamiento	13,704	14,834	14,878	17,329
Deslaves	Núcleo	-	-	-	1,892
	Amortiguamiento	-	-	-	1,790
Pastizal inducido	Núcleo	502	521	544	294
	Amortiguamiento	673	1,092	1,223	2,123
Vegetación secundaria	Núcleo	510	583	583	993
	Amortiguamiento	1,749	1,884	1,886	4,116
Zona urbana	Núcleo	-	-	-	-
	Amortiguamiento	101	107	107	107

Al igual que la zona núcleo, en la zona de amortiguamiento predomina el bosque mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia, principalmente. Las actividades antrópicas que se presentan en ésta zona, son agricultura de temporal-permanente, vegetación secundaria y agricultura de temporal, también se registran en el año 2002 áreas afectadas por deslaves (tabla 6).

Los tipos de vegetación descritos en la tabla 5 y 6, agrupados en vegetación forestal y no forestal, se presentan en la tabla 7, donde se puede observar el incremento de la superficie no forestal del 17.06% en 1975 al 27.38% en el 2002.

Tabla 7. Superficie forestal en hectáreas para la reserva de la biosfera El Triunfo, en el periodo de 1975-2002.

	FORESTAL	%	NO FORESTAL	%
SUPERFICIE ORIGINAL	119,182			
1975	98,847	82.94	20,335	17.06
1986	96,705	81.14	22,477	18.86
13 de Marzo de 1990, se decreta como reserva de la biosfera				
1992	96,505	80.97	22,677	19.03
2002	86,549	72.62	32,633	27.38

La tasa de transformación del hábitat se calculó aplicando la fórmula a los resultados obtenidos en la agrupación de clases de la vegetación forestal y no forestal, y los resultados se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Tasa de transformación del hábitat en la reserva de la biosfera El Triunfo, periodo 1975-2002.

Periodo	S1 (Ha)	S2 (Ha)	Cambio (Ha)	años	Tasa de cambio	(%) Tasa de cambio anual	Ha/año	Cambio acumulado (Ha)
1975-1986	98,847	96,705	-2,142	11	0.002	0.20	195	-2,142
1986-1992	96,705	96,505	-200	6	0.000	0.03	20	-2,343
1992-2002	96,505	86,549	-9,956	10	0.011	1.08	369	-12,298
1975-2002	98,847	86,549	-12,298	27	0.005	0.49	485	-12,298

En la figura 4, se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la Reserva de la Biosfera El Triunfo en el año de 1975, donde se observa que la vegetación de bosque mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia, se encuentra distribuida a lo largo de toda el área, siendo estos tipos los más representativos, también se encuentran algunos manchones de bosque de pino-encino y cedro. En cuanto a los usos de suelo se presentan áreas muy marcadas de agricultura de temporal-permanente alrededor del bosque mesófilo de montaña, así como zonas con vegetación secundaria.

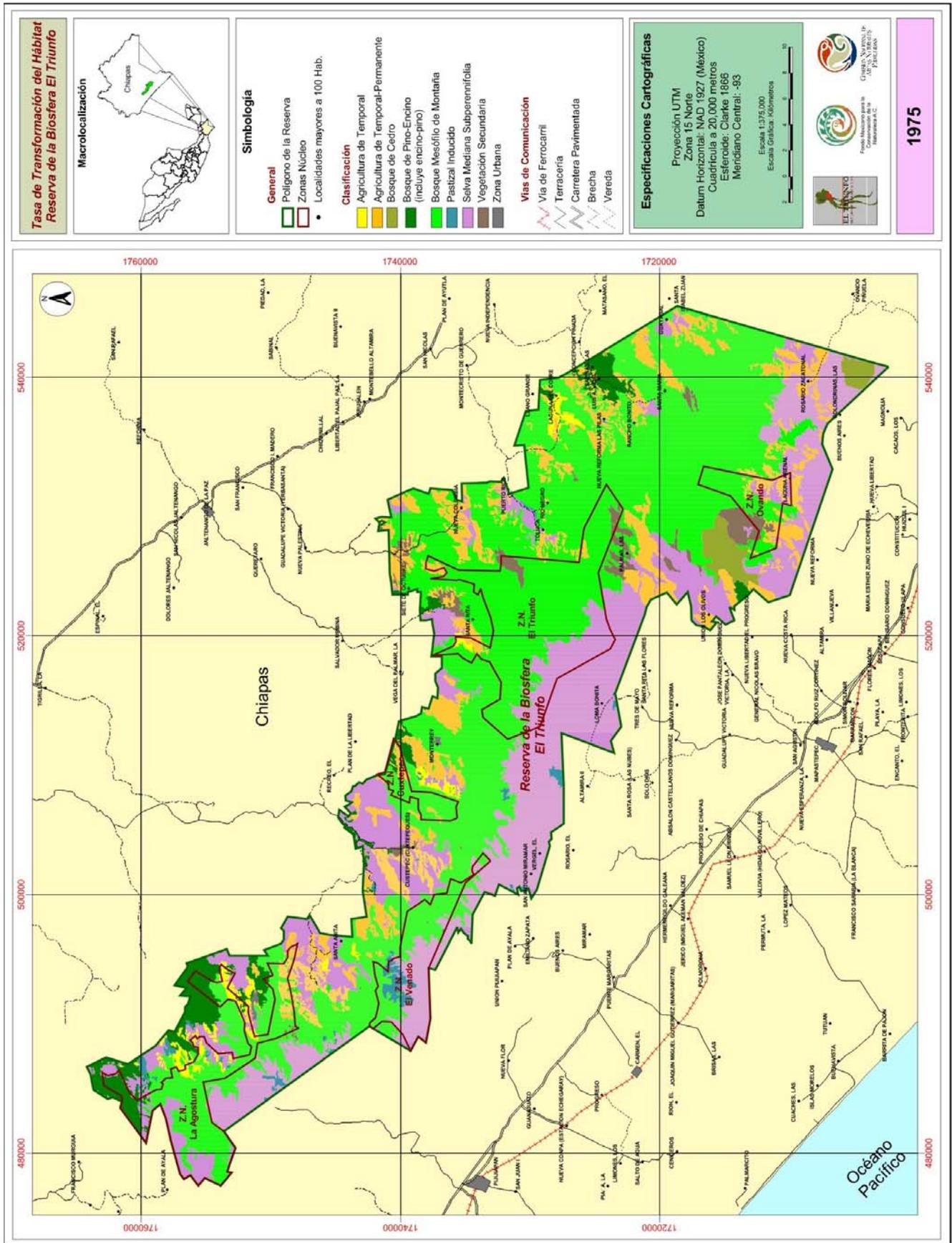


Figura 4. Uso del Suelo y Vegetación en 1975, para la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

En periodo de 1975-1986, el área presentó una superficie transformada de 2,142 Ha (tabla 8), con una tasa de 0.20% (195 Ha/año), que sumadas a la superficie transformada en 1975 da como resultado que en 1986 la superficie llegue a 22,477 Ha.

En ésta zona las actividades humanas, reflejan un impacto de la agricultura de temporal-permanente y pastizal inducido principalmente sobre el bosque de mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia (tabla 9).

Tabla 9. Transformación de vegetación y uso de suelo en el periodo 1975 y 1986.

Vegetación y uso de suelo 1975-1986	Transformación (Ha)					
	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal-permanente	Deslave	Pastizal inducido	Vegetación secundaria	Zona urbana
Forestal						
Bosque de cedro		-20		0	-42	
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	-20	-68		-49	0	-7
Bosque mesófilo de montaña	-231	-674		-48	-151	
Selva mediana subperennifolia	-23	-484		-319	-24	
Nubes y sombras		17				
Total	-274	-1,229	0	-416	-217	-7
-2,142 Ha. transformadas en el periodo.						

En la figura 5 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Triunfo, presentes en el año 1986, donde se puede observar el crecimiento de la agricultura de temporal-permanente cerca de los poblados de Custepec, Laguna arenal y Rosario Zacatonal, principalmente; el pastizal inducido, también tuvo crecimiento en este periodo donde se observan crecimiento en el poblado El Vergel y San Antonio Miramar, y al suroeste de la zona núcleo La Angostura.

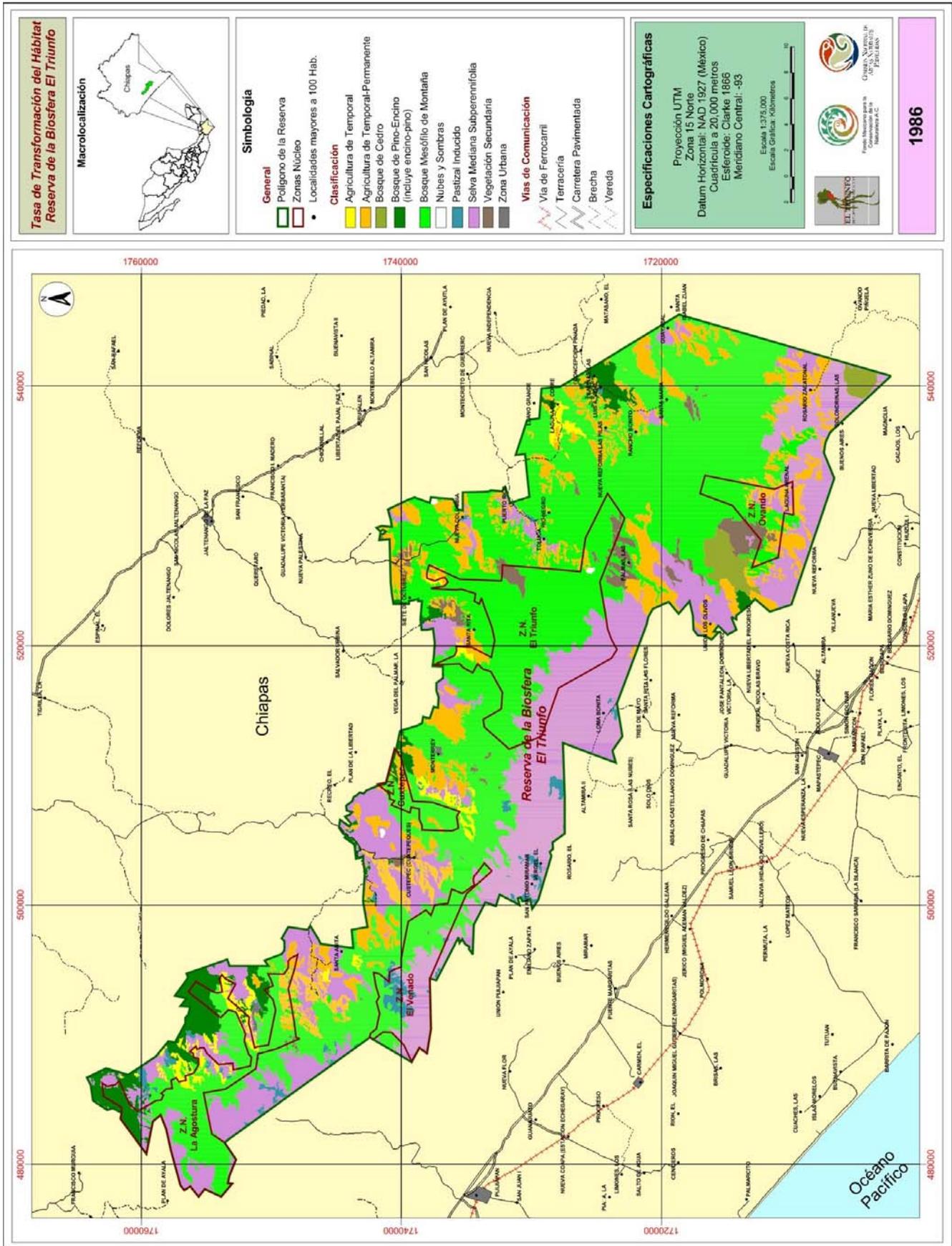


Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación en 1986, para la reserva de la Biosfera El Triunfo.

Para el periodo 1986-1992 se transforman en el área 200 Ha (tabla 8), con una tasa de transformación de 0.03% (20 Ha/año), la superficie transformada en este periodo sumada a la superficie que se reporta para el año de 1986 se obtiene que para 1992 la superficie transformada sea de 22,677 Ha. Durante este periodo, se decreta como reserva de la biosfera El Triunfo, con una superficie de 119,177 Ha

El uso del suelo pastizal inducido y agricultura de temporal-permanente, son actividades que continúa impactando a la vegetación. En este periodo el pastizal inducido avanza solo sobre la selva mediana subperennifolia, la agricultura de temporal-permanente sobre la selva mediana subperennifolia, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña (tabla 10).

Tabla 10. Transformación de vegetación y uso de suelo en el periodo 1986 y 1992.

Vegetación y uso de suelo 1986-1992	Transformación (Ha)					
	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal-permanente	Deslave	Pastizal inducido	Vegetación secundaria	Zona urbana
Forestal						
Bosque de cedro						
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)		-18				
Bosque mesófilo de montaña		-6				
Selva mediana subperennifolia		-20		-154	-2	
Nubes y sombras						
Total	0	-44	0	-154	-2	0
-200 Ha. transformadas en el periodo.						

En la figura 6 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Triunfo en el año 1992, se observan principalmente incrementos del pastizal inducido en los poblados El Vergel y San Antonio Miramar.

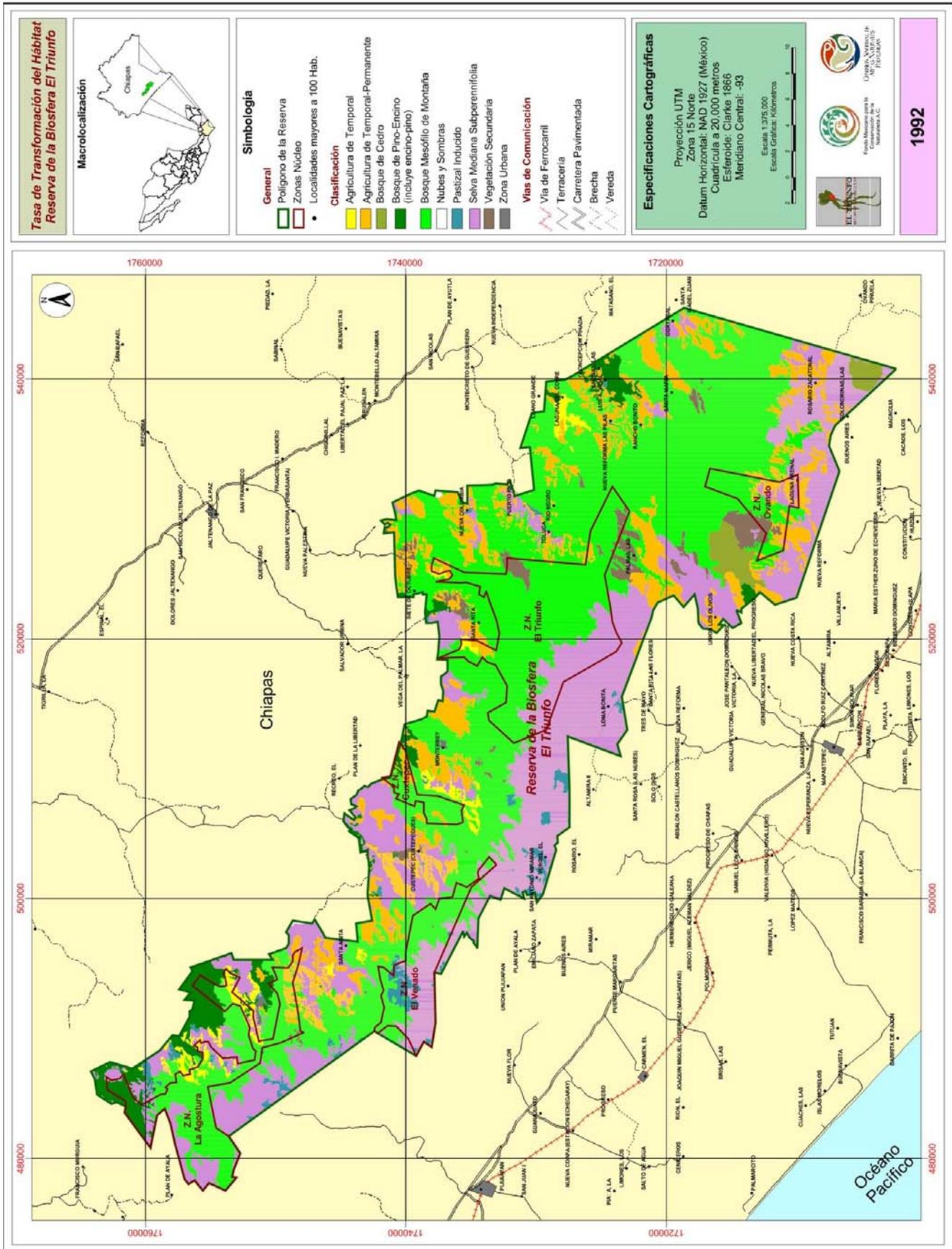


Figura 6. Uso del Suelo y Vegetación en 1992, para la reserva de la Biosfera El Triunfo.

En el periodo 1992-2002 se transformaron 9,956 Ha, con una tasa de 1.08% (369 Ha/año), dando lugar a que en el año 2002, la reserva de la biosfera El triunfo presente 32,633 Ha, que han sido transformadas por actividades humanas, lo que representa el 27.38% de la superficie total del área.

En este periodo, la intersección de los mapas indica que la agricultura de temporal-permanente, deslaves y pastizal inducido avanzan en mayor proporción sobre la selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña; mientras que la vegetación secundaria afectó principalmente al bosque mesófilo de montaña primeramente y en segundo a la selva mediana subperennifolia (tabla 11). En este periodo se identifican 2,386 Ha afectadas por los deslaves ocasionados por las fuertes lluvias que se presentaron en el año de 1998.

Tabla 11. Transformación de vegetación y uso de suelo en el periodo 1992 y 2002.

Vegetación y uso de suelo 1992-2002	Transformación (Ha)					
	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal-permanente	Deslave	Pastizal inducido	Vegetación secundaria	Zona urbana
Forestal						
Bosque de cedro		-12	-10	-3	60	
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	-44	-253		-54		
Bosque mesófilo de montaña	-281	-1,170	-824	-104	-2,171	
Selva mediana subperennifolia	-76	-1,696	-1,552	-1,142	-606	
Nubes y sombras	-2	-16				
Total	-403	-3,147	-2,386	-1,303	-2,717	0
			-9,956 Ha. transformadas en el periodo.			

En la figura 7, se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Triunfo, para el año 2002. En este año se observa la presencia de amplias zonas donde se presentaron deslaves en áreas donde antes existía selva mediana subperennifolia a lo largo de toda la reserva, también se observan incrementos en la agricultura temporal-permanente principalmente al sur y este de la zona núcleo Ovando, al norte de la ZN El Triunfo, y oeste de la ZN Cuxtepec.

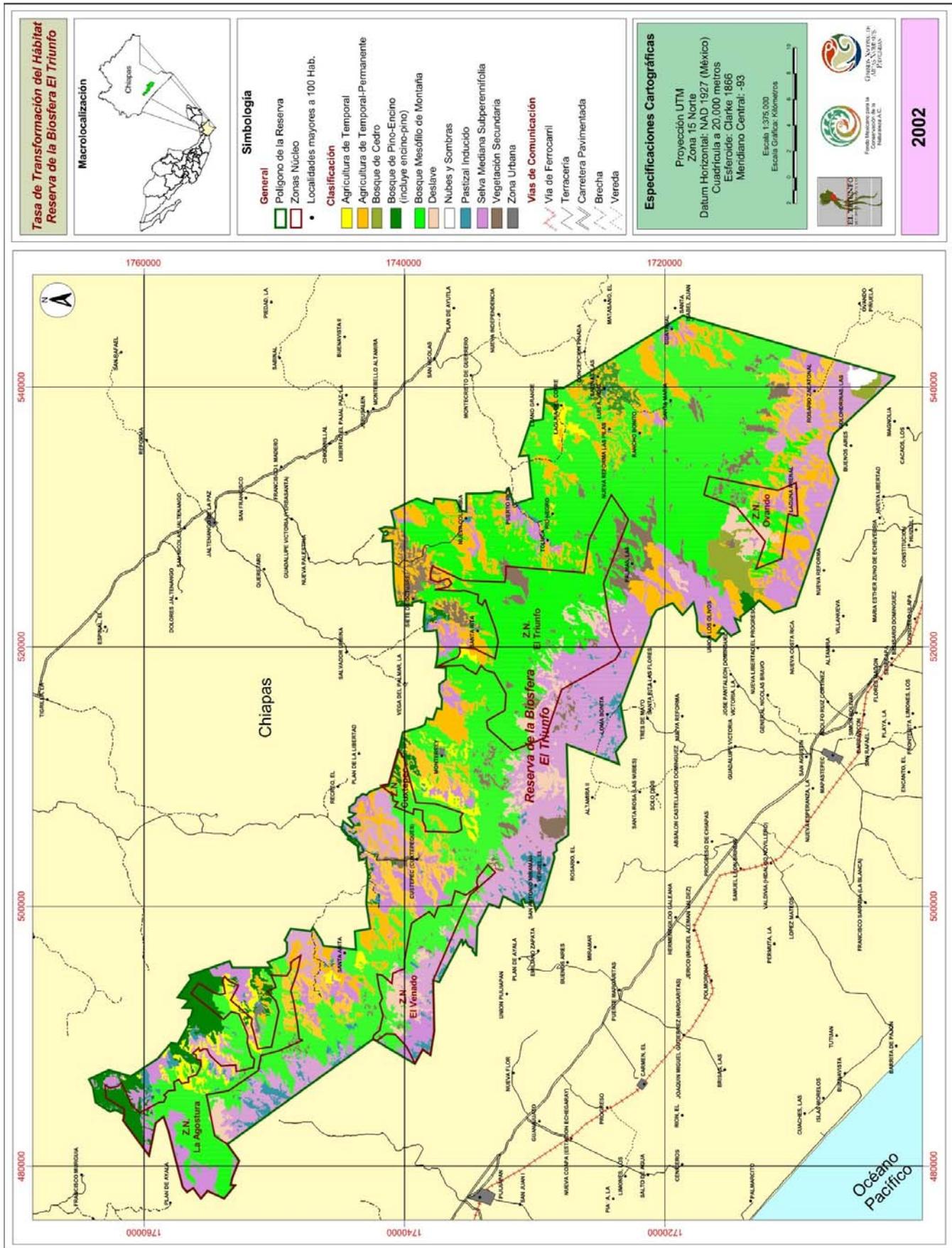


Figura 7. Uso del Suelo y Vegetación en 2002, para la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

En el periodo de 1975-2002, fecha de análisis del presente trabajo se registra una transformación del hábitat en la zona de 12,298 Ha (tabla 8) con una tasa de 0.49% (485 Ha/año).

En la tabla 12, se presenta el periodo entre los cruces del periodo de 1975-2002, donde se muestra que la agricultura de temporal-permanente, deslaves y pastizal inducido, han avanzado sobre la selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña; y la vegetación secundaria se encuentra en zonas de bosque mesófilo de montaña.

Tabla 12. Transformación de vegetación y uso de suelo en el periodo 1975 y 2002.

Vegetación y uso de suelo 1975-2002	Transformación (Ha)					
	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal-permanente	Deslave	Pastizal inducido	Vegetación secundaria	Zona urbana
Forestal						
Bosque de cedro		-40	-46	-3	54	
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	-48	-342		-103	0	-7
Bosque mesófilo de montaña	-492	-1,859	-834	-149	-2,324	0
Selva mediana subperennifolia	-124	-2,177	-1,575	-1,534	-695	
Nubes y sombras						
Total	-664	-4,418	-2,455	-1,789	-2,965	-7
-12,298 Ha. transformadas en el periodo.						

En la figura 8, se muestra la transformación del hábitat en el periodo correspondiente a 1975-2002, en color amarillo se observan las actividades de uso del suelo que se presentaban en 1975. En diferentes colores se indican los cambios de uso del suelo sobre los tipos de vegetación a lo largo de toda el área.

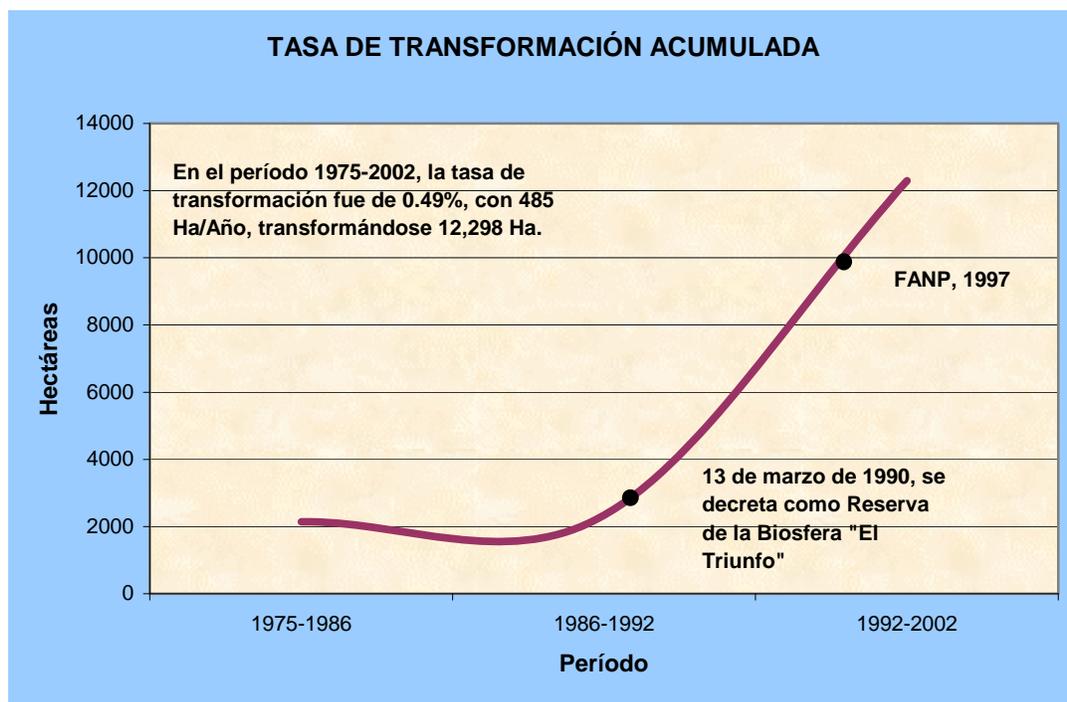
Por otro lado, también se puede observar, que las zonas núcleo establecidas en el decreto presentaban áreas transformadas por actividades antrópicas, excepto la zona núcleo "El Triunfo", en donde la transformación del hábitat se presenta en el periodo correspondiente a 1975-2002.

La tendencia a la transformación del hábitat en el polígono que delimita a la reserva de la biosfera se puede apreciar en la tabla 13, gráfica 1, en donde se muestran los valores de la superficie transformada acumulada en los tres periodos analizados.

Tabla 13. Tasa de transformación del hábitat de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	SUPERFICIE TRANSFORMADA (Ha)				FANP 1997	Tasa de Transformación Anual (% Sup Total)	Ha/Año	# de años
	70's-80's	80's-90's	90's-2000					
	70's	80's	90's	00				
Superficie en el periodo (Ha/año)	2,142 (195)	200 (20)	9,956 (369)		0.49	485	27	
Superficie acumulada	20,335	22,477	22,677	32,633				

■ Periodo de creación del FANP
 ■ Periodo en que se decretó el ANP



Gráfica 1. Tendencia a la transformación del hábitat en la Reserva de la Biosfera "El Triunfo".

La gráfica muestra una tendencia a incrementar la transformación del hábitat, sin embargo es importante mencionar que la reserva de la biosfera El Triunfo se decreta en 1990.

Arreola *et al*, 1997,1999 analiza el periodo 1975-1995 para la reserva de la biosfera El Triunfo, en donde reportan que para el año de 1975 las áreas transformadas correspondían al 19.77% de la superficie, muy similar a lo aquí reportado con el 17.06%.

En el presente trabajo se reporta que el año 1992 la superficie transformada alcanza una superficie de 22,677 Ha y para el año 1995 Arreola *et al*, 1997, 1999, encuentran que las áreas transformadas alcanzan una superficie aproximada de 24,533 Ha que representan el 20.42%, mientras que Hernández, 2002 en el trabajo para la misma zona reporta que para el año de 1996 las áreas de no bosque suman 4,049 Ha muy por debajo de lo aquí reportado para el año de 1992, y por Arreola *et al*, 1997, 1999 para el año 1995.

Para el año 2002 Hernández, 2002 encuentra que las áreas transformadas en la reserva fueron de aproximadamente 5,763 Ha, mientras que los resultados que aquí se presentan las áreas transformadas tienen una superficie de 32,633 Ha que corresponde al 27.38% de la superficie total de la reserva.

En cuanto a la tasa de transformación Arreola *et al*, 1997, 1999 para el periodo comprendido entre 1975-1995 estima una tasa de 0.6% con una disminución de la superficie de bosques del 12% (aprox. 14,000 Ha) en 20 años. Los datos de la tasa de transformación que aquí se presentan indican que para el periodo 1975-2002 fue de 0.49% con 485 Ha/año transformando en el periodo 12,298 Ha.

Mientras que Hernández, 2002 estima una tasa de 0.48% en el periodo 1996-2002 indicando que es una baja tasa de transformación, comparada con otros años e incluso con la media estatal.

La clasificación del uso del suelo y vegetación que se presenta fue el resultado del trabajo conjunto de los diferentes grupos que colaboran en la reserva de la biosfera El Triunfo y que permitirá conocer la tendencia en la transformación del hábitat por las actividades antrópicas o bien por la reconversión de la cobertura vegetal como resultado de los programas de restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la reserva.

Conclusiones

La tasa de transformación del hábitat obtenida para el polígono que conforma actualmente la reserva de la biosfera El Triunfo en el periodo 1975-2002 fue de 0.49% con 485 ha/año con una transformación total en 27 años de 12,298 ha. Presentado el área 32,633 ha transformadas por actividades humanas en el año 2002 lo que corresponde al 27.38% de la superficie total.

En el periodo 1992-2002, se presenta la mayor tasa de transformación con 1.08% (369 ha/año), lo que representa que en este periodo se transformarían 9,956 Ha. Sin embargo, durante este periodo se presentaron fenómenos meteorológicos que afectaron la cobertura forestal incrementando así la tasa de transformación. Sin considerar las consecuencias de los problemas sociales que se presentaron a partir de 1994.

Los datos aquí reportados presentan mayor consistencia con lo reportado por Arreola *et al*, 1997, 1999, con un incremento en la superficie transformada de aproximadamente 8,000 Ha entre lo reportado por Arreola para 1995 y este trabajo para el 2002.

La transformación del hábitat por actividades humanas, se debe a un avance de la frontera agrícola sobre la selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña, así como los deslaves ocasionados por las fuertes lluvias. Sin embargo, existen zonas de agricultura de temporal-permanente, que pueden ser consideradas como zonas de aprovechamiento sustentables.

Los datos que aquí se presentan servirán de base para conocer la tendencia en la transformación del hábitat por actividades humanas o bien en la reconversión de la cobertura vegetal como resultado de los programas de restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la reserva. Considerando la importancia que la reserva tiene desde el punto de vista hidrológico, así como por los servicios ambientales que este brinda.

Literatura citada

Arreola, A., Cuevas, G., Becerril, R., Guillén, C., Noble, L., Altamirano, M. 1997. Análisis sobre los cambios de uso y cobertura vegetal en la Reserva de la biosfera El Triunfo. WWF-IDESMAC. Chiapas, México. pp. 71-83

Arreola-Muñoz, A.V. 1999. Marginación y cambio de uso del suelo en tres fronteras forestales de Chiapas, Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, México. 294 pp.

Berry, M. W., R.O. Flamm, B. C. Hazen, 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 pp.

Bocco G., López G., Mendoza C. 2001. Predicción del cambio de cobertura y uso del suelo. El caso de la ciudad de Morelia. Instituto de Geografía, Boletín No. 45. UNAM. 56-76 pp.

Brower, L., Castilleja, G., Peralta, A., Lopez, J., Bojorquez, L., Diaz, S., Melgareo, D., Missrie, M. 2002. Quantitative changes in forest quality in a principal overwintering area of the Monarca butterfly in Mexico, 1971-1999. *Conservation Biology*, Vol. 16, No. 2. 354-356 pp.

Dirzo R., García M. 1992. Rates of Deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical Area in Southeast Mexico. Instituto de Geografía, UNAM. 84-86 pp.

Hernández, E. 2002. Tipos de vegetación y uso de suelo en el Corredor Sierra Madre del Sur, ("Quetzal") en el área correspondiente a la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Informe final. Conservation Internacional México, A. C. 35 pp.

Hinojosa, C. A. y R. J. Delgadillo. 1999. Caracterización del paisaje en la vegetación y uso del suelo, y su cambio en las tres últimas décadas apoyados con imágenes Landsat MSS, en el estado de Baja California, México. CONACYT. México.

INEGI. 2000. Diccionario de datos de uso de suelo y vegetación.

Ramírez R. I. 2001. Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. Instituto de Geografía, UNAM. 39, 45-52 pp.

Ruíz. M., y Gómez A., 1987. Diagnóstico de los Sistemas de Inventario Forestal Utilizados en la Región Trópico-Húmeda de México, *In*: Lund, H.G, Caballero-Deloya M., Villareal-Canton R. Eds. Land and Resource Evaluation for National Planning in the Tropics: Proceedings of the International Conference and Workshop; 1987; México; Gen. Tech. Report WO-39. Department of Agriculture, Forest Service; Washington, D.C. USA 524 pp.

SEMARNAP, 1997. Ley Forestal. México. 51 pp.

SEMARNAP, 1997. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México. 109-130 pp.

SEMARNAP, 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Instituto Nacional de Ecología. 11-23, 43.

SEMARNAT, 2003. La Deforestación en 24 Regiones PRODERS. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 123 pp.

UNAM, Instituto de Geografía, 2000. Informe del Inventario Forestal Nacional 2000-2001, México, 266 pp.

Velázquez A., Mas J. F., Palacio J. L. 2002. Regionalización Ecológica a nivel regional (escalas 1:250,000 y 1:100,000) y local (1:50,000 y 1:250,000). Análisis del cambio de uso de suelo. SEMARNAT. Instituto Nacional de Ecología. Instituto de Geografía, UNAM. 5-6, 28-30 pp.