# ESTIMACIÓN DE LA TASA DE TRANSFORMACIÓN DEL HABITAT EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA "EL VIZCAÍNO"

**PERIODO 1976-2000** 

## **INFORME FINAL**





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 El Vizcaíno, 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	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	32

#### 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 están 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 El Vizcaíno. 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 0.036%, equivalente a 804 ha/año. En 1988, El Vizcaíno se decreta como reserva de la biosfera y en 1986, anterior a su establecimiento el área presentó una superficie transformada de 35,449 ha, que corresponde al 1.39% de la superficie total de la reserva. En el periodo 1992-2000, cuando se establece la administración del área, e inicia el proyecto del FANP, la reserva presentó una tasa de transformación del hábitat de 0.017% con 381 ha/año, lo que corresponde a que en éste periodo se transformaran 3,047 ha, que sumadas a la superficie ya transformada da como resultado que en año 2000 se encuentren 48,559 ha.

El principal uso del suelo que se presenta son las salinas, mismas que se han desarrollado sobre áreas sin vegetación aparente y vegetación halófila y gipsófila. Y la agricultura de riego y agricultura de temporal, afectando principalmente al matorral desértico micrófilo.

#### 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, analizan 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 Marcov 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 (Escalas 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 El Vizcaíno, 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 Vizcaíno", 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

Los primeros decretos para proteger está área, comienzan en enero de 1972 como Zona de Refugio para Ballenas y Ballenatos a las aguas de la Laguna Ojo de Liebre, en septiembre del mismo año las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio se decretaron como Zonas de Refugio de Aves Migratorias y de Fauna Silvestre; en marzo de 1980 este decreto fue modificado y se incluyeron las lagunas Manuela y Guerrero Negro. La afluencia y congregación de ballenas en la Laguna San Ignacio, al sur del municipio de Mulegé, motivó a que en julio de 1979 se decretara como refugio de Ballenas y Zona de Atracción Turística Marítima; el 30 de noviembre de 1988, por decreto presidencial se declara Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, con el fin de incluir la zona de pinturas rupestres y petroglifos en la Sierra de San Francisco, las zonas de distribución del borrego cimarrón, así como el poblado de Santa Rosalía por su importancia arquitectónica y el litoral del Mar de Cortés.

En 1993 el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO, inscribió a las "Pinturas Rupestres de la Sierra de San Francisco" y como "Refugio de Ballenas en las Lagunas del Vizcaíno" a las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, por su valor excepcional y universal como sitios cultural y natural, respectivamente, que deben ser protegidos para el beneficio de la humanidad. Posteriormente por acuerdo secretarial el 7 de junio del 2000, se establece como Reserva de la Biosfera "Complejo Lagunar Ojo de Liebre", incluyendo a la laguna del mismo nombre, Manuela y Guerrero Negro.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno se decreta con una superficie total de 2'546,790.25 ha, se localiza en el municipio de Mulegé en Baja

California Sur (Figura 2). Dentro de la reserva se encuentran 16 zonas núcleo (ZN): tres en el territorio peninsular, cinco en el complejo insular de la Laguna Ojo de Liebre, cinco islas en la Laguna de San Ignacio y tres islas más al sur de la reserva en la costa del Pacífico (Figura 2).

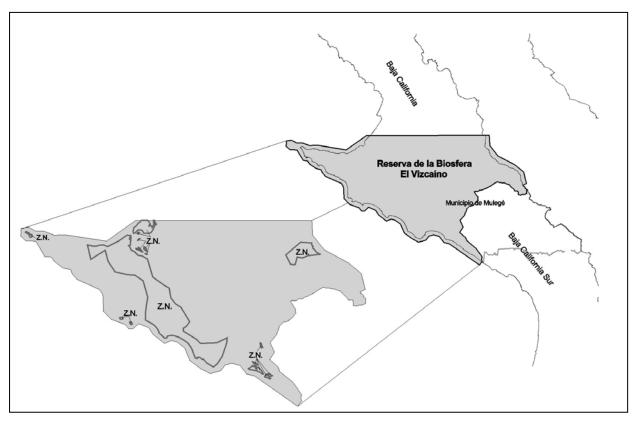


Figura 2. Localización de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

En la región que abarca la Reserva, se pueden identificar tres áreas con características geomorfológicas distintas. La primera corresponde a las sierras, la segunda a las planicies que conforman las cuencas del Vizcaíno y la tercera que corresponde a la zona costera caracterizada por lagunas costeras.

El clima es muy seco con una precipitación anual, 50 a 70 mm, y la elevada evapotranspiración potencial, ocasionan que exista un déficit medio anual de agua. Las formaciones geohidrológicas de la región deben considerarse como frágiles y en peligro de sobre-explotación. La susceptibilidad de los suelos a la erosión eólica es en general media-baja y a la erosión hídrica media-alta.

La diversidad de los ambientes físicos y climáticos ha permitido el desarrollo de una vida silvestre muy rica en forma y adaptaciones a esta región árida. El desierto de El Vizcaíno, presenta un importante centro de diferenciación biológica y aunque existen pocas especies endémicas su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos a nivel de subespecies principalmente de mamíferos y reptiles. De los mamíferos terrestres considerados en peligro de extinción se encuentra el berrendo (*Antilocrapa americana peninsularis*), mientras que el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) considerado como una especie sujeta a protección especial, es un recurso económico para los pobladores de la región por su valor cinegético.

La reserva de El Vizcaíno es un sitio importante para los mamíferos marinos como la ballena gris (*Eschrichtus robustus*), sujeta a protección especial que durante la temporada invernal arriba a la costa occidental de la península donde se reproduce en las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio.

En la reserva, se encuentran diversos tipos de vegetación, tales como: matorral sarcocaule, matorral sarcocrasicaule, vegetación halófila, vegetación de dunas costeras, matorral desértico micrófilo así como manglar. Es notable que casi la tercera parte de las especies son arbustivas, mientras que las herbáceas (anuales) y las perennes representan casi la mitad de las mismas.

La tenencia de la tierra en lo que comprende la superficie total de la Reserva se conforma de la siguiente manera: ejidales, fondos mineros, terrenos nacionales, concesiones salineras, lagunas, propiedad privada, islas e islotes. En el municipio de Mulegé el uso del suelo es para labores agrícolas de riego, pastoreo natural y para otros usos.

La actividad minera consiste en tres actividades económicas: minerales no metálicos (producción de sal) en guerrero Negro y la producción de yeso en Santa Rosalía, así como el proyecto de minerales metálicos (cobre y cobalto). La actividad salinera, se constituye como la más importante a nivel mundial en el ramo de la sal industrial. La empresa a cargo es la Exportadora de Sal, S. A. de C. V., donde su producción oscila entre 5 y 7 millones de toneladas al año y existe una reserva que se considera como infinita. La conservación de los recursos naturales y especialmente de la vida silvestre en la Reserva, se ve amenazada por la expansión de actividades económicas como la agricultura y la ganadería, pesca ilegal y la urbanización incipiente, que año con año hacen patente su impacto (SEMARNAP, 2000).

## 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 36 row 41 y 42 y el path 37 y row 41. En la tabla 1, se observa el tipo de sensor y la cantidad de bandas procesadas de las imágenes de satélite para esta área protegida. Para cada década la fecha varia en las diferentes imágenes (tabla 1), por lo que en lo sucesivo se hará mención de los años de la siguiente manera: 1976, 1986, 1992 y 2000 respectivamente, con base en la fecha de la imagen que tiene mayor cobertura en la reserva.

Tabla 1. Características de las imágenes de satélite

CÓDIGO	SENSOR	FECHA	NUMERO DE BANDAS	IMÁGENES PROCESADAS
	MSS	22/Agosto/1972	5	4
36/41	MSS	10/Septiembre/1972	5	4
30/41	MSS	24/Mayo/1992	5	4
	ETM	30/Marzo/2000	8	6
	MSS	01/Mayo/1973	5	4
00/40	MSS	22/Julio/1987	5	4
36/42	MSS	24/Mayo/1992	5	4
	ETM	20/Julio/2000	8	6
	MSS	20/Marzo/1976	5	4
	MSS	21/Marzo/1976	5	4
37/41	MSS	21/Julio/1986	5	4
	MSS	29/Abril/1992	5	4
	ETM	24/Marzo/2000	8	6
TOTAL DE IN	IÁGENES		74	58

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.

Los tipos de uso del suelo y vegetación, que se identificaron para la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en los años 70's, 80's, 90's y 2000, se agruparon de la siguiente forma, de acuerdo a la clasificación del INEGI,2000 (Tabla 2).

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

vegetacion (INEGI Serie II).
Tipos de Vegetación y uso del Suelo
Vegetación de desiertos arenosos
Vegetación de dunas costeras
Vegetación halófila y gipsófila
Matorral desértico micrófilo
Matorral sarcocaule
Matorral sarcocrasicaule
Matorral sarcocrasicaule de neblina
Bosque de encino
Mezquital (incluye huizachal)
Manglar
Área sin vegetación aparente
Cuerpo de agua
Salinos
Agricultura de temporal
Agricultura de riego (incluye riego eventual)
Zona urbana
Porción Marina

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.

	vegetación identificados para la reserva de la Biosfe	
Vegetación	Descripción	Especies representativas
Vegetación de desiertos arenosos	Comunidad vegetal formada principalmente por arbustos que se agrupan por manchones sobre las dunas de arena de los desiertos áridos, fijándolas progresivamente. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital u otros. Cubren amplias regiones, principalmente en las zonas áridas de Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California. La mayor parte de su superficie no tienen un uso aparente, aunque es importante la actividad ganadera, cuando existe agua para riego se pueden convertir en zonas agrícolas.	Larrea tridentata (Gobernadora), Prosopis spp. (Mezquites), Atriplex spp. (Saladillos), Opuntia spp. (Nopales), Ephedra trifurca (Hitamo), Ambrosia dumosa (Hierba del burro).
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.	Ipomoea pescaprae (Riñonina), Abronia marítima (Alfombrilla), Monantochloe littoralis, Mesembryanthemum spp., Bromelia pinguin (Piñuela o Timbiriche), Chrysobalanus icaco (Icaco), Coccoloba uvifera (Uvero), Crotón punctatus, Opuntia stricta var. dillenii (Nopal), Sporobolus 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 sobres suelos o rocas con alto contenido de yeso en zonas áridas o semiáridas.	Frankenia, Fouquieria, Dicranocarpus, Sartwellia, Petalonyx, Selinocarpus, Flaveria, Haploesthes., etc. Son comunes las asociaciones de Atriplex spp, (Saladillos, Chamizos, Costilla de vaca), Suaeda spp. (Jauja, Romerillo), Batis marítima (Vidrillo), Abronia marítima (Alfombrilla), Frankenia spp. (Yerbareuma), Limonium californicum (Lavanda de mar), etc.
Matorral desértico micrófilo	Vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con composición, densidad y altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país.	Larrea tridentata (Gobernadora), Flourensia cernua (Hojasén), Ambrosia dumosa (Hierba del Burro), Prosopis spp. (Mezquites), Acacia vernicosa (Chaparro prieto), Franseria dumosa (Hierba del burro), Mimosa sp (Uña de gato), Yucca filifera (Palma china), etc.
Matorral sarcocaule	Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentra sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la Llanura Sonorense y la Península de Baja California.	Bursera spp. (Copal, Torote Colorado, Torote Blanco, etc), Jatropha spp. (Lomboy, Matacora), Fouquieria spp. (Ocotillo, Palo de Adán), Cercidium floridum (Palo Verde), Encelia farinosa (Incienso), etc.
Matorral sarcocrasicaule	Comunidad vegetal con gran número de formas de vida, entre las que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos y carnosos) y crasicaules (Tallo suculentojugoso). Se desarrolla principalmente en la parte central de Baja California sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones.	Pachycormus discolor (Copalquín, Elefante), Fouquieria (Idria) columnaris (Cirio), Fouquieria spp., Pachycereus pringlei (Cardón), Opuntia spp. (Chollas), Pedilanthus macrocarpus (Candelila), etc.
Matorral sarcocrasicaule de neblina	Comunidad vegetal de composición florística variada, en la que se encuentran asociadas especies comunes del Matorral Crasicaule y del Matorral Sarcocaule.  Además se caracteriza por la abundancia de líquenes (Ramalina spp., Rocella spp.), sobre las especies arbustivas y cactáceas, como indicadores de alta humedad atmosférica, debido a la constante neblina que se forma por la corriente marina fría que desciende del norte, bañando las costas occidentales de la Península de baja California.	Pachycereus pringlei (Cardón), Machaerocereus gummosus (Pitaya agria), Lophocereus schottii (Senita), Stenocereus thurberi (Pitaya dulce), Jatropha cinerea (Lomboy), Bursera spp. (Torote), Pachycormus discolor (Coplaquín), Fouquieria peninsularis (Palo Adán), Opuntia spp. (Chollas).

T-		
Bosque de	En general un bosque puede definirse como vegetación	Quercus (encino o roble).
encino	arbórea de origen septentrional (Holártico),	
	principalmente de las regiones templadas y semi frías	
	con diferentes grados de humedad, por lo común con	
	poca variación de especies y frecuentemente con pocos	
	bejucos o sin ellos. Se considera como producto del	
	clima y del suelo de una región, en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento.	
	Se desarrolla generalmente en las zonas montañosas	
	del país y por sus características florísticas, ecológicas y	
	fisonómicas, ha dado lugar a la clasificación de un gran	
	número de tipos vegetativos, entre los que se encuentra	
	la comunidad vegetal formada por especies del género	
	Quercus (encinos o robles). Estos bosques pueden ser	
	de unos 6 – 8 m de altura o bien de unos 30 m, más o	
	menos abiertos o muy densos, se desarrollan en muy	
	diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del	
	mar hasta cerca de los 3000 m de altitud. Salvo en las	
	condiciones más áridas, se le puede encontrar en casi el	
	resto del país. En general este tipo de bosque se	
	encuentra muy relacionado con los de pino, formando	
	una serie de mosaicos.	Durania and (manusitar) Assais
Mezquital	Comunidad vegetal formada por árboles bajos espinosos de mezquites. Se distribuye ampliamente en las zonas	Prosopis spp. (mezquites), Acacia spp. (Huizache), Olneya tesota
(incluye	semiáridas, principalmente sobre terrenos aluviales	(Palo fierro), Cercidium spp (Palo
huizachal)	profundos, a veces con deficiencia de drenaje. Es común	verde, Brea).
nuizaciiai)	que esta especie se encuentre mezclada con huizaches,	verde, Breaj.
	palo fierro, palo verde, etc. A veces aparenta ser una	
	comunidad secundaria.	
	La mayor parte de su área de distribución está ocupada	
	por diferentes tipos de cultivos de maíz, sorgo,	
	oleaginosos, hortalizas, etc.	
Manglar	Vegetación que se desarrolla en las zonas bajas y	Rhizophora mangle (Mangle Rojo),
	fangosas de las costas, en esteros, lagunas costeras y	Avicennia germinans (Mangle
	estuarios de ríos, siempre bajo la influencia de agua	Negro), Laguncularia recemosa
	salobre. Se caracteriza porque algunos de sus	(Mangle Balnco), y Conocarpus
	componentes presentan raíces aéreas en forma de zancos.	erecta (Botoncillo).
	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.	
Áreas sin	Se incluye bajo este concepto los eriales, depósitos de	
vegetación	litorales, jales, dunas y bancos de ríos y bancos de	
aparente	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 otos 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.	
Cuerpo de agua	Extensión de agua limitada por tierra.	
Agricultura de	Área en la que el suelo es utilizado para la realización de	
temporal	labores agrícolas y los cultivos reciben únicamente agua	
	de Iluvia.	
Agricultura de	Área en la que el suelo es utilizado para la realización de	
riego (incluye	labores agrícolas y los cultivos reciben agua de mediante	
riego eventual).	algún sistema de riego durante todo el ciclo agrícola.	
		İ
	Riego eventual: Los cultivos reciben agua mediante	
	algún sistema de riego ocasionalmente durante el ciclo agrícola (riegos de auxilio).	

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. Los cálculos de superficie se realizaron en base al polígono establecido en el decreto de 1988, como Reserva de la Biosfera. Las clasificaciones de cobertura vegetal, fueron impresas y enviadas a la dirección de Vizcaíno, donde realizaron modificaciones a la clasificación, apoyándose en un trabajo previo en campo. Las correcciones realizadas sobre los límites de los tipos de vegetación y uso de suelo fueron vectorizadas en Arcinfo.

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:

 $\delta$  = 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).

## Resultados y discusión

Para el análisis se procesaron 58 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, posterior al establecimiento en 1972 como Zona de Refugio de Ballenas y Ballenatos y anterior al decreto de 1980 donde se incluyen las lagunas Manuela y Guerrero Negro, el polígono presentó una superficie transformada de 29,355 ha, 1.15% de la superficie total del área.

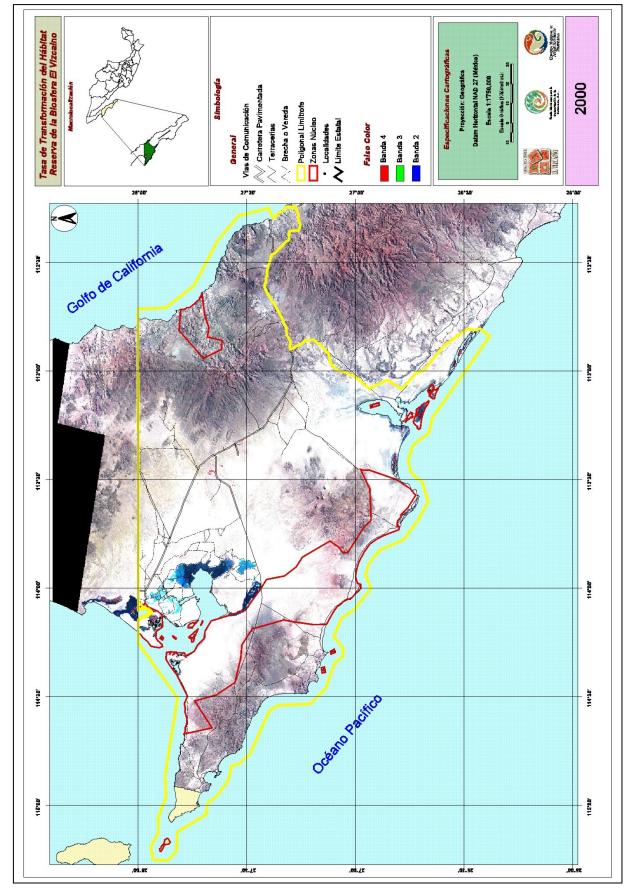


Figura 3. Falso color RGB (432) año 2000 reserva de la biosfera El Vizcaíno.

En 1986, anterior al decreto como reserva de la biosfera de 1988, el área presentó 35,449 ha de superficie transformada principalmente por la presencia de las salinas y la agricultura de riego. En el año 1992, la superficie transformada llega a 45,512 ha (tabla 5), correspondiente al 1.79% de la superficie total de la reserva.

Para el año 2000, se reporta una superficie transformada de 48,559 ha, 1.91% de la superficie total, observándose incrementos en la superficie de las salinas y agricultura de temporal y las zonas urbanas. Los cuerpos de agua cambian periódicamente dependiendo de la temporada del año, por lo que en algunos casos se observa una disminución o un incremento en estos (tabla 5).

**Tabla 5.** Tipos de vegetación y uso de suelo, identificados para la reserva de la biosfera

El Vizcaíno en el período de 1976-2000.

TIPO DE	1976	%	1986	%	1992	%	2000	%
VEGETACION								
Vegetación forestal								
Vegetación de								
desiertos arenosos	286,238	11.24	284,377	11.17	284,392	11.17	283,107	11.12
Vegetación de								
dunas costeras	15,870	0.62	15,878	0.62	15,876	0.62	15,871	0.62
Vegetación halófila								
y gipsófila	331,820	13.03	330,600	12.98	330,611	12.98	329,390	12.93
Matorral desértico								
micrófilo	456,252	17.91	453,052	17.79	452,385	17.76	450,387	17.68
Matorral sarcocaule	794,126	31.18	794,226	31.19	794,212	31.18	794,558	31.20
Matorral								
sarcocrasicaule	123,262	4.84	123,262	4.84	123,262	4.84	123,262	4.84
Matorral								
sarcocrasicaule de								
neblina	21,381	0.84	21,381	0.84	21,381	0.84	21,381	0.84
Bosque de encino	1,740	0.07	1,740	0.07	1,740	0.07	1,740	0.07
Mezquital (incluye								
huizachal)	18,438	0.72	18,441	0.72	18,804	0.74	18,441	0.72
Manglar	4,514	0.18	4,501	0.18	4,587	0.18	5,121	0.20
Área sin vegetación								
aparente	68,595	2.69	67,381	2.65	58,478	2.30	61,010	2.40
Cuerpo de agua	103,745	4.07	105,048	4.12	104,094	4.09	102,507	4.02
	2'225,981	87.40	2'219,886	87.16	2'209,823	86.77	2'206,776	86.65
Vegetación no fores	tal							
Salinos	24,716	0.97	25,036	0.98	34,800	1.37	35,717	1.40
Agricultura de								
temporal	444	0.02	1,478	0.06	1,605	0.06	2,323	0.09
Agricultura de riego	3,770	0.15	8,509	0.33	8,681	0.34	9,734	0.38
(incluye riego								
eventual)								
Zona urbana	426	0.02	426	0.02	426	0.02	785	0.03
	29,355	1.15	35,449	1.39	45,512	1.79	48,559	1.91
Porción Marina	291,455	11.44	291,455	11.44	291,455	11.44	291,455	11.44

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 matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, matorral sarcocaule, y vegetación halófila-gipsófila, en menor proporción la vegetación de dunas costeras, áreas sin vegetación aparente, matorral sarcocrasicaule de neblina, matorral sarcocrasicaule, mezquital y manglar. Las zonas núcleo incluye también algunos cuerpos de agua, así como aproximadamente 2,000 ha de porción marina, en las zonas núcleo en general no se observa uso del suelo relacionado con las actividades antrópicas, a excepción de una porción de zona inundada por agua marina para la explotación de sal.

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

<b>-</b> : .					
Tipo de Vegetación y uso del suelo	Zona	70's (Ha)	80's (Ha)	90's (Ha)	2000 (Ha)
Vegetación de	Núcleo	84,411	84,411	84,418	84,502
desiertos arenosos	Amortiguamiento	201,827	199,966	199,975	198,605
Vegetación de dunas	Núcleo	9,095	9,119	9,117	9,095
costeras	Amortiguamiento	6,775	6,759	6,759	6,775
Vegetación halófila y	Núcleo	36,400	36,399	36,415	36,452
gipsófila	Amortiguamiento	295,420	294,201	294,195	292,938
Matorral desértico	Núcleo	139,363	139,364	139,364	139,363
micrófilo	Amortiguamiento	316,889	313,689	313,022	311,024
	Núcleo	67,799	67,799	67,799	67,799
Matorral sarcocaule	Amortiguamiento	726,327	726,426	726,413	726,760
Matorral	Núcleo	1,626	1,626	1,626	1,626
sarcocrasicaule	Amortiguamiento	121,636	121,636	121,635	121,636
Matorral	Núcleo	5,853	5,853	5,853	5,853
sarcocrasicaule de neblina	Amortiguamiento	15,528	15,528	15,528	15,528
Description de anaime	Núcleo	0	0	0	0
Bosque de encino	Amortiguamiento	1,740	1,740	1,740	1,740
Mezquital (incluye	Núcleo	415	416	416	415
huizachal)	Amortiguamiento	18,022	18,026	18,388	18,026
Monglor	Núcleo	372	372	372	372
Manglar	Amortiguamiento	4,143	4,129	4,215	4,749
Áreas sin vegetación	Núcleo	7,917	7,828	7,101	7,131
aparente	Amortiguamiento	60,678	59,553	51,377	53,880
Cuarra da assua	Núcleo	7,903	7,967	7,886	7,830
Cuerpo de agua	Amortiguamiento	95,842	97,081	96,208	94,677
Agricultura de riego	Núcleo	0	0	786	715
(incluye riego eventual)	Amortiguamiento	3,770	8,509	8,681	9,734
Agricultura de	Núcleo	0	0	0	0
temporal	Amortiguamiento	444	1,478	1,605	2,323
O-lin	Núcleo	0	0	786	715
Salinos	Amortiguamiento	24,716	25,036	34,014	35,002
7	Núcleo	0	0	0	0
Zona Urbana	Amortiguamiento	426	426	426	785
D '' M '	Núcleo	2,301	2,301	2,301	2,301
Porción Marina	Amortiguamiento	289,154	289,154	289,154	289,154

En cuanto a la zona de amortiguamiento, la vegetación que predomina son los matorrales, como es el matorral sarcocaule, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaule, así como la vegetación halófilagipsófila y vegetación de desiertos arenosos principalmente, también se encuentran áreas sin vegetación aparente, mezquitales, matorral sarcocrasicaule de neblina, vegetación de dunas costeras, manglar y solo un pequeño manchón de bosque de encino, así como algunos cuerpos de agua y una porción marina en una franja litoral de aproximadamente 10 km. Los tipos de uso de suelo que se encuentran en la zona de amortiguamiento de la reserva, son actividades como la agricultura de riego (incluye riego eventual) y la agricultura de temporal, así mismo se encuentran zonas urbanas. La actividad humana que ocupa mayor superficie son las salinas.

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 su comportamiento a lo largo del tiempo. El porcentaje se obtiene tomando como base la superficie terrestre del polígono de la reserva.

**Tabla 7.** Superficie forestal en hectáreas para la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el período de 1976-2000.

	FORESTAL	%	NO FORESTAL	%
SUPERFICIE TERRESTRE 2,255,335				
1976	2,225,981	98.70	29,355	1.30
1986	2,219,886	98.43	35,449	1.57
30 Noviembre de 1988, establecimiento del área como Reserva de la Biosfera				
1992	2,209,823	97.98	45,512	
2000	2,206,776	97.85	48,559	2.15

La tasa de transformación del hábitat se calculó aplicando la formula a los datos 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 El Vizcaíno en el período 1976-2000.

Período	S1 (Ha)	S2 (Ha)	Cambio (Ha)	Año	Tasa de cambio	(%) Tasa de cambio anual	Ha/ año	Cambio acumulado (Ha)
1976-1986	2225981	2219886	-6,094	10	0.00027	0.027	609	-6,094
1986-1992	2219886	2209823	-10,063	6	0.00076	0.076	1,677	-16,157
1992-2000	2209823	2206776	-3,047	8	0.00017	0.017	381	-19,205
1976-2000	2225981	2206776	-19,205	24	0.00036	0.036	804	-19,205

En la figura 4, se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el año 1976, donde se

observa que la vegetación que predomina es el matorral sarcocaule y matorral desértico micrófilo principalmente, las áreas sin vegetación aparente se encuentran cerca de la laguna de San Ignacio y Ojo de Liebre y en la zona centro de la reserva se presenta la vegetación de desiertos arenosos. En cuanto a las actividades antrópicas se puede observar que a lo largo de la carretera se ubican las actividades agrícolas como son la agricultura de riego y temporal, mientras que la explotación de las salinas abarcan parte de la costa de la laguna Ojo de Liebre hasta Guerrero Negro.

En el periodo 1976-1986 se presentó una transformación del 0.027% (tabla 8), con 609 ha/año, con una superficie transformada de 6,094 ha, que sumadas a la superficie ya transformada da como resultado que en 1986 lleguen a 35,449 ha. El resultado de la intersección de las coberturas indica que la agricultura de riego tiene un impacto sobre el matorral desértico micrófilo y la vegetación de desiertos arenosos, mientras que la agricultura de temporal impacta la vegetación halófila y gipsófila y el matorral desértico micrófilo principalmente. Las salinas tienen un avance 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		Transformación (	(Ha)	
70's-80's	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	Agricultura de temporal	Salinos	Zona urbana
Forestal				
Vegetación de desiertos arenosos	-1772	-104		
Vegetación de dunas costeras				
Vegetación halófila y gipsófila		-483	-320	
Matorral desértico micrófilo	-2968	-339		
Matorral sarcocaule		-108		
Matorral sarcocrasicaule				
Matorral sarcocrasicaule de neblina				
Bosque de encino				
Mezquital (incluye huizachal)				
Manglar				
Áreas sin vegetación aparente				
Cuerpo de agua				
Total	-4,740	-1,034	-320	C
	-60	094 Ha. transform	nadas en el	período

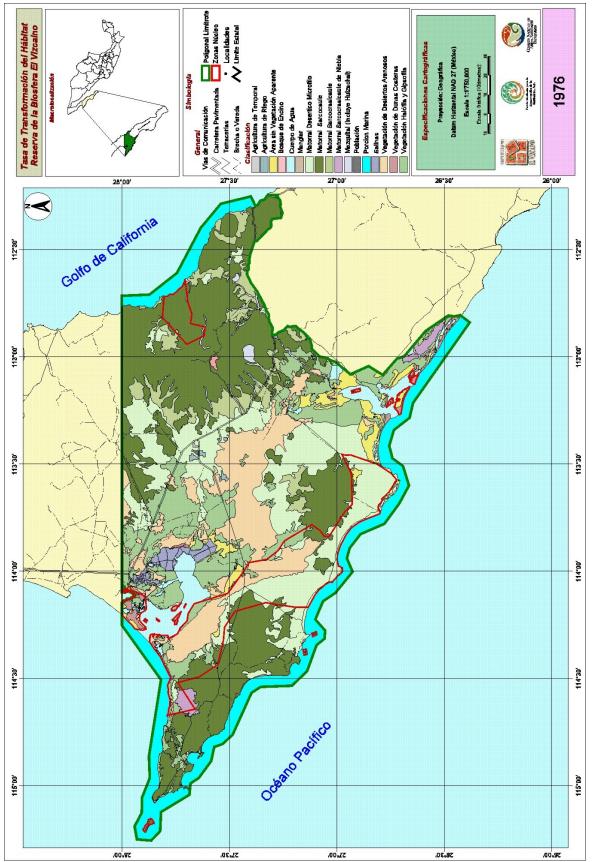


Figura 4. Uso del Suelo y Vegetación en 1976 para la reserva de la biosfera El Vizcaíno.

En la figura 5 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Vizcaíno presentes en el año 1986, donde se puede observar los incrementos de los usos de suelo, como son la agricultura de riego y de temporal principalmente a lo largo de la carretera principal.

En 1988 el área natural protegida se decreta como Reserva de la Biosfera, en el periodo 1986-1992 se transformaron un total de 10,063 ha, con una tasa de 0.076% con 1,677 ha/año (tabla 8), dando lugar a que en 1992 la superficie transformada llegue a 45,512 ha (tabla7).

En este período, los salinos aumentan en mayor proporción, que la década anterior, afectando áreas sin vegetación aparente y cuerpos de agua, esto debido principalmente a la inundación por agua marina, con fines expansión de la salinas. El uso del suelo agricultura de riego y temporal son actividades que persisten y continúa teniendo un impacto sobre el matorral desértico micrófilo (tabla 10).

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

Vegetación y uso de		Transformació	n (Ha)		
suelo 80's-90's	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	Agricultura de temporal	Salinos	Zona urbana	
Forestal					
Vegetación de desiertos arenosos			9		
Vegetación de dunas costeras					
Vegetación halófila y gipsófila		19	74		
Matorral desértico micrófilo	-171	-133			
Matorral sarcocaule		-14			
Matorral sarcocrasicaule					
Matorral sarcocrasicaule de neblina					
Bosque de encino					
Mezquital (incluye huizachal)					
Manglar					
Áreas sin vegetación aparente			-8,872		
Cuerpo de agua			-975		
Total	-171	-128	-9,764	0	
-10,063 Ha. transformadas en el período					

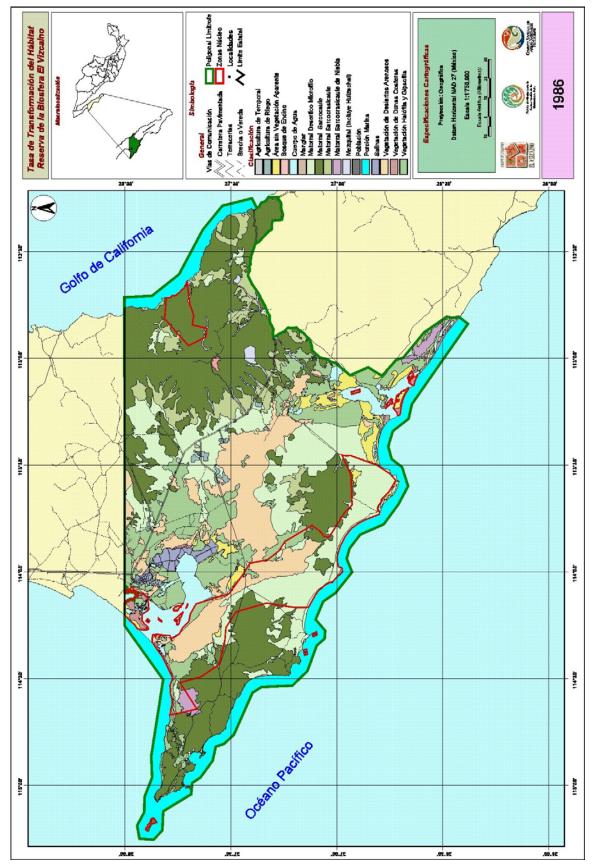


Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación en 1986 para la reserva de la biosfera El Vizcaíno.

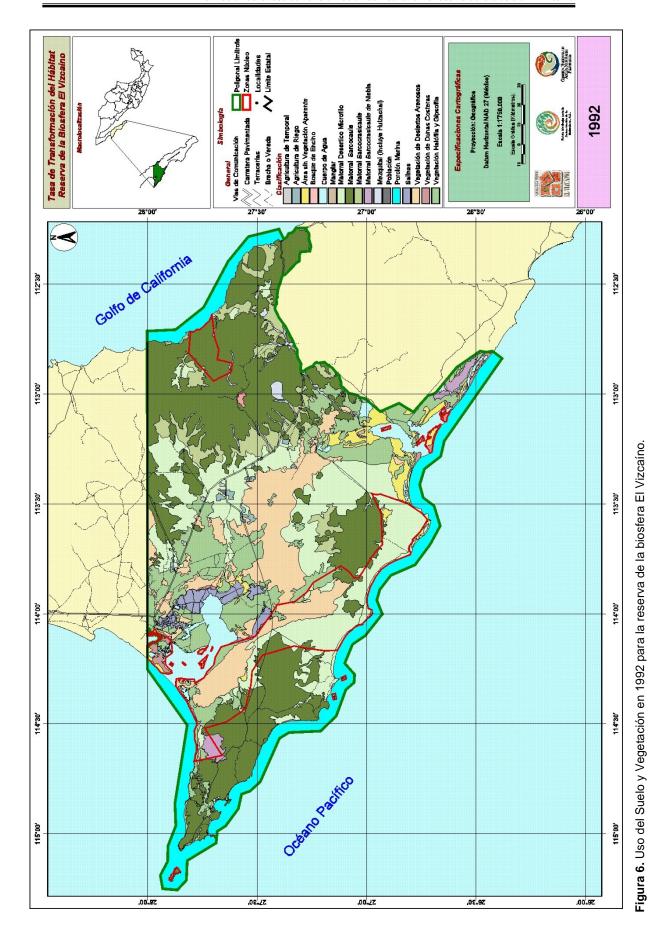
En la figura 6 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el año 1992, en esta figura se puede apreciar el aumento de la zona de las salinas.

Para el período 1992-2000 se transformaron 3,047 ha con un incremento en la tasa de transformación a 0.017% con 381 ha/año (tabla 8), lo que ocasiona que la superficie se incremente a 48,559 ha (tabla 7).

En este último período, la agricultura de riego continua teniendo un impacto sobre el matorral desértico micrófilo. Otra actividad que también sigue en aumento son las salinas, que afecta principalmente a la vegetación halófila y gipsófila y áreas sin vegetación aparente. La agricultura de temporal afecta principalmente a el matorral desértico micrófilo y la vegetación halófila y gipsófila. Mientras que la zona urbana avanza sobre el matorral desértico micrófilo (tabla 11).

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

Vegetación y uso de	Transformación (Ha)							
suelo 90's-2000	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	Agricultura de temporal	Salinos	Zona urbana				
Forestal								
Vegetación de desiertos arenosos	-118	-91	-30					
Vegetación de dunas costeras								
Vegetación halófila y gipsófila		-134	-898					
Matorral desértico micrófilo	-977	-446		-284				
Matorral sarcocaule		-3						
Matorral sarcocrasicaule								
Matorral sarcocrasicaule de neblina								
Bosque de encino								
Mezquital (incluye huizachal)		-76						
Manglar								
Áreas sin vegetación aparente			72					
Cuerpo de agua			-61	_				
Total	-1,095	-751	-917	-284				
-3,047 Ha. transformadas en el período.								



CONANP-FMCN 27

En la figura 7 se presentan los tipos de vegetación y uso del suelo para la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el año 2000, se observa una disminución del matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos, debido al incremento de la agricultura de riego y de temporal, mientras que las salinas crecen hacia las zonas de vegetación halófila y gipsófila principalmente.

En la tabla 12, se muestra la transformación del hábitat que ha sufrido la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el periodo 1976-2000, teniendo en este período una tasa de 0.036%, 804 ha/año (tabla 8), lo cual significa que en un período de 24 años se han transformado 19,205 ha (tabla 8), que corresponden al 0.75% de la superficie total. La principal actividad que ha modificado el uso del suelo son las salinas, las cuales han crecido principalmente sobre áreas sin vegetación aparente y vegetación halófila-gipsófila, la segunda actividad es la agricultura de riego transformado principalmente el matorral desértico micrófilo y la vegetación de desiertos arenosos. Mientras que actividad como la agricultura de temporal y las zonas urbanas han afectado principalmente el matorral desértico micrófilo y en menor proporción la vegetación halófila-gipsófila, vegetación de desiertos arenosos y matorral sarcocaule (tabla 12).

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

Vegetación y uso de suelo	Transformación (Ha)							
70's-2000	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	o (incluye temporal		Zona urbana				
Forestal								
Vegetación de desiertos arenosos Vegetación de dunas costeras	-1,886	-195	-97					
Vegetación halófila y gipsófila		-598	-1,116					
Matorral desértico micrófilo	-4,079	-961	1,110	-359				
Matorral sarcocaule	-,	-125						
Matorral sarcocrasicaule								
Matorral sarcocrasicaule de neblina								
Bosque de encino								
Mezquital (incluye huizachal)								
Manglar								
Áreas sin vegetación aparente			-9,673					
Cuerpo de agua			-115					
Total	-5,965	-1,880		-359				
		-19,205 Ha. tran	sformadas	en el período.				

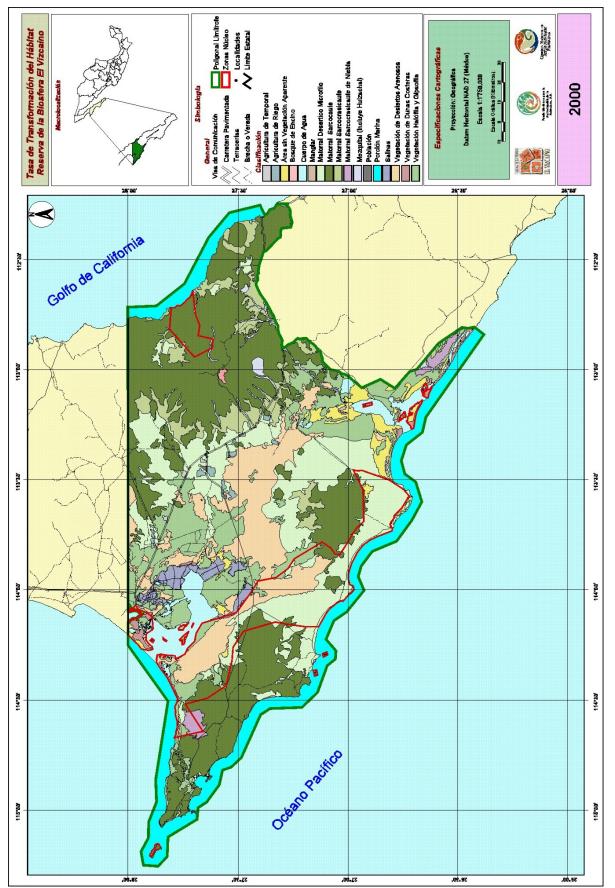
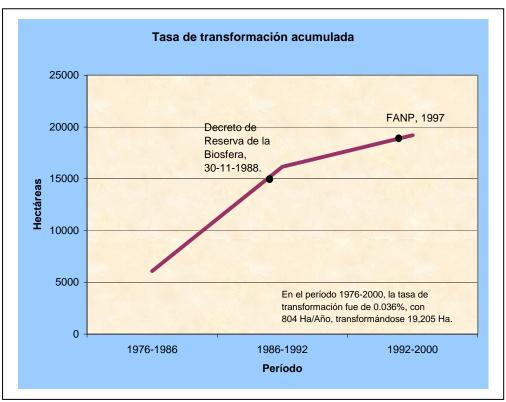


Figura 7. Uso del Suelo y Vegetación en 2000 para la reserva de la biosfera El Vizcaíno.

En la figura 8, se presenta la trasformación del hábitat en el periodo correspondiente a 1976-2000, en color amarillo se marca el uso del suelo presente hasta el año 1976, desconociendo el tipo de vegetación sobre el cual se desarrollo. En diferentes colores se indican los cambios de uso de suelo sobre los tipos de vegetación, la actividad de las salinas tuvo un crecimiento el borde de la Laguna Ojo de Liebre teniendo un mayor impacto sobre áreas sin vegetación aparente y vegetación halófila. Hacia el centro de la reserva se puede observar el incremento de las áreas agrícolas, como la agricultura de riego y de temporal que avanzan sobre el matorral desértico micrófilo y la vegetación de desiertos arenosos.

La tendencia a la transformación del hábitat se obtiene al graficar la superficie transformada acumulada (tabla 8, gráfica 1), en donde se muestran los valores en los tres periodos analizados. La grafica muestra una tendencia a disminuir la tasa de transformación del hábitat.



Gráfica 1. Tendencia a la transformación del hábitat de la reserva de la biosfera "El Vizcaíno".

El comportamiento de la tasa de transformación del hábitat se resume en la tabla 13. en donde se observa que en el periodo 1992-2000 posterior al establecimiento como reserva de la biosfera, y época en que entra en funcionamiento el proyecto FANP la tasa de transformación fue de 0.017% con 381 ha/año (tabla 8), lo que corresponde a que en este periodo se transformaran 3,047 ha. Por lo anterior, 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-20	00			
	70':	s	80's		90's			00			
Superficie en el período (Ha/año)			6,094 (609)		0,063 ,677)		3,047 (381)		0.036	804	24
Superficie acumulada	29,35	5	35,449	)	45,512	2		48,559	_		

Período de creación del FANP Período en que se decretó el ANP

Los resultados del análisis de la tendencia de la tasa de transformación del hábitat en la reserva de la biosfera El Vizcaíno muestran una tendencia general a disminuir. Los grandes cambios obedecen a la ocupación de amplias extensiones destinadas a la explotación de sal. Sin embargo el crecimiento continuo de las actividades agrícolas en la porción central de la reserva se le debe de ponerse especial interés, debido al déficit de agua que existe en la reserva y a la susceptibilidad de los suelos a la erosión.

#### Conclusiones

La tasa de transformación del hábitat para la reserva de la biosfera El Vizcaíno en el periodo 1976-2000 fue de 0.036% con 804 ha/año con una transformación total en el periodo de 19,205 ha. En el año 2000 se presentaron 48,559 ha transformadas por actividades humanas que corresponden al 2.15% de la superficie terrestre y al 1.91% del total de la superficie de la reserva.

En el periodo 1992-2000 posterior al establecimiento como reserva de la biosfera, y época en que entra en funcionamiento el proyecto FANP la tasa de transformación fue de 0.017% con 381 ha/año (tabla 8), lo que corresponde a que en este periodo se transformaran 3,047 ha.

La principal actividad humana que ha transformado la cobertura vegetal son las salinas en la zona aledaña a la Laguna Ojo de Liebre con un avance sobre las áreas sin vegetación aparente, la vegetación halófilagipsófila y vegetación de desiertos arenosos, y en menor proporción sobre los cuerpos de agua. Sin dejar de mencionar que esta salinera es la más importante a nivel mundial.

La segunda actividad antrópica es la agricultura de riego y de temporal, afectando principalmente al matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos. Actividad que requiere especial interés por las características que El Vizcaíno presenta en términos de disponibilidad de agua y procesos de erosión

#### 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. <u>IEEE Computational Science & Engineering 3:1</u>. 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., Melganero, 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, 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Instituto Nacional de Ecología. México. 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.