

**ESTIMACIÓN DE LA TASA DE
TRANSFORMACIÓN DEL HABITAT
EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA
“RÍA LAGARTOS”
PERIODO 1976-2000**

INFORME FINAL



COMISION NACIONAL DE
ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS



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

Enero 2003.

Coordinación

Jorge Carranza Sánchez-CONANP

Concepción Molina Islas-FMCN

Equipo Técnico CONANP

Procesamiento de imágenes de satélite

Ignacio Paniagua Ruíz

Sistema de Información Geográfica

Delfina Rodríguez Vélez

Lilián G. Rodríguez Sánchez

Juan C. Zamora Espíndola

Cesar O. Silva González

Roberto D. Cruz Flores

Jesús J. Aguilar Mosqueda

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. Así mismo agradecemos la colaboración del equipo técnico de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad y de la Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y Suelo de la SEMARNAT por la información proporcionada.

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS PARTICULARES	9
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	32
LITERATURA CITADA	33

Resumen

Con el establecimiento de las áreas naturales protegidas se busca mantener áreas representativas de ecosistemas biológicamente diversos, sin embargo, es necesario considerar que estas zonas son sujetas a actividades humanas que en muchos casos modifican sus condiciones naturales. Por este motivo es importante contar con información de base del estado de los recursos naturales que coadyuve a plantear estrategias para el uso sustentable de los mismos. 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.

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 2000 a fin de determinar la tasa de transformación del hábitat mediante un análisis retrospectivo en la reserva de la biosfera Ría Lagartos, tomando como superficie total del área, la decretada en 1999. Los tipos de vegetación y uso del suelo se agruparon en forestal (Ley Forestal, 1997) y no forestal.

Los resultados obtenidos muestran que la tasa de transformación del hábitat en el período comprendido entre 1976-2000 es de 0.62%, equivalente a 328 ha/año. Cabe resaltar que hasta 1995 es cuando la SEMARNAP se hace cargo de la administración del área protegida, donde la superficie transformada para 1992 era de 11,919 ha. En el período 1992-2000 se presenta una transformación de 319 ha/año lo que da como resultado que se incrementen 2,549 ha a la superficie ya transformada, que para el 2000 llega a 14,468 ha. Los principales usos de suelo que se presentan son el pastizal cultivado y las salineras, afectando el primero la vegetación de selva baja caducifolia y subcaducifolia y el segundo los cuerpos de agua, la vegetación halófila y gipsófila y el manglar.

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 (IFN 2000-2001).

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 (IFN 2000-2001).

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. 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". Mientras que Hernández, 2002, estimó para el Triunfo, una tasa de transformación de 1.32% anual, para el año de 1996-2000.

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 períodos 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 Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) con el apoyo del Programa de Desarrollo Regional (PRODERS) está determinando el índice de deforestación en 24 zonas prioritarias de la República Mexicana, que incluyen áreas naturales protegidas.

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.

En particular la reserva de la biosfera Ría Lagartos, a partir de 1996 cuenta con personal responsable de la administración y como parte del FANP a partir de 1998, 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 natural 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 “Ría Lagartos”, utilizando imágenes de satélite del período 1976-2000.

Objetivos particulares

- a) Conocer la línea base del estado de conservación de los recursos naturales en el área para el año 2000.
- 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

En el extremo oriental de la franja litoral de Yucatán se localiza la región conocida como Río Lagartos (también denominada Ría Lagartos). Limita al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Tizimín, Río Lagartos y San Felipe, al este con Quintana Roo y al oeste con el municipio de San Felipe, (Figura 2).

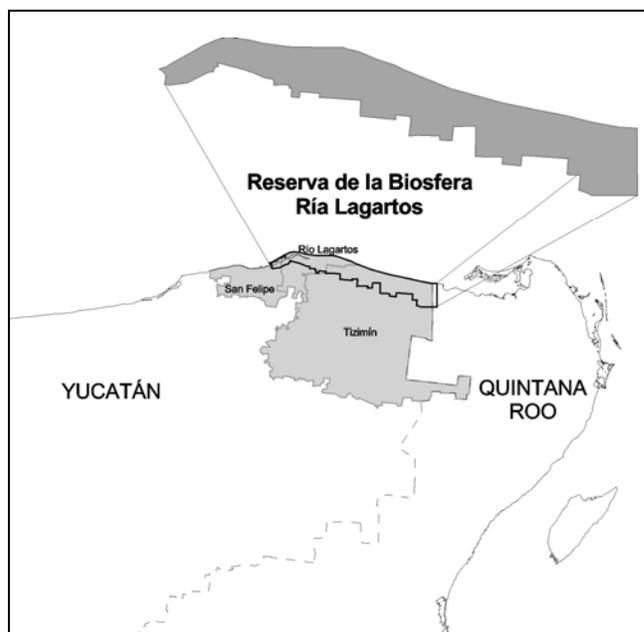


Figura 2. Localización de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

Los ambientes más representativos de esta región son el manglar, la selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras y sabana representada por tular, pastizal y carrizal que son los principales sitios de anidación de aves palustres y marinas. También se encuentran comunidades de hidrófitas flotantes, hidrófitas emergentes y formaciones características de las zonas costeras de la Península de Yucatán denominadas Petenes.

En la región se encuentra un número importante de especies vegetales y animales amenazadas, endémicas, raras, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Existen numerosas especies de flora bajo algún estatus de protección entre las que se encuentran: la mamilaria, las diferentes especies de mangle, así como el zapote y el guayacán, entre otros; las palmas kuká y nakax, están clasificadas como especies amenazadas, mientras que la palma chit es una especie endémica de la región. En cuanto a la fauna, soporta un gran número de parejas anidantes de aves acuáticas, tales como el flamenco rosa del caribe (*Phoenicopterus ruber*), que tiene un sitio de anidación preponderante en la cuenca de El Cuyo, lo que originó la protección legal de Río Lagartos en 1979. En la playa anidan 4 especies de tortugas marinas que se encuentran en peligro de extinción: tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Por su riqueza biológica esta región fue decretada el 26 de junio de 1979 como zona de refugio faunístico; el 4 de Julio 1986 fue declarado sitio RAMSAR con el número de registro 332, siendo el primer humedal mexicano de importancia internacional. Con base a la importancia de los humedales a nivel internacional y la presión sobre los ecosistemas por parte de las actividades económicas, el 21 de mayo de 1999 se cambió la categoría de área protegida a Reserva de la Biosfera, incrementándose la superficie de 47,840 a 60,348 ha, dentro de la cual se ubican seis zonas núcleo con una superficie aproximada de 23,682 ha y 36,666.

Dentro del polígono de esta área protegida, desde 1986 la playa de Río Lagartos fue considerada como zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de especies de tortuga marina y el 16 de julio del 2002, se le cambió la categoría a Santuario.

Los ecosistemas del área protegida se encuentran amenazados por el incremento de las actividades productivas que se desarrollan en la región, entre las que destacan la agricultura, la ganadería y la explotación de sal. La actividad agrícola se basa en el empleo de aclaramientos de carácter no permanente, efectuados mediante la práctica de la roza-

tumba-quema de la cubierta vegetal; la actividad ganadera ejerce una fuerte presión de expansión provocando una marcada tendencia a fraccionar las tierras ejidales en parcelas, restringiendo las áreas cultivables por las grandes extensiones de pastizales (SEMARNAP, 1999).

La explotación de sal se lleva a cabo desde 1946 por la Industria Salinera de Yucatán (ISYSA). Esta región es de naturaleza cárstica donde no hay descargas de ríos que diluyan las aguas salinas de las lagunas costeras, lo cual impide prácticamente la existencia de transporte de sedimentos terrígenos facilitando la cosecha de sal limpia. La productividad de sal de esta planta únicamente es superada por la salinera de Guerrero Negro en Baja California Sur, pero sobrepasa la de otros complejos similares, tanto a nivel nacional como en Centroamérica.

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 19, row 45. En la tabla 1, se observa el tipo de sensor, fecha y la cantidad de bandas procesadas de las imágenes de satélite procesadas para esta área protegida.

Tabla 1. Características de las imágenes de satélite

CÓDIGO	SENSOR	FECHA	NÚMERO DE BANDAS	IMÁGENES PROCESADAS
19/45	ETM	21/Junio/2000	8	6
19/45	MSS	07/Enero/1976	5	4
	MSS	28/Julio/1986	5	4
	MSS	15/Abril/1992	5	4
TOTAL DE IMAGENES			23	18

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 el Inventario Forestal Nacional 2000-2001, y 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 sirvieran 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, se realizaron modificaciones a los límites de los tipos de vegetación y las actividades antrópicas dentro del área para los años 1976, 1986, 1992 y 2000, asimismo se adicionaron polígonos a una escala aproximada de 1:75,000; la superficie total tomada para cada uno de estos años fue la decretada para la Reserva de la Biosfera en 1999.

Los tipos de uso del suelo y vegetación, que se identificaron para la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos en los años 70's, 80's, 90's y 2000, 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
Selva baja caducifolia y subcaducifolia
Selva baja espinosa
Selva baja subperennifolia
Vegetación acuática (incluye popal-tular)
Vegetación de duna costera
Vegetación halófila y gipsófila
Manglar
Pastizal cultivado
Agricultura de temporal
Salinos
Zona urbana
Cuerpo de agua

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 identificados para la reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

Vegetación	Descripción	Especies representativas
Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal con árboles cuya altura, esta comprendida entre los 4 y 15 metros y se caracteriza porque más del 75% de sus árboles dominantes pierden totalmente el follaje durante la época seca del año (6-8 meses). Se desarrolla en climas cálidos y subhúmedos, semisecos o subsecos, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Es una de las selvas de mayor distribución en México.	Se puede encontrar cuajote o copal (<i>Bursera spp</i>), chacá (<i>Bursera simaruba</i>), pochote (<i>Ceiba spp</i>), tepeguajes (<i>Lysiloma spp</i>), bonete (<i>Jacaratia mexicana</i>), amapola (<i>Pseudobombax spp</i>), Ciricote (<i>Cordia spp</i>), cazahuates (<i>Ipomoea spp</i>), guajes (<i>Leucaena spp</i>), barbas de chivo (<i>Pithecellobium acatlense</i>) y varias cactáceas candelabriformes.
Selva baja subcaducifolia	Comunidad muy semejante a la selva baja caducifolia, excepto en que los árboles dominantes conservan más tiempo el follaje a causa de una mayor edad edáfica. Se caracteriza porque del 50% al 75% de sus componentes tiran sus hojas durante la época de sequía, esta compuesta por árboles de 8 a 15 metros de altura. La presencia de estas comunidades probablemente se deba más a limitantes edáficas que a climáticas.	Algunas especies más representativas son: Chechem negro (<i>Metopium brownei</i>), Tzalam (<i>Lysiloma latisiliqua</i>), Ts'ipil (<i>Beaucarnea ameliae</i>), Kuka' (<i>Pseudophoenix sargentii</i>), Chaka (<i>Bursera simaruba</i>), etc.
Selva baja espinosa	Comunidad dominada por árboles espinosos, ocupa terrenos planos más o menos arcillosos, se distribuye sobre todo en las partes bajas de gran parte de las llanuras costeras del Pacífico, algunas porciones costeras de Jalisco, Colima, parte de la cuenca del Balsas, el Istmo de Tehuantepec, porciones aisladas de la Península de Yucatán y en la región central de la llanura costera del Golfo Norte.	Se encuentran: Ebanol (<i>Pithecellobium flexicaule</i>), brasil (<i>Haematoxylon brasiletto</i>), cascalote (<i>Caesalpinia spp</i>), cerón (<i>Phyllostylon brasiliense</i>), palo verde (<i>Cercidium spp</i>), guamuchil (<i>Pithecellobium dulce</i>), amole (<i>Ziziphus spp</i>) y mezquite (<i>Prosopis spp</i>).
Selva baja subperennifolia	Es una selva de 4 a 12 metros que se caracteriza porque del 25% al 50% de sus componentes pierden sus hojas en la época seca. Se desarrolla en terrenos con drenaje deficiente de zonas con climas cálido-húmedo y subhúmedo; se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en la seca. Se distribuye principalmente en la Península de Yucatán en las hondonadas llamadas "bajos".	Las especies más comunes son: palo de tinte (<i>Haematoxylon campechianum</i>), pucté (<i>Bucida buceras</i>), chechém (<i>Metopium brownei</i>) y Sakpah (<i>Byrsonima bucidaefolia</i>).
Popal	Vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras, con agua permanente, donde vive enraizada en el fondo, sobresaliendo del agua sus hojas.	Las plantas que lo forman son: popoay (<i>Calathea spp</i>), quentó (<i>Thalia genicu-lata</i>) platanillo (<i>Heliconia spp</i>) y algunas especies gramínoideas acuático-cas como <i>Leersia spp</i> , <i>Paspalum spp</i> , <i>Panicum spp</i> y <i>Cyperus spp</i> , entre otros.

Tular	Comunidad de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de terrenos pantanosos o en las orillas de lago y lagunas, tanto de zonas cálidas como de regiones templadas. Se caracteriza porque sus componentes tienen hojas largas y angostas o carecen de ellas.	Pertenece principalmente a los géneros: <i>Typha</i> , <i>Scirpus</i> y <i>Cyperus</i> . Incluye los llamados "Saibadales" de <i>Cladium jamaicense</i> y los "Carrizales" de <i>Phragmites communis</i> y <i>Arundo donax</i> .
Vegetación de dunas costeras	Comunidad vegetal que se establece en las dunas localizadas a lo largo de las costas, estabilizándolas paulatinamente. Su composición florística suele ser muy variada de un lugar a otro, encontrándose alguna o algunas especies en un mismo sitio. Algunas de estas áreas han sido ocupadas por cultivos permanentes de coco.	<i>Ipomoea pescaprae</i> (Riñonina), <i>Abronia marítima</i> (Alfombrilla), <i>Monanochloe littoralis</i> , <i>Mesembryanthemum</i> spp., <i>Bromelia pinguin</i> (Piñuela o Timbiriche), <i>Chrysobalanus icaco</i> (Icaco), <i>Coccoloba uvifera</i> (Uvero), <i>Crotón punctatus</i> , <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i> (Nopal), <i>Sporobolus</i> sp.
Vegetación halófila y gipsófila	Halófila: La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, en áreas de marismas, etc. Se incluyen en ésta categoría comunidades de gipsófilas, ya que frecuentemente están asociadas. (Vegetación arbustiva o herbácea – no con gramíneas- desarrolladas sobre suelos con alto contenido de sales, en zonas áridas o semiáridas. Gipsófila: Vegetación arbustiva o herbácea –no con gramíneas- desarrolladas sobre suelos o rocas con alto contenido de yeso en zonas áridas o semiáridas.	<i>Frankenia</i> , <i>Fouquieria</i> , <i>Dicranocarpus</i> , <i>Sartwellia</i> , <i>Petalonyx</i> , <i>Selinocarpus</i> , <i>Flaveria</i> , <i>Haploesthes.</i> , etc. Son comunes las asociaciones de <i>Atriplex</i> spp, (Saladillos, Chamizos, Costilla de vaca), <i>Suaeda</i> spp. (Jauja, Romerillo), <i>Batis marítima</i> (Vidrillo), <i>Abronia marítima</i> (Alfombrilla), <i>Frankenia</i> spp. (Yerbareuma), <i>Limonium californicum</i> (Lavanda de mar), etc.
Manglar	Vegetación que se desarrolla en las zonas bajas y fangosas de las costas, en esteros, lagunas costeras y estuarios de ríos, siempre bajo la influencia de agua salobre. Se caracteriza porque algunos de sus componentes presentan raíces aéreas en forma de zancos. Pueden desarrollarse como una comunidad densa y alta (más de 20 m) o bien en forma de un matorral bajo, aún tratándose de la misma especie.	<i>Rhizophora mangle</i> (Mangle Rojo), <i>Avicennia germinans</i> (Mangle Negro), <i>Laguncularia recemosa</i> (Mangle Baluco), y <i>Conocarpus erecta</i> (Botoncillo).
Pastizal cultivado	Área en la que se introduce por medio de labores de cultivo. Se encuentra principalmente en zonas tropicales.	
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.	
Áreas sin vegetación aparente	Se incluye bajo este concepto los eriales, depósitos de litorales, jales, dunas y bancos de ríos y bancos de materiales que se encuentren desprovistos de vegetación o con una cobertura extremadamente baja o en que ésta no sea aparente y, por ende, no se le pueda considerar bajo alguno de los otros conceptos de vegetación. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales como clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas.	

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, haciendo distinción entre las zonas núcleo y la zona de amortiguamiento.

En la verificación de los tipos de vegetación se tomó como referencia la información generada por el personal de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, dicha información tiene como base fotografías aéreas para los años de 1984 y 1994, escala 1:40,000 del INEGI y la clasificación del año 1976, tiene como base la imagen de satélite multiespectral escáner (MSS).

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, 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 al inicio del período

S_2 = superficie al final del período

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/2000 y 70's/2000. 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. La matriz contienen 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 (Bocco, 2001).

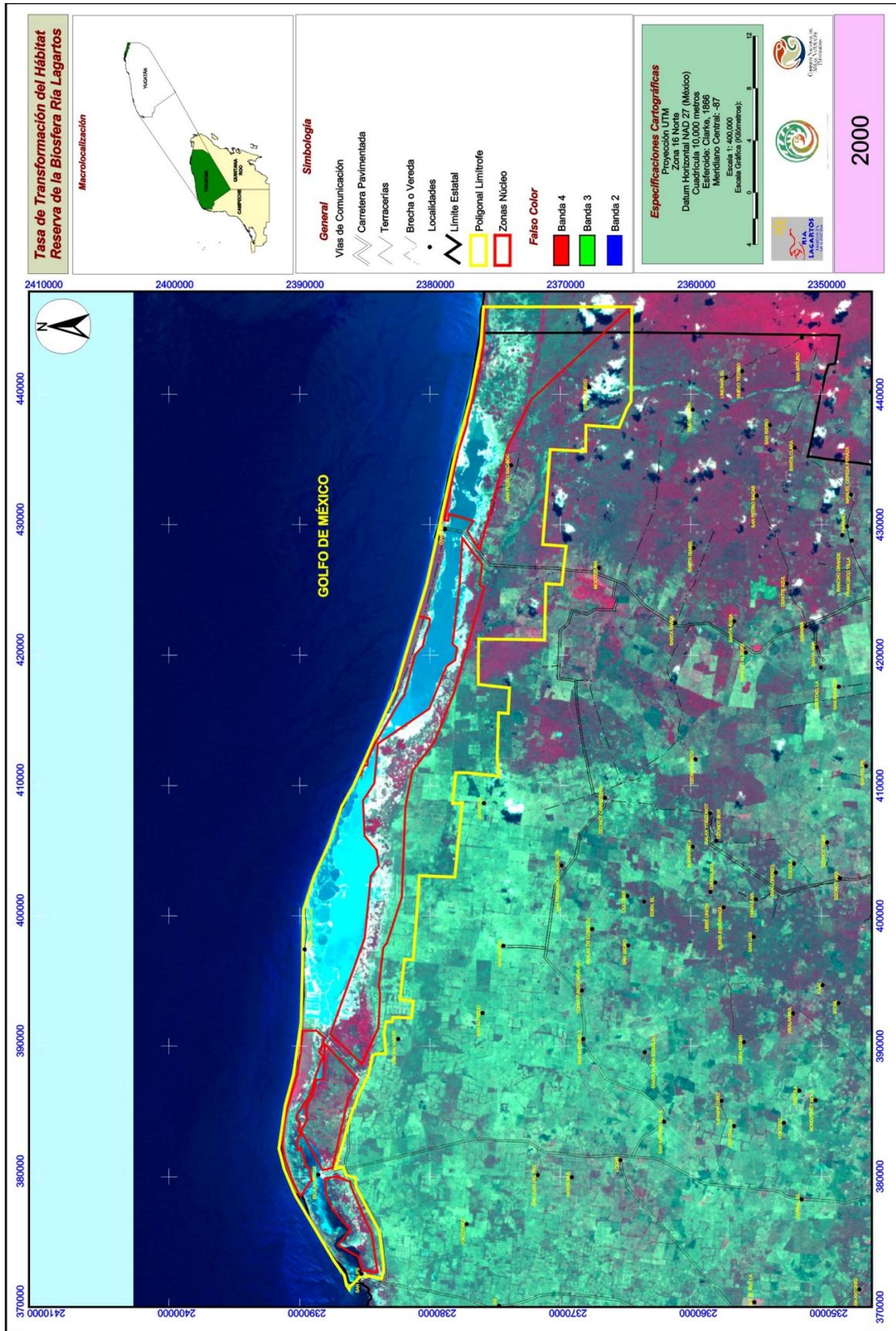


Figura 3. Falso color RGB (432) año 2000 reserva de la biosfera Ría Lagartos.

Resultados y discusión

Para el análisis se procesaron dieciocho 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.

Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 5, donde se puede observar que en 1976, anterior al establecimiento como zona de refugio en 1976, el polígono del área presentó una superficie transformada de 7,127 ha, 11.81% de la superficie total el polígono del área, que para 1986 era de 9,793 ha. En 1999 el área natural protegida aumenta de superficie decretándose como reserva de la biosfera, presentando para el año 2000, una superficie transformada de 14,468 ha que corresponden al 24% de la superficie total de la reserva, principalmente por actividades antrópicas como son pastizal cultivado y actividades salineras.

Los cuerpos de agua cambian periódicamente dependiendo de la temporada, por lo que en algunos casos se observa una disminución o un incremento (Tabla 5).

Tabla 5. Tipos de vegetación y uso de suelo, identificados para la reserva de la biosfera Ría Lagartos en el período de 1976-2000.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	1976	%	1986	%	1992	%	2000	%
Vegetación forestal								
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	7,810	12.9	6,629	11.0	5,340	8.8	3,256	5.4
Selva baja espinosa	928	1.5	1,015	1.7	910	1.5	276	0.5
Selva baja subperennifolia	7,791	12.9	7,647	12.7	6,821	11.3	8,482	14.0
Vegetación acuática (incluye popal-tular)	8,399	13.9	8,845	14.7	8,706	14.4	8,156	13.5
Vegetación de duna costera	3,856	6.4	3,540	5.9	3,330	5.5	3,177	5.3
Vegetación halófila y gipsófila	6,850	11.3	5,553	9.2	6,199	10.3	6,532	10.8
Manglar	7,777	12.9	7,055	11.7	7,267	12.0	6,101	10.1
Cuerpo de agua	9,833	16.3	10,293	17.0	9,878	16.4	9,923	16.4
	53244	88.2	50578	83.8	48452	80.3	45903	76.0
Vegetación no forestal								
Pastizal cultivado	5,844	9.7	7,153	11.8	9,204	15.2	11,427	18.9
Agricultura de temporal	98	0.2	140	0.2	148	0.2	214	0.4
Salinos	1,132	1.9	2,420	4.0	2,465	4.1	2,686	4.4
Zona urbana	52	0.1	81	0.1	101	0.2	141	0.2
	7,127	11.8	9,793	16.2	11,919	19.7	14,468	24.0

La descripción de los tipos de vegetación para las zonas núcleo y zona de amortiguamiento se describen en la tabla 6, donde se observa que las zonas núcleo, se presenta los tipos de vegetación y uso del suelo descritos anteriormente excepto el que corresponde a la zona urbana. También se puede observar que en la zona núcleo el tipo de vegetación que predomina es el manglar seguido de la vegetación halófila-gipsófila y vegetación acuática (incluye popal-tular). En cuanto a la vegetación no forestal, se encuentran zonas de pastizal cultivado, agricultura de temporal y salinas con ligeros incrementos en cada uno de ellos.

La presencia de zonas perturbadas en las zonas núcleo se debe a que al realizar el cambio de categoría como reserva de la biosfera fueron establecidas 6 zonas núcleo, cubriendo zonas de manglar y vegetación inundable al borde de la Ría, principalmente en terrenos de propiedad federal, sin embargo algunas zonas núcleo como la número III Peten Tucha, Emmal y Lagunas de Miramar se encuentra propiedad ejidal y privada con actividades de agricultura y ganadería. El programa de manejo menciona, que para esta zona, es necesario establecer acuerdos

con los pobladores para respetar el nivel de agua de este sistema y para evitar el avance de la frontera agropecuaria. Por otro lado, en la zona núcleo V Punta Meco se encuentran algunas zonas con actividades de salinas ya establecidas. Esta zona incluye la conservación de playas importantes para el arribo de tortugas marinas, además de la presencia de dunas costeras y una franja estrecha de manglar. El área del estero colindante es importante para la alimentación del flamenco en la época de anidación.

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

Uso de suelo y tipo de Vegetación	Zona	70's (Ha)	80's (Ha)	90's (Ha)	2000 (Ha)
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	Núcleo	881	663	515	311
	Amortiguamiento	6,929	5,966	4,826	2,945
Selva baja espinosa	Núcleo	549	658	586	149
	Amortiguamiento	378	357	324	127
Selva baja subperennifolia	Núcleo	2,261	2,232	1,974	2320
	Amortiguamiento	5,530	5,415	4,847	6,161
Vegetación acuática (incluye popal y tular)	Núcleo	5,016	5,292	5,279	5582
	Amortiguamiento	3,383	3,553	3,427	2,573
Vegetación de duna costera	Núcleo	1,505	1,442	1,350	1451
	Amortiguamiento	2,350	2,098	1,980	1,726
Vegetación halófila y gipsófila	Núcleo	5,218	5,073	5,585	5947
	Amortiguamiento	1,632	480	614	586
Manglar	Núcleo	5,993	5,531	5,625	4715
	Amortiguamiento	1,784	1,524	1,642	1,386
Cuerpo de agua	Núcleo	1,561	1,928	1,669	1662
	Amortiguamiento	8,272	8,365	8,209	8,261
Pastizal cultivado	Núcleo	566	738	967	1391
	Amortiguamiento	5,278	6,414	8,237	10,037
Agricultura de temporal	Núcleo	55	51	62	62
	Amortiguamiento	43	88	86	152
Salinos	Núcleo	75	73	70	92
	Amortiguamiento	1,057	2,347	2,395	2,594
Zona Urbana	Núcleo	-	-	-	-
	Amortiguamiento	52	81	101	141

En el área que corresponde a la zona de amortiguamiento predomina la selva baja caducifolia y subcaducifolia así como la selva baja subperennifolia. También presenta en gran parte el uso del suelo definido como pastizal cultivado y salinas, en donde se observa un importante incremento en su superficie a lo largo del tiempo (Tabla 6).

El tipo de vegetación más afectado por las actividades humanas es la selva baja, transformándose en zonas de pastizales. La agricultura es una actividad limitada en el área de la reserva, la milpa es el sistema de producción tradicional, en donde se cultiva principalmente maíz, frijol, calabaza y chile. La problemática del sector agrícola deriva de la poca disponibilidad de agua y de suelos adecuados, aunado a la falta de caminos de acceso a las zonas cultivadas que entorpece la salida de los productos al mercado. Esta situación ha propiciado que paulatinamente la actividad ganadera se incremente, sustituyendo las áreas cultivables por las grandes extensiones de pastizales. La reserva se encuentra enclavada en la región ganadera del Estado, la cría de bovinos constituyen una actividad importante en dos modalidades, la ejidal y la privada. La ejidal produce poca ganancia porque la carne tiene poco consumo en la región, por lo que muchos propietarios aprovechan los terrenos ejidales a través de la renta de pasto. Económicamente la ganadería privada es más productiva por la disponibilidad de terrenos baratos, los bajos costos de las instalaciones y por el aprovechamiento de los planes de desmonte. En consecuencia, la presión de la expansión de la ganadería provoca una marcada tendencia a fraccionar en parcelas la tierra ejidal. Los terrenos de pastizal más amplios se localizan al sur de la llanura de inundación del estero.

La segunda actividad humana que ha provocado cambios en el uso del suelo son las salinas, ganando terreno a la vegetación de duna costera y vegetación halófila, así como a la propia Ría.

La concesión original otorgada para la explotación de las salinas de Las Coloradas se emitió a finales de los años treinta, sin embargo esta salina se ha explotado intermitentemente desde el período colonial, la concesión abarcaba una extensión aproximada de 1,000 ha, con una línea de costa entre 16 y 20 km, en ese entonces la producción no era mayor de 3,000 toneladas por año. El crecimiento del área de estanques es grande y ha sido constante. En 1945 cubrían cerca de 20 ha, para 1977 el complejo aumentó a 13 estanques entre 20 y 200 ha, con superficie total de 1,000 ha. Además de 60 cristalizadores entre 5 y 25 ha cada uno, sumando 500 ha para totalizar 1,700 ha, en la actualidad se calcula el área en 2,500 ha. El área concesionada es de 5,000 ha aproximadamente. Sin embargo el programa de manejo de la reserva menciona en la regla administrativa número 76 que queda prohibido el establecimiento de

nuevas áreas para la explotación salinera no propuestas en el programa de manejo. Así mismo se permitirá el desarrollo de actividades que permitan elevar la productividad del recurso, mejorando su sistema interno y obteniendo agua de mayor concentración de sal, previa autorización de la autoridad en materia ambiental.

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.

Tabla 7. Superficie forestal en hectáreas para la reserva de la biosfera Ría Lagartos en el período de 1976-2000.

	FORESTAL	%	NO FORESTAL	%
SUPERFICIE ORIGINAL	60,371			
1976	53,244	88.2	7,127	11.8
26 de junio de 1979, establecimiento del área como zona de refugio faunístico				
1986	50,578	83.8	9,793	16.2
1992	48,452	80.3	11,919	19.7
21 de mayo de 1999, se decreta como Reserva de la Biosfera				
2000	45,903	76.0	14,468	24.0

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 para la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos en el período 1976-2000.

Período	S1 (Ha)	S2 (Ha)	Cambio (Ha)	Años	Tasa de cambio	(%) Tasa de cambio anual	Ha/año	Cambio acumulado (Ha)
1976-1986	53,244	50578	-2666	10	0.00512	0.51	267	2666
1986-1992	50,578	48452	-2126	6	0.00713	0.71	354	4792
1992-2000	48,452	45903	-2549	8	0.00673	0.67	319	7341
1976-2000	53244	45903	-7341	24	0.00616	0.62	328	7341

En la figura 4 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera Ría Lagartos en el año 1976. Hacia el sur del límite de la reserva se encuentran las selvas, como son la selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja subperennifolia y selva baja espinosa, cerca de la ría se presentan los manglares, vegetación acuática, halófila y gipsófila, mientras que en la franja costera se ubica en mayor proporción la vegetación de duna costera. En cuanto a los usos de suelo se tiene que el pastizal cultivado se ubica en la porción sur-centro del límite del polígono de la reserva, mientras que las zonas de salinas se encuentran al norte de la reserva cerca del poblado de las Coloradas.

Anterior al establecimiento como zona de refugio en 1976, el polígono del área presentó una superficie transformada de 7,127 ha, 11.81% de la superficie total (tabla 7). En el período 1976-1986, se presentó una transformación de 0.51% (tabla 8), con 267 ha al año, sumando a la superficie transformada 2,666 ha, que para 1986 es de 9,793 ha.

El resultado de la intersección de las coberturas indica que el pastizal cultivado tiene un impacto mayor sobre la selva baja caducifolia y subcaducifolia, mientras que las actividades salineras se expanden principalmente sobre los cuerpos de agua, y en menor proporción sobre la vegetación halófila y gipsófila (tabla 9).

Tabla 9. Transformación de vegetación y uso de suelo en el período 1976 y 1986.

Vegetación y uso de suelo 70's a 80's	Transformación (Ha)			
	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado	Salinos	Zona urbana
Forestal				
Selva baja caducifolia y subcaducifolia		-1,090		
Selva baja espinosa		-51		
Selva baja subperennifolia		-126		
Vegetación acuática		-31		1
Vegetación de duna costera	-47		-122	-12
Vegetación halófila y gipsófila	3	65	-398	
Manglar		-76		-3
Cuerpo de agua	3		-779	-3
Total	-41	-1,308	-1,288	-28
-2,666 Ha. transformadas en el período.				

En la figura 5 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera Ría Lagartos presentes en el año 1986, donde se puede observar los incrementos de los usos de suelo, como son las salinas sobre los cuerpos de agua, vegetación halófila y gipsófila y vegetación de duna costera, mientras que el pastizal cultivado avanza en mayor proporción sobre la selva baja caducifolia y subcaducifolia principalmente.

Para el periodo 1986-1992 se transforman 2,126 ha con un incremento en la tasa de transformación a 0.71% con 354 ha/año lo que ocasiona que la superficie de cambio se incremente a 11,919 ha (tabla 7).

El uso del suelo de pastizal cultivado es una actividad que persiste y continúa teniendo un fuerte impacto sobre las selvas, principalmente sobre la selva baja caducifolia y subcaducifolia, mientras que la actividad de las salinas no presenta crecimiento en este período (tabla 10).

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

Vegetación y uso de suelo 80's a 90's	Transformación (Ha)			
	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado	Salinos	Zona urbana
Forestal				
Selva baja caducifolia y subcaducifolia		-1,344		
Selva baja espinosa		-33		
Selva baja subperennifolia		-520		
Vegetación acuática		-15		0
Vegetación de duna costera	-2		-45	-11
Vegetación halófila y gipsófila	-7	-8	-53	0
Manglar		-131	1	
Cuerpo de agua	-6		52	-4
Total	-14	-2,051	-45	-16
-2,126 Ha. transformadas en el período.				

En la figura 6 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera Ría Lagartos en el año 1992, donde se muestra que el pastizal cultivado sigue en aumento hacia la selva baja caducifolia y subcaducifolia principalmente, mientras que las salinas crecen afectando en mayor proporción al cuerpo de agua y vegetación halófila y gipsófila.

En 1999 el área natural protegida aumenta de superficie decretándose como reserva de la biosfera, sin embargo la mayoría de la superficie que se agrega a la zona es vegetación afectada por actividades antrópicas, la tasa promedio anual de transformación en el período de 1992-2000, fue de 0.67% con 319 ha por año (tabla 8), transformándose en el período 2,549 (tabla 7).

El pastizal cultivado sigue teniendo un fuerte impacto sobre las selvas, mayor a los periodos anteriores. También se observa un incremento en la actividad de las salinas que afecta principalmente a la vegetación de duna costera (tabla 11).

Tabla 11. Transformación de vegetación y uso de suelo en el período 1992 y 2000.

Vegetación y uso de suelo 90's a 2000	Transformación (Ha)			
	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado	Salinos	Zona urbana
Forestal				
Selva baja caducifolia y subcaducifolia		-1,829		
Selva baja espinosa		-169		
Selva baja subperennifolia		-36		
Vegetación acuática		68		1
Vegetación de duna costera	-80		-232	-11
Vegetación halófila y gipsófila	4	-12	-50	-6
Manglar		-246	-3	-2
Cuerpo de agua			65	-10
Total	-65	-2,223	-220	-39
-2,549 Ha. transformadas en el período.				

En la figura 7 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera Ría Lagartos para el año 2000. En este año se puede observar una disminución de la vegetación de la selva baja caducifolia y subcaducifolia, permaneciendo sólo manchones de ésta debido al incremento del pastizal cultivado, mientras que las salinas crecen al norte de la reserva cerca del poblado Las Coloradas y al oeste del poblado El Cuyo, existiendo mayor afectación en este año hacia la vegetación de duna costera.

En el período de 1976-2000, la tasa es de 0.62% transformándose 328 ha/año, lo cual significa que en un periodo de 24 años se han transformado 7,341 ha, que corresponde al 12.2% de la superficie total (tabla 8). La actividad principal de uso del suelo ha sido el pastizal cultivado, donde ha transformado principalmente a la selva baja caducifolia y subcaducifolia. En segundo término, se observa que la actividad de las salinas ha tenido un fuerte impacto sobre la vegetación de duna costera, la vegetación halófila y gipsófila, así como sobre los cuerpos de agua (tabla 12).

Tabla 12. Transformación de vegetación y uso de suelo en el período de los 1976 y 2000.

Vegetación y uso de suelo 70's a 2000	Transformación (Ha)			
	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado	Salinos	Zona urbana
Forestal				
Selva baja caducifolia y subcaducifolia		-560	-5	-6
Selva baja espinosa		-4,117		
Selva baja subperennifolia		-280		
Vegetación acuática		-629		
Vegetación de duna costera		-27		
Vegetación halófila y gipsófila	-122		-423	-50
Manglar	0	29	-421	0
Cuerpo de agua	0		-716	-16
Total	-122	-5,583	-1,565	-71
-7,341 Ha. transformadas en el período.				

La figura 8 se presenta la transformación del hábitat en el periodo correspondiente a 1976-2000, en color amarillo se observa las actividades de uso del suelo que se presentaban en 1976. En diferentes colores se indican los cambios de uso del suelo sobre los tipos de vegetación. Hacia el límite sur de la reserva se puede observar el incremento del pastizal cultivado hacia la selva baja caducifolia, selva baja espinosa y selva baja subperennifolia. Mientras que hacia el norte de la reserva se marca el crecimiento que ha tenido las salinas sobre el cuerpo de agua, la vegetación halófila gipsófila y manglar.

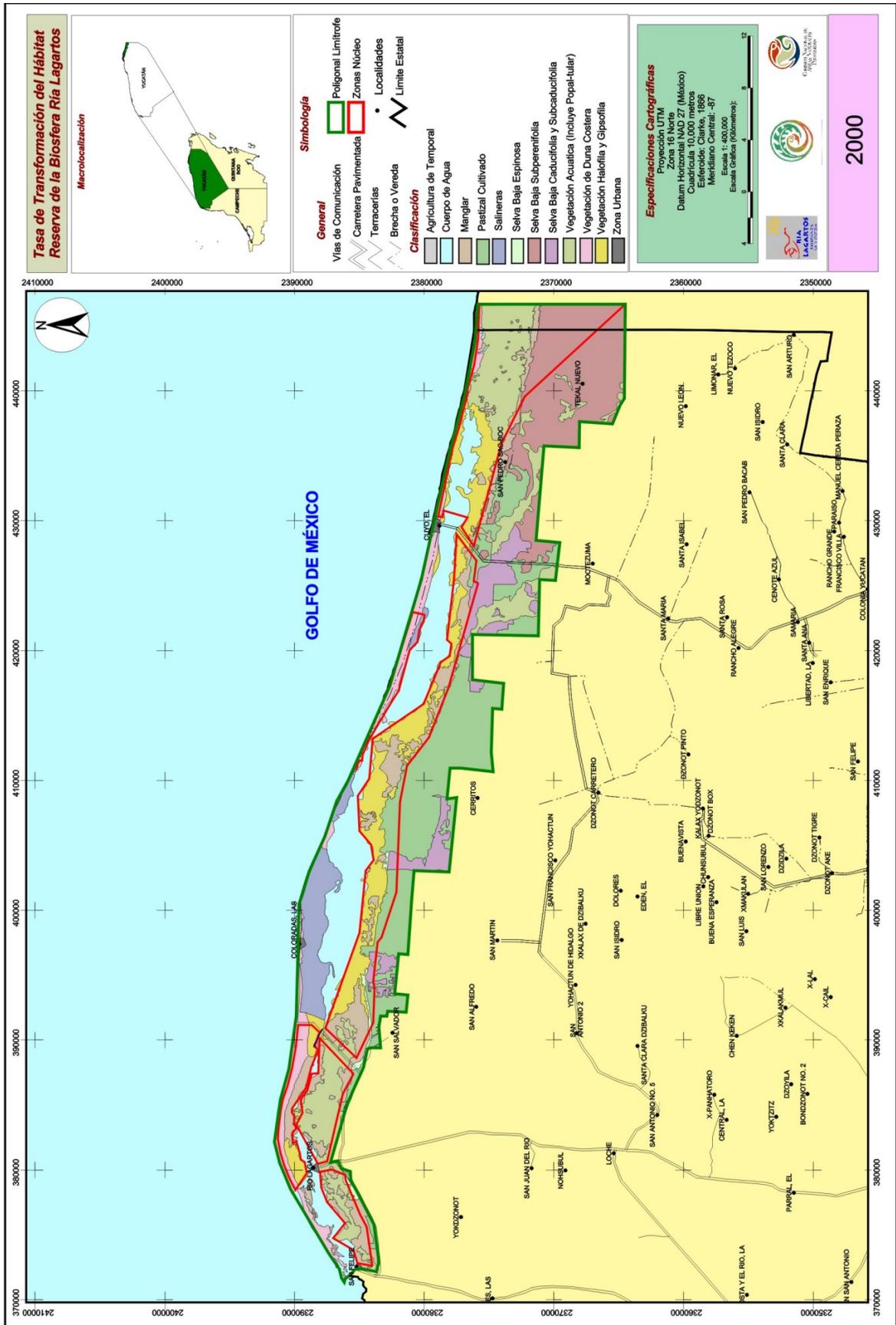
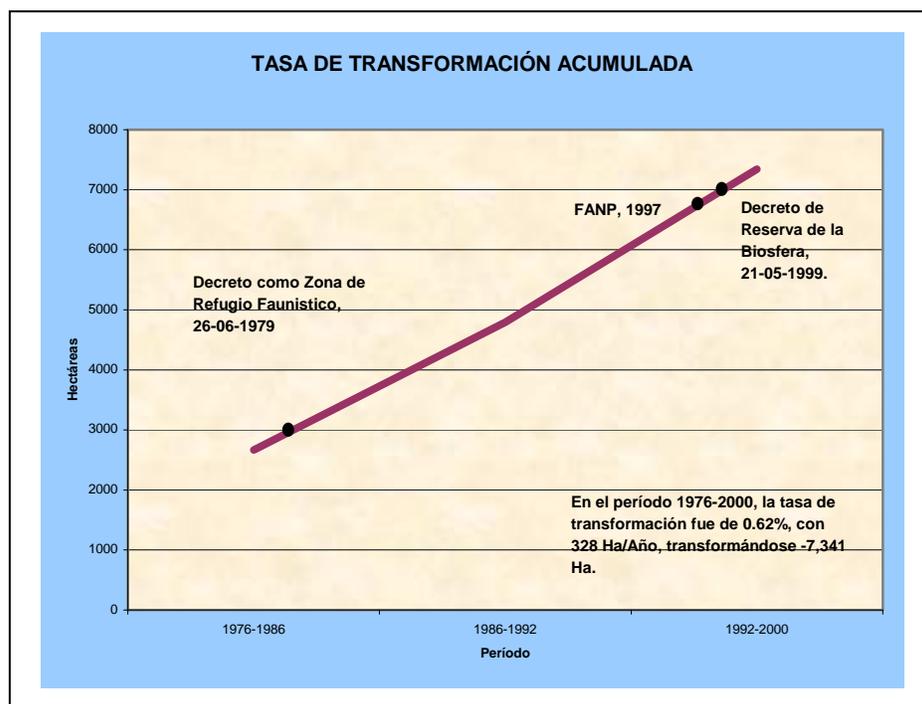


Figura 7. Uso del suelo y vegetación en el 2000 para la reserva de la biosfera Ría Lagartos.

La tendencia a la transformación del hábitat en el polígono que delimita la reserva se puede apreciar en la tabla 8, gráfica 1, en donde se muestran los valores de la superficie transformada acumulada en los tres periodos analizados.



Gráfica 1. Tendencia a la transformación del hábitat de la reserva de la biosfera "Ría Lagartos".

El resultado del análisis de la tendencia en la tasa de transformación del hábitat en la reserva de la biosfera Ría Lagartos muestra una tendencia a incrementarse como se observa en la gráfica 1, tabla 13. No obstante, hay que considerar que la reserva fue decretada por primera vez en 1979 como Zona de Refugio Faunístico cubriendo una superficie aproximada de 37,000, sin embargo, no es sino hasta el año de 1995 que la SEMARNAP a través del Instituto Nacional de Ecología es responsable de administrar las ANP. En 1999, al cambiar la categoría la superficie de la reserva se incrementa a 60,348 ha incluyendo la zonas de selva baja caducifolia y subcaducifolia, sin embargo, también incluyó la zona de pastizales cultivados que se ubican al sur de la reserva. Es también en este año que dan inicio los proyectos del FANP para la reserva permitiendo el desarrollo de actividades de conservación y gestionando recursos adicionales para el desarrollo de proyectos.

La tendencia en la tasa de transformación del hábitat corresponde al polígono que actualmente delimita a la reserva. Por lo que la estructura del uso del suelo y vegetación para el año 2000 debe considerarse como la información de base que permitirá conocer la tendencia en la transformación del hábitat en el futuro.

Tabla 13. Tasa de transformación del hábitat de la Reserva, incluida en el FANP

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	SUPERFICIE TRANSFORMADA (Ha)				FANP	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 período (Ha/año)	2,666 (267)	2,126 (354)	2,549 (319)		0.62	328	24	
Superficie acumulada	7,127	9,793	11,919	14,468				

 Período de creación del FANP

 Período en que se decretó el ANP

Conclusiones

La tasa de transformación del hábitat obtenida para el polígono de la reserva de la biosfera Ría Lagartos en el periodo 1976-2000 fue de 0.62% con 328 ha/año con una transformación total en el periodo de 7,341 ha.

Las actividades humanas que han transformado la cobertura vegetal es la ganadería a través del avance de los pastizales cultivados principalmente sobre la selva baja caducifolia y subcaducifolia, que en su mayoría se encontraba fuera de los límites de la reserva y que a partir del cambio de categoría, en 1999 se encuentran en gran parte en la zona de amortiguamiento. En segundo lugar las actividades salineras han tenido un avance sobre la vegetación de duna costera, la vegetación halófila y gipsófila, así como sobre los cuerpos de agua.

El año 2000 debe considerarse como la línea base para la evaluación en las acciones de conservación en la reserva, debido a que en 1999 la reserva cambio de categoría y se incrementa la superficie, e inicia los apoyos del programa del FANP.

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.

SEMARNAT, 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 Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Instituto Nacional de Ecología. México. 7-8, 15-19 pp.

SEMARNAT, UAM. Proyecto de determinación del índice de deforestación en 24 zonas prioritarias de la República Mexicana. Dirección General de Programas Regionales. México.

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.