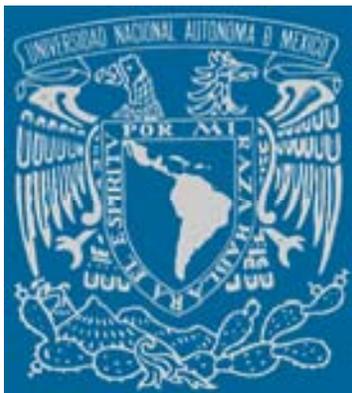


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA



DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

**MODELOS PREDICTIVOS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA
PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

**TESIS que presenta como requisito parcial para optar por el grado de
Doctor en Geografía**

M. en C. FERNANDO ANTONIO ROSETE VERGÉS

**TUTOR
DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI**

**COTUTORES
DRA. ILEANA ESPEJEL CARBAJAL
DR. ALEJANDRO VELÁZQUEZ MONTES**

Julio de 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

i CONTENIDO

i Contenido.....	2
ii Índice de figuras.....	4
iii Índice de Tablas.....	6
iv Agradecimientos.....	8
I Introducción.....	9
I.1 ¿Por qué es importante el análisis del cambio de uso del suelo?.....	9
I.2 El presente trabajo.....	15
II Antecedentes.....	16
II.1 Antecedentes del presente trabajo.....	16
II.2 Casos de utilización de modelos predictivos de cambio de uso del suelo....	18
III Objetivos e hipótesis.....	19
III.1 Objetivos.....	19
III.1. 1 General.....	19
III.1. 2 Particulares.....	19
III. 2 Hipótesis.....	19
IV Marco teórico.....	19
IV. 1 Modelos predictivos.....	20
IV. 1. 1 Escala del modelo.....	23
IV. 1. 2 Complejidad del modelo.....	24
IV. 2. El modelo de Markov.....	33
IV. 3 Análisis multivariado.....	37
IV. 3. 1 El análisis de correlación canónica.....	38
V Metodología.....	40
V. 1 Uso del suelo y vegetación.....	40
V. 2 Análisis de cambios.....	42
V. 3 Construcción de los modelos.....	47
V. 3. 1 Probabilidad de cambio.....	47
V. 3. 2 Población.....	47
V. 3. 3 CCA e identificación de causas.....	49
V. 3. 4. Modelos predictivos.....	50
VI Descripción del área de estudio.....	50

VI. 1 Características biofísicas.....	50
VI. 2 Proceso de poblamiento de la Península.....	54
VI. 3 Características socioeconómicas.....	56
VII Análisis regional y selección de sitios.....	58
VII. 1 Resultados del análisis regional.....	58
VII. 2 Identificación de sitios.....	70
VIII Descripción de sitios.....	72
VIII. 1 Tijuana.....	72
VIII. 2 San Quintín.....	75
VIII. 3 Santo Domingo.....	78
VIII. 4 Desierto del Vizcaíno.....	83
IX Resultados.....	88
IX. 1 Mapas de uso de suelo y vegetación por sitio.....	88
IX. 2 Procesos de cambio de uso del suelo y vegetación por sitio.....	92
IX. 2. 1 Tijuana.....	92
IX. 2. 2 San Quintín.....	98
IX. 2. 3 Santo Domingo.....	104
IX. 2. 4 Desierto del Vizcaíno.....	109
IX. 3 Resultados del análisis estadístico.....	115
IX. 4 Desarrollo de los modelos.....	126
X Discusión.....	128
X. 1 Previsiones a corto y mediano plazo.....	135
XI Conclusiones.....	136
XII Literatura citada.....	140
XIII Anexos.....	153
XIII. 1 Información demográfica por sitio.....	154
XIII. 2 Matrices primaria y secundaria para el análisis de CC.....	200
XIII. 3 Mapas base de los sitios.....	208
XIII. 4 Mapas de vegetación y uso del suelo por sitio (T1-T4).....	213
XIII. 5 Mapas de cambio por sitio (T1-T2, T2-T3 y T3-T4).....	230
XIII. 6 Matrices de cambio por sitio (T1-T2, T2-T3, T3-T4 y T1-T4).....	243
XIII. 7 Resultados de la corrida final del análisis de CC.....	260

ii ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Marco tridimensional para la revisión de los modelos de cambio de uso del suelo.....	22
Figura 2.- Representación de la interacción en un diagrama de nueve cajas.....	30
Figura 3.- Marco conceptual para la investigación a largo plazo	31
Figura 4.- Localización de la Península de Baja California	51
Figura 5.- Mapa de Cambio de uso del suelo 1978-2000 porción norte....	61
Figura 6.- Mapa de Cambio de uso del suelo 1978-2000 porción centro.....	62
Figura 7.- Mapa de Cambio de uso del suelo 1978-2000 porción sur.....	63
Figura 8.- Diagrama de flujo de los principales procesos de cambio en la Península.....	64
Figura 9.- Mapa de procesos de cambio de uso del suelo 1978-2000 porción norte.....	66
Figura 10.- Mapa de procesos de cambio de uso del suelo 1978-2000 porción centro.....	67
Figura 11.- Mapa de procesos de cambio de uso del suelo 1978-2000 porción sur.....	68
Figura 12.- Localización de los cuatro sitios de estudio en la Península de Baja California	71
Figura 13.- Tijuana. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo	90
Figura 14.- San Quintín. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo	90
Figura 15.- Santo Domingo. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo. ..	91
Figura 16.- El Vizcaíno. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo	92
Figura 17.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para Tijuana de 1978 a 2003.....	97
Figura 18.- Principales procesos de cambio identificados para Tijuana de 1978 a 2003.....	98
Figura 19.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para San Quintín de 1978 a 2003.....	102
Figura 20.- Principales procesos de cambio identificados para San Quintín de 1978 a 2003.....	103
Figura 21.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para Santo Domingo de 1978 a 2003.	108
Figura 22.- Principales procesos de cambio identificados para Santo Domingo de 1978 a 2003....	109
Figura 23.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para El Vizcaíno de 1978 a 2003.....	114
Figura 24.- Principales procesos de cambio identificados para El Vizcaíno de 1978 a 2003.....	114
Figura 25.- Representación del diagrama de ordenación.....	123

Figura 26.- Representación del diagrama de ordenación matorral xerófilo.....	124
Figura 27.- Representación del diagrama de ordenación población total.....	125
Figura 28.- Representación del diagrama de ordenación mezquital.....	126

iii ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Resolución y extensión en tres dimensiones.....	26
Tabla 2.- Seis niveles de complejidad en la toma de decisiones	28
Tabla 3.- Matriz de transición 1978-2000 para la Península de Baja California	59
Tabla 4.- Principales cambios de tipos de vegetación entre 1978 y 2000.....	59
Tabla 5.- Resumen de los principales procesos de cambio	60
Tabla 6.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase en el sitio de estudio Tijuana	93
Tabla 7.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T1-T2.....	94
Tabla 8.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T2-T3.....	94
Tabla 9.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T3-T4.....	95
Tabla 10.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T1-T4.....	96
Tabla 11.- Resumen de los principales procesos de cambio en el sitio de estudio Tijuana.....	97
Tabla 12.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase en el sitio de estudio San Quintín	99
Tabla 13.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T1-T2.....	99
Tabla 14.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T2-T3.....	100
Tabla 15.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T3-T4.....	101
Tabla 16.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T1-T4.....	102
Tabla 17.- Resumen de los principales procesos de cambio en el sitio de estudio San Quintín....	104
Tabla 18.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase en el sitio de estudio Santo Domingo....	104
Tabla 19.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T1-T2..	105
Tabla 20.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T2-T3..	106
Tabla 21.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T3-T4..	107
Tabla 22.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T1-T4..	107
Tabla 23.- Resumen de los principales procesos de cambio en el sitio de estudio Sto. Domingo...	109
Tabla 24.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase en el sitio de estudio El Vizcaíno	110
Tabla 25.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para El Vizcaíno en el periodo T1-T2.....	111

Tabla 26.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para El Vizcaíno en el periodo T2-T3.....	111
Tabla 27.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para El Vizcaíno en el periodo T3-T4.....	112
Tabla 28.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para El Vizcaíno en el periodo T1-T4.....	113
Tabla 29.- Resumen de los principales procesos de cambio en el sitio de estudio El Vizcaíno....	115
Tabla 30.- Resultados de la primera corrida del análisis de correlación canónica	116
Tabla 31.- Resultados finales de la primera corrida del análisis de correlación canónica	118
Tabla 32.- Resultados de la segunda corrida del análisis de correlación canónica.....	119
Tabla 33.- Resultados finales de la segunda corrida del análisis de correlación canónica	120
Tabla 34.- Resultados de la prueba de Monte Carlo para los eigenvalue	121
Tabla 35.- Resultados de la prueba de Monte Carlo para la relación entre sitios y variables.....	122
Tabla 36.- Modelos lineales de predicción de la superficie de matorral xerófilo	127

iv AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente la posibilidad que me dio el Instituto Nacional de Ecología para realizar el programa de Doctorado en Geografía, así como a la disponibilidad de utilizar las bases de datos existentes en su acervo de información para el desarrollo de la presente tesis. También agradezco la confianza depositada en mi persona para encabezar el proyecto interno sobre cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, en el que participó el Biól. Oscar Adrián Leal Nares, y del cuál sus resultados forman una parte del trabajo realizado en esta tesis.

Agradezco también el apoyo económico de CONACYT a través de una beca de doctorado con número de registro 175351, sin el cuál hubiera sido imposible culminar este trabajo de tesis.

Agradezco a mis Tutores por su disposición y valiosos consejos, así como por el impulso tenaz que nunca dejaron de darme para poder concluir este trabajo. De igual forma agradezco al grupo de Sinodales por su tiempo en la revisión del manuscrito y sus importantes comentarios para fortalecer y presentar de mejor forma los resultados obtenidos y el formato del documento final, ya que me permitieron lograr un documento más robusto y mejor estructurado.

Agradezco también a la Coordinación de Posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras, así como a la Coordinación del Posgrado en Geografía por su amable disposición, la orientación oportuna y la paciencia para poder culminar satisfactoriamente este proceso, y finalmente, pero no por eso menos importante, agradezco a mi Familia, principalmente a Tina y a Mateo, por su apoyo incondicional, comprensión y sacrificio para permitirme culminar satisfactoriamente el Doctorado en Geografía. Sin su apoyo y motivación nunca lo hubiera logrado. Gracias.

I.- INTRODUCCIÓN

¿Por qué es importante el análisis del cambio de uso del suelo?

El paisaje es un ente dinámico en términos de los patrones espaciales, estructurales y funcionales (Dunn *et al.*, 1991; Forman, 1995; Hobbs, 1997). El conjunto de componentes espaciales del paisaje está condicionado por la combinación de factores biofísicos y socio-económicos (Fernández *et al.*, 1992; Zonneveld, 1995). En la escala temporal de décadas, las actividades humanas que impactan el uso de suelo son el factor clave en la forma que adoptan los cambios del paisaje. Algunos de ellos son provocados por prácticas específicas de manejo y otros por las fuerzas sociales, políticas y económicas que controlan los usos de suelo (Medley *et al.*, 1995; Pan *et al.*, 1999). Los cambios temporales en el paisaje inducidos por el hombre afectan tanto los procesos bióticos como los abióticos (Forman, 1995; Farina, 1998).

Los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y uso del suelo se encuentran en el centro de la atención de la investigación ambiental actual (Bocco *et al.*, 2001), debido a las implicaciones que estos conllevan con relación a la pérdida de hábitat, de diversidad biológica, servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas (Dunjó *et al.*, 2003; Milesi *et al.*, 2005; Heistermann *et al.*, 2006), además de ser reconocido como uno de los factores más importantes del cambio global (Xiao *et al.*, 2006) y representar la segunda fuente antropogénica de CO₂ a la atmósfera (Campos *et al.*, 2004).

El cambio en la cobertura y uso del suelo es un tema que unifica las diferentes dimensiones del cambio ambiental global (Manson, 2006), por lo que su estudio tiende a la interdisciplinariedad al incorporar conceptos, información y metodologías de diferentes áreas del conocimiento.

Las actividades humanas han sido reconocidas como las principales fuerzas que transforman la biosfera, así como responsables de la mayoría del cambio contemporáneo en los paisajes (Skole *et al.*, 1994; Kummer y Turner II, 1994; Meyer y Turner II, 1994; Foster

et al., 1999). La mayoría de los cambios experimentados en los ecosistemas terrestres son producidos por la conversión del uso del suelo o por la intensificación del uso, y la degradación subsecuente de la tierra (Lambin, 1994; Lambin y Geist, 2006). La deforestación y la presión humana sobre la tierra para la producción de cultivos y la mecanización desmedida son las principales causas de la degradación de la tierra, que genera erosión del suelo, cambios en los ecosistemas y deslizamientos de tierra. (Chikhaoui *et al.*, 2005).

El uso del suelo se define como resultado de las actividades socioeconómicas desarrolladas sobre un territorio. En primera instancia se puede diferenciar los usos “naturales” de los usos “antrópicos” sobre el territorio (Anderson *et al.*, 1976).

La degradación de la tierra es comúnmente definida como un proceso inducido por el hombre o por el clima que tiene consecuencias negativas en el funcionamiento de la tierra y los ecosistemas relacionados, y sugiere una percepción del papel desfavorable que ha jugado el hombre por mucho tiempo o de las consecuencias negativas hacia los paisajes. La mayoría de las definiciones reconocen las conexiones explícitas entre las diferentes unidades del paisaje, tales como la existente entre las laderas y las llanuras de inundación (Hudson y Alcántara-Ayala, 2006).

Según Lambin (1997), la mayor parte de los cambios ocurridos en ecosistemas terrestres se debe a: 1) conversión de la cobertura natural del terreno, 2) degradación del terreno y 3) intensificación en el uso del terreno. Estos procesos, que usualmente se engloban en lo que se conoce como deforestación¹, se asocian a impactos ecológicos importantes en prácticamente todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y degradación de suelos, cambios en el microclima (Salinas y Treviño, 2002) y pérdida en la diversidad de especies (Saunders *et al.*, 1991); regionalmente afectan el funcionamiento de las cuencas hidrográficas (Mendoza *et al.*, 2002; Pérez y Ortiz, 2002) y de los asentamientos humanos;

¹ Si bien en sentido estricto deforestación se refiere a la remoción de árboles, principalmente en bosques templados o cálido-húmedos, también se aplica a comunidades vegetales primarias dominadas por árboles bajos, arbustos leñosos o cactáceas.

a nivel global, coadyuvan a las emisiones de gases de efecto invernadero (Kerr *et al.*, 2003) que dan por resultado el problema del cambio climático global (Bocco *et al.*, 2001).

Tanto la cobertura del suelo como el uso del suelo son dos elementos clave que describen al ambiente terrestre en relación con sus atributos naturales y las actividades humanas que se desarrollan en él. El primer concepto se aplica a aquellos objetos de origen natural (montañas, ríos, lagos, etc.) o producidos y mantenidos por el hombre (carreteras, presas, ciudades, etc.) que se localizan sobre la superficie terrestre (Jansen y di Gregorio, 2002). El segundo concepto se refiere al tipo de actividad humana que se desarrolla en la superficie de la tierra con la finalidad de producir bienes y servicios para satisfacer las demandas de la sociedad en su conjunto.

Las características del uso del suelo son el resultado de la interrelación entre los factores físicos o naturales y los factores culturales y humanos. Al influir el ser humano en el ambiente para producir bienes y servicios, el uso del terreno² (o uso del suelo como se le conoce en México) se convierte en la principal causa de pérdida de diversidad biológica, funciones ecológicas y de la alteración del ciclo hidrológico. El balance entre hábitat natural y paisaje modificado por el hombre podría determinar el futuro de la conservación de la diversidad biológica y el sostenimiento de las actividades productivas en grandes áreas del planeta, por lo que cartografiar y cuantificar el grado de conversión humana de los ecosistemas naturales es muy importante.

El generar datos sobre el cambio de cobertura y uso del suelo proporciona información clave para el manejo ambiental (Byun *et al.*, 2005), ya que los cambios en el uso del suelo están transformando la cobertura del mismo a un paso acelerado, provocando las alteraciones más fuertes que el hombre realiza a la superficie terrestre (Jianchu *et al.*, 2005).

El caso más claro de cambio de uso del suelo es la deforestación en las regiones tropicales. Según la FAO (1995) la conversión en la cobertura forestal tropical alcanzó un promedio de

15.5 millones de hectáreas por año durante el periodo de 1981-1990, lo que se traduce en una tasa anual de deforestación de 0.8%. Aproximadamente el 50% del total del cambio ocurre en Latinoamérica.

En el reporte 2005 de la FAO, (FAO, 2005a), sobre la situación forestal en América Latina y el Caribe, se identifica que Mesoamérica es la región del continente con mayor tasa anual de deforestación (1.2 %) durante el periodo 1990-2000.

En México, estudiar la magnitud, dinámica y causalidad de los procesos de cambio de cobertura y uso del suelo es una tarea prioritaria (Bocco *et al.*, 2001). Los datos obtenidos por Masera *et al.* (1997) indican que nuestro país se encuentra entre los países con mayor deforestación al nivel mundial, situación que ha sido corroborada por los datos oficiales más recientes (FAO, 2005b y SEMARNAT, 2007).

Los patrones de deforestación en México varían notablemente por regiones, en donde los factores ambientales y socioeconómicos, tales como el tipo de vegetación, las condiciones de relieve, las características edáficas, las demandas de la sociedad, los patrones de consumo y las principales fuerzas económicas de la región, determinan en forma importante el patrón ocurrido en cada región en particular (Masera, 1996).

Los estudios de caso en regiones del país han sido elaborados con diferentes técnicas y metodologías (p. ej. Dirzo y García, 1991; Mas Porras, 1992; Álvarez-Icaza *et al.*, 1993; Sierra de Santa Marta, 1996; Trejo y Hernández, 1996; Mas *et al.*, 1996; Masera, 1996; Mendoza, 1997; Rosete *et al.*, 1997; Cortina *et al.*, 1999; Velázquez *et al.*, 2003) y se han concentrado en el trópico húmedo o en bosques templados, pero sin incluir un análisis de los factores causantes del cambio de uso del suelo.

Entre las excepciones, Mendoza (1997) relacionó las tasas de deforestación para la selva Lacandona con parámetros demográficos y de infraestructura. En un estudio de los bosques del centro de México, Mas *et al.*, (1996) utilizaron datos de altitud, pendiente y distancia a

² Traducción del inglés *land use*, concepto utilizado en los países anglófonos y adoptado por la FAO y varios

carreteras para generar un modelo de simulación de carácter espacial del proceso de deforestación. Geoghegan *et al*, (2001) desarrollaron dos modelos econométricos para conocer las causas que provocan la deforestación en los ejidos del sur de la península de Yucatán, incorporando variables novedosas, como el nivel de escolaridad de la cabeza de familia. García *et al*, (2005) también estudian tres ejidos en el sur de Quintana Roo para entender las causas que han generado de la deforestación de la selva, encontrando que la inyección de capital para proyectos agropecuarios es la causa principal de la pérdida de selva.

La península de Baja California es una de las últimas grandes extensiones del territorio nacional en donde la presión antrópica hacia los recursos naturales es casi nula. Esta se encuentra muy focalizada hacia sus extremos (Tijuana y Mexicali, en BC y La Paz y Los Cabos en BCS). La frontera con los EU representa la mayor zona de congregación humana, dejando en las partes intermedias extensas zonas casi prístinas en donde los ecosistemas naturales han evolucionado sin presiones humanas.

Además, por su condición de península, esta región del país es la que presenta mayor grado de endemismos, situación que le da gran relevancia en términos de diversidad biológica (Riemann, 2001; Garcillán y Ezcurra, 2003; Garcillán *et al*, 2003; Riemann y Ezcurra, 2005). Sin embargo, por sus características climáticas, los ecosistemas presentes tienden a recuperarse en forma muy lenta de las perturbaciones ocasionadas por el hombre (en comparación con selvas húmedas y bosques templados), es decir, son poco resilientes, y las afectaciones que en otras latitudes pueden llegar a ser soportadas por los ecosistemas, en esta región prácticamente son irreversibles, por lo que también son ecosistemas poco resistentes (Whitford, 2002). Esta condición de baja resistencia y resiliencia, aunado a la gran importancia biológica de la región, y las grandes extensiones de ecosistemas prácticamente prístinos, le dan un carácter de alta fragilidad ambiental.

En las últimas décadas se ha desarrollado una amplia serie de modelos de cambio de uso del suelo para conocer las necesidades de los manejadores del territorio, y para una mejor

países en todo el mundo.

evaluación y proyectar el papel futuro del uso del suelo y los cambios en el uso del suelo en el funcionamiento del sistema terrestre (Veldkamp y Lambin, 2001). El modelamiento es una técnica importante para la proyección de patrones alternativos en el futuro (Lambin *et al.*, 2000; Lambin *et al.*, 2001).

Los modelos permiten probar la estabilidad integrada de los sistemas social y ecológico, a través de la construcción de escenarios. Por definición, cualquier modelo se queda corto en la incorporación de todos los aspectos de la realidad, sin embargo nos proveen información valiosa sobre el comportamiento del sistema bajo un rango de condiciones (Veldkamp y Lambin, 2001).

Por su impacto en el ambiente, los modelos predictivos asociados al cambio de uso de suelo y la evaluación de las políticas públicas han tomado relevancia en México desde la década de los 90.

Los modelos de cambio en el uso y la cobertura del suelo son poderosas herramientas que pueden utilizarse para comprender y analizar la importante relación entre los procesos socioeconómicos asociados al aprovechamiento del territorio, las actividades agrícolas y las estrategias en el manejo de los recursos naturales, con las formas en que esos cambios afectan la estructura y la función de los ecosistemas (Turner y Meyer, 1991).

El análisis de las causas del cambio de uso del suelo se ha movido de la explicación simplista de una causa única a un entendimiento que integra múltiples causas y sus interacciones complejas. Mejorar la comprensión de los complejos procesos dinámicos es fundamental para que el cambio de uso del suelo pueda permitir proyecciones más confiables y escenarios más realistas de los cambios futuros (Lambin *et al.*, 2003).

Geist y Lambin (2002) señalan que existen dos explicaciones principales, mutuamente excluyentes y aún poco satisfactorias, para la deforestación en los trópicos. Por un lado la argumentación de que es causada por un solo factor de complejidad irreducible, pero no existe un consenso en cual es el factor principal, ya que algunos proponen el incremento de

la agricultura mientras otros al incremento poblacional. Por el otro lado, existe la hipótesis de que la deforestación está relacionada con diversos factores causales.

Uno de los principales motivos para estudiar las fuerzas que provocan los cambios en los paisajes es el encontrar patrones generales de cambio del paisaje, que sean válidos más allá de la situación específica estudiada (Bürgi, *et al.*, 2004).

Estos modelos han servido para alertar sobre los riesgos a corto y mediano plazo en regiones particulares del país sobre cambios de cobertura y uso del suelo, así como a procesos de deterioro ambiental, tales como la pérdida de hábitat, de diversidad biológica, servicios ambientales y potencial productivo de los ecosistemas.

Este tipo de alerta es de crucial importancia para zonas de alta fragilidad ambiental o de relevancia biológica, tal como lo es la península de Baja California, por lo que la identificación puntual en zonas específicas de presión antrópica es vital para la planeación territorial y el manejo y conservación de los recursos naturales.

El presente trabajo

El presente trabajo plantea un proceso metodológico para generar modelos predictivos de cambio de uso del suelo y vegetación, además de que presenta datos concretos aplicables a diferentes casos en la península de Baja California, a partir de datos reales, con la finalidad de poder contar con una proyección de los posibles cambios a futuro generados por las principales fuerzas que definen el patrón de ocupación del territorio.

El documento está estructurado en XIII capítulos. En los primeros seis se presenta la introducción, los antecedentes, objetivos e hipótesis, marco teórico, metodología y descripción del área de estudio. En el capítulo VII se presenta el análisis regional de cambio de uso del suelo en el que se sustenta la elección de los cuatro sitios específicos a ser estudiados a detalle para generar el modelo predictivo correspondiente a cada uno de los

casos elegidos. Posteriormente, en el capítulo VIII, se hace una descripción de cada uno de los sitios de estudio.

En el capítulo IX se presentan los resultados obtenidos para cada caso estudiado, el sustento estadístico que apoya la hipótesis de que existen patrones de cambio diferenciados según la principal fuerza que provoca el cambio, y los modelos predictivos elaborados para cada sitio en particular. En el capítulo X se presenta la discusión de los resultados, en donde se compara los resultados obtenidos con los planteamientos del marco teórico y los resultados presentados en la literatura revisada. En el capítulo XI se presentan las conclusiones finales del trabajo, en el capítulo XII se enlista la literatura citada en el texto y finalmente, en el capítulo XIII, se presentan los anexos mencionados a lo largo del trabajo.

Los grandes temas que aborda el trabajo son la importancia de estudiar los procesos de cambio de uso del suelo y vegetación, el papel de los modelos predictivos para estudiar los procesos de cambio, el estudio de tres casos de cambio de uso del suelo y vegetación y un sitio testigo en la península de Baja California, y la elaboración de un modelo para predecir cambios en la cobertura del suelo en el futuro para cada uno de los casos analizados.

Entre los principales resultados obtenidos destaca que el tamaño de la población y la superficie de tierra dedicada al cultivo, principalmente de riego, son las principales variables de las que depende la pérdida del matorral xerófilo.

II.- ANTECEDENTES

Antecedentes al presente estudio

No existe un estudio previo sobre el cambio de uso de suelo y vegetación en toda la Península de Baja California en la literatura, sin embargo, existen diferentes fuentes de información que presentan el uso del suelo y vegetación en diferentes fechas. La primera es la serie I de INEGI (1976-79), la segunda es la serie II de INEGI (1993), la tercera es el

Inventario Nacional Forestal 1993, la cuarta el Inventario Nacional Forestal (INF) 2000, la quinta la serie III de INEGI (2002).

Para el análisis regional se optó por utilizar la serie I de INEGI y el INF 2000, ya que son las fuentes de información verificadas en campo con mayor rigurosidad. La serie III de INEGI puede ser una buena fuente de información, la más actualizada al nivel nacional, ya que si ha sido verificada con un esfuerzo de muestreo comparable a la serie I de INEGI, pero aún no está disponible al público en general.

Para poder desarrollar los casos puntuales, el autor de este trabajo coordinó y supervisó, durante el año 2004, la elaboración de un estudio por parte del Instituto Nacional de Ecología (INE) para generar la cartografía de uso del suelo y vegetación a partir de imágenes de satélite para los años 1990-91 y 2003, que con la serie I de INEGI y el INF 2000 completan las cuatro fechas analizadas en la presente tesis.

Actualmente, en la península de Baja California, los principales procesos que desencadenan el cambio de uso del suelo son el crecimiento de las áreas urbanas, la inmigración de población a la zona fronteriza, la actividad industrial (principalmente maquiladoras) y las actividades turísticas, especialmente en la zona costera.

Es de preverse que estos procesos socioproducidos conlleven un incremento en la presión hacia los recursos naturales en el mediano plazo, principalmente sobre el agua potable, las superficies para producción agropecuaria, las áreas de reservas territoriales para el crecimiento urbano y el incremento de enclaves turísticos orientados hacia un visitante con altos consumos de agua y energía (INE-UABC, 2002; INE-COLMEX, 2002; INE-UABC, 2005).

El presente estudio se centra en la elaboración de modelos que predigan los cambios en la superficie ocupada por el matorral xerófilo, ya que es el tipo de vegetación más importante y característico de la península de Baja California, dependiendo de las principales fuerzas que provocan el cambio. El matorral xerófilo, en la connotación que le da Rzedowsky

(1998), incluye todos los diversos tipos de matorrales de zonas áridas existentes en México, que son las comunidades vegetales menos resistentes y resilientes, razón por la que ese tipo de vegetación es el punto focal de esta tesis.

Casos de utilización de modelos predictivos de cambio de uso del suelo

En México, la utilización de modelos predictivos sobre cambio de uso del suelo es muy variada y heterogénea con relación a las metodologías utilizadas. Algunos trabajos solamente proyectan al tiempo futuro las tasas de deforestación identificadas para una región y un periodo de tiempo dado (p. ej. Álvarez-Icaza y Garibay, 1992; Mas Porras 1992 y Álvarez-Icaza *et al.*, 1993), mientras que otros incorporan modelos de mayor complejidad (Mas *et al.*, 1996; López *et al.*, 2001; Geoghegan *et al.*, 2001).

Al nivel internacional existen varios ejemplos de utilización de modelos predictivos de cambio de uso del suelo. Algunos de ellos han sido enfocados a temas muy concretos como el crecimiento de las ciudades (De Brujin, 1991 y Verburg *et al.*, 1999) o el incremento de las tierras agropecuarias (De Koning *et al.*, 1999; Braimoh y Vlek, 2005). Otros modelos se enfocan hacia el incremento de la población (Pahari y Murai, 1999). Pero también se han desarrollado otros más complejos, con una visión integral, tomando en cuenta factores ambientales (Aaviksoo, 1995; Weber *et al.*, 2001) o las implicaciones sobre el medio ambiente (Tang *et al.*, 2005), destacando la importancia de las características y factores locales para definir patrones subregionales de cambio de uso del suelo (Wassenaar *et al.*, 2007).

También se han realizado importantes esfuerzos para revisar las propuestas metodológicas existentes, tanto en el ámbito de los procedimientos estadísticos utilizados como en la inclusión de diferentes variables, tanto biofísicas como socioeconómicas, los trabajos de Lambin (1997), Irwin y Geoghegan (2001) y Agarwal *et al.* (2002) son un buen ejemplo de ello.

El desarrollo de la sección IV.1 del capítulo IV de este trabajo se centra en el análisis realizado por Agarwal *et al.* (2002), ya que su revisión es realizada al nivel de escala y complejidad de los diferentes modelos analizados desde una perspectiva conceptual, y no tanto en el modelo estadístico utilizado o la precisión de los resultados obtenidos.

III.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivos

General.- Proponer modelos predictivos de cambio del uso de suelo para la península de Baja California en función de las principales actividades humanas que propician el cambio.

Particulares:

1. Identificar los patrones de cambio de uso de suelo para la península de Baja California.
2. Seleccionar las regiones más representativas en función de las principales actividades que han propiciado los cambios.
3. Identificar los patrones particulares para cada caso analizado.
4. Generar un modelo predictivo de cambio de uso de suelo para cada caso analizado.

Hipótesis

Los procesos de cambio de uso del suelo tienen características propias en función del principal agente causal de la transformación, por lo que se espera una afectación diferencial al ambiente según la principal actividad humana que provoque el cambio.

IV.- MARCO TEÓRICO

Tres de los cambios globales mejor documentados, según Vitousek (1994), son el incremento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera; alteraciones en la

bioquímica del ciclo global del nitrógeno y los cambios que suceden en el uso de suelo y la cobertura del suelo³.

Esos cambios en el uso del suelo tienen importantes implicaciones para los futuros cambios en el clima de la tierra y, por consecuencia, grandes implicaciones para los cambios subsecuentes en el uso del suelo (Agarwal, *et al.*, 2002). Es por esto que surge como una necesidad el entender las interacciones entre las actividades humanas y los recursos naturales, mismas que se ven reflejadas en los patrones de cambio del uso de suelo.

Los cambios en el uso de suelo o en la cobertura del suelo son un proceso ampliamente distribuido, acelerado y significativo. Los cambios en el uso de suelo y la cobertura del suelo son provocados por acciones humanas, y, en muchos casos, también provocan cambios que impactan a la humanidad (Jianchu *et al.*, 2005; Musaoglu *et al.*, 2005). El modelar esos cambios es crítico para poder formular políticas ambientales efectivas y estrategias de manejo de los recursos naturales (Agarwal, *et al.*, 2002).

Los cambios en el uso del suelo son conducidos por una combinación sinérgica de factores de recursos escasos que provocan un incremento en la presión de producción hacia los recursos, cambiando las oportunidades creadas por los mercados, la intervención de políticas externas, la pérdida de la capacidad adaptativa y cambios en las actitudes y las organizaciones sociales (Lambin *et al.*, 2003)

Modelos predictivos

Para comprender y predecir los cambios en el uso del suelo se han desarrollado diversos modelos, que básicamente se pueden agrupar en dos: 1) los modelos de investigación y 2) los modelos de política, sin embargo, ambos deben de estar contruidos con buenas metodologías científicas y sustentados en datos adecuados.

³ Se entiende por uso de suelo (*land-use*) a las actividades humanas que se desarrollan sobre un territorio (*sensu* Turner, *et al.*, 1995), mientras que cubierta del suelo (*land-cover*) se refiere al tipo de vegetación que cubre un territorio.

De acuerdo con Veldkamp y Fresco (1996), el uso del suelo está determinado por las interacciones en espacio y tiempo de los factores biofísicos (limitantes) como los suelos, el clima, la topografía, etc., y los factores humanos como la población, tecnología, condiciones económicas, etc. De esta forma, los cambios en la cobertura y el uso del suelo son resultado de las interacciones entre factores socioeconómicos, institucionales y ambientales (Lesschen *et al.*, 2005).

Por esta razón, gran parte de de las investigaciones en el cambio de cobertura y uso del suelo se desarrolla para analizar las relaciones entre uso del suelo y las variables socioeconómicas y biofísicas que actúan como las fuerzas directrices del cambio. Esas fuerzas directrices son generalmente subdivididas en dos grupos: causas proximales y causas subyacentes. Las causas proximales son las actividades y acciones que afectan directamente el uso del terreno (por ejemplo la construcción de una presa), mientras que las causas subyacentes son las “fuerzas fundamentales” que sostienen a las causas proximales, lo que incluye factores demográficos, económicos, ambientales, tecnológicos, institucionales y culturales (Geist y Lambin, 2002).

Agarwal *et al.*, (2002) proponen, para analizar los modelos de cambio de uso de suelo, un marco de trabajo basado en tres dimensiones críticas para categorizar y resumir los modelos de la dinámica hombre-ambiente. El espacio y el tiempo son las primeras dos dimensiones y proporcionan un escenario común en el que operan los procesos biofísicos y humanos. En otras palabras, los modelos de los procesos biofísicos y/o humanos operan en un contexto temporal, en un contexto espacial, o en ambos. Cuando los modelos incorporan los procesos humanos, la tercera dimensión, definida como “la toma de decisiones”⁴, se vuelve importante en sí misma (figura 1).

Los cambios en el uso de suelo comúnmente son separados de los cambios en cobertura del suelo o de tipos de vegetación, a pesar de las similitudes en métodos y enfoques (Weng, 2002). De acuerdo con Brown *et al.* (2000), en regiones con economías basadas principalmente en industrias extractivas (p. ej. en países en desarrollo), el uso de suelo y la

⁴ Del original *human decision-making*.

cobertura del suelo son casi siempre semánticamente equivalentes. Por ejemplo, la actividad del uso de suelo asociada a la tala provoca una cobertura del terreno deforestada (Lambin, 1997). Sin embargo, en una economía post-moderna y dirigida por la información, como la mayoría de la Europa contemporánea y los Estados Unidos, el uso de suelo y la cobertura del suelo parecen ser menos equivalentes (Brown *et al.*, 2000).

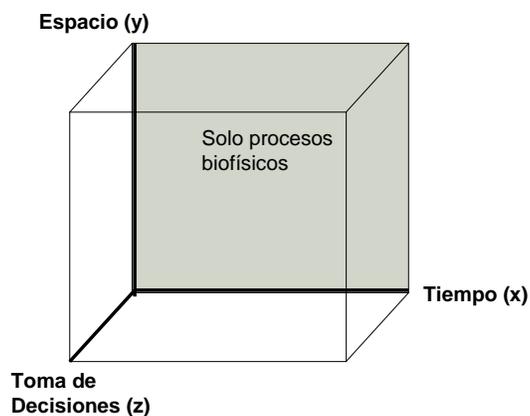


Figura 1.- Marco tridimensional para la revisión de los modelos de cambio de uso del suelo. Modificado de Agarwal *et al.*, 2002.

Theobald y Hobbs (1998) sintetizan los modelos causales del cambio del uso de suelo en dos tipos principales: modelos de regresión y modelos basados en la transición espacial. El primer tipo establece relaciones funcionales entre un grupo de variables espaciales predecibles que son utilizadas para predecir la localización de los cambios en el paisaje. Este tipo incluye modelos de regresión logísticos, modelos de precio hedónico y redes neurales artificiales. El segundo tipo de modelo es ejemplificado por una extensión espacio-temporal del modelo de transición de Markov conocido como autómatas celulares. Ambos tipos de modelos pueden utilizarse para incluir sitios geográficos y variables de situación en los cambios modelados (Brown *et al.*, 2000).

El cambio en el uso de suelo y la cobertura del suelo refleja la dinámica y juego interno de los factores económicos, sociales y biofísicos a través del tiempo, lo que hace imposible esperar una inmovilidad en los datos de uso de suelo o de cobertura del suelo. Sin embargo, puede ser práctico el considerar que los cambios del uso de suelo y la cobertura del suelo

son razonablemente estacionarios si el lapso de tiempo no es demasiado largo (Weng, 2002).

Mientras que algunos aspectos de las fuerzas sociales (tales como demografía, mercados, instituciones, y tecnología) que provocan el cambio del uso de suelo son incluidos en varios modelos, no existe una clara y sistemática consideración de cada tipo de fuerza (y la relación entre ellas) en algún modelo. Efectivamente no todas las fuerzas son igualmente importantes a través del tiempo, espacio o escalas diferentes, por lo que se propone que existe una necesidad de que los modelos del uso de suelo incluyan los efectos relativos de las diferentes fuerzas sociales sobre el cambio del uso de suelo y su contexto en espacio, tiempo y escala. Esto es particularmente crucial para la valoración de escenarios futuros alternativos y los impactos relativos de las diferentes opciones políticas (Agarwal, *et al.*, 2002).

Para revisar y comparar los diferentes modelos de cambio de uso del suelo a través de esas tres dimensiones, es necesario considerar dos atributos importantes y distintivos: la escala del modelo y la complejidad del modelo.

Escala del modelo

Los procesos sociales y ecológicos operan a diferentes escalas (Allen y Hoekstra, 1992; Ehleringer y Field, 1993). Cuando discutimos sobre la escala temporal del modelo, hablamos en términos de “tiempo de paso” y “duración”. El tiempo de paso es la unidad temporal menor de análisis de los cambios que ocurren para un proceso específico en el modelo. Duración es la amplitud de tiempo en la que el modelo es aplicado.

Cuando discutimos la escala espacial del modelo, utilizamos los términos “resolución” y “extensión”. Resolución es la unidad geográfica mínima de análisis del modelo, como el tamaño de celda en un formato *raster* o el nivel de generalización con el que se levanta la información en un formato vectorial. La extensión describe el área geográfica total en la que el modelo es aplicado.

Las ciencias sociales no han descrito aún la toma de decisiones humana en términos concretos y ampliamente aceptados por el modelaje geográfico, como lo son tiempo de paso, duración o resolución, o extensión. Como en el caso del espacio y el tiempo, se propone un enfoque análogo que puede utilizarse para articular escalas en la toma de decisiones en términos similares: “agente” y “dominio”.

Agente se refiere a los actores humanos que toman decisiones en el modelo. El individuo es el agente menor de toma de decisiones. Sin embargo, a escalas más gruesas, los agentes pueden ser vecindarios, colonias, municipios, estados, regiones o una nación. Dominio se refiere a la organización social más extensa incorporada en el modelo. El agente conlleva el concepto de quien toma la decisión, mientras que el dominio describe el contexto específico al nivel geográfico e institucional en el que el agente actúa (Agarwal, *et al.*, 2002).

Por ejemplo, en un modelo participativo de manejo de una cuenca por diferentes dueños de terrenos forestales, un enfoque multiescalar puede incorporar varios niveles de resoluciones y dominios ligados. A una escala gruesa, el dominio puede referirse a los acuerdos de colaboración entre dueños (que coincidan con los límites de la cuenca), los agentes pueden ser los dueños y la resolución los límites de las parcelas asociadas (el agente también podría ser la organización colaboracionista). A una escala fina, el dominio puede ser el dueño, y la resolución pueden ser las unidades de manejo o los rodales forestales dentro de cada parcela, mientras que el agente es el individuo que maneja esas unidades (Agarwal, *et al.*, 2002).

Complejidad del modelo

Un segundo atributo importante y distintivo para los modelos hombre-ambiente es el enfoque para dirigir la complejidad de tiempo, espacio y toma de decisiones encontrada en situaciones del mundo real. Agarwal *et al.*, (2002) proponen que la complejidad temporal, espacial o de toma de decisiones de cualquier modelo puede ser representada con un índice,

en donde los valores bajos significan componentes sencillos y los valores altos significan comportamientos e interacciones más complejas.

Consideremos la complejidad temporal de los modelos. Un modelo que tiene una complejidad temporal baja puede ser un modelo que tenga uno o unos pocos tiempos de paso y una duración corta. Un modelo con un grado medio de complejidad temporal es el que utiliza varios tiempos de paso y una duración mayor. Los modelos con un alto valor de complejidad temporal son aquellos que incorporan un gran número de tiempos de paso, una duración larga y la capacidad de manejar demoras en el tiempo o respuestas de retroalimentación entre las variables, o tener diferentes tiempos de paso para diversos submodelos.

Existe una importante posibilidad de interacción entre la complejidad temporal y la toma de decisiones. Por ejemplo, algunas decisiones humanas se realizan en un intervalo de tiempo corto. La decisión de qué camino tomar al trabajo se toma en forma diaria (aún que muchos individuos no examinan a conciencia esta decisión cada día). Otras decisiones se toman sobre periodos de tiempo mayores, como las que se toman durante una temporada de crecimiento (p. ej. cuando sembrar un cultivo anual). Pero otras decisiones se toman una vez durante varios años, tal como la inversión en tractores o cosechadoras. Cuando el dominio del tomador de decisiones cambia, ese cambio puede afectar la dimensión temporal de la decisión.

El horizonte temporal de la toma de decisiones percibido por un actor puede ser dividido en un periodo de toma de decisiones a corto plazo y un horizonte de tiempo de largo plazo. Al menos un nivel de actor necesita tener conciencia de ambos horizontes de tiempo (corto y largo) y ser capaz de comunicarse con otros actores que operan en horizontes de tiempo corto.

La complejidad espacial representa la extensión en la que el modelo es espacialmente explícito. Existen dos grandes tipos de modelos espacialmente explícitos: los modelos espacialmente representativos y los modelos espacialmente interactivos. Un modelo que es

espacialmente representativo incorpora, produce o despliega datos en dos o, a veces, en tres dimensiones espaciales, como latitud, longitud y altitud, pero no puede modelar las relaciones topológicas e interacciones entre los objetos geográficos (celdas, puntos, líneas o polígonos). En este caso, el valor de cada celda puede cambiar o mantenerse igual de un momento en el tiempo a otro, pero la lógica que produce el cambio no depende de las celdas vecinas (Agarwal, *et al.*, 2002).

Un modelo espacialmente interactivo es aquel que explícitamente define las relaciones espaciales y sus interacciones en el tiempo (p. ej. entre unidades vecinas). Un modelo con un valor bajo de complejidad espacial puede ser aquel que tenga una nula o baja capacidad de representación espacial de los datos; un modelo con un valor medio de complejidad espacial debe ser capaz de representar espacialmente la totalidad de los datos; y un modelo con un alto valor de complejidad espacial debe ser interactivo espacialmente en dos o tres dimensiones.

La sección sobre toma de decisiones de un modelo varía en términos de su precursor teórico y puede ser simplemente ligado en forma determinista a un conjunto de variables socioeconómicas o biológicas, o puede ser sustentado en alguna teoría de juegos o modelos económicos. La tabla 1 presenta las equivalencias entre los tres parámetros - espacio, tiempo y toma de decisiones – basada en la discusión anterior sobre resolución y extensión.

	Espacio	Tiempo	Toma de decisiones
Resolución o equivalente	Resolución: unidad espacial mínima de análisis	Tiempo de paso: unidad temporal mínima de análisis	Horizonte temporal del agente y la toma de decisiones
Extensión o equivalente	Extensión: la totalidad de un área geográfica relevante	Duración: la totalidad de un periodo de tiempo relevante	Dominio jurisdiccional y horizonte temporal de la toma de decisiones

Tabla 1.- Resolución y extensión en las tres dimensiones de espacio, tiempo y toma de decisiones. Modificado de Agarwal *et al.*, 2002.

Complejidad en la toma de decisiones. Dado que las actividades humanas tienen un impacto sobre el uso del suelo y la cobertura del suelo, es esencial que los modelos de este proceso iluminen los factores que afectan la toma de decisiones. Muchas tradiciones teóricas informan los supuestos que los investigadores utilizan cuando modelan la toma de decisiones. Algunos investigadores están influenciados por teorías deterministas de la toma de decisiones y no intentan comprender como los factores externos afectan el cálculo interno de los costos y beneficios. Otros, que han sido formados en la teoría de juegos u otras teorías de los procesos causales, hacen explícita la elección para las decisiones individuales (o colectivas) del modelo como resultado de varios factores que se combinan para afectar el proceso y los resultados del razonamiento humano.

¿Cuál es un índice apropiado para caracterizar la complejidad en la toma de decisiones?. Agarwal *et al.*, (2002) utilizan el término complejidad HDM⁵ para describir la capacidad del modelo humano-ambiente para abordar el proceso de toma de decisiones. En la tabla 2 se presenta un esquema de clasificación para estimar la complejidad HDM utilizando un índice con valores del 1 al 6. Un modelo con un valor bajo (1) de la complejidad en la toma de decisiones es un modelo que no incluye ninguna toma de decisiones. En contraste, un modelo con un valor alto de la complejidad HDM (5 o 6) incluye uno o más tipos de actores en forma explícita o puede soportar múltiples agentes interactuando a través del dominio.

La toma de decisiones humana tiene lugar en un espacio en particular y en un contexto temporal, y debido a que la toma de decisiones sobre el uso de suelo comúnmente implica algunos procesos biofísicos, debemos incluir esos procesos en la discusión.

La extensión espacial de los problemas que enfrenta la humanidad es a veces más chica o a veces más grande que el área de influencia de los actores clave en la toma de decisiones. La equivalencia entre la extensión espacial de un proceso biofísico dado y el dominio jurisdiccional de al menos una unidad de toma de decisiones casi siempre puede ayudar a los actores a tomar decisiones efectivas. La carencia de esa equivalencia puede presentar

⁵ Del original *Human Decision-making*.

problemas potenciales inhibiendo la incorporación de todos los impactos de un proceso en la toma de decisiones. En el mundo real, las decisiones son tomadas a escalas múltiples con retroalimentación de una escala a otra. Así, los actores a una escala fina podrían estar incluidos en un sistema de toma de decisiones a una escala más gruesa, sin ser un actor en sí mismos a esa escala.

Nivel	
1	Sin incorporar la toma de decisiones – sólo variables biofísicas en el modelo
2	Asumir la toma de decisiones como una relación determinada por el tamaño, cambio o densidad de la población
3	La toma de decisiones es vista como una función probabilística dependiente de variables socioeconómicas y/o biofísicas, más allá de las variables demográficas, sin retroalimentación del ambiente hacia la función de decisión
4	La toma de decisiones es vista como una función probabilística dependiente de variables socioeconómicas y/o biofísicas, más allá de las variables demográficas, con retroalimentación del ambiente hacia la función de decisión
5	Un tipo de agente cuya decisión es modelada considerando las elecciones hechas sobre las variables que afectan otros procesos y resultados
6	Múltiples tipos de agentes cuyas decisiones son modeladas considerando a las elecciones hechas sobre las variables que afectan otros procesos y resultados; el modelo puede también ser capaz de manipular cambios en la forma de los dominios como tiempo de paso, que son procesados o interactúan con los agentes tomadores de decisiones a múltiples escalas de la toma de decisiones

Tabla 2.- Seis niveles de complejidad en la toma de decisiones. Modificado de Agarwal *et al.*, 2002.

Este problema de la incompatibilidad de escalas sucede cuando la escala física de un sistema ecológico varía substancialmente de aquel con al menos un sistema de toma de decisiones organizado que regula las acciones humanas relacionadas con ese sistema. Por ejemplo, la incompatibilidad de escala ocurre cuando el sistema físico, como lo puede ser una cuenca hidrográfica o un ecosistema, es mucho más grande que cualquier sistema humano de toma de decisiones que lo afecta, como los sistemas de toma de decisiones al nivel parcelario, ejidal, municipal, e incluso estatal.

La mayoría de los problemas ecológicos globales se caracterizan por este tipo de incompatibilidad de escala y casi siempre son representados como externalidades. La incompatibilidad de escala también se presenta cuando el sistema ecológico es más pequeño (o una forma geográfica dramáticamente diferente) que cualquier forma relevante de toma de decisiones (p. ej. el manejo de cuencas) (Agarwal, *et al.*, 2002).

Cuando las decisiones humanas se relacionan con procesos que cambian en el tiempo, puede existir una incompatibilidad temporal entre el tiempo de paso y duración del proceso biofísico y el horizonte de tiempo de la toma de decisiones de los actores humanos.

La figura 2 representa las interacciones espaciales y temporales de la toma de decisiones y los procesos biofísicos en un esquema de nueve cajas. Las cajas del centro en los lados (a, b, c y d) representan los cuatro factores cuyas interacciones determinan el uso de suelo – tiempo, espacio, toma de decisiones y procesos biofísicos -. Las cajas de las esquinas representan el resultado de la interacción entre los dos factores adyacentes. Entonces, la caja ii representa la dimensión temporal de los procesos biofísicos (tiempo de paso y duración), mientras que la caja iii representa la dimensión espacial de la toma de decisiones. La caja del centro representa los problemas de incompatibilidad entre la toma de decisiones y los procesos biofísicos en una dimensión temporal y espacial.

La utilidad de un modelo de cambio del uso de suelo puede ser medido, en primera instancia, por su capacidad para demostrar los patrones emergentes en el proceso de cambio del uso de suelo y, en segundo término, como una herramienta predictiva.

Los grupos de trabajo enfocados en las fuerzas sociales del cambio global, particularmente en lo que se relaciona al cambio del uso de suelo, han generado un consenso, y se refiere a la necesidad de articular áreas centrales de las ciencias sociales que necesitan ser estudiadas para entender las variaciones en el uso de suelo humano, y los patrones de producción y consumo (Redman *et al.*, 2000).

Horizonte temporal de la toma de decisiones (i)	Tiempo (a)	Tiempo de paso y duración (ii)
Toma de decisiones (c)	Desajustes temporales (v) Desajustes espaciales	Procesos biofísicos (d)
Dominio jurisdiccional (iii)	Espacio (b)	Extensión y resolución (iv)

Figura 2.- Representación de la interacción en un diagrama de nueve cajas entre las tres dimensiones de espacio, tiempo y toma de decisiones con los procesos biofísicos. Modificado de Agarwal *et al.*, 2002.

Redman *et al.*, (2004) proponen un marco de análisis (figura 3) más dinámico que hace énfasis en las ligas dinámicas por enfocarse en las interacciones en la interfase de los componentes humano y ecológico de cualquier ecosistema humano. Definen las siguientes interacciones como las actividades específicas que median entre los elementos humanos y ecológicos del ecosistema humano más amplio:

- Decisiones del uso de suelo
- Cobertura del terreno y sus cambios
- Producción
- Consumo
- Desechos

El siguiente paso es desarrollar la perspectiva en la que se motiva esa actividad. Para integrar los aspectos sociales, conductuales y económicos del ecosistema humano, Redman *et al.*, (2004) proponen una lista de patrones y procesos humanos para ser utilizada como una guía práctica para modelar los cambios del uso de suelo. Esos procesos incluyen los siguientes:

- Demografía

- Tecnología
- Economía
- Instituciones políticas y sociales
- Actitudes determinadas culturalmente, creencias y conductas
- Información y su flujo

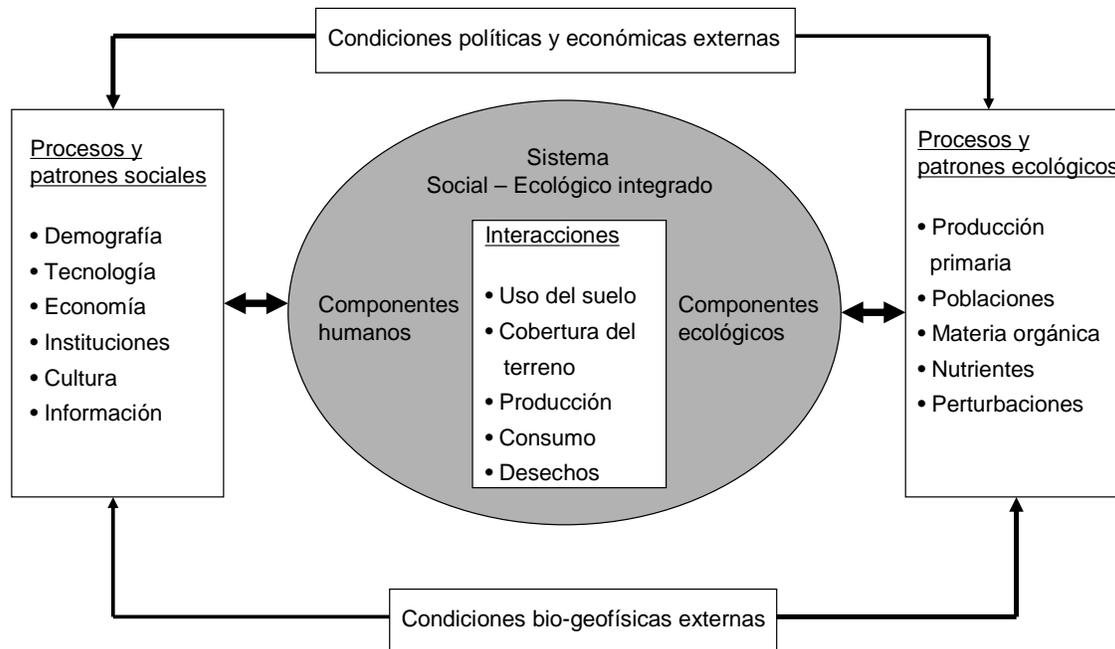


Figura 3.- Marco conceptual para la investigación a largo plazo de los sistemas social – ecológico. Modificado de Redman *et al.*, 2004.

Los aspectos de las tres últimas fuerzas en la lista – instituciones, cultura e información – son difíciles de integrar con factores biológicos más familiares. Ciertos aspectos de estas fuerzas (y los primeros tres en menor grado) están condicionados por la percepción humana de la fuerza y como está actualmente integrada en el sistema establecido. En un ecosistema humano, todas las opciones no están disponibles en forma equitativa para cualquiera, las opciones están condicionadas por la percepción humana y las preconcepciones, a la par de las condicionantes biofísicas.

Para guiar el desarrollo de modelos del uso de suelo que incluyan en mayor medida los patrones y procesos sociales, se identifica la necesidad de considerar una pregunta amplia y tres preguntas subsidiarias.

¿Cómo se ha desarrollado el sistema social-ecológico hasta su estado actual, y como puede cambiar en el futuro?

Esta pregunta se centra en varios aspectos críticos del sistema amplio, como la naturaleza de los eslabones de retroalimentación, tasas de cambio, componentes importantes del sistema y los específicos sobre el uso de recursos y producción. Tres preguntas subsidiarias también son importantes para el desarrollo del modelo del uso de suelo:

¿Cómo han influido los procesos ecológicos en los patrones y procesos sociales que han surgido?

¿Cómo han influido los patrones y procesos sociales en el uso y manejo de los recursos?

¿Cómo han cambiado estas interacciones, y que implicaciones han provocado esos cambios en el estado del sistema social-ecológico?

Estas preguntas pueden guiar el desarrollo de un modelo integrado del uso de suelo para los investigadores que busquen caracterizar los aspectos fundamentales de la composición del sistema, las tendencias del sistema y la operación del sistema.

La naturaleza multidisciplinaria de los cambios en la cobertura y uso del suelo es ampliamente reconocida tanto en las ciencias naturales como en las sociales, por lo que es necesario que el modelo para entender la dimensión humana del cambio en la cobertura y uso del suelo esté sustentado en varias disciplinas.

Agarwal *et al.*, (2002) proponen que es crucial para los desarrolladores de modelos del uso de suelo el discutir y adoptar un enfoque más comprensivo y sistemático para incluir las fuerzas sociales del cambio del uso de suelo dentro del contexto propuesto por Redman *et*

al., (2004), ya que, como lo han demostrado varios autores (Brown *et al.*, 2000; Mendoza y Etter, 2002), los cambios en la cobertura del suelo son resultado de los procesos socioeconómicos que inciden en un territorio en particular.

El modelo de Markov

Las cadenas de Markov han sido utilizadas para modelar cambios en el uso de suelo y la cobertura del suelo en una amplia variedad de escalas espaciales. Korotov *et al.* (2001) señala que los modelos de cadenas de Markov han sido ampliamente utilizados para formalizar el rumbo de los cambios sucesionales de la vegetación terrestre y para producir predicciones seguras en forma cuantitativa. Sin embargo, también se han aplicado para apoyar la toma de decisiones en el manejo forestal (Banabdellah *et al.*, 2003)

El análisis de Markov para los tipos de vegetación tiende a centrarse en áreas pequeñas de menos de algunas hectáreas o en un sitio de muestreo sencillo. Cuando se trata de algunos cientos de hectáreas involucradas, el muestreo de datos se aplica usualmente para orientar la carga de trabajo hacia sitios o transectos aislados (Baker, 1989). Por otro lado, hay estudios de uso de suelo que utilizan modelos con cadenas de Markov que tienden a enfocarse en escalas espaciales más amplias e involucran tanto coberturas urbanas como no urbanas (Jahan, 1986; Muller y Middleton, 1994).

Todos esos estudios utilizan modelos con cadenas de Markov de primer orden, en los que se asume que las probabilidades de transición $\{P_{ij}\}$ son independientes del desarrollo histórico de cada sistema analizado y dependen solamente de su estado actual (Aaviksoo, 1995). El orden de las cadenas de Markov ha sido probado formalmente en algunos estudios (Bell, 1974; Robinson, 1978).

El modelo de Markov es probabilística por naturaleza, ya que nos provee las probabilidades de que el sistema, inicialmente en un estado (probabilística) “i” al paso del tiempo (el intervalo básico de tiempo T) pase al estado “j” y ese proceso es gobernado por la matriz de probabilidad (Aaviksoo, 1995).

Los modelos de cadenas de Markov tienen varios supuestos (Stewart, 1994). Uno de los supuestos básicos es considerar el cambio de uso de suelo y de cobertura del suelo como un proceso estocástico, y las diferentes categorías son los estados de una cadena. Una cadena es definida como un proceso estocástico que tiene la propiedad de que el valor del proceso en el tiempo t , X_t , depende sólo de su valor en el tiempo $t-1$, X_{t-1} , y no de la secuencia de valores $X_{t-2}, X_{t-3}, \dots, X_0$ por el que el proceso atraviesa para llegar a X_{t-1} . Esto se expresa como:

$$P \{X_t = a_j | X_0 = a_0, X_1 = a_1, \dots, X_{t-1} = a_i\} \\ = P \{X_t = a_j | X_{t-1} = a_i\}$$

Donde P = probabilidad de transición

X = el sistema analizado

t = tiempo

a_i = estado inicial

a_j = estado final

Además, es conveniente considerar el proceso de cambio como discreto en el tiempo ($t=0, 1, 2, \dots$).

La $P \{X_t = a_j | X_{t-1} = a_i\}$, conocida como el primer escalón de la probabilidad de transición, da la probabilidad de que el proceso haga la transición del estado a_i al estado a_j en un periodo de tiempo. Cuando se necesitan l escalones para implementar esta transición, la $P \{X_t = a_j | X_{t-1} = a_i\}$ es llamada entonces, la probabilidad de transición l -escalón, $P^{(l)}_{ij}$.

Si la $P(l)_{ij}$ es independiente del tiempo y depende sólo de los estados a_i, a_j , y l , entonces se dice que la cadena de Markov es homogénea. De esta forma, las cadenas homogéneas de Markov de primer orden se expresan como:

$$P \{X_t = a_j | X_{t-1} = a_i\} = P_{ij}$$

En donde P_{ij} es estimada de los datos observados por la tabulación del número de datos observados que van del estado i al j , n_{ij} , y por la suma del número de veces que el estado i se presenta, n_i . Entonces

$$P_{ij} = n_{ij}/n_i$$

Conforme avanza la cadena de Markov en el tiempo, la probabilidad de estar en el estado j después de un número suficientemente grande de escalones se torna independiente del estado inicial de la cadena. Cuando ocurre esta situación, se dice que la cadena ha alcanzado un estado estable. Entonces la probabilidad límite, P_j , es usada para determinar el valor de $P^{(1)}_{ij}$:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P^{(1)}_{ij} = P_j$$

Donde:

$$P_j = \sum_i P_i P^{(1)}_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m \text{ (estados)}$$

$$P_i = 1 \quad P_j > 0$$

Las probabilidades de transición han sido usadas ampliamente para el análisis y el modelaje de los cambios en el uso de suelo y la cobertura del suelo (Turner, 1987; Muller y Middleton, 1994). El enfoque considera los estados de transición como un proceso Markoviano aleatorio que solamente está condicionado por el estado inicial. Los modelos de transición pueden expresarse en forma matricial como:

$$n_{t+1} = P n_t$$

donde n_t es un vector de la fracción del área del terreno en cada una de las m coberturas o tipos de uso en el tiempo t , n_{t+1} es el vector de la fracción del área de terreno para los mismos tipos de uso de suelo en $t+1$, y P es la matriz $m \times m$ que expresa la probabilidad de que un sitio en el estado i en el tiempo t pase al estado j en el tiempo $t+1$. La matriz P se estandariza al nivel de renglón, de tal forma que la suma de las probabilidades de transición de cualquier estado sea siempre igual a uno (Brown *et al.*, 2000).

Lo valioso del enfoque es que la matriz de transición puede utilizarse en forma analítica para proyectar la composición futura del paisaje (Jahan, 1986; Guttorp, 1995), o en modelos de simulación para desarrollar escenarios del paisaje alternativos (Turner, 1987). Cualquier grupo de estados (p. ej. clases de uso de suelo o de cobertura del suelo) puede ser utilizado, con tal de que sus definiciones no cambien a través del tiempo a cualquier escala de análisis (Brown *et al.*, 2000). La matriz de cambio es generalmente derivada de clasificaciones multitemporales del uso de suelo o la cobertura del suelo (Bell, 1974; Turner, 1987).

Las limitaciones primarias de los modelos de Markov para analizar el cambio del uso de suelo y la cobertura del suelo basados en probabilidades de transición son: 1) asumir que la matriz de transición es estacionaria, p. ej. que es constante tanto en el tiempo como en el espacio; 2) asumir la independencia espacial de la transición; y 3) la dificultad para incorporar la causalidad en el modelo, p. ej. las probabilidades de transición son casi siempre derivadas empíricamente a partir de mapas multitemporales que no describen el proceso (Baker, 1989). Esa tercera limitante es particularmente grave cuando se investigan los cambios en la cobertura del suelo, por ejemplo, con imágenes de percepción remota y cuando esos cambios son originados por procesos sociales y económicos (Turner, 1987).

Para subsanar las limitantes 1 y 3 descritas anteriormente, Baker (1989) sugiere enmarcar las probabilidades de transición de cada estado como una función de variables exógenas o endógenas, que varían en espacio y tiempo, modificando la ecuación original del modelo matricial.

Turner (1987) demostró un enfoque para condicionar los cambios para un estado inicial en sitios adyacentes, además de condicionar los cambios en el estado inicial, por lo que introduce una dependencia espacial en la simulación (la segunda limitante).

Sin embargo, las probabilidades de transición han sido usadas ampliamente para el análisis y el modelaje de los cambios en el uso de suelo y la cobertura del terreno (Turner, 1987;

Muller y Middleton, 1994; López *et al.*, 2001). El enfoque considera los estados de transición como un proceso Markoviano aleatorio que solamente está condicionado por el estado inicial. Lo valioso del enfoque es que la matriz de transición puede utilizarse en forma analítica para proyectar la composición futura del paisaje (Jahan, 1986; Guttorp, 1995), o en modelos de simulación para desarrollar escenarios del paisaje alternativos (Turner, 1987).

Mientras que las probabilidades de transición de Markov proporcionan un marco de trabajo analíticamente adecuado para simular cambios en la cobertura del terreno utilizando transiciones observadas, p. ej. de percepción remota, enfoques alternativos son utilizados típicamente para modelar la influencia de las fuerzas económicas y sociales en los cambios del uso de suelo. La estructura de los modelos alternativos es diseñada para incorporar una mejor representación de la causalidad en los modelos, a partir de relacionar los cambios con fuerzas exógenas, procesos de interacción espacial o ambos (Brown *et al.*, 2000).

Los modelos de Markov utilizados para identificar las probabilidades de los cambios del uso y cobertura del suelo no han sido, en general, apoyados por el uso de imágenes de satélite y técnicas de procesamiento digital de imágenes. La mayoría de los estudios previos utilizan más datos obtenidos de muestreos en campo, mapas existentes o fotografías aéreas que imágenes de satélite (Robinson, 1978; Jahan, 1986; Muller y Middleton, 1994). La incertidumbre de los datos en esos estudios se mantiene relativamente alta, ya que sólo una cierta cantidad de sitios fueron verificados en campo. El uso de imágenes de satélite puede generar una oportunidad para mejorar el análisis (Weng, 2002), ya que proporciona mayor homogeneidad en la calidad de los datos.

Análisis multivariado

El análisis multivariado es utilizado para analizar en forma conjunta dos o más variables que puedan estar interrelacionadas. Los métodos estadísticos utilizados incluyen los procedimientos y técnicas para la síntesis, representación y análisis multidimensional de

caracteres, tanto cualitativos como cuantitativos, obtenidos a partir de un número de observaciones, objetos o tratamientos (Olmos y Di Renzo, 2004).

Las técnicas de análisis multivariado son útiles cuando las observaciones son obtenidas de cada objeto sobre un grupo de variables de interés, las variables dependientes, que uno busca relacionar esas variables con otro grupo de variables, las variables independientes. El registro de los datos es desplegado usualmente en una matriz en donde los renglones representan las observaciones y las columnas las variables (Timm, 2002).

Debido a que las variables se consideran en forma simultánea durante el análisis, estas técnicas permiten realizar interpretaciones más complejas de las que surgen mediante la utilización de métodos univariados (Olmos y Di Renzo, 2004).

Si revisamos la aplicación de metodologías multivariadas, uno observa que varios procedimientos se orientan a modelos y tienen la suposición de una distribución probabilística esencial. Otras metodologías son exploratorias y fueron diseñadas para investigar relaciones entre las “multivariadas” para visualizar, describir, clasificar o reducir la información bajo análisis (Timm, 2002).

El análisis multivariado utiliza las relaciones (correlaciones) entre las variables o entre los objetos que el método univariado directamente no considera. El análisis multivariado aprovecha estas relaciones para buscar en los datos patrones o estructuras enriqueciendo así la descripción de los mismos (Olmos y Di Renzo, 2004).

El análisis de correlación canónica (CCA)

La ordenación canónica es una combinación de ordenación y regresión múltiple. Las técnicas de ordenación como componentes principales (PCA) y análisis de correspondencia son utilizados comúnmente para reducir la variación en la composición de una comunidad de la dispersión de muestras y especies en un diagrama de ordenación (Ter Braak, 1987).

El análisis de componentes principales (PCA) se utiliza para investigar un grupo de variables con o sin covariantes. Las variables originales son remplazadas por un grupo de variantes llamadas componentes principales. Esos componentes son creados para explicar la variación máxima entre las variables originales. El análisis de correlación canónica (CCA) es una generalización del PCA, desarrollado por Hotelling en 1936. El método fue desarrollado para investigar la relación entre dos grupos de variables con uno o más grupos de covariantes. El objetivo del CCA es construir dos nuevos grupos de variantes canónicas que son una combinación lineal de las variables originales (Timm, 2002).

El CCA puede utilizarse para determinar si dos grupos de variables son independientes asumiendo una normalidad multivariada. Como una herramienta exploratoria es usada como método para la reducción de datos. Dado un gran número de variables, uno puede querer localizar unas cuantas, en cada uno de los grupos, para estudiar y reconstruir las intercorrelaciones entre las variables.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables. El valor del índice de correlación varía de -1 a +1, y el 0 representa que no existe relación.

El rango de correlación de Kendall es otra prueba para medir la relación entre variables, y su interpretación es a partir de que para las medias de k observaciones independientes (x_h, y_h) , donde h es menor o igual a k para un par de variables (x, y) , se quiere probar la hipótesis H_0 de independencia de las variables x y y contra la hipótesis alternativa H_1 de un rango positivo de correlación de x y y .

La prueba de significancia de Montecarlo se realiza a partir de la permutación aleatoria de los valores de las muestras en los datos de las variables independientes. Las variables independientes son aleatoriamente ligados con los datos de las muestras, resultando un grupo de datos aleatorios, a los que es posible calcularles sus coeficientes de correlación. Si existe una relación de los sitios con las variables independientes, entonces las estadísticas

calculadas para los datos observados deberán ser mayores que las calculadas en la prueba estadística para los datos aleatorios. Si el valor observado está entre el 5% de los valores más altos, entonces los sitios están significativamente relacionados con las variables independientes (Ter Braak, 1987).

V.- METODOLOGÍA

Se pretende trabajar a dos escalas, una que incluya a toda la península de Baja California (1:250,000) y otra regional a mayor detalle (1:50,000) para analizar los casos representativos de patrones diferenciales de cambio de uso del suelo y vegetación según la principal causa identificada en cada uno de ellos.

Uso del suelo y vegetación

Para la definición del uso de suelo al nivel de toda la península se utilizaron las cartas de INEGI (serie I) y las elaboradas para el Inventario Nacional Forestal 2000 a escala 1:250,000, ambas en formato digital (Mas *et al.*, 2004).

Para los casos regionales se utilizó la cartografía existente a escala 1:50,000, imágenes de satélite con resolución espacial adecuada para trabajar a la escala planteada en este nivel y las cartas utilizadas para el nivel de toda la península.

Se elaboraron cuatro cartas de uso del suelo y vegetación para cada uno de los sitios estudiados. Se adoptó la leyenda del inventario nacional forestal (2000) al nivel de “tipo” para la cartografía generada. El tiempo T1 corresponde a la Serie I de INEGI con la leyenda ajustada según la propuesta del INF, 2000; los mapas de los tiempos T2 y T4 se elaboraron a partir de una clasificación supervisada de imágenes de satélite (Landsat TM y ETM+ de 1990-91 y 2003, con resolución espacial de 30 m.), y el tiempo T3 corresponde al INF, 2000. Para la interpretación y clasificación de las imágenes de satélite se utilizaron dos bandas infrarrojas (4 y 5) y una banda visible (1, 2 ó 3).

Las imágenes de satélite utilizadas fueron las siguientes:

Landsat 5 TM, El Vizcaíno (37/41, del 02 de mayo de 1990), Ciudad Constitución (35/42 y 35/43, del 18 de abril de 1990), Tijuana (40/38, del 08 de abril de 1991) y San Quintín (39/39, del 13 de diciembre de 1991).

Landsat 7 ETM+, El Vizcaíno (37/41, del 11 de marzo de 2003), Ciudad Constitución (35/42 del 29 de marzo de 2003 y 35/43, del 30 de abril de 2003), Tijuana (40/38, del 19 de mayo de 2003) y San Quintín (39/39, del 12 de mayo de 2003).

Las imágenes fueron clasificadas en con el programa ERDAS. Las imágenes ya se encontraban georeferenciadas y corregidas, por lo que solamente se verificó esa georeferenciación sobre el mapa topográfico digital de INEGI escala 1:250,000.

Las imágenes fueron recortadas conforme al área de estudio definida para cada uno de los sitios analizados, antes de proceder a la clasificación de las imágenes. Se realizaron diversas pruebas de combinación de bandas para el despliegue de las imágenes, y la combinación que se disidió utilizar, por la claridad en la identificación de los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo fue 4-5-1.

Se decidió realizar una clasificación supervisada debido al conocimiento previo de la zona de estudio. De esta forma, se estableció una leyenda para realizar la clasificación acorde con la leyenda unificada propuesta por el INE y el Instituto de Geografía de la U. N. A. M. (SEMARNAT-INE-IG, 2002).

El resultado de la clasificación fue generalizado con base al área mínima cartografiable, que fue definida en 0.25 km^2 , de tal manera que todos los polígonos con un área inferior a un cuarto de kilómetro cuadrado fue eliminado, asignándole la etiqueta correspondiente a la categoría de vecindad con mayor superficie de contacto.

El resultado obtenido después de la generalización por área mínima, se procedió a realizar una verificación de las etiquetas de los polígonos, para identificar polígonos con errores en su etiquetamiento automático como resultado del proceso de generalización. Se hizo una verificación de polígonos al azar.

Posteriormente se realizó una salida de campo para hacer una verificación *in situ* de los resultados de la clasificación para la fecha T4 en marzo del 2005, en la que se verificaron los grandes polígonos de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo definidos en la leyenda del mapa.

La verificación de la fecha T2 se realizó a partir de otras fuentes existentes generadas con insumos de fechas cercanas a la utilizada en este trabajo, como por ejemplo el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Desierto del Vizcaíno (SEMARNAP, 2000), el Programa de Ordenamiento Ecológico de la región de San Quintín (UABC, 2001), el trabajo de Ojeda-Revah y colaboradores (2008) y fotografías aéreas de la zona de Tijuana de 1989.

Durante el proceso de clasificación, se tomaron los tipos “base” de vegetación a partir de la fecha T1 y se actualizaron los límites de cada categoría para cada uno de los siguientes cortes de tiempo.

Análisis de cambios

De acuerdo con Bocco *et al.*, 2001, analizar el proceso de cambio de uso y cobertura del terreno implica tres pasos principales: 1) detección e interpretación cartográfica y digital del cambio, 2) análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo y 3) análisis de las causas del cambio de uso del suelo.

Para la detección e interpretación de los cambios se seguirán los siguientes pasos secuenciales:

1. Formulación de una leyenda adecuada de cobertura del terreno para las dos escalas de trabajo y diseño de la base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
2. Conversión y edición en formato digital de la cartografía existente a escala 1:50,000.
3. Interpretación de la cobertura del terreno en imágenes de satélite y digitalización de los resultados.
4. Verificación en campo de las unidades encontradas.
5. Verificación digital del etiquetamiento y corrección de los polígonos generados en el SIG.
6. Captura y edición de bases de datos de los censos y selección de variables demográficas y económicas relevantes.
7. Sobreposición cartográfica y cálculo de las diferencias entre los dos (o cuatro en el caso de los sitios específicos) cortes de tiempo analizados.

Para el análisis de los patrones de cambio de uso del suelo se incluirá el cálculo de las tasas de deforestación por tipo de cobertura vegetal, la determinación de las matrices de transición de cambio de uso del suelo y las matrices de probabilidad de transición para cada una de las clases de cobertura seleccionadas.

Para calcular la tasa de cambio de cada categoría de tipo de vegetación se utilizó la fórmula planteada por la FAO (1996):

$$t = (1 - ((S1 - S2)/S1))^{1/n} - 1$$

Donde:

t = Tasa de cambio

S1 = Superficie en la fecha 1

S2 = Superficie en la fecha 2

n = Número de años entre las dos fechas

Se elaboraron cuatro mapas de procesos de cambio de uso del suelo para cada uno de los sitios estudiados. Los mapas representan los cambios encontrados entre T1 y T2, T2 y T3, T3 y T4, T1 y T4.

A partir de las matrices de cambio de los tipos de vegetación y uso del suelo obtenidas con el análisis entre cada uno de los cuatro tiempos trabajados (T1 a T4), se proyectaron las matrices intermedias con los valores calculados para cada uno de los años entre las dos fechas analizadas. Es decir, con la tasa obtenida entre 1978 (T1) y 1990 (o 1991, según sea el caso de cada sitio en particular) (T2), se proyectó la superficie ocupada para cada tipo de vegetación para los años intermedios entre T1 y T2, con la tasa obtenida entre 1990(1991) (T2) y 2000 (T3) se proyectó la superficie ocupada para los años intermedios entre T2 y T3, y con la tasa obtenida entre 2000 (T3) y 2003 (T4) se proyectó la superficie ocupada para los años intermedios entre T3 y T4.

El proceso metodológico que se utilizó para el análisis de cambio de la vegetación y el uso del suelo en el sistema de información geográfica (SIG) fue el del análisis espacial, el cual se basó en la identificación de los cambios en las componentes espacial y temática, y en la representación de los procesos espacio-temporales, llevados a cabo a partir de la elaboración de un producto cartográfico que expresara los cambios de la vegetación en el tiempo (1978-2000); es decir, “se trató de expresar las diferencias entre dos momentos temporales para las distintas unidades de observación” (Gutiérrez y Gould, 2000).

Los insumos cartográficos digitales que se utilizaron para este análisis fueron la cobertura de la carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie I de INEGI (elaborada con fotos aéreas de 1978 para la península de Baja California), elaborado por el Instituto de Geografía (IG), UNAM a partir de la digitalización y reestructuración de la base de datos del mapa original impreso del Uso del Suelo y Vegetación (Serie I) del INEGI escala 1:250,000 (Mas *et al.*, 2004) y la cobertura digital del mapa del Inventario Nacional Forestal 2000 escala 1:250,000, generado por el IG y el Instituto Nacional de Ecología (INE), a partir de la modificación y la actualización del mapa de la Serie II del INEGI, apoyándose en la interpretación visual de imágenes Landsat ETM del año 2000 (Mas *et al.*, 2004).

Cabe mencionar que el IG definió en ambos productos –Vegetación y Uso del Suelo 1978 e Inventario Nacional Forestal 2000- el mismo sistema clasificadorio, organizado en forma jerárquica, lo que permitió en este trabajo contar con equivalencias absolutas entre las categorías de las diferentes fechas, y adoptarlo para la cartografía elaborada a partir de la imágenes de satélite para T2 y T4.

El tercer producto que se utilizó en este trabajo fue el mapa del límite de la Península de Baja California, de acuerdo con Marco Geoestadístico Municipal (MGM) 2000 escala 1:250,000 del INEGI.

El análisis espacial de este trabajo se llevó a cabo a partir del desarrollo de los siguientes procesos metodológicos, con apoyo del programa Arc/View:

1. Adecuación de límites.- ninguno de los tres insumos cartográficos para este análisis eran coincidentes en sus límites de la unidad geográfica de estudio (Península de Baja California), por lo que se llevó a cabo la edición de los límites de los mapas de vegetación para adecuarlos al del límite del MGM.
2. Selección del nivel de agregación o detalle.- las entidades geográficas de los mapas de vegetación vienen acompañadas de atributos que se organizan jerárquicamente en cuatro niveles de resolución espacial: formación; subformación; tipo de vegetación y comunidad vegetal, de menor a mayor detalle, respectivamente. Para este trabajo se eligió la información contenida en el atributo tipo de vegetación, por considerar que éste era el que nos proporcionaba un nivel de detalle adecuado para la unidad geográfica analizada a las diferentes escalas de trabajo y los propósitos de la presente tesis.
3. Generalización cartográfica.- en todo análisis que se realiza a partir de mapas es necesario eliminar aquellas entidades de valor secundario, debido a que “las designaciones cartográficas no reflejan las particularidades y los detalles de poca importancia, propios de uno y otro objeto, sino que destacan los caracteres fundamentales” (Salitchev, 1981). La

generalización puede ser conceptual y por área mínima cartografiable y ambas se aplicaron a las coberturas de vegetación. A continuación se explica en qué consistió cada una de ellas:

a) Conceptual.- una vez que se eligió al atributo tipo de vegetación como el nivel de detalle fue necesario quitar de la base de datos los tres atributos que no fueron elegidos para el análisis y reconstruir la geometría de las entidades geográficas; es decir, se eliminaron todos aquellos límites en los que una o más entidades geográficas compartían el mismo atributo de tipo de vegetación.

b) Por área mínima cartografiable.- Los dos mapas por tipos de vegetación contenían entidades con poca superficie, tan pequeñas, que a simple vista no eran observables, razón por la que se decidió aplicarles la generalización espacial, respaldada en el concepto de área mínima cartografiable. Dicha generalización consistió en eliminar a todas las entidades que su superficie fuera inferior o igual a 0.25 km^2 y asignarlas a las entidades con la que compartían mayor superficie. Con este procedimiento se garantizó, que al superponer los mapas el número de combinaciones de los cambios de vegetación y usos del suelo disminuiría sustancialmente.

4. Superposición de mapas.- es conocido por la mayoría de los usuarios de los Sistemas de Información Geográfica como “cruce de mapas”. En este trabajo, a dicho procedimiento se le reconoce como el de mayor importancia, debido a que con él se generó el producto cartográfico, con el que fue posible identificar espacialmente los cambios de la vegetación y el uso del suelo. Dicho procedimiento consistió en la manipulación geométrica de las entidades geográficas de los mapas de vegetación, por lo que el mapa resultante expresó la fusión de la geometría de ambos productos, así como los nuevos atributos con los que se identificaron los cambios de la vegetación y el uso del suelo.

5. Análisis de resultados.- a partir de los atributos de la cobertura resultante se generó una base de datos -tabla de frecuencias o combinaciones- para conocer los cambios de vegetación y uso del suelo que se presentaron de un periodo a otro y para totalizar la

superficie (en km²) que cada una de ellos ocupó. Con dicha base se armó una matriz de transición para analizar los patrones del cambio de la vegetación y el uso del suelo. En este paso se dieron respuestas a las siguientes preguntas: ¿qué cambios se presentaron? y ¿en qué proporción se dieron?

6. Presentación final de la información geográfica.- consistió en el diseño y edición final del mapa temático, utilizando la representación cartográfica en forma cualitativa para expresar el fenómeno espacial del cambio de la vegetación y el uso de suelo. Este paso sirvió para conocer la distribución espacial de los cambios.

Construcción de los modelos

Probabilidad de cambio

Se elaboraron matrices de Markov para establecer la probabilidad de cambio de clase para los periodos de tiempo analizados (T1 a T4), y posteriormente se calcularon las matrices intermedias de probabilidad entre cada tiempo de corte, siguiendo un procedimiento similar al realizado con las matrices de cambio, generando las cadenas markovianas entre cada tiempo de corte. Las matrices de Markov representan un sistema dinámico de clases particulares que incluye probabilidades de transición, descritas como matrices simétricas.

Población

Con la finalidad de incorporar variables sociales para tratar de explicar los procesos de cambio de uso del suelo se utilizó la información demográfica de los censos de población de 1970, 1990 y 2000, y el conteo de 1995. El procedimiento para incorporar esa información a las bases de datos utilizadas en el análisis fue el siguiente:

1. Identificación de asentamientos humanos. Para la identificación de los asentamientos humanos en cada uno de los sitios de trabajo se realizaron dos actividades. Por un lado, se representaron espacialmente las localidades incluidas en

el censo del año 2000, ya que cada localidad cuenta con sus coordenadas geográficas de ubicación; mientras que por otro lado se obtuvo un listado, a partir de las cartas topográficas de INEGI, de las localidades registradas dentro de los límites de cada sitio de trabajo. Dado que los censos de 1970 y 1990 no cuentan con coordenadas geográficas de las localidades, el listado de las cartas topográficas fue un importante apoyo para poder identificar las localidades registradas en esos censos.

2. Construcción de la base de población. Para construir la base de datos sobre la población en cada sitio se procedió de la siguiente manera: a partir de la base de localidades por sitio del censo de 2000, se asignaron los registros de los censos de 1970 y 1990, y para las localidades que no están registradas en el censo de 2000, se amplió la base de datos y se ubicó la localidad en el listado obtenido de las cartas topográficas de INEGI. Una vez asignado un valor para cada localidad en los cuatro tiempos (1970, 1990, 1995 y 2000), se hizo una sumatoria de las localidades en cada tiempo, para poder definir un número total de habitantes para cada sitio en cada uno de los cuatro tiempos.
3. Proyección de la población. Con la finalidad de poder contar con datos anuales para cada sitio, se obtuvieron las tasas de incremento de la población entre los cuatro tiempos analizados, es decir, una tasa de 1970 a 1990, otra de 1990 a 1995 y otra de 1995 a 2000. Con esas tasas de incremento de población para cada periodo se proyectó la población para los años intermedios entre los censos, es decir, para los años entre 1970 y 1990 se utilizó la tasa definida en ese periodo para cada sitio de estudio, mientras que para los años entre 1990 y 1995, y entre 1995 y 2000 (la proyección de población se hizo hasta el 2003, ya que es el año T4 para la información de uso del suelo y vegetación) se utilizó la tasa obtenida entre el censo de 1990 y el conteo 1995, y la obtenida entre el conteo de 1995 y el censo del año 2000. Debido a que la información de uso del suelo y vegetación se tiene a partir de 1978 (T1, Serie I de INEGI), fue a partir de ese año que se elaboró una base de datos de población total por sitio para cada año desde 1978 y hasta 2003.

En el anexo 1 se presenta la información demográfica utilizada y los resultados parciales obtenidos durante la realización del proceso arriba especificado.

CCA e identificación de causas

Para identificar las variables independientes que mejor explican el comportamiento del matorral xerófilo en cada sitio se utilizará un análisis multivariado (análisis de correlación canónica, CCA por sus siglas en inglés), y a partir de esos resultados, se desarrollará un análisis de regresión lineal para definir el modelo predictivo que explique y proyecte la transformación del matorral xerófilo en cada uno de los sitios analizados con base a la variable independiente que mejor explique esa transformación en cada uno de los casos particulares analizados, particularmente aquellas relacionadas con el crecimiento demográfico y las variables socioeconómicas elegidas (López *et al.*, 2001).

El Análisis de Correlación Canónica se utilizará con la finalidad de encontrar la relación entre los cambios en la superficie ocupada por los principales tipos de vegetación y uso del suelo con los factores relacionados con las actividades humanas (agricultura, urbanización e incremento poblacional), y de esta forma identificar las posibles causas que promueven los cambios.

Para realizar el análisis multivariado es necesario elaborar matrices con los datos de cada variable para cada sitio, para cada año, con los valores de cada una de las variables. Estas matrices se elaboraron con las proyecciones intermedias calculadas tanto para la superficie ocupada por cada clase de vegetación y uso del suelo y para la población total en cada uno de los sitios analizados.

Se elaboró una matriz primaria con los datos de la superficie ocupada por cada tipo de vegetación (a excepción de los cultivos de riego y temporal) para cada año de cada sitio, y una matriz secundaria con los datos de población total y la superficie ocupada por los

asentamientos humanos, la agricultura de temporal y la agricultura de riego y humedad para cada año de cada sitio. Ambas matrices para cada sitio se presentan en el anexo 2.

Se generó una “corrida” del análisis con las matrices elaboradas para tal fin, y se identificó que existe una importante correlación entre la población total y la superficie ocupada por los asentamientos humanos, por lo que se decidió eliminar una de las variables, optando por mantener la población total y eliminar la superficie ocupada por los asentamientos humanos, de tal forma que se modificó la matriz secundaria y se procedió a generar una segunda corrida del análisis CCA.

Modelos predictivos

Con los resultados obtenidos del análisis de correlación canónica se identificaron las variables independientes que mejor explicaban el cambio en la superficie ocupada por el matorral xerófilo. El tamaño de la población total fue la variable que mejor explica el cambio en el matorral xerófilo en Tijuana y El Vizcaíno, mientras que la superficie utilizada para la agricultura de riego y humedad fue la variable que mejor explicó el cambio en el matorral xerófilo en San Quintín y Santo Domingo.

De esta forma, se realizó un análisis de regresión lineal entre las variables independientes (población total o agricultura de riego y humedad) y la variable dependiente (matorral xerófilo), con la finalidad de calcular los parámetros necesarios (pendiente de la recta de regresión y punto de intersección con el eje “x”) para definir el modelo lineal que prediga la superficie futura del matorral xerófilo en cada uno de los sitios estudiados a partir de la principal variable independiente que lo define.

VI.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Características biofísicas

La península de Baja California (figura 4) se encuentra en el noroeste de la república mexicana y su territorio ocupa desde el norte del paralelo 32°, hasta el sur del paralelo 23°. Tiene una superficie aproximada de 143, 780 km². Es una franja angosta de tierra que corre paralelamente al litoral del pacífico a lo largo de 1, 200 km, con una anchura promedio de 100 km. Debido a esta circunstancia, gran parte de su área presenta condiciones similares a las de una isla y ofrece una serie de interesantes contrastes (altitudinales, climáticos, fisiográficos, ecológicos) con respecto a otras regiones del país. Es una de las provincias fisiográficas definidas por INEGI para el territorio nacional (Quiñones, 1987). Limita al norte con la frontera internacional estadounidense, al noreste con la provincia fisiográfica del desierto sonorense, al este con el Golfo de California y al oeste y al sur con el océano pacífico.



Figura 4.- Localización de la Península de Baja California. La Península aparece dividida en tres segmentos (norte, centro y sur) que equivalen a las ventanas de representación cartográfica utilizadas en el análisis regional.

Esta península es una de las últimas grandes extensiones del territorio nacional (y una de las pocas decenas en el mundo) en donde la presión antrópica hacia los recursos naturales es, en términos regionales, muy baja. La presión se encuentra muy focalizada hacia sus

extremos (Tijuana y Mexicali, en BC, y La Paz y Los Cabos en BCS), donde la frontera con los EU representa la mayor zona de congregación humana (Canales, 1995), dejando en las partes intermedias extensas zonas casi prístinas en donde los ecosistemas naturales han evolucionado casi sin presiones humanas.

Las cumbres más elevadas se encuentran en las sierras de la porción norte, donde alcanzan alturas de 2,000 a más de 3,000 m. s. n. m (Delgadillo, 1998). El origen de la península se le atribuye a un eje de emersión que recorre en forma longitudinal el fondo del Golfo de California. Al ir emergiendo, las placas se deslizan en sentidos contrarios, con lo que se amplía el ancho del golfo y se separa la península del continente. Este suceso se tiene estimado que se inició hace unos 20 millones de años, cuando la península fue separada del continente, dando origen al Golfo de California (INEGI, 1995).

El eje geológico estructural de la península tiene rumbo noroeste-sureste y lo constituye la cordillera peninsular, cuyo masivo núcleo granítico (en realidad un batolito con dicho rumbo) aflora en el norte y queda sepultado en el sur, bajo materiales volcánicos de diversas edades, siempre más recientes que el intrusivo. El eje tiene la forma de un alargado bloque de falla basculado hacia el suroeste, con un flanco abrupto hacia el Golfo y el otro tendido con suavidad hacia el Océano Pacífico. Esta cordillera remata su extremo sur en el bloque del Cabo, donde afloran nuevamente rocas graníticas, y determina la alargada y angosta configuración de la provincia (INEGI, 1995).

El flanco tendido hacia el occidente pertenece a una plataforma continental (superficie marina colindante con pendiente similar a la costa) que se extiende por debajo de las aguas del Océano Pacífico. Esta plataforma se amplía considerablemente desde Punta San Antonio hasta Punta Magdalena. Otras dos grandes áreas emergidas de la plataforma continental Bajacaliforniana, las constituyen las regiones del Desierto de San Sebastián Vizcaíno y los Llanos de La Magdalena, consideradas fisiográficamente como discontinuidades de la provincia, al igual que la región del Cabo, por sus afloramientos de rocas batolíticas (INEGI, 1995).

Los climas que dominan esta provincia son: muy secos, templados, semicálidos y cálidos. Sin embargo, en la Sierra de Juárez y San Pedro Mártir, en su porción nor-occidental, el clima seco templado varía en las cumbres a semifrío subhúmedo. También en la Sierra La Laguna (también conocida como Sierra de la Victoria), localizada al sur, en sus partes más elevadas el clima es templado subhúmedo. Con régimen de lluvias en invierno, se halla una franja de norte a sur, desde la frontera internacional hasta el norte de Bahía Magdalena, caso diferente al resto de la provincia (García, 2004).

En la mayor parte de la provincia se desarrollan diversos tipos de matorrales, tales como el rosetófilo, sarcocaulé, sarcocrasicaulé de neblina y el desértico micrófilo, además de vegetación de desierto arenoso (INEGI, 1978). Todos esos tipos de matorrales Rzedowski (1998) los agrupa en el tipo de vegetación “matorral xerófilo”. En las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir crece la vegetación de chaparral y bosques de pino-encino, mientras que en la Sierra La Laguna crece la selva baja caducifolia y el bosque de encino y encino-pino (Delgadillo, 1998).

La vegetación de la península de Baja California se puede agrupar en los siguientes tipos: vegetación costera (marismas y dunas costeras), matorral costero suculento, chaparral, bosque de coníferas, matorral desértico sonoreño y bosque tropical caducifolio (Delgadillo, 1998).

La península de Baja California se caracteriza por un elevado grado de endemismos, por lo que su contribución a la diversidad biológica nacional es importante (Riemann, 2001; Riemann y Ezcurra, 2005). Resaltan principalmente los grupos de plantas y reptiles, organismos que son afectados en manera directa (eliminación de la vegetación o captura) o indirecta (destrucción del hábitat) por los procesos de cambio de uso de suelo. Situación que se torna aún más grave si consideramos que, por sus características climáticas, la recuperación de las comunidades biológicas impactadas es muy lenta, en comparación con zonas templadas subhúmedas o calido húmedas.

Proceso de poblamiento en la península

Hasta ahora, las teorías más aceptadas sobre la llegada de los primeros pobladores a la península de Baja California señalan que las migraciones del norte se produjeron durante la última glaciación del pleistoceno, aunque la fecha de esas migraciones no está definida con certeza (Niparajá *et al.*, 1998). Esos grupos humanos se caracterizaron por ser colectores-cazadores-pescadores seminómadas, que basaban su organización socioeconómica en el aprovechamiento integral de los recursos bióticos de las diferentes regiones de la península (Cariño, 2000; Rodríguez, 2002).

Según Del Barco (1988), el misionero jesuita Sigismundo Taraval clasificó a los pobladores de la península en tres “naciones”, tomando como base la afinidad lingüística: el grupo pericú al sur (entre los 22° y 24° de latitud norte); el grupo guaycura en la región central (entre los 24° y 28° de latitud norte), y el cochimí, que se distribuía en el resto del territorio pensinsular hasta los 31° de latitud norte. Sin embargo, León-Portilla (2000) presenta una distribución más precisa de los límites de distribución de los grupos lingüísticos, además de que reporta al grupo yumano al norte de los 31° de latitud norte.

Durante el primer siglo de colonización, la población autóctona de la península tuvo un decremento en más del 90%, principalmente por las epidemias, la pérdida de la autosuficiencia alimentaria y los conflictos armados (Magaña, 1998; Rodríguez, 2002).

Desde mediados del siglo XVIII, en los inicios del poblamiento civil en la península, la actividad ganadera fue la más estable y generalizada (Piñera, 1991), por lo que fue la principal actividad de subsistencia, hasta que en la primera mitad del siglo XIX pasó a ser la principal actividad económica (Cariño, 2000), comparado con la agricultura, que se inició en la península con el siglo XVIII, pero su desarrollo fue muy limitado, principalmente por las condiciones climáticas, y acotado a las zonas con mayor posibilidad para su desarrollo (Piñera, 1991).

Desde los tiempos de la colonia, el gran territorio de la península y su escasa población ha representado un problema geopolítico para el gobierno central ante las ambiciones territoriales del vecino del norte. A partir de 1848, la península se convierte en una remota y endeble nueva frontera entre México y EU. Las viejas ambiciones norteamericanas de anexarse la península no terminan al firmarse la paz con México. Durante la segunda mitad del siglo XIX y los inicios del XX, las intenciones estadounidenses de obtener el control de la península tomaron la forma de incursiones filibusteras, presiones al gobierno mexicano para la venta de ese territorio y una campaña, más o menos constante, ante la opinión pública norteamericana para convencerla de la conveniencia, legitimidad y carácter inexorable de la anexión de la península a la Unión Americana (Piñera, 1991; León-Portilla, 2000).

El peligro de pérdida de la soberanía mexicana sobre la península así como su aislamiento geográfico, han obligado a los sucesivos gobiernos federales mexicanos a implementar medidas especiales para aumentar el poblamiento y dar impulso a la economía peninsular. Esas medidas especiales han obedecido a una estrategia de “mexicanizar” irreversiblemente a esa región a través del poblamiento, desarrollo de su economía e integración al resto del país (Piñera, 1991; León-Portilla, 2000).

Tanto el gobierno de Benito Juárez como el de Porfirio Díaz basaron su estrategia de poblamiento de la península en las concesiones territoriales a compañías extranjeras para el deslinde de terrenos y el aprovechamiento de sus recursos naturales. Durante el Porfiriato, la economía del Territorio sur de Baja California se apoyaba en la minería, la agricultura, la ganadería, la pesca y el comercio. Esa estructura económica se mantuvo desde entonces hasta mediados de la década de los treinta, cuando se empieza a sentir la influencia de la nueva estrategia económica nacionalista de los gobiernos posrevolucionarios (Niparajá *et al.*, 1998).

En las primeras décadas del siglo XIX no existían centros de población en la región, sin embargo en ese siglo se gestaron y maduraron los procesos económicos, sociales y políticos que tendrían un peso significativo en el poblamiento posterior de la región, como la guerra

de independencia, el abandono de las misiones, la consumación de la independencia de España y el conflicto bélico entre México y Estados Unidos (Canales, 1995).

No fue hasta los años treinta del siglo XX que se presenta el crecimiento explosivo de la población en Baja California, concentrado principalmente en las ciudades de Tijuana, Mexicali y Ensenada gracias a la política de doblamiento del gobierno de Lázaro Cárdenas (Canales, 1995).

El gobierno cardenista impulsó decididamente el poblamiento de Baja California sur a través de programas de colonización agrícola y con medidas de política económica, dentro de las cuales merece especial atención el otorgamiento del régimen preferencial arancelario de zona libre (Sosenski, 2001). A partir de la década de los setenta se dictan una serie de modificaciones al régimen de zona libre que beneficiaron al comercio y que afectaron profundamente el desarrollo y la estructura económica de Baja California Sur (BCS), ya que sentaron la base legal del auge comercial sudcaliforniano del periodo 1970-1982, que dependía de compradores nacionales foráneos de productos importados (Niparajá *et al.*, 1998).

Características socioeconómicas

De acuerdo con Garza (1985), los países con economía de mercado se han caracterizado por la concentración de la población y actividades económicas en pocos puntos del territorio, situación en especial clara para la península de Baja California, ya que concentra la población y las actividades económicas en sus dos extremos. En el sur Los Cabos y La Paz, mientras que en el norte Tijuana, Tecate y Mexicali, quedando la zona intermedia prácticamente deshabitada.

Entre 1980 y 1990 los estados de Baja California y Baja California Sur fueron los únicos en tener una tasa de crecimiento promedio anual superior a la media nacional. Este incremento se atribuye a la migración ocurrida hacia esta región, y en particular hacia la zona fronteriza con los EU en los municipios de Tecate y Tijuana, pero para los 90 la llegada de nuevos

pobladores a la región se concentró en los municipios de Playas de Rosarito (de reciente creación) y Tijuana. En el caso de Baja California Sur, la atracción de población hacia el municipio de Los Cabos por la creciente actividad turística es el principal motivo que explica el acelerado crecimiento de la población en ese estado (INE-COLMEX, 2002).

En la década de los 80, los municipios atractores de población fueron Ensenada, Tecate, Tijuana, Comondú y Mulegé. Para la década de los 90 fueron los cinco municipios de Baja California (Ensenada, Mexicali, Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito) y Loreto y Los Cabos en Baja California Sur. En ambas décadas, los municipios con mayor atracción de población fueron Ensenada, Tecate y Tijuana (INE-COLMEX, 2002).

Al comparar el ritmo de crecimiento de una entidad territorial con respecto a la media nacional se puede establecer una medida de competitividad económica local. Si la tasa de crecimiento promedio anual de una entidad federativa supera a la nacional entonces su participación en el agregado nacional aumenta, posicionándolo como un espacio competitivo. En el periodo 1980-1998 la participación de Baja California y Baja California Sur en el PIB nacional aumentó, aumentando entonces su competitividad según esta definición.

El grado de marginación municipal en 1995 era muy bajo para todos los municipios de la península, a excepción de Loreto y Comondú, en Baja California Sur, que fue bajo (CONAPO, 1997). Sin embargo, para el año 2000, la mayoría de los municipios continuaban en la categoría de muy baja marginación, pero los municipios de Mulegé y Comondú fueron los que estaban, en ese entonces, en la categoría de baja marginación (CONAPO, 2000). Para el año 2005 solamente el municipio de Mulegé se mantenía en la categoría de baja marginación, mientras que el resto de los municipios peninsulares fueron clasificados como de muy baja marginación (CONAPO, 2006).

Las principales actividades productivas que han mostrado una tendencia ascendente entre 1980 y 1998 son: para Baja California la minería, industria, electricidad, transporte y

finanzas; mientras que para Baja California Sur la minería, electricidad y finanzas (INECOLMEX, 2002).

VII.- ANÁLISIS REGIONAL Y SELECCIÓN DE SITIOS

Resultados del análisis regional

En toda la Península de Baja California, durante el periodo 1978 – 2000, el 92.3 % del territorio permaneció sin cambio alguno, mientras que el 7.7 % de su superficie presentó algún cambio en el uso del suelo y la vegetación. A nivel regional se han identificado los principales cambios de uso del suelo y vegetación en la Península durante el periodo en estudio. Las principales transformaciones son de origen antrópico y se han dado por el crecimiento de las ciudades y la expansión de las actividades agropecuarias, principalmente en los extremos norte y sur. La porción central de la Península muestra muy pocos cambios durante el periodo de tiempo analizado.

En la tabla 3 se presenta la matriz de transición para cada tipo de vegetación y uso del suelo durante el periodo de tiempo analizado en la Península de Baja California.

Los tipos de vegetación y uso del suelo que mayor disminución sufrieron fueron el matorral xerófilo, los pastizales, la agricultura de temporal y la agricultura de riego y humedad. Los tipos de vegetación y uso del suelo que tuvieron un mayor incremento en el periodo fueron los asentamientos humanos, la agricultura de riego y humedad y la agricultura de temporal.

Existen otros tipos de vegetación y uso del suelo que presentan disminución e incrementos significativos, pero están asociados a la dinámica de los cuerpos de agua costeros (como es el caso de la vegetación hidrófila, otros tipos de vegetación y áreas sin vegetación aparente) o a procesos de reforestación en las zonas boscosas (bosques de latifoliadas y bosques de coníferas y latifoliadas). Estos cambios no fueron considerados en el análisis del presente trabajo, ya que el interés principal se centra en los cambios del matorral xerófilo.

Km2

2000

1978	MX	MZ	P	AT	ARH	SCySC	BC	BL	BCyL	VH	OTV	ASVA	AH	CA
Matorral xerófilo	108,521.8	275.3	1,080.5	595.9	842.0	21.6	41.4	409.1	177.3	167.2	778.6	653.3	128.5	7.1
Mezquital	34.4	645.5	2.6	0	4.7	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0
Pastizales inducidos y cultivados	143.2	3.1	419.0	180.0	122.4	3.8	124.5	1.5	0.0	2.2	11.9	34.1	83.9	1.1
Agricultura de temporal	39.3	0	87.6	698.6	236.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	8.8	9.6	58.1	1.3
Agricultura de riego y humedad	344.4	3.0	6.9	32.9	3,847.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.1	278.1	2.2	176.3	3.2
Selva caducifolia y subcaducifolia	293.2	47.5	24.1	0.0	13.3	3,296.1	0.0	289.8	2.4	6.3	0.0	4.4	6.3	0.0
Bosque de coníferas	62.3	0.0	56.6	8.9	0.0	0.0	1,417.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1
Bosque de latifoliadas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	0.0	194.6	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bosque de coníferas y latifoliadas	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.2	14.1	52.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vegetación hidrófila	202.1	136.4	7.0	18.9	42.4	1.3	0.0	0.0	0.0	557.6	24.0	10.6	0.0	9.6
Otros tipos de vegetación	890.4	3.4	7.8	28.3	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	64.9	8,150.4	237.9	3.5	53.3
Area sin vegetación aparente	124.0	0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	152.5	3,003.2	0.0	531.4
Asentamiento humano	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	166.8	0.0
Cuerpo de agua	4.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20.3	3.2	6.7	0.0	0

Tabla 3.- Matriz de transición 1978-2000 para la Península de Baja California

MX=matorral xerófilo, MZ=mezquital, P=pastizal, AT=agricultura de temporal, ARH=agricultura de riego y humedad, SCySC=selva caducifolia y subcaducifolia, BC=bosque de coníferas, BL=bosque de latifoliadas, BCyL=bosque de coníferas y latifoliadas, VH=vegetación hidrófila, OTV=otros tipos de vegetación, ASVA=área sin vegetación aparente, AH=asentamiento humano, CA=cuerpo de agua.

En la tabla 4 se muestra el resumen de los principales cambios encontrados durante el periodo de análisis, resaltando aquellos originados por las actividades antrópicas.

Principales cambios 1978 - 2000		
1978	2000	Superficie Km ²
Matorral xerófilo	Agropecuario	2,518.3
Matorral xerófilo	Otros tipos de vegetación	778.6
Matorral xerófilo	Area sin vegetación aparente	653.3
Agropecuario	Matorral xerófilo	487.6
Otros tipos de vegetación	Matorral xerófilo	890.4
Agricultura de riego y humedad	Otros tipos de vegetación	278.1
Area sin vegetación aparente	Matorral xerófilo	124.0
Matorral xerófilo	Asentamiento humano	128.5
Agropecuario	Asentamiento humano	318.3

Tabla 4.- Principales cambios de tipos de vegetación entre 1978 y 2000. La categoría "Agropecuario" incluye la agricultura de riego y humedad, la agricultura de temporal y los pastizales inducidos y cultivados. La categoría de "Otros tipos de vegetación" incluye el palmar, la vegetación halófila y gipsófila y la vegetación de dunas costeras.

En las figuras 5 a 7 se pueden observar los principales cambios ocurridos durante el periodo de tiempo analizado. Destaca que la mayoría de los cambios se dieron en la planicie costera, asociados a las áreas agrícolas y los asentamientos humanos, así como en las zonas colindantes con vegetación arbórea (bosques y selvas bajas).

Los cambios⁶ más notorios a la escala 1:250,000 son:

De matorral xerófilo a pastizal, de matorral xerófilo a agricultura de riego, de matorral xerófilo a agricultura de temporal, de agricultura de riego y humedad a urbano, de matorral xerófilo a urbano, y de pastizal a urbano. Si agrupamos los cambios encontrados como procesos de cambio, se pueden identificar tres grandes procesos: desmatorralización (transformación del matorral xerófilo a uso agropecuario, a otros tipos de vegetación y a áreas sin vegetación aparente), recuperación del matorral xerófilo (el paso de usos agropecuarios a matorral xerófilo y a otros tipos de vegetación, así como de otros tipos de vegetación a matorral xerófilo) y expansión de las manchas urbanas (la transformación del matorral xerófilo y los usos agropecuarios a asentamientos humanos). En la tabla 5 se presenta el resumen de los principales procesos de cambio analizados.

Procesos de cambio 1978 - 2000	
Proceso	Superficie Km²
Permanencia de clases	130,914.4
Desmatorralización	3,950.2
Recuperación	1,780.1
Expansión mancha urbana	446.8
Otros cambios	3,723.5

Tabla 5.- Resumen de los principales procesos de cambio analizados. La categoría “otros cambios” está integrada por cambios relacionados con los bosques, los mezquiales, las selvas y la vegetación hidrófila existentes, además de los cambios que se dan en el interior del grupo agropecuario, es decir, de pastizal a agricultura, de agricultura de temporal a agricultura de riego, y de agricultura a pastizal.

⁶ En este trabajo se diferencian los cambios ocasionados por el hombre, como la expansión de las zonas urbanas o de la frontera agropecuaria, de los cambios ocasionados por los procesos naturales de los ecosistemas, como la hidrodinámica de los cuerpos de agua.

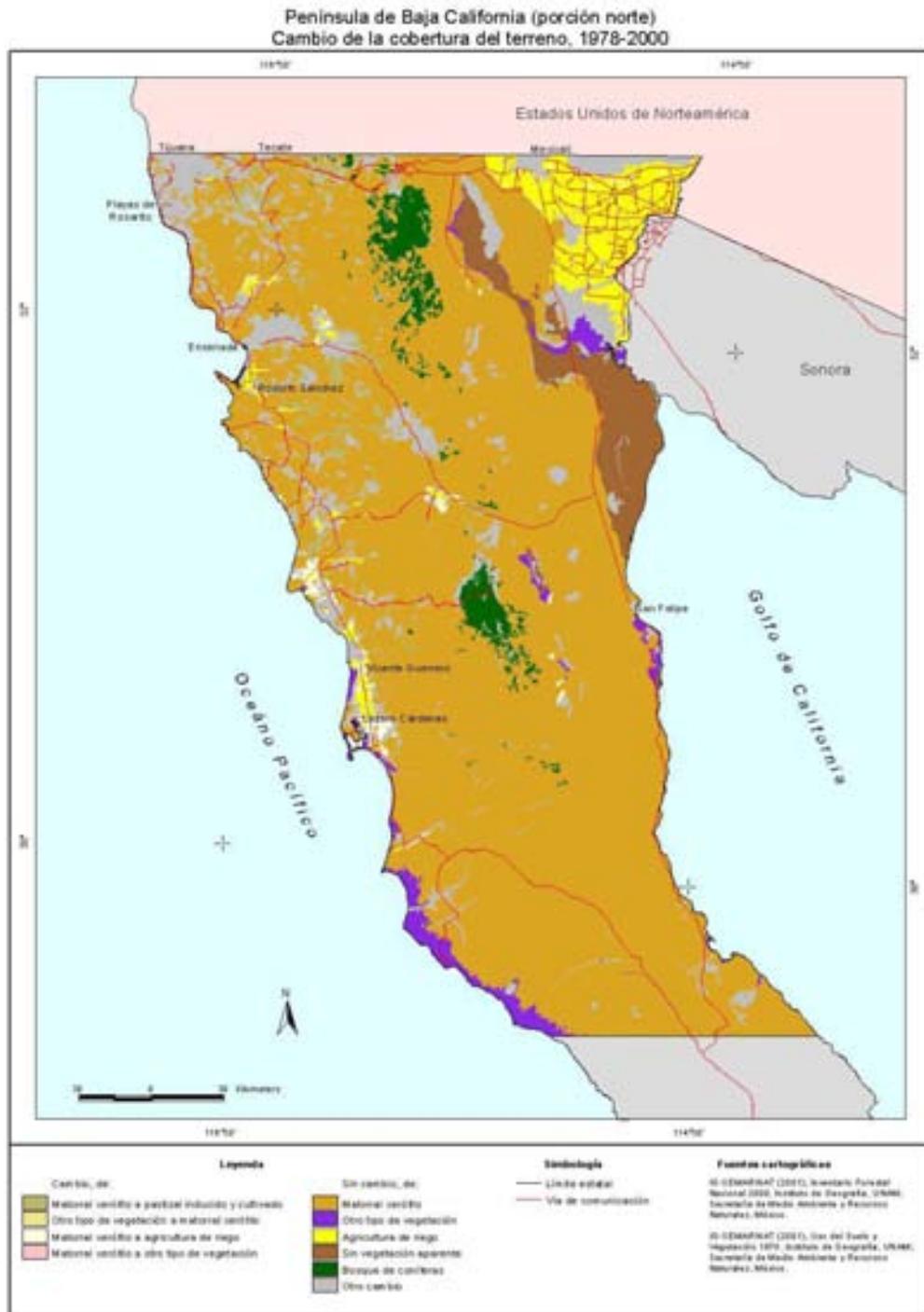


Figura 5.- Mapa de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona norte de la Península de Baja California.

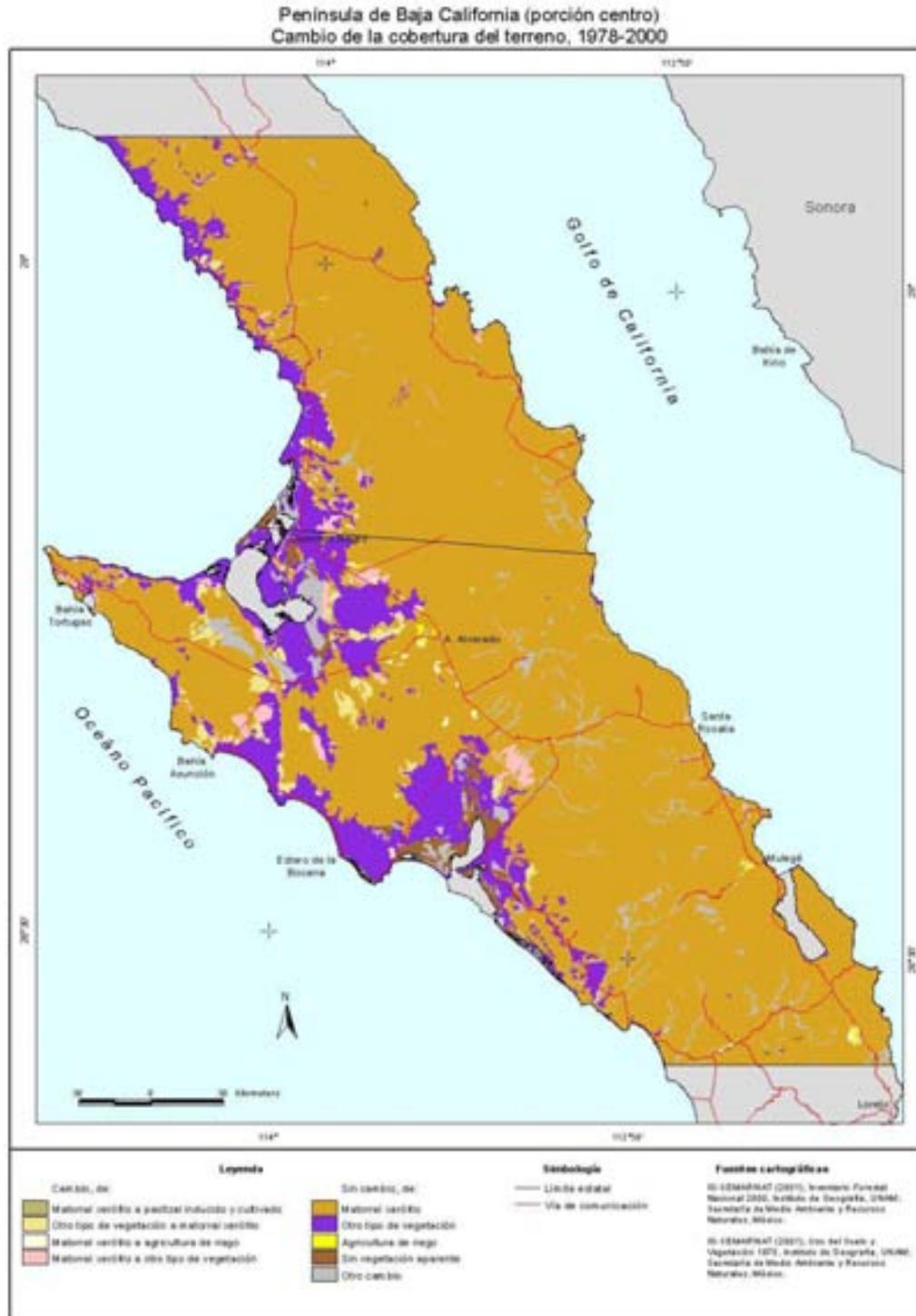


Figura 6.- Mapa de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona centro de la Península de Baja California.

Península de Baja California (porción sur)
Cambio de la cobertura del terreno, 1978-2000

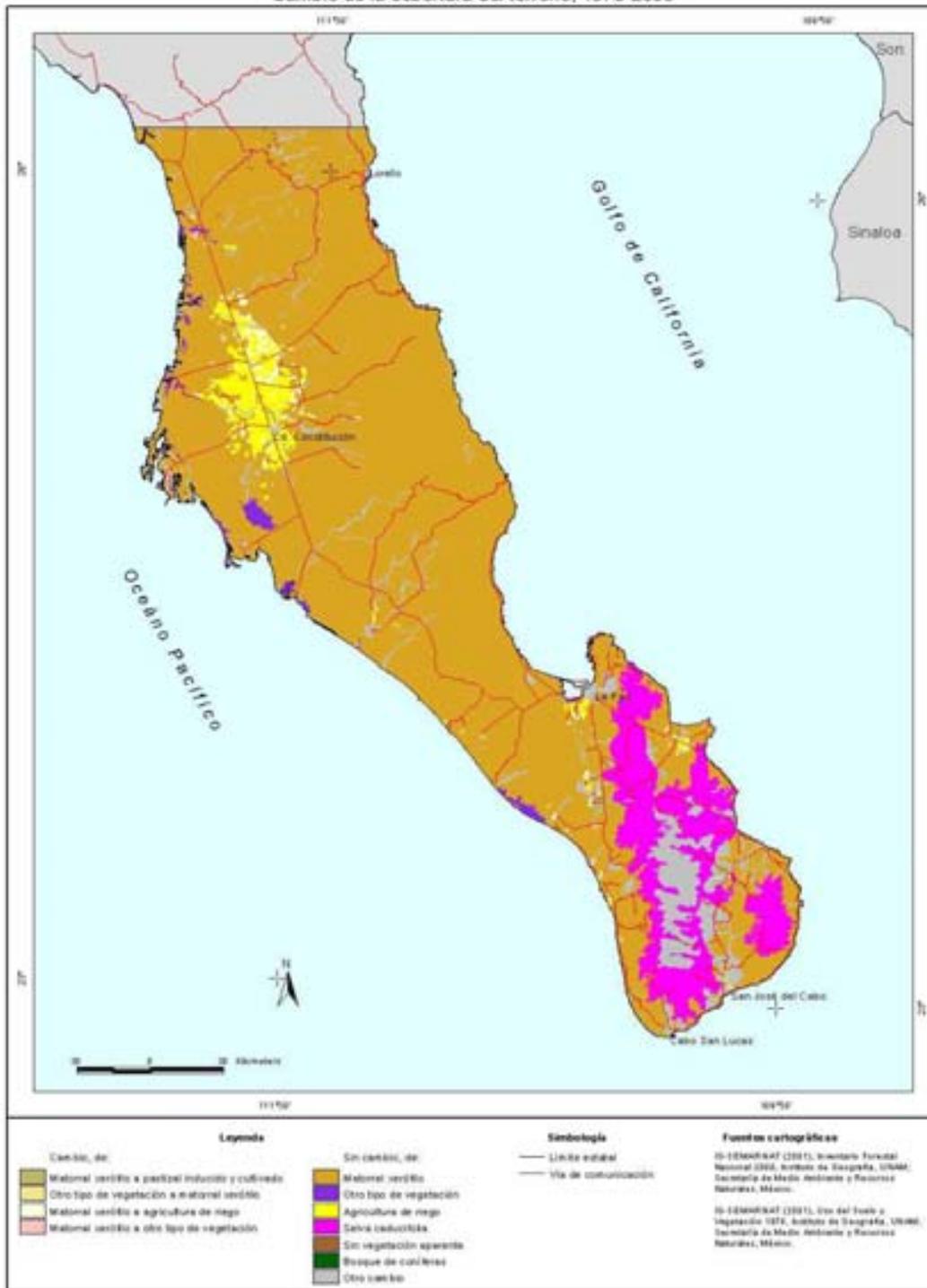


Figura 7.- Mapa de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona sur de la Península de Baja California.

En la figura 8 se presenta un diagrama que ilustra los principales procesos identificados, así como los valores de los flujos entre las categorías de tipos de vegetación y uso del suelo involucradas.

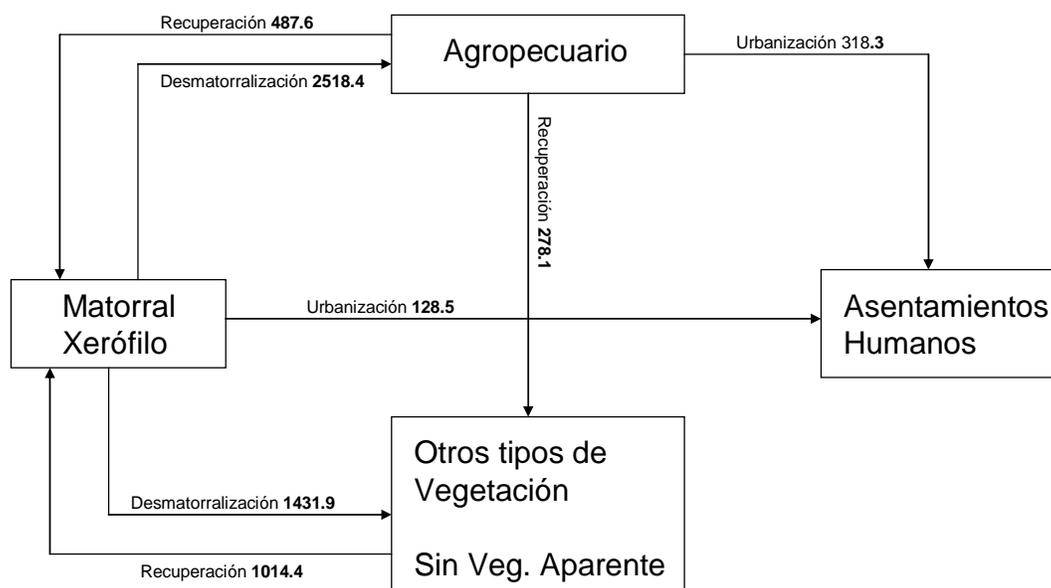


Figura 8.- Diagrama de flujo de los principales procesos de cambio de usos del suelo en la Península de Baja California. Periodo 1978 – 2000. Las cifras están en kilómetros cuadrados.

Estos procesos de cambio identificados se representan espacialmente en las figuras 9 a 11.

Los cambios en la superficie ocupada por cada tipo de vegetación y uso del suelo se pueden agrupar en dos grandes categorías: aquellos originados por la actividad del hombre y los ocurridos por dinámicas naturales de los ecosistemas. Entre los primeros se incluye el cambio de matorral xerófilo a cualquier tipo de agricultura y a asentamientos humanos, o la recuperación de las áreas agropecuarias abandonadas⁷ (sea por razones de índole productivo o por emigración, como lo señalan los trabajos de Awasthi *et al.*, 2002; Jokish, 2002; Braimoh, 2004; Rudel *et al.*, 2005 y López *et al.*, 2006), mientras que en el segundo grupo se incluye a los procesos de sucesión secundaria en áreas alteradas naturalmente,

⁷ Si bien el proceso de sucesión secundaria en los ecosistemas es un proceso natural, en este caso es originado por una actividad humana, como es la apertura de tierras a la agricultura y su posterior abandono.

como los procesos derivados de la dinámica de los cuerpos de agua (la mayoría de ellos se encuentran en la clase “otros procesos” de los mapas de procesos de cambio).

Los procesos de cambio más importantes originados por la actividad humana, son entonces la conversión del matorral xerófilo a áreas agrícolas (desmatorralización), la conversión de matorral xerófilo y pastizales a zonas urbanas (expansión de la mancha urbana), y la recuperación de la vegetación en zonas agrícolas y de pastizales abandonadas (recuperación). Los procesos de desmatorralización y urbanización⁸ son más intensos en la zona norte de la Península, mientras que la recuperación es mayor en la zona sur, especialmente en la sierra de La Laguna. En orden de magnitud, la desmatorralización para actividades agropecuarias es la más importante en la Península, mientras que el segundo lugar lo ocupa la sustitución del matorral xerófilo por otros tipos de vegetación o por áreas sin vegetación aparente. En el caso de la desmatorralización para actividades agropecuarias, las coberturas con mayor incremento en superficie proveniente del matorral xerófilo son la agricultura de riego y humedad y los pastizales.

En el caso de la expansión de la mancha urbana, es más intenso en magnitud la transición de usos agropecuarios a asentamientos humanos, pero poco menos de la mitad de esa cantidad de superficie pasa directamente de matorral xerófilo a asentamientos humanos, sin pasar antes por un uso agropecuario. En el caso del uso agropecuario, la principal categoría que cede terreno para el incremento de los asentamientos humanos es la agricultura de riego y humedad, y en segunda instancia los pastizales. Aunque en magnitud la urbanización es el proceso menos importante en términos absolutos, e incluso como parte de los procesos de cambio, cabe señalar que durante el periodo analizado la superficie ocupada por los asentamientos humanos se incrementó en casi un 270 %. La superficie incrementada sobre usos agropecuarios representa el 193 % de la superficie existente en 1978, mientras que directamente del matorral xerófilo se aportó el 77 % restante.

⁸ Aunque en sentido estricto no se trata de un proceso de urbanización, sino de expansión de la mancha urbana.

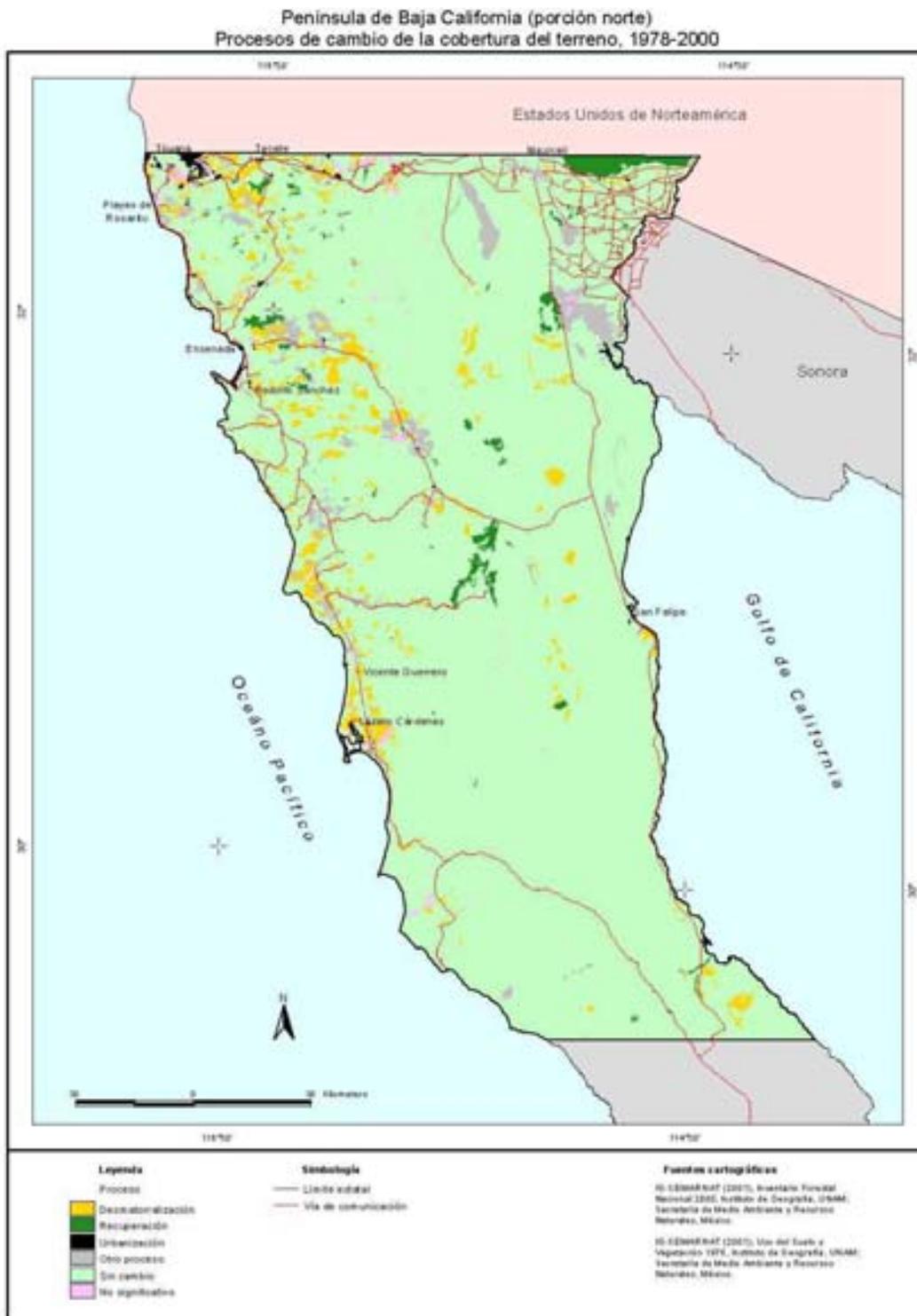


Figura 9.- Mapa de los principales procesos de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona norte de la Península de Baja California.

Península de Baja California (porción centro)
 Procesos de cambio de la cobertura del terreno, 1978-2000

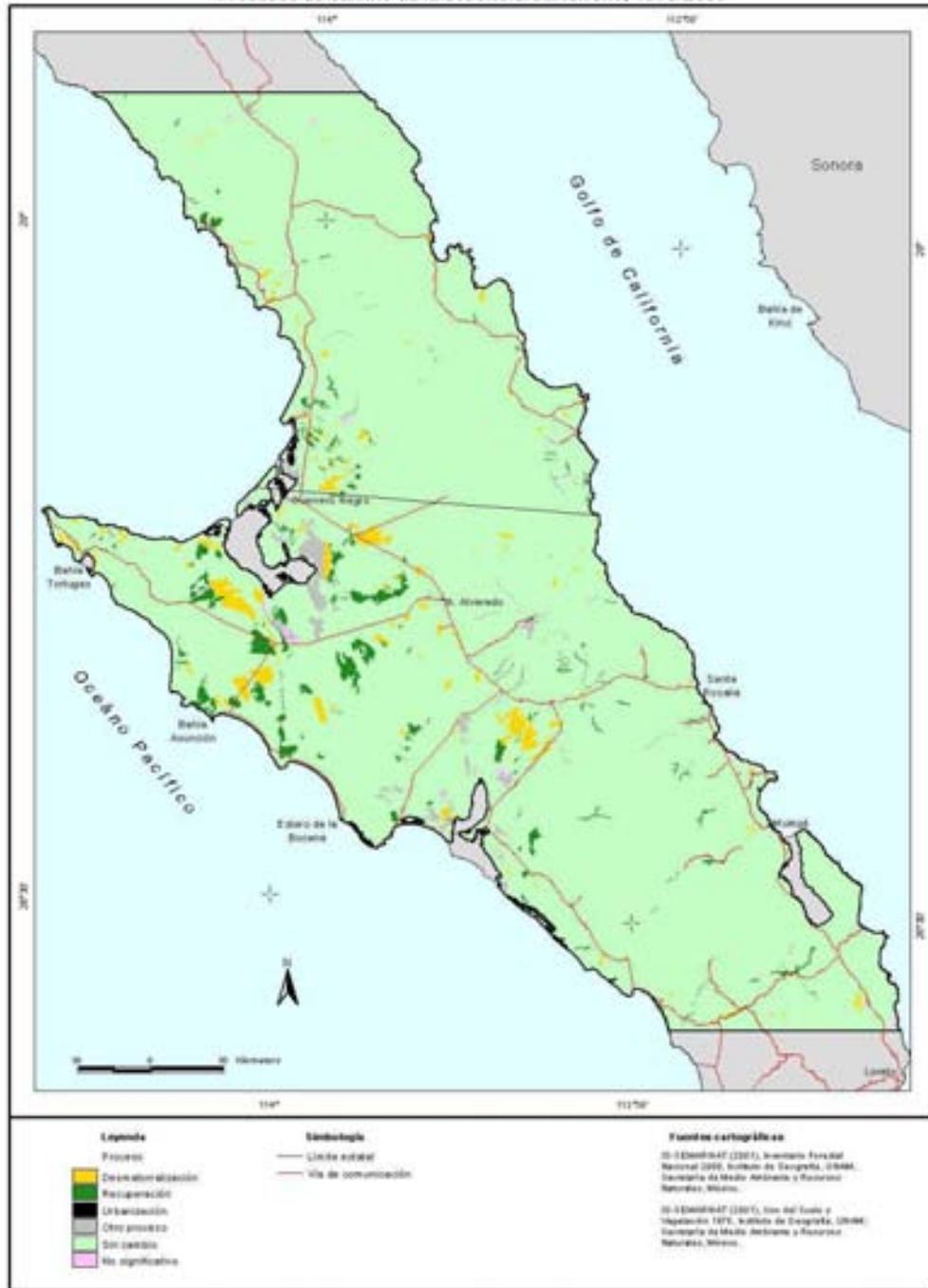


Figura 10.- Mapa de los principales procesos de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona centro de la Península de Baja California.

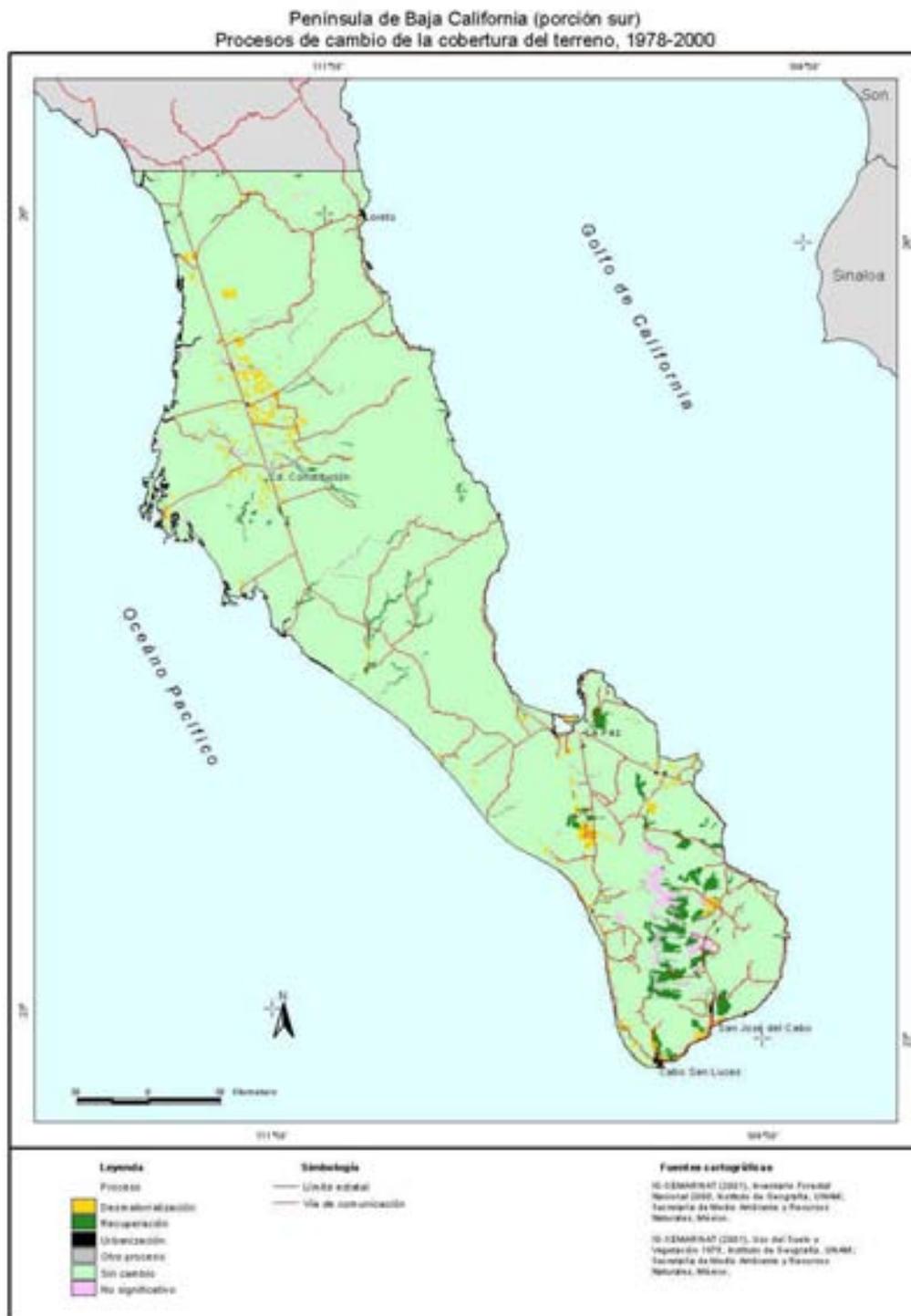


Figura 11.- Mapa de los principales procesos de cambios de uso del suelo y vegetación 1978-2000 en la zona sur de la Península de Baja California.

El proceso de recuperación más importante en magnitud se da en la transición de otros tipos de vegetación a matorral xerófilo, pero también es importante el paso de usos agropecuarios a matorral xerófilo (principalmente de agricultura de riego y humedad) y de usos agropecuarios a otros tipos de vegetación (también de agricultura de riego y humedad).

Si bien en el periodo de 22 años analizado se dan cambios en el 7.7 % del territorio peninsular, en superficie representa más de un millón de hectáreas, lo que significa un promedio de casi 50,000 ha. por año. Es interesante resaltar que las clases de tipos de vegetación y uso del suelo más dinámicas son, en orden de importancia, el matorral xerófilo, los pastizales y la agricultura de riego y humedad junto con la vegetación hidrófila. En el caso del matorral, aporta (desmatorralización y urbanización) superficie a todas las demás clases de tipos de vegetación (13 clases), mientras que recibe (recuperación) de 10 de ellas, exceptuando a los asentamientos humanos, los bosques de latifoliadas y los bosques de coníferas y latifoliadas.

Los pastizales aportan superficie a 12 clases (con excepción del bosque de coníferas y latifoliadas), pero los aportes más importantes se dan al matorral (recuperación), la agricultura de temporal y la agricultura de riego y humedad, los bosques de coníferas (recuperación) en las zonas montañosas, y a los asentamientos humanos (urbanización). Esta clase recibe superficie de ocho clases, pero el aporte del matorral (desmatorralización) es el más importante.

En el caso de la agricultura de riego y humedad, aporta superficie a nueve clases, principalmente al matorral (recuperación), otros tipos de vegetación (recuperación) y asentamientos humanos (urbanización). Esta clase recibe superficie de ocho clases, pero la más importante es el matorral (desmatorralización), siguiendo la agricultura de temporal y el pastizal en menos magnitud.

Lo que sucede con la vegetación hidrófila es diferente, ya que, aunque también le aporta superficie a nueve clases y recibe de ocho, las clases con mayor participación son diferentes. Por un lado aporta en forma importante al matorral (recuperación) y al mezquite,

pero recibe del matorral (desmatorralización) y de la agricultura de riego y humedad. Es claro que la dinámica de esta clase se debe a los eventos de precipitación extraordinarios y la dinámica de las lagunas costeras, así como el eventual abandono de zonas de riego.

Para apoyar esta interpretación hay que analizar el caso de las clases “otros tipos de vegetación” y “áreas sin vegetación aparente”, en donde existe una relación que involucra cerca de 40,000 ha. en el intercambio entre esas dos clases, además de un proceso de recuperación entre la agricultura de riego y humedad y otros tipos de vegetación. Por otro lado, se presenta la relación de esas dos clases con el matorral xerófilo, en donde este pierde superficie considerable para incrementar la superficie de aquellas dos (desmatorralización), pero el proceso de recuperación desde otros tipos de vegetación hacia el matorral también es muy importante.

Esta dinámica de sustitución de matorral por otros tipos de vegetación, el paso de otros tipos de vegetación a áreas sin vegetación aparente (principalmente en las zonas de las lagunas costeras del centro de la península en la vertiente del pacífico) y la recuperación de otros tipos de vegetación a matorral dan evidencia de que estos procesos están influenciados de manera importante por la dinámica hidrológica de las lagunas costeras, incluyendo los eventos extraordinarios de precipitación que ocurren en años niño.

Identificación de sitios

A partir de los resultados obtenidos, se eligió estudiar tres casos puntuales, uno de crecimiento urbano sobre agricultura y pastizal y dos de agricultura sobre matorral xerófilo, ya que muestran dos situaciones diferentes (la región de San Quintín presenta un crecimiento continuo de la superficie bajo riego, mientras que Santo Domingo tiene un comportamiento de expansión-contracción de la superficie bajo riego muy interesante para ser analizado). El primer caso es la ciudad de Tijuana, el segundo la zona agrícola de Punta Colonett a San Quintín (B. C.), y el tercero el Valle de Santo Domingo (Ciudad Constitución, B. C. S.). Además, esas zonas de cambio se complementarán con un testigo

(zona sin cambio por actividades antrópicas) en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno (B. C. S.), en la porción que va de Bahía de Tortugas a Bahía Asunción (figura 12).

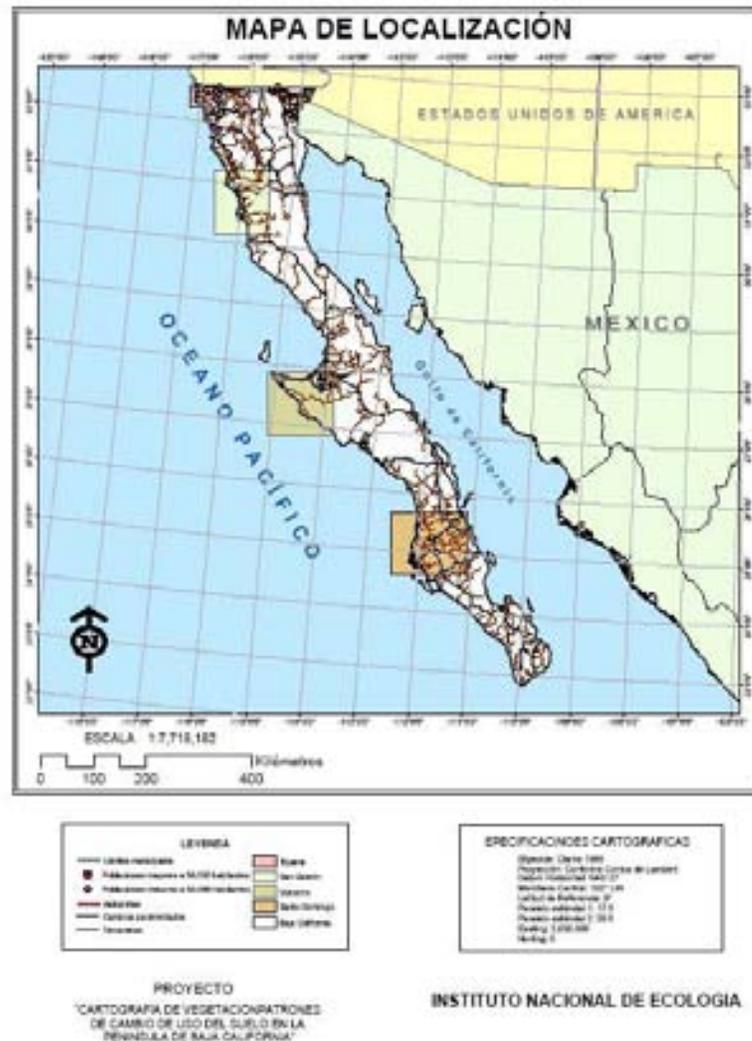


Figura 12.- Localización de los cuatro sitios de estudio en la Península de Baja California.

Tijuana: El área de estudio comprende la porción norte y centro del municipio de Tijuana, incluyendo Rosarito.

Valle de San Quintín: El área de estudio comprende la planicie costera y los valles fluviales desde Punta Colonett hasta San Quintín, incluyendo la zona de laderas y serranías.

Valle de Santo Domingo: El área de estudio comprende todo el valle agrícola y la zona de laderas y lomeríos adyacentes. Incluye las Ciudades Constitución e Insurgentes.

Vizcaíno: El área de estudio comprende la sierra de San José de Castro, parte de la laguna costera “Ojo de liebre” y la llanura de inundación.

En el anexo 3 se presenta el mapa base de cada uno de los sitios de estudio en la Península de Baja California.

VIII.- DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS

Tijuana

Localizada sobre la línea fronteriza, Tijuana ha sido durante los cuarenta años más recientes una de las principales áreas de migración de trabajadores indocumentados hacia Estados Unidos. Su colindancia con California ha constituido también un aspecto central para el desarrollo del comercio y los servicios en la ciudad, entre los que destaca el turismo, y, durante las décadas más recientes, el crecimiento industrial (Bocco *et al.*, 1993).

En 1889 inicia oficialmente la formación urbana de Tijuana al otorgarse un permiso para fundar la Villa Zaragoza. Gran parte del valle mantuvo actividades ganaderas durante casi todo el siglo XIX, ya que San Diego se había convertido en un mercado principal de curtidos y sebos. Durante las últimas dos décadas del siglo XIX, el paisaje experimentó una transformación sustancial, tanto por el desarrollo de tecnologías, como por el aumento de la población. En la parte de EU, se modificó el uso del suelo de ganadería a agrícola de riego. En el área de México las actividades comenzaron a transformarse de dependientes de los recursos naturales (ganadería y agricultura), a ser determinadas por procesos económicos, especialmente del sector servicios (Ojeda y Espejel, 2008).

La actual ciudad de Tijuana es el resultado del rápido crecimiento económico y poblacional en la frontera México-Estados Unidos. Debido a estas características el crecimiento urbano ha sido explosivo, sin planeación alguna, en especial durante las dos últimas décadas (Bocco, 2002).

Fue a principios del siglo XX, cuando se inició el proceso de transformación del uso de suelo, de ganadero y en menor medida agrícola, hacia una forma de apropiación fundamentalmente urbana. Dentro de la cuenca, los patrones de uso, dada su localización fronteriza con EU, estuvieron más determinados por intereses económicos y solución de conflictos políticos, que por las propias limitantes biofísicas de los recursos existentes. En los años cincuenta la población de San Diego y Tijuana siguió creciendo, incrementando la presión sobre el territorio y Tecate comenzó también a figurar en términos de población y superficie.

Se inició entonces un proceso de urbanización-industrialización que desplazó a las actividades primarias como las principales captadoras de mano de obra y de generación de riquezas. También ocasionó la reducción de las áreas de vegetación natural, cediendo su espacio principalmente al desarrollo urbano, a la agricultura y a la ganadería extensiva, ligadas a la demanda del mercado estadounidense (Ojeda y Espejel, 2008).

Tijuana es una ciudad característica de las ciudades latinoamericanas; su rápida expansión física ha estado basada en el tradicional proceso de invasión de la tierra, asegurar su tenencia y lograr el abasto de servicios públicos para la posterior incorporación de esas zonas al mercado inmobiliario. Al igual que otras ciudades de México y América Latina, en Tijuana los invasores originales con frecuencia son desplazados a otras zonas periféricas con menor plusvalía, para iniciar una vez más el mismo ciclo. Esta forma de apropiación del espacio se muestra claramente en el crecimiento histórico de la ciudad (rápido crecimiento de la periferia urbana, aun en zonas de topografía accidentada), y ha sido un aspecto determinante en la conformación de la estructura de la ciudad actual (Bocco *et al.*, 1993).

De los tijuanaenses, al menos 50 % vive en diferentes niveles de pobreza. Según los datos de INEGI el 50 % de las viviendas habitadas no son de tabique, lo cual da una idea de la precariedad urbana (Bocco, 2002).

El 65 % del área urbana se encuentra asentada sobre materiales fluvio-marinos precuaternarios (terrazas de areniscas y conglomerados), la mayor parte depositados en el delta del antiguo Río Tijuana. El 20 % de la ciudad se asienta sobre depósitos fluviales recientes de la llanura aluvial y las terrazas del Río Tijuana actual. Ambas unidades tienen suelos arenosos. El 15 % restante se localiza sobre rocas volcánicas (lavas ligeramente onduladas) con suelos más arcillosos (Bocco, 2002).

La mayor parte de la ciudad se extendió sobre terrenos no aptos para la urbanización. Familias de muy bajos recursos ocupan laderas muy empinadas y fondos de valles expuestos a inundaciones repentinas. El drenaje pluvial es inapropiado o inexistente, incluso en las zonas de mayores recursos económicos. La tala en las laderas arboladas ocurre sin control. Además, existe microsismicidad asociada a fallas geológicas, lo que provoca deslizamientos y movimientos del terreno en varios sectores (Aragón, 1993).

De acuerdo a la clasificación de Köppen (modificada por García, 1981), el clima es seco estepario, templado con verano cálido, extremo, y precipitaciones (invernales) de 270 mm. en promedio (Bocco, 2002). Se trata de una zona semiárida, con precipitaciones anuales que varían entre los 150 y los 500 mm anuales y con temperaturas medias anuales de entre 10 y 16° C, siendo las partes más altas las más húmedas y frías y viceversa (SDSU y COLEF, 2005).

La vegetación natural es la típica flora de la costa noroeste californiana, con arbustos y pastizales (Oberbauer, 1992; Peinado *et al*, 1995; Delgadillo, 1998). El chaparral es el tipo de vegetación más extendido, se distribuye entre los 700 y los 1,200 m. s. n. m., seguido del matorral costero, el cual generalmente habita por debajo de los 900 m. s. n. m. La vegetación riparia, flanqueando los cauces de arroyos, varía su extensión

proporcionalmente a las corrientes de agua. Los usos productivos del suelo se concentran principalmente en los valles y áreas planas (SDSU y COLEF, 2005).

San Quintín

La Bahía de San Quintín fue descubierta en 1542 por Juan Rodríguez Cabrillo, dándole el nombre de Puerto de la Posesión. Posteriormente, en 1602, fue renombrada por Sebastián Vizcaíno como la Bahía de las Once Mil Vírgenes (SAHOPE, 1996).

Existen evidencias de que la región fue habitada desde hace más de 6,000 años por grupos nómadas (León-Portilla, 2000), por lo que en la época de la colonia se establecieron dos misiones en la región, con la finalidad de aglutinar a toda la población indígena existente en ese entonces. Esas misiones fueron fundadas por los Dominicos a finales del siglo XVIII (Santo Domingo de la Frontera en 1775 y San Telmo en 1800, que siempre fue considerada como una extensión de Santo Domingo pero con importancia en la producción agrícola) (Magaña, 1998 y León-Portilla, 2000). Ambas en los límites del Valle de San Quintín.

Sin embargo, también fue muy importante para la región la Misión de San Vicente Ferrer, ubicada al norte de San Telmo, fundada en 1780 por los Dominicos, y en donde se desarrollaron actividades agropecuarias exitosas, situación que fue definiendo la vocación productiva del Valle de San Quintín (ubicado entre las Misiones de San Vicente y Santo Domingo), como herencia del pasado colonial (León-Portilla, 2000).

En la época colonial, antes de las misiones, la población no tenía asentamientos fijos, sino que cambiaban según la época del año. Con el establecimiento de las misiones se buscó concentrar la población, pero nunca se pudo atraer al 100 % de los indígenas existentes (Rodríguez, 2002).

En el caso de la Misión de Santo Domingo de la Frontera, desde su fundación en 1775 hasta su abandono oficial en 1839, nunca tuvo más de 350 habitantes (fue de las Misiones más

pobladas en la frontera dominica hacia finales del siglo XVIII e inicios del XIX) (Magaña, 1998 y Rodríguez, 2002), por lo que la densidad de población en la región fue muy baja.

La actividad económica inició a mediados del siglo XIX con la explotación de las minas de sal. A finales del siglo XIX buena parte de los terrenos nacionales fueron concesionados a extranjeros que fundaron empresas transnacionales para comprar y colonizar los terrenos del distrito norte de Baja California. Con el triunfo de la revolución mexicana, Venustiano Carranza revocó la concesión, en 1917, por incumplimiento a las compañías extranjeras y en 1930, mediante un decreto del Ejecutivo de la Nación, todos los terrenos que conforman el Valle de San Quintín vuelven al dominio de la nación (SAHOPE, 1996).

El valle de San Quintín está considerado como una de las zonas rurales con mayor desarrollo económico en Baja California, dentro de la cual un gran porcentaje de la población depende de la actividad agrícola. La carencia de los recursos hidrológicos en esta región, catalogada como árida por su escasa precipitación pluvial, afecta a la producción agrícola, además de otras causas como la falta de servicios básicos, la falta de caminos, la limitada cobertura de agua potables y electricidad e incluso la falta de apoyos crediticios a proyectos productivos (UABC, 2001).

Sus principales áreas pobladas son San Quintín y su zona aledaña, San Vicente, El Rosario, Bahía de Los Ángeles y Villa de Jesús María. Esto contrasta con una gran extensión desértica en la parte sur que agrupa a un gran número de pequeñas comunidades y rancherías que practican la pesca ribereña, la agricultura de temporal y la ganadería en sus terrenos.

A raíz de la actividad agrícola, la constante migración en la zona sur del municipio, propicia que se dificulte la atención de un núcleo poblacional importante. Aunque su estadía es temporal, a consecuencia de ésta se ha fomentado la creación de nuevos centros de población con demandas específicas.

De alta marginación se considera a las localidades Emiliano Zapata, Francisco Villa, Isla de Cedros, Lázaro Cárdenas (San Quintín y Valle de la Trinidad), Leandro Valle (San Quintín), Nacionalista Sánchez Taboada, San Quintín, San Vicente, El Sauzal y Vicente Guerrero. El resto, catalogadas con marginación media, se distribuyen en toda la zona rural del municipio (Municipio de Ensenada, 1999).

El Valle de San Quintín es una zona receptora de población migrante dirigida principalmente a la actividad agrícola. Se estima que 30,000 trabajadores llegan año con año, procedentes de Sinaloa, Sonora, Michoacán, Oaxaca, Guerrero (el 60.31% de Oaxaca y 9.46% de Guerrero) y se ubican en diferentes campamentos y colonias en la región (UABC, 2001).

Las condiciones de las viviendas son consideradas como precarias. De acuerdo con los datos proporcionados por SAHOPE (1996) existían 13 colonias en el valle, con aproximadamente 1800 viviendas, de las cuales el 84.3% están construidas de lámina. En las colonias no cuentan con pavimentación, el servicio de recolección de basura es casi nulo, todas carecen de drenaje y la cobertura de agua domiciliaria es del orden del 54 al 74% en 9 colonias.

La región de San Quintín se detecta como un polo de desarrollo, debido a la existencia de infraestructura favorable tales como el corredor agroindustrial Ensenada-San Quintín, la planta congeladora de fresa, producción de plántula de fresa, planta procesadora de tomate, desarrollo integral de exploraciones ganaderas, centro de diagnóstico de calidad de hortalizas y contaminación ambiental, electrificación de pozos, el canal de recarga San Domingo, sala de matanza, así como una planta beneficiadora de hortalizas (SFABC, 1996). Se cuenta también con una deshidratadora de chile y alrededor de 15 empaques de hortalizas entre Camalú y San Quintín.

En la región de San Quintín se cultivan alrededor de 54 superficies agrícolas diferentes, que se agrupan de la siguiente manera: 10,000 hectáreas de riego para tomate, fresa, col de

Bruselas y Chile; 23,000 hectáreas de temporal para trigo, cebada, maíz y frijol; 200 hectáreas perennes para alfalfa (UABC, 2001).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Baja California (DGEEBC, 1994) el Valle de San Quintín se encuentra en la Región Punta Banda-San Quintín y es el área que presenta el mayor deterioro ambiental debido a la utilización intensiva de agroquímicos en esta zona. El crecimiento acelerado y sin control de los asentamientos humanos, debido al incumplimiento de los planes y programas de desarrollo urbano, ha ocasionado el uso inadecuado del suelo y la incompatibilidad entre las diferentes actividades que se realizan en el área urbana. Un ejemplo es la instalación de industrias en zonas habitacionales y viceversa, contaminación por falta de tratamiento de desechos y emisiones, ocasionando deterioro del ambiente y riesgo a la salud de la población.

El Programa de Ordenamiento Ecológico (UABC, 2001) agrupa la vegetación en ocho tipos. El que posee la mayor extensión de área es la agricultura, que es un tipo de vegetación removida, que es la actividad económica más importante de la región. Por orden de importancia, continúa la vegetación del tipo Matorral Rosetófilo Costero, la vegetación halófila y de dunas costeras. La segunda está asociada a marismas y planicies de inundación, cuya importancia es vital para la comunidad biótica de la región, debido a que en algunos casos forman parte de la zona de reproducción y anidación de aves.

Santo Domingo

El perfil cultural de la población municipal se caracteriza por ser heterogénea debido al variado origen que presentó el proceso de colonización de la región, mismo que puede dividirse en tres etapas fundamentales que marcan su desarrollo social.

La primera etapa, denominada misional, se inició en 1697 con la Cédula real del Rey Felipe III de España donde autoriza a la orden religiosa “Compañía de Jesús” para evangelizar y colonizar la antigua California con grupos de mecenas particulares. Los Jesuitas fundaron la Misión de Nuestra Señora de Loreto en 1697, la Misión de San Francisco Javier

en 1699, la de Santa Rosalía de Mulegé en 1705, la de San Juan Bautista en 1705, la de San José de Comondú en el año de 1708, posteriormente, en 1720 las Misiones de La Purísima Concepción, Nuestra Señora de Guadalupe y Nuestra Señora del Pilar de La Paz, en 1721 las Misiones de Nuestra Señora de los Dolores y Santiago de los Coras, la Misión de San Ignacio en 1728, la Misión de San José del Cabo en 1730, la de Santa Rosa de Todos los Santos en 1733 y la Misión de San Luís Gonzaga en 1737 (Rodríguez, 2002), que tuvo influencia sobre el Valle de Santo Domingo gracias a las expediciones del padre Lamberto Hostell, encargado de la Misión de San Luis de 1737 a 1750, para convertir naturales que habitaban hacia la contracosta (costa del pacífico) de la Misión (Del Barco, 1988).

La segunda etapa de Colonización se relaciona con el México independiente de 1822 con la presidencia del general Guadalupe Victoria y el gobernador José María Echeandia, quienes expidieron el 19 de agosto de 1825 un reglamento de tierras en San José de Comondú que se observaría en las misiones californianas principalmente en la zona centro y representaría el primer intento de reparto de tierras y aguas del México independiente en lo que hoy es la península.

A partir de esa fecha datan las ranherías y haciendas serranas con colonos procedentes de Sonora y Sinaloa. A partir 1833 las misiones quedan legalmente repartidas en pueblos según decreto del vicepresidente Valentín Gómez Farias. El 11 de Julio de 1841 se dictó un nuevo acuerdo para la distribución de tierras misionales, apegado al derecho de reversión de la Ley de colonización publicada en 1838, en el que se declaraba que los bienes raíces de las misiones pertenecían a la república y por lo tanto eran colonizables.

La tercera etapa de colonización del Valle de Santo Domingo nace como respuesta al monopolio de la tierra concesionada a compañías norteamericanas que se había iniciado en 1864 por lo que el gobierno de México se dio a la tarea de rescatar para la nación más de 10 millones de hectáreas en manos extranjeras para disponerlas a la colonización.

El gobernador Juan Domínguez Cota encargó a un despacho de abogados el estudio jurídico de la concesión otorgada al senador Delbert J. Haff, hasta que el 1 de septiembre de 1933 el presidente Abelardo L. Rodríguez procedió a la expropiación de 1'247,460 hectáreas. El gobierno de Domínguez Cota colonizó una superficie de 400 hectáreas localizadas en una zona de La Purísima, de donde era originario. Así se fundaron las colonias de Matancitas, Santo Domingo, Poza Grande y Gral. Juan Domínguez Cota, se construyeron canales de irrigación y se apoyó a colonos nativos con aperos, animales, semillas y vivienda (SEGOB, 2005).

El 11 de enero de 1941, en el marco de la Segunda Guerra Mundial, arribó un grupo colonizador afiliado a la Unión Nacional Sinarquista y fundó la colonia María Auxiliadora en el ejido Santo Domingo, para trasladarse meses después al sitio conocido como Plan de Caballos.

En 1949 el Presidente Miguel Alemán Valdés decretó la Colonización del Valle de Santo Domingo, promovida por el colonizador General Agustín Olachea Avilés en una superficie de 400,000 hectáreas lo que dispuso amplios recursos institucionales para apoyar, sostener y fomentar el desarrollo agropecuario de la región, asentándose alrededor de 70 colonias agrícolas procedentes de diversos estados de la república, siendo las primeras colonias Nueva California, Jalisco, Allende, El Norte, Gallo Loco, La Laguna, Fernando de la Toba, Buenos Aires, entre otras.

El Gobernador Olachea apoyó a los colonos con la perforación de pozos profundos y la organización de sociedades de crédito. Paralelamente llegó al Valle de Santo Domingo el brecheo de la carretera transpeninsular y se estableció el campamento de la TYCSA (Talleres y Construcciones, S.A.) en el kilómetro 211, donde se estableció la colonia Revolución Mexicana en 1953 (SEGOB, 2005).

Las características generales del proceso histórico arrojan diversas formas de asentamientos humanos desde el tipo de comunidad estacionaria en los antiguos pueblos misionales, hasta las comunidades urbanas y semiurbanas del Valle de Santo Domingo, resultado de la

transición demográfica que significó el surgimiento de esta zona como emporio agropecuario (Municipio de Comondú, 2002).

El municipio se divide en dos sub-provincias geológicas conocidas como Llanos de Magdalena y de Sierras Volcánicas y Mesetas. El principal cordón orográfico es el de la Sierra de La Giganta, perteneciente al sistema montañoso que recorre la península de Baja California en dirección noreste- sureste, ubicado en la parte este del municipio con una elevación de 1,680 metros sobre el nivel del mar (SEGOB, 2005).

En la porción Oeste, caracterizado por amplias llanuras de aluvión cuaternario y areniscas del terciario, presenta una de las dos grandes fallas regionales que cortan a la península y que impiden la intrusión del agua del mar hacia las cuencas hidrológicas. Los Llanos de Magdalena tienen una ligera pendiente Este- Oeste y es fácilmente erosionable por la acción del viento, las corrientes fluviales y el oleaje costero, con una altura media de 50 m.n.s.m. (SEGOB, 2005).

Las corrientes de agua de superficie son escasas. Solo en la zona de San Isidro y la Purísima existen arroyos que tienen caudal gran parte del año; otros arroyos llevan agua únicamente en épocas de lluvia, como es el caso de los arroyos de las bramonas, Santo Domingo, la Purísima, Comondú y San Andrés. Las lluvias que se presentan eventualmente son torrenciales pero breves, haciendo posible la formación de importantes mantos acuíferos subterráneos en el municipio (SEGOB, 2005).

El clima que predomina se divide en dos subtipos del grupo Bw, que agrupa las zonas secas y áridas. El clima en la región de los Llanos de Magdalena y litorales del Pacífico se define como muy seco semicálido, con temperatura media anual de 34° C máxima y 8° C mínima; en la región del valle de Santo Domingo hacia el Este, se registran climas muy seco cálido y cálido, mientras que en la región de la Sierra de La Giganta se presenta un clima muy seco y semicálido. Los vientos dominantes son noroeste – sureste (SEGOB, 2005).

De un análisis comparativo de la alta evaporación y baja precipitación se concluye

que difícilmente se puede almacenar agua en la superficie por medio de estanques o represas, aunado a la alta permeabilidad del terreno.

El espacio geográfico que ocupa el Municipio de Comondú (al que pertenece el Valle de Santo Domingo) y el Estado de Baja California Sur tiene una historia geológica en común, la única geoforma presente, es de origen aluvial formada por deposiciones de antiguos ríos y escurrimientos provenientes de sierras, que a través del tiempo han acarreado a su paso materiales finos y gruesos proporcionando la formación y origen de estos suelos.

1. Suelos de textura gruesa (Arenas)
2. Suelos de textura moderadamente gruesa (Arenas finas)
3. Suelos de textura moderadamente fina (Arcilla limoso)
4. Suelos de textura fina (Arcilla)
5. Suelos de textura media (Franco limoso)

La vegetación predominante es de dos tipos: matorral crasicaule (cardones, nopaleras, viznagas, choyas, palo adán, pitahaya, gobernadora y garambullo) y selva baja caducifolia (lomboy, torote, palo blanco, etc.). Este tipo de vegetación esta dominada por árboles de no mas de 15 metros de altura (SEGOB, 2005).

La fauna terrestre la integran cuantiosas especies de reptiles como: iguanas, lagartijas, serpientes y tortugas. Entre las aves de la región se observan el cuervo, la huilota, los saltaparedes, las palomas, las codornices, cardenales, buitres, colibríes, correcaminos, carpinteros, lechuzas, golondrinas, ceniztos y otras. Venados, pumas, coyotes, liebres, ardillas, murciélagos y el borrego cimarrón representan el grupo de mamíferos (Municipio de Comondú, 2002). Cabe señalar que la fauna mencionada no es exclusiva de Santo Domingo, sino que se encuentra presente, en mayor o menor medida, en toda la península de Baja California.

En 1949 llegaron los pioneros que, a invitación del presidente Manuel Ávila Camacho, arribaron a estas tierras con la promesa de recibir tierra y apoyo para crear un área de cultivo próspera. Sin embargo, tan sólo cinco años después, en 1954, se llegó a la necesidad

de declarar por decreto presidencial la veda de perforación de nuevos pozos, ya que un descontrolado incremento ocasionó rápidamente los primeros síntomas de abatimiento del acuífero (CEVIA). Por Decreto Presidencial el 26 de junio de 1954 se estableció el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, integrado por las Unidades de La Paz, Mulegé y Santo Domingo (Cardona *et al.*, 2003).

El acuífero del Valle de Santo Domingo es la única fuente de abastecimiento de agua en la región (se destina un 97% en el uso agrícola y un 3% en otros) y ésta a su vez es el principal centro de producción agropecuaria del estado, de ahí la importancia de las acciones realizadas para revertir los niveles de abatimiento anual, que en 1985 llegó a su nivel histórico (20 metros por debajo del nivel del mar).

Es relevante hacer patente que, de 1981 a 1991, las extracciones para uso agrícola fluctuaron entre los 353 y 453 millones de metros cúbicos, cuando la recarga se valora en tan sólo 188 millones de metros cúbicos. Durante diez años se explotó más del doble de lo autorizado; sin embargo, a partir de la publicación del reglamento del acuífero en 1992, y sobre todo a través de un proceso de concientización de los usuarios, se logró disminuir la extracción a un promedio de 200 millones de metros cúbicos.

Las estadísticas muestran que los ciclos agrícolas que mayor abatimiento del manto acuífero alcanzaron fueron: 1978, donde el acuífero se abatió a 1.40 metros de su margen original; 1988 con un abatamiento de 1.30 metros del acuífero; 1990 y 1991 con 95 centímetros y 93 centímetros respectivamente de abatimiento del manto acuífero (Cardona *et al.*, 2003).

Además del problema del abatimiento del acuífero, el Valle de Santo Domingo enfrenta la salinización del mismo, debido a procesos geológicos, la agricultura intensiva y la extracción de agua del acuífero (Cardona *et al.*, 2004).

Desierto del Vizcaíno

La Reserva de La Biosfera del Vizcaíno se encuentra en el centro de la Península de Baja California, delimitada al oriente por el Golfo de California y al occidente por el Océano Pacífico.

La Reserva de la Biosfera del Vizcaíno se encuentra comprendida en las subprovincias fisiográficas Sierras y Tierras Bajas, a la primera corresponde la Sierra de La Giganta, que en general presenta una topografía abrupta constituida por rocas volcánicas de la Formación Comondú. A la segunda corresponde la planicie del desierto de Vizcaíno que se continua con pendiente suave desde el pie de monte de la sierra hacia la franja costera del Pacífico, en donde se manifiestan los rasgos holocénicos con terrazas marinas y lagunas costeras.

Estructuralmente la subprovincia de Tierras Bajas (planicie) corresponde a una cuenca que ha sido cubierta por sedimentos derivados de la sierra, en donde se encuentran expuestas secuencias litológicas con un rango geocronológico que varía del Triásico al Reciente. Dichas secuencias permiten reconstruir hasta cierto punto los eventos geológicos que han dado origen a la actual península de Baja California, ya que estas se encuentran afectadas por diferentes eventos tectónicos que originaron metamorfismo, plegamientos, fallamientos, así como diferentes etapas de erosión y depósito.

En general la historia geológica de la península manifiesta una actividad tectónica intensa, la cual se ve reflejada para el Jurásico por un complejo ofiolítico resultado de la subducción de una paleocorteza oceánica y a partir del Terciario Superior la separación de Baja California del macizo continental por medio del sistema de fallas de San Andrés, evento que perdura en la actualidad.

En la región que abarca, se pueden identificar tres áreas con características geomorfológicas distintas, las cuales a su vez se encuentran compuestas por unidades morfológicas de menor escala. 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 los complejos lagunares de Ojo de Liebre y San Ignacio donde se presentan amplias zonas sujetas a inundación.

El relieve del área está conformado a partir de una acumulación de rocas sedimentarias y volcánicas cenozoicas que sepultan parcialmente a una topografía preexistente labrada en rocas sedimentarias, intrusivas y metamórficas mesozoicas. El paquete de rocas cenozoicas es sedimentario en su base y volcánicas en la zona de las Vírgenes. La erosión diferencial ha labrado en las rocas cenozoicas mesetas cañones y picachos.

El primer convenio de protección de la vida silvestre (aves migratorias y mamíferos de importancia cinegética) en la región del Vizcaíno se realizó en 1936 entre México y Estados Unidos. Posteriormente, en 1972 se decretan como Zona de Refugio para Ballenas y Ballenatos las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, mismas que también se decretan como Zonas de Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre. No obstante, la congregación de ballenas y la afluencia de turismo en Laguna San Ignacio fue la razón de que en 1979 se decretara Refugio de Ballenas y Zona de Atracción Turística (SEMARNAP, 2000).

En 1984 el Desierto del Vizcaíno se incorporó como meta de protección en el Programa de Ecología por la Dirección de Parques y Áreas Naturales Protegidas de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEMARNAP, 2000). En una primer propuesta efectuada por el gobierno de Baja California Sur, se estableció un área de 1.5 millones de hectáreas para la protección de la Costa Occidental y la distribución del berrendo. Dicha área se amplió en 1986 para incluir las pinturas rupestres y petroglifos en la Sierra San Francisco, las zonas de distribución del borrego cimarrón, el poblado de Santa Rosalía por su importancia arquitectónica, y el litoral del Mar de Cortés.

Por su importancia, el 30 de noviembre de 1988 se decreta y publica en el Diario Oficial de la Federación “La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno” (Gómez-Pompa y Dirzo 1995; Anónimo 1999; SEMARNAP, 2000). Finalmente, en 1993 el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO inscribió como Patrimonio Mundial de la Humanidad a las “Pinturas Rupestres de la Sierra de San Francisco” y como “Refugio de Ballenas de Lagunas del Vizcaíno” a las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, por su valor excepcional

y universal como sitios de cultura y naturaleza –respectivamente- que deben de ser considerados para el beneficio de la humanidad (Gómez-Pompa y Dirzo 1995; SEMARNAP, 2000).

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi) se extiende en 2'546,790.25 ha (Anónimo 1999) por lo que se considera como la reserva de mayor extensión de México y de Latinoamérica. La Reserva cuenta con 5 km de franja costera que incluye la ruta migratoria de la ballena gris (Anónimo 1999). La ReBiVi se localiza al norte del estado de Baja California Sur (BCS), se extiende en el 76.96% del municipio de Mulegé, y abarca alrededor de 21 ejidos y 8 poblados (Gómez-Pompa y Dirzo 1995; SEMARNAP, 2000).

El área de la Reserva presenta variadas condiciones topográficas: alrededor de 350 km de franja costera y una importante superficie montañosa de hasta 1800 m de elevación, la interacción con las propiedades del ambiente climático y edáfico comprenden a las variables que condicionan la distribución actual de las comunidades y de las asociaciones vegetales.

El clima presenta singularidades: la llamada “corriente de California”, una corriente marina de propiedades térmicas frías, ejerce una decidida influencia sobre el clima en las porciones occidental y central del área, la cual se caracteriza por su escasa elevación sobre el nivel del mar. Dicha corriente marina trae consigo viento frecuente y humedad que incurre sobre una amplia superficie a manera de neblina. Aun durante el verano, muchas especies, ahí presentes, son capaces de condensar el agua en su ramaje y hacerla llegar a la superficie del suelo inmediata. La porción oriental, eminentemente montañosa, se caracteriza por presentar un invierno comparativamente frío para estas latitudes. En dicha porción, durante el invierno las heladas son eventos frecuentes (CONANP-CIBNOR, 2003).

La Reserva presenta cadenas montañosas en los márgenes de ambas costas. Las ubicadas hacia la costa del Pacífico son estrechas y presentan discontinuidad. Cada uno de los segmentos recibe diferente denominación. Así, de norte a sur se presentan las serranías de Los Indios, San José de Castro, El Placer, Santa Mónica, Pintada, y finalmente la sierra de

Santa Clara. Estas serranías son principalmente de origen volcánico y logran alcanzar hasta 500m en altitud, Algunas fracciones de las serranías forman un continuo geológico con las Islas Natividad, Cedros y Los Benitos, cuyo origen se estima hacia los inicios del Mesozoico y son posiblemente los cuerpos rocosos más antiguos encontrados en el actual territorio de la península de Baja California (CONANP-CIBNOR, 2003).

La conformación geológica y edafológica de estas serranías sustenta la hipótesis de que la superficie peninsular ha estado sujeta a variaciones continuas del nivel del mar en distintos etapas geológicas pero también a una intensa actividad volcánica (Durham y Allison 1960). Extensas áreas, según la hipótesis, han constituido mares someros durante las intrusiones marinas. Uno de sus resultados es la existencia de asociaciones vegetales amplias, afines y tolerantes a condiciones de elevada salinidad y alcalinidad edáfica.

En las amplias llanuras de la REBIVI son dominantes los suelos profundos, sueltos y arenosos (Regosoles eutrícos y calcáricos - Leptosoles). Algunas unidades cercanas a la costa presentan fases salinas y sódicas. En las pequeñas sierras bajas que se destacan de la llanura, cerca de la costa del Pacífico, se encuentran suelos desarrollados, con alto contenido de materia orgánica (Feozem- Phaeozem), incluso asociados a otros de textura fina (Vertisoles - Vertisoles). En las zonas de influencia de las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio los suelos presentan elevados contenidos de sales (Solonchak órticos y gléyicos - Solonchak). Algunas de estas zonas son, incluso, salitrales naturales (CONANP-CIBNOR, 2003).

La mayor parte de la superficie de la Reserva corresponde a vastas planicies de escasa elevación sobre el nivel del mar, constituidas por formaciones sedimentarias de origen aluvial y eólico de areniscas y conglomerados, originadas a través de las distintas épocas del Terciario. Estas planicies conforman en la parte central del desierto una cuenca semi-cerrada, numerosos cauces de arroyos terminan en ella, la mayor proporción de estos arroyos tiene su origen en las serranías occidentales.

Algunos arroyos presentan drenaje hacia el norte al complejo lagunar de Guerrero Negro (Ojo de Liebre), y al sur a la Laguna San Ignacio, pocos logran desembocar en la costa. La evaporación *in situ*, la falta de desplazamiento fluvial y la ocasional incursión de agua marina procedente de mareas excepcionalmente altas, ha permitido la acumulación de sales a niveles limitativos en una amplia región en la porción central de esta superficie.

El trabajo florístico para la reserva fue realizado por León de la Luz *et al.* (1995). El listado incluye 447 especies, agrupadas en 248 géneros y 83 familias e incluye también las formas de vida en que se dividieron a las especies. Ese autor identifica 10 tipos de vegetación terrestre: Desierto Sarcocaul, Matorral Sarcocaul, Matorral Montano, Matorral Sarco-Crasicaule, Matorral Halófilo, Matorral de Dunas, Matorral inerme, Matorral micrófilo, Vegetación de dunas costeras y los Eriales (antes denominados áreas sin vegetación aparente).

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno es un área con una gran diversidad faunística en la que hasta el momento se han descrito 4 especies de anfibios, 42 reptiles (1 anfisbenido, 20 lagartijas y 21 serpientes), y 44 especies de mamíferos. De las 42 especies de reptiles, 19 (45%) son endémicas de la Península y 24 especies (57%) se encuentran dentro de la NOM en alguna categoría. De las 44 especies de mamíferos, 9 (20.5%) están en la NOM y 29 (65.90%) son endémicas al igual que 4 subespecies. Dentro de estas especies se encuentran además especies de gran talla con importancia por estar amenazadas y/o por su aprovechamiento cinegético: el berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus peninsularis*) (SEMARNAP, 2000).

IX.- RESULTADOS

Mapas de uso del suelo y vegetación por sitio

A partir de la cuantificación de cada una de las clases de uso del suelo y vegetación en cada uno de los mapas elaborados para los tiempos analizados en cada uno de los sitios de

estudio, se construyeron gráficas comparativas para cada sitio, con la finalidad de interpretar visualmente los cambios en la superficie ocupada por cada una de ellas al paso del tiempo.

En el anexo 4 se presenta la cartografía de uso del suelo y vegetación para cada corte de tiempo en cada uno de los sitios estudiados. Las tablas correspondientes a cada uno de los mapas que fueron utilizadas para la elaboración de las matrices de cambio que se presentan en el anexo 6.

A continuación se muestran las gráficas anteriormente señaladas para cada uno de los cuatro sitios de trabajo, en donde se presenta el porcentaje de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación y uso del suelo identificados para cada corte de tiempo analizado. La superficie fue cuantificada en hectáreas y el porcentaje de cobertura se definió en relación a la superficie total del sitio de estudio.

En el caso del sitio Tijuana (figura 13), se identifica claramente la disminución del matorral xerófilo, el incremento de la agricultura de temporal y el incremento de la mancha urbana, así como la disminución del pastizal.

En el caso de San Quintín (figura 14), la disminución del matorral xerófilo es menos drástica que en Tijuana, pero es el cambio más evidente, además del incremento de la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad.

A primera vista se podría pensar que el caso de Santo Domingo (figura 15) es similar al de San Quintín, pero presenta algunas diferencias interesantes. Por un lado, la tendencia de disminución del matorral xerófilo son similares, pero el incremento de la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad es más errático, ya que sigue un ciclo de disminución y un posterior incremento, que en conjunto más o menos mantiene una superficie estable en cuanto al número de hectáreas en producción.

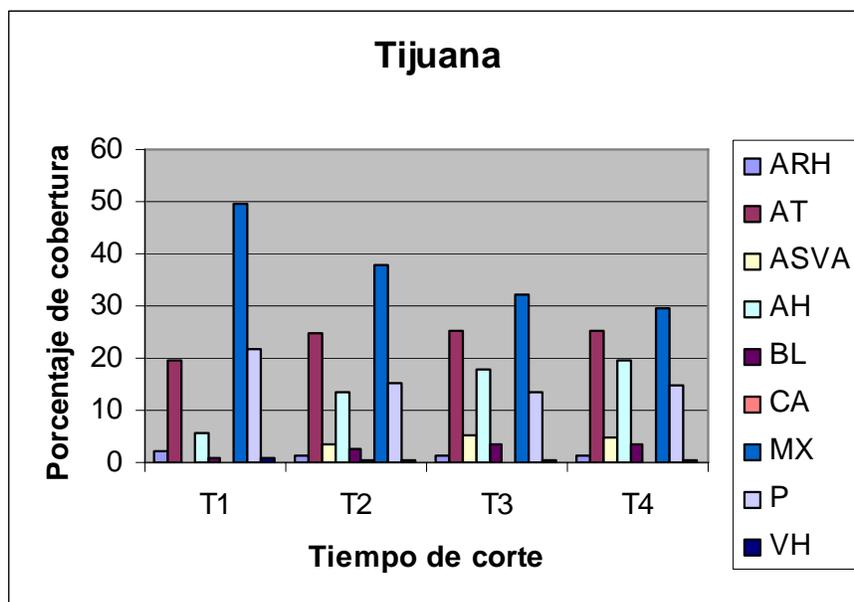


Figura 13.- Tijuana. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo identificado para cada tiempo de corte. T1 = Serie I de INEGI, 1978; T2 = 1991; T3 = INF 2000; T4 = 2003. MX = matorral xerófilo, P = pastizal, AT = agricultura de temporal, ARH = agricultura de riego y humedad, BL = bosque de latifoliadas, VH = vegetación hidrófila, ASVA = área sin vegetación aparente, AH = asentamiento humano, CA = cuerpo de agua.

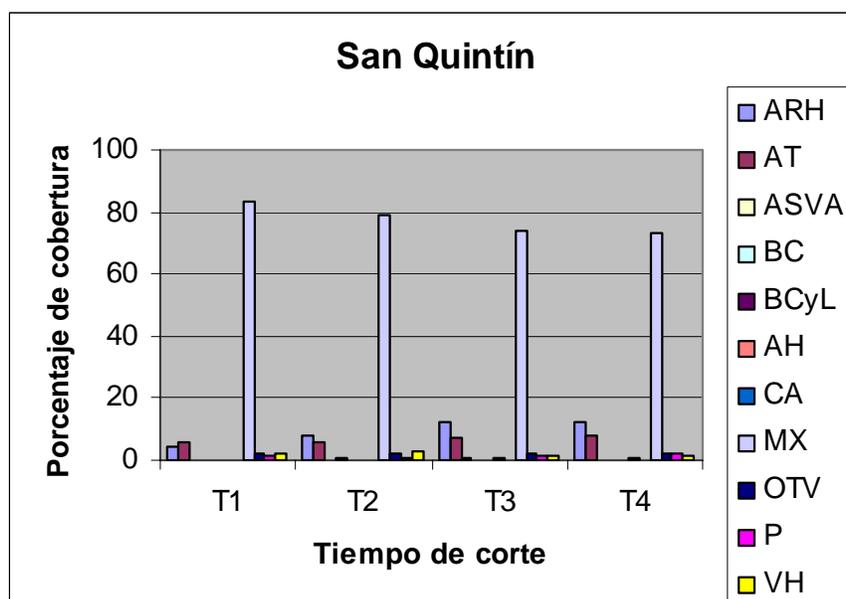


Figura 14.- San Quintín. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo identificado para cada tiempo de corte. T1 = Serie I de INEGI, 1978; T2 = 1991; T3 = INF 2000; T4 = 2003. MX = matorral xerófilo, P = pastizal, AT = agricultura de temporal, ARH = agricultura de riego y humedad, BC = bosque de coníferas, BCyL = bosque de coníferas

y latifoliadas, VH = vegetación hidrófila, OTV = otros tipos de vegetación, ASVA = área sin vegetación aparente, AH = asentamiento humano, CA = cuerpo de agua.

Sin embargo, vale la pena resaltar la aparición de la clase “mezquital” en los años que se reduce la superficie agrícola bajo riego (T2 y T4), ya que juegan un papel importante en la recuperación natural de las áreas abandonadas por la agricultura.

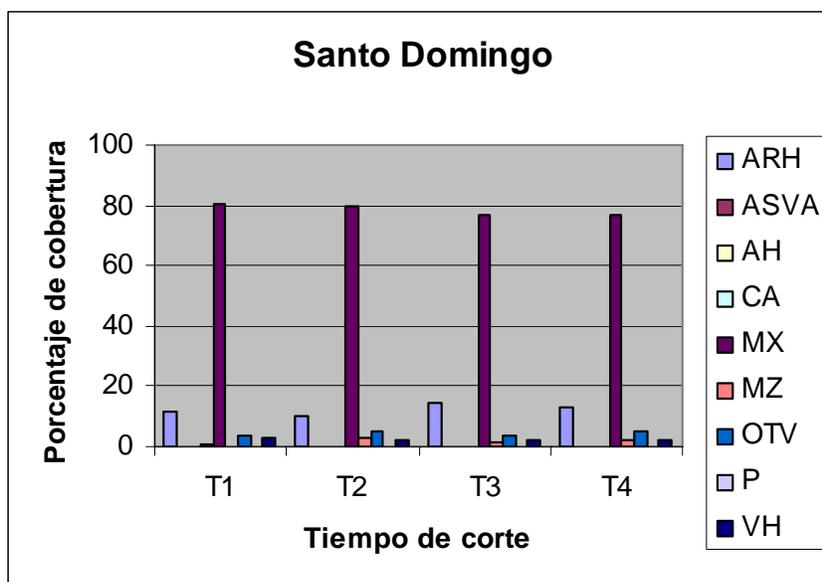


Figura 15.- Santo Domingo. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo identificado para cada tiempo de corte. T1 = Serie I de INEGI, 1978; T2 = 1990; T3 = INF 2000; T4 = 2003. MX = matorral xerófilo, MZ = mezquital, P = pastizal, ARH = agricultura de riego y humedad, VH = vegetación hidrófila, OTV = otros tipos de vegetación, ASVA = área sin vegetación aparente, AH = asentamiento humano, CA = cuerpo de agua.

En el caso del la Reserva del Vizcaíno (figura 16), la situación es muy diferente, ya que la superficie ocupada por el matorral xerófilo se mantiene estable, y los procesos de cambio se dan entre las clases “área sin vegetación aparente”, “cuerpos de agua” y “otros tipos de vegetación”. Cabe señalar que en la clase “otros tipos de vegetación” se incluyen el palmar, la vegetación halófila y gipsófila y la vegetación de dunas costeras. En el caso particular del Desierto de Vizcaíno, se trata de vegetación halófila y vegetación de dunas costeras, cuya superficie se ve afectada por los años con precipitaciones extremas que hacen crecer los cuerpos de agua (laguna Ojo de liebre).

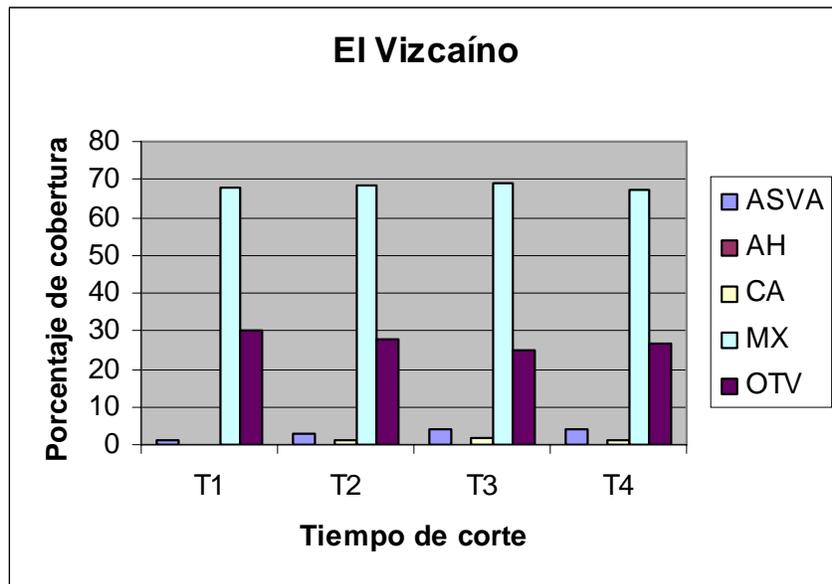


Figura 16.- El Vizcaíno. Porcentaje de cobertura de cada tipo de vegetación y uso del suelo identificado para cada tiempo de corte. T1 = Serie I de INEGI, 1978; T2 = 1990; T3 = INF 2000; T4 = 2003. MX = matorral xerófilo, OTV = otros tipos de vegetación, ASVA = área sin vegetación aparente, AH = asentamiento humano, CA = cuerpo de agua.

Procesos de cambio de uso del suelo y vegetación por sitio

Los mapas de cambio de uso del suelo y vegetación elaborados para cada sitio a partir de los cambios identificados entre T1 y T2, T2 y T3, y T3 y T4 se presentan en el anexo 5.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los sitios estudiados.

Tijuana

Como un primer resultado se elaboró la tabla con las tasas anuales de cambio calculadas con la fórmula de FAO (1996) para cada clase del mapa de uso del suelo y vegetación y por cada periodo de tiempo analizado.

En el caso de Tijuana (tabla 6) resalta la tasa de disminución de la agricultura de riego y humedad y el aumento explosivo de los asentamientos humanos durante el periodo T1-T2.

En el caso de la disminución del matorral xerófilo, la tasa más alta de cambio se presenta en el periodo T3-T4 . Destaca también el incremento de la superficie ocupada por bosques de latifoliadas, principalmente por reforestación, durante los periodos T1-T2 y T2-T3.

TIJUANA				
	T1-T2	T2-T3	T3-T4	T1-T4
ARH	-4.0	1.1	1.9	-1.5
AT	1.9	0.2	-0.3	1.0
ASVA	0.0	4.7	-1.7	0.0
AH	7.1	3.1	3.2	5.1
BL	9.8	4.4	-0.1	6.6
CA	0.0	-11.5	-4.1	0.0
MX	-2.0	-1.8	-3.0	-2.0
P	-2.6	-1.3	3.2	-1.5
VH	-3.6	-1.8	4.5	-2.0

Tabla 6.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase de uso de suelo y vegetación para Tijuana. Las tasas se calcularon con la fórmula de FAO 1996.

En el anexo 6 se presentan las matrices de transición para cada uno de los sitios estudiados, así como la tabla resumen de los cambios para cada uno de los mapas elaborados, incluyendo las tasas de cambio por clase calculadas.

Las matrices de probabilidad elaboradas se expresan en porcentaje, con la finalidad de hacer más fácil su interpretación. En la tabla 7 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T2, en donde se identifica que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Asentamientos Humanos, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Pastizales y la Agricultura de Riego y Humedad.

Las clases con mayor probabilidad de pasar a Asentamientos Humanos son, precisamente, la Agricultura de Riego y Humedad y los Pastizales. La Agricultura de Temporal es una clase con altas probabilidades de recibir superficie por parte de la Agricultura de Riego y Humedad, los pastizales y la vegetación hidrófila.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T2 (1991) "AREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 2										
TIEMPO 1	ARH	AT	ASVA	AH	BL	CA	MX	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	22.4	30.9	0.0	38.0	0.0	0.0	2.5	6.1	0.0	0.2	100.0
Agricultura de temporal	1.8	57.3	1.4	9.2	0.0	1.5	14.3	13.6	0.3	0.6	100.0
Asentamiento humano	0.0	0.0	2.4	91.6	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Bosque de latifoliadas	0.0	2.6	0.0	0.0	56.0	0.0	33.3	8.1	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.0	15.3	2.1	2.1	3.8	0.1	60.5	15.7	0.2	0.2	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	1.5	23.7	9.4	22.4	0.9	0.2	20.5	20.8	0.5	0.2	100.0
Vegetacion hidrofila	7.7	23.5	0.0	4.1	0.0	0.0	13.3	15.1	36.3	0.0	100.0
(en blanco)	0.0	3.3	0.0	33.3	0.0	0.0	62.2	1.1	0.0	0.0	100.0

Tabla 7.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T1-T2. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje. Lo que aparece señalado como "en blanco" son los polígonos sin información en alguna de las bases de datos utilizadas y generados durante la sobreposición de los mapas.

En la tabla 8 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T2-T3, en donde se identifica de nuevo que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Asentamientos Humanos, ahora acompañada por el Bosque de Latifoliadas, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Cuerpos de Agua y los Pastizales.

Las clases con mayor probabilidad de convertirse a Asentamientos Humanos son la Agricultura de Riego y Humedad y las Áreas sin Vegetación Aparente. Durante el periodo la Agricultura de Temporal y el Matorral Xerófilo son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases, pero en particular de los pastizales.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T2 (1991) - T3 (2000) "AREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 3										
TIEMPO 2	ARH	AT	ASVA	AH	BL	CA	MX	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	56.0	18.1	0.0	20.0	0.0	0.0	4.2	0.3	1.3	0.0	100.0
Agricultura de temporal	1.5	60.2	7.7	10.1	0.0	0.0	11.0	9.6	0.0	0.0	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.0	6.4	75.4	16.8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	100.0
Asentamiento humano	0.2	1.1	1.3	96.4	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.1	100.0
Bosque de latifoliadas	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	0.0	23.7	3.4	0.0	0.0	100.0
Cuerpo de agua	62.2	1.6	1.2	0.1	0.0	33.2	0.2	1.5	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.0	15.3	1.3	2.5	4.2	0.0	64.8	11.7	0.2	0.0	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.3	25.5	0.1	2.7	1.5	0.0	27.3	42.0	0.6	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	2.5	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	15.2	57.5	0.0	100.0
(en blanco)	0.0	18.5	0.0	43.8	0.0	0.0	12.4	25.3	0.0	0.0	100.0

Tabla 8.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T2-T3. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 9 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T3-T4, en donde se identifica una vez más que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Asentamientos Humanos, pero ahora acompañada por el Bosque de Latifoliadas, las dos clases de agricultura y los Pastizales. La clase con menor probabilidad de permanencia es las Áreas Sin Vegetación Aparente.

Ahora, la clase con mayor probabilidad de cambiar a Asentamientos Humanos es las Áreas sin Vegetación Aparente. Durante el periodo se mantiene la tendencia de la Agricultura de Temporal y el Matorral Xerófilo como las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4										
TIEMPO 3	ARH	AT	ASVA	AH	BL	CA	MX	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	87.4	3.2	0.0	2.2	0.0	0.6	3.5	2.7	0.5	0.0	100.0
Agricultura de temporal	0.5	84.9	2.2	5.1	0.1	0.0	5.5	1.3	0.4	0.1	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.2	24.9	64.4	9.7	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	100.0
Asentamiento humano	0.1	2.7	0.7	95.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.4	100.0
Bosque de latifoliadas	0.0	0.3	0.0	0.0	89.2	0.0	10.4	0.2	0.0	0.0	100.0
Cuerpo de agua	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	81.5	0.0	3.6	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.2	4.3	2.8	1.0	1.1	0.0	83.1	7.2	0.3	0.1	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.0	2.5	0.0	2.6	0.0	0.0	5.3	88.9	0.4	0.2	100.0
Vegetacion hidrofila	0.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	16.2	66.5	0.0	100.0
(en blanco)	0.0	3.6	0.0	62.2	0.0	0.0	21.3	13.0	0.0	0.0	100.0

Tabla 9.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T3-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

Finalmente, en la tabla 10, se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T4, en donde se identifica de nuevo la tendencia de que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Asentamientos Humanos, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Pastizales y la Agricultura de Riego y Humedad.

Durante todo el periodo analizado, se identifica que las clases con mayor probabilidad de pasar a Asentamientos Humanos son la Agricultura de Riego y Humedad y los Pastizales. Durante todo el periodo se mantiene la tendencia de que la Agricultura de Temporal, los

Pastizales y el Matorral Xerófilo, además de las Asentamientos Humanos, son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4										
TIEMPO 1	ARH	AT	ASVA	AH	BL	CA	MX	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	27.1	12.6	0.0	55.9	0.0	0.0	4.3	0.1	0.0	0.0	100.0
Agricultura de temporal	2.6	52.0	4.5	17.4	0.2	0.5	9.6	12.7	0.3	0.3	100.0
Asentamiento humano	0.0	0.0	2.0	98.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0
Bosque de latifoliadas	0.0	4.0	0.0	0.0	51.4	0.0	35.8	8.8	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.4	17.4	4.0	5.0	5.9	0.0	51.0	15.9	0.2	0.1	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.6	27.1	9.3	32.7	1.2	0.0	9.1	19.5	0.4	0.1	100.0
Vegetacion hidrofila	4.7	25.0	0.0	5.4	0.0	0.0	9.9	18.3	36.7	0.0	100.0
(en blanco)	0.0	2.4	0.0	60.9	0.0	0.0	26.2	10.4	0.0	0.0	100.0

Tabla 10.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Tijuana en el periodo T1-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la figura 17 se presenta el mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio "Tijuana" durante todo el periodo (T1-T4), en donde se identifican los principales procesos de cambio encontrados. En el mapa resalta el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos durante el periodo analizado.

A continuación se presenta el diagrama de los procesos de cambio (figura 18) encontrados en el sitio Tijuana entre los periodos de tiempo T1 y T4 con su respectiva tabla resumen (tabla 11). En el diagrama se representan los flujos entre las principales clases identificadas en los mapas de uso del suelo y vegetación, tipificados según el proceso identificado, mostrando la magnitud del flujo en hectáreas.

Resalta la clase de Matorral Xerófilo por su dinamismo y magnitud de los flujos, ya que aporta superficie a las otras cuatro clases representadas en el diagrama, y recibe aporte de dos de ellas. Es importante señalar que el principal aporte de superficie para la clase Asentamientos Humanos se da desde la clase Agropecuario. El aporte del bosque de latifoliadas al matorral xerófilo se interpreta como recuperación del matorral, que es la clase central analizada en este trabajo.

En la tabla 11 se presenta el resumen de los principales procesos de cambio encontrados en el sitio de estudio Tijuana, mismos que representan en su conjunto los flujos mostrados en el diagrama de la figura 18.

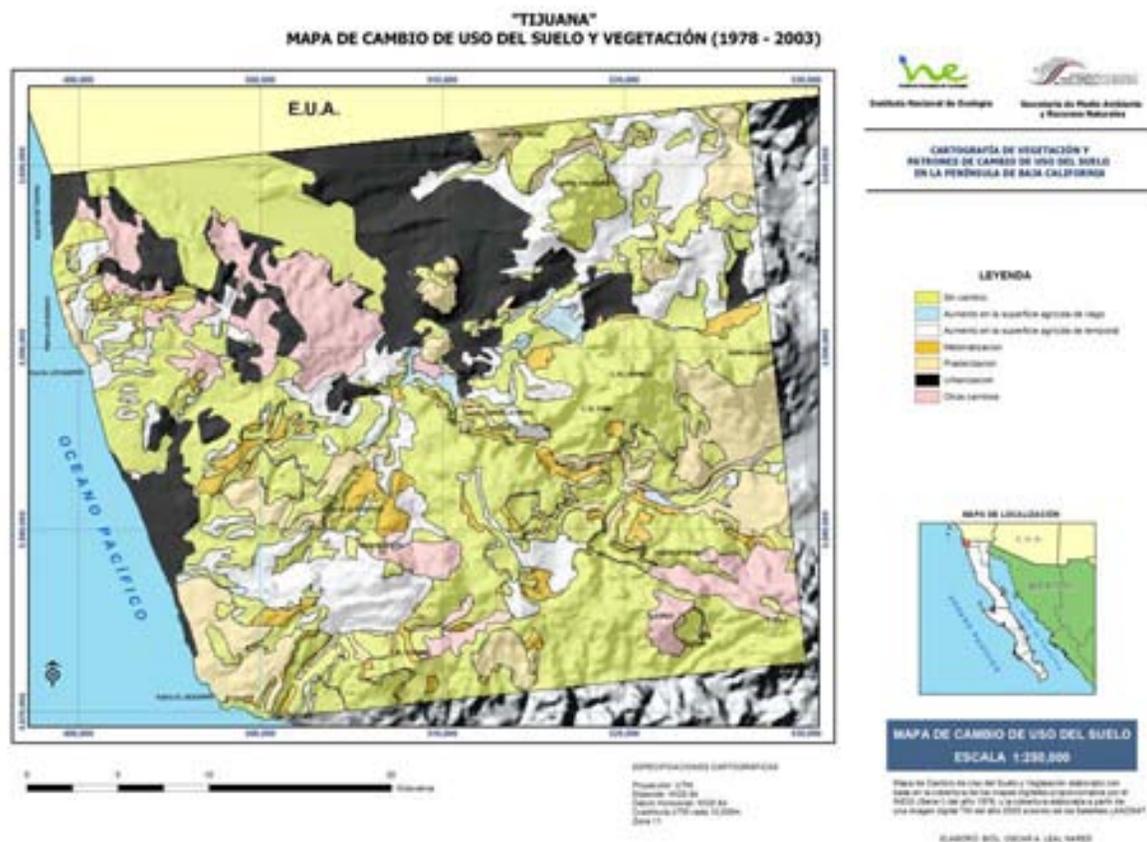


Figura 17.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio Tijuana durante el periodo 1978 – 2003.

En la tabla resalta la superficie involucrada en los procesos de Desmatorralización y de Expansión de la mancha urbana.

Tijuana	
Procesos de cambio 1978 - 2003	
Proceso	Superficie en ha.
Permanencia de clases	52,713.3
Desmatorralización	21,202.7
Deforestación	106.8
Recuperación	8,409.5
Reforestación	3,338.9
Expansión mancha urbana	16,018.6

Tabla 11.- Resumen de los principales procesos de cambio identificados en el sitio de estudio Tijuana durante el periodo de tiempo analizado.

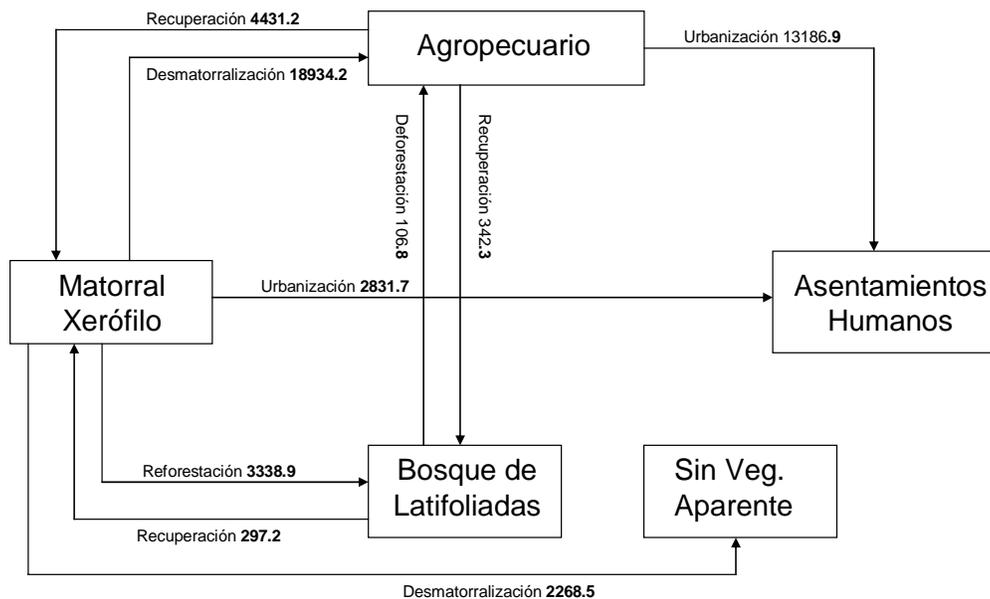


Figura 18.- Principales procesos de cambio identificados para Tijuana de 1978 a 2003. Los datos que aparecen corresponden al valor total del flujo en hectáreas.

San Quintín

En el caso de San Quintín, la tabla con las tasas anuales de cambio por periodo y por clase de uso del suelo y vegetación (tabla 12) resalta la tasa de disminución de los cuerpos de agua, las áreas sin vegetación aparente y los pastizales, así como el aumento de la agricultura de riego y humedad durante el periodo T1-T2. En el caso de la disminución del matorral xerófilo, la tasa más alta de cambio se presenta en el periodo T2-T3. Destaca también el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos durante el periodo T2-T3.

En el anexo 6 se presentan las matrices de transición para cada uno de los sitios estudiados, así como la tabla resumen de los cambios para cada uno de los mapas elaborados, incluyendo las tasas de cambio por clase calculadas.

Las matrices de probabilidad elaboradas se expresan en porcentaje, con la finalidad de hacer más fácil su interpretación. En la tabla 13 se muestran las probabilidades de cambio y

permanencia de clase para el periodo T1-T2, en donde se identifica que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Pastizales y la Agricultura de Temporal.

SAN QUINTÍN				
	T1-T2	T2-T3	T3-T4	T1-T4
ARH	5.4	4.5	-0.4	4.4
AT	-0.1	2.7	1.1	1.0
ASVA	-7.7	0.0	-9.3	7.1
BC	0.8	-2.6	-7.4	-1.4
BCyL	0.0	0.0	0.4	0.0
AH	0.0	8.5	2.1	0.0
CA	-12.0	0.0	0.0	-6.5
MX	-0.4	-0.8	-0.2	-0.5
OTV	0.9	-2.0	0.1	0.4
P	-4.2	4.9	10.6	-2.2
VH	2.5	-8.3	3.0	1.3

Tabla 12.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase de uso de suelo y vegetación para San Quintín. Las tasas se calcularon con la fórmula de FAO 1996.

Las clases con mayor probabilidad de pasar a Agricultura de Riego y Humedad son la Agricultura de Temporal, la Vegetación Hidrófila y los Pastizales. Tanto el Matorral Xerófilo como Otros Tipos de Vegetación son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de las Áreas Sin Vegetación Aparente o de otras clases como Pastizales o Cuerpos de Agua.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T2 (1991) "ÁREA DE ESTUDIO SAN QUINTÍN"										
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 2									
TIEMPO 1	ARH	AT	AH	BC	MX	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	71.5	12.8	4.6	0.0	3.1	5.5	0.0	2.6	0.0	100.0
Agricultura de temporal	26.9	40.8	1.2	0.0	24.1	0.9	0.9	5.1	0.1	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	58.6	0.0	0.4	0.9	100.0
Bosque de coniferas	0.0	0.0	0.0	74.4	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Cuerpo de agua	0.4	3.4	0.0	0.0	9.7	36.8	0.0	13.2	36.4	100.0
Matorral xerofilo	3.5	2.7	0.1	0.2	91.3	0.2	0.8	1.3	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	4.9	5.2	0.4	0.0	3.7	80.5	0.0	4.0	1.3	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	13.7	36.0	1.1	0.2	32.2	0.2	14.3	2.2	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	16.2	1.4	0.1	0.0	31.8	0.9	0.1	49.5	0.0	100.0
(en blanco)	1.3	6.7	0.0	0.0	35.5	42.3	2.0	12.2	0.0	100.0

Tabla 13.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T1-T2. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 14 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T2-T3, en donde se identifica ahora que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Asentamientos Humanos, además del Matorral Xerófilo, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia siguen siendo los Pastizales, ahora acompañados de la Vegetación Hidrófila.

Las clases con mayor probabilidad de transformarse a Agricultura de Riego y Humedad son la Agricultura de Temporal y Otros Tipos de Vegetación. La clase con mayor probabilidad de pasar a Agricultura de Temporal es Pastizales, que junto con los Bosques de Coníferas y la Vegetación Hidrófila son las clases con mayor probabilidad de cambio hacia Matorral Xerófilo. Durante el periodo la Agricultura de Riego y Humedad y el Matorral Xerófilo son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T2 (1991) - T3 (2000) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 3											
TIEMPO 2	ARH	AT	ASVA	AH	BC	BCyL	MX	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	83.8	8.4	0.2	3.4	0.0	0.0	2.1	0.8	0.2	1.0	0.1	100.0
Agricultura de temporal	35.6	54.8	0.0	0.8	0.0	0.0	6.6	1.3	0.4	0.2	0.3	100.0
Asentamiento humano	5.5	0.9	0.1	92.8	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	100.0
Bosque de coníferas	0.0	0.0	0.0	0.0	63.4	4.0	31.9	0.0	0.7	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	3.4	3.8	0.1	0.1	0.1	0.2	90.6	0.1	1.1	0.4	0.1	100.0
Otros tipos de vegetacion	10.9	5.5	5.2	0.1	0.0	0.0	3.8	70.4	1.4	0.0	2.6	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	0.0	42.0	0.1	0.7	100.0
Vegetacion hidrofila	8.2	8.5	6.2	0.4	0.0	0.0	39.2	4.0	2.7	30.0	0.9	100.0
(en blanco)	1.0	7.0	38.1	1.2	0.0	0.0	14.8	33.9	3.0	1.1	0.0	100.0

Tabla 14.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T2-T3. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 15 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T3-T4, en donde se identifica una vez más que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo, junto con Asentamientos Humanos y Agricultura de Riego y Humedad. Las clases con menor probabilidad de permanencia son las Áreas Sin Vegetación Aparente, los Bosques de Coníferas y Latifoliadas y la Vegetación Hidrófila.

Ahora, la clase con mayor probabilidad de cambiar a Matorral Xerófilo son los Bosques de Coníferas y Latifoliadas y la Vegetación Hidrófila. Durante el periodo se mantiene la

tendencia del Matorral Xerófilo como las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4											
TIEMPO 3	ARH	AT	ASVA	AH	BC	BCyL	MX	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	85.3	9.2	0.0	1.0	0.0	0.0	3.5	0.7	0.0	0.2	0.1	100.0
Agricultura de temporal	9.1	75.2	0.7	0.5	0.0	0.0	9.9	0.8	3.2	0.4	0.1	100.0
Area sin vegetacion aparente	4.0	2.6	43.9	0.1	0.0	0.0	6.3	42.8	0.0	0.0	0.3	100.0
Asentamiento humano	14.7	2.3	0.1	82.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2	100.0
Bosque de coniferas	0.0	0.0	0.0	0.0	54.2	17.6	8.6	0.0	19.6	0.0	0.0	100.0
Bosque de coniferas y latifoliadas	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	45.8	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.7	1.1	0.1	0.0	0.1	0.1	96.3	0.1	0.8	0.7	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	6.2	3.6	1.5	0.1	0.0	0.0	1.4	79.2	1.8	4.2	2.0	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	25.3	0.2	67.5	4.3	0.3	100.0
Vegetacion hidrofila	10.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	41.8	0.0	0.3	45.6	0.1	100.0
(en blanco)	1.2	15.7	0.3	0.0	0.0	0.0	32.4	25.9	3.7	20.8	0.0	100.0

Tabla 15.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T3-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

Finalmente, en la tabla 16, se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T4, en donde se identifica de nuevo la tendencia de que las clases con mayor probabilidad de permanencia son Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego y Humedad y Otros Tipos de Vegetación, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Pastizales, las Áreas Sin Vegetación Aparente y la Vegetación Hidrófila.

Durante todo el periodo analizado, se identifica que las clases con mayor probabilidad de pasar a Agricultura de Riego y Humedad son la Agricultura de Temporal, la Vegetación Hidrófila y los Pastizales. Durante todo el periodo se mantiene la tendencia de que la Agricultura de Riego y Humedad, el Matorral Xerófilo y Otros Tipos de Vegetación son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

En la figura 19 se presenta el mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio "San Quintín" durante todo el periodo (T1-T4), en donde se identifican los principales procesos de cambio encontrados. En el mapa resalta el incremento de la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad durante el periodo analizado.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4											
TIEMPO 1	ARH	AT	ASVA	AH	BC	BCyL	MX	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	76.1	9.6	1.6	9.2	0.0	0.0	0.3	2.7	0.0	0.5	0.0	100.0
Agricultura de temporal	38.7	46.4	1.0	1.8	0.0	0.0	7.6	0.7	2.5	1.3	0.1	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.3	11.2	0.4	2.0	100.0
Bosque de coniferas	0.0	0.0	0.0	0.0	44.7	16.0	20.0	0.0	19.1	0.2	0.0	100.0
Cuerpo de agua	2.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	63.4	1.1	13.2	9.1	100.0
Matorral xerofilo	6.4	4.6	0.1	0.2	0.1	0.1	86.1	0.1	1.6	0.6	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	8.8	6.1	1.4	2.1	0.0	0.0	3.5	71.6	1.6	3.5	1.4	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	26.9	29.6	0.0	1.7	0.0	0.1	21.8	0.2	18.2	1.4	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	30.6	5.6	5.7	0.9	0.0	0.0	30.4	0.1	0.1	26.5	0.0	100.0
(en blanco)	1.0	13.2	0.2	0.0	0.0	0.0	31.0	29.2	11.3	14.2	0.0	100.0

Tabla 16.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para San Quintín en el periodo T1-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje

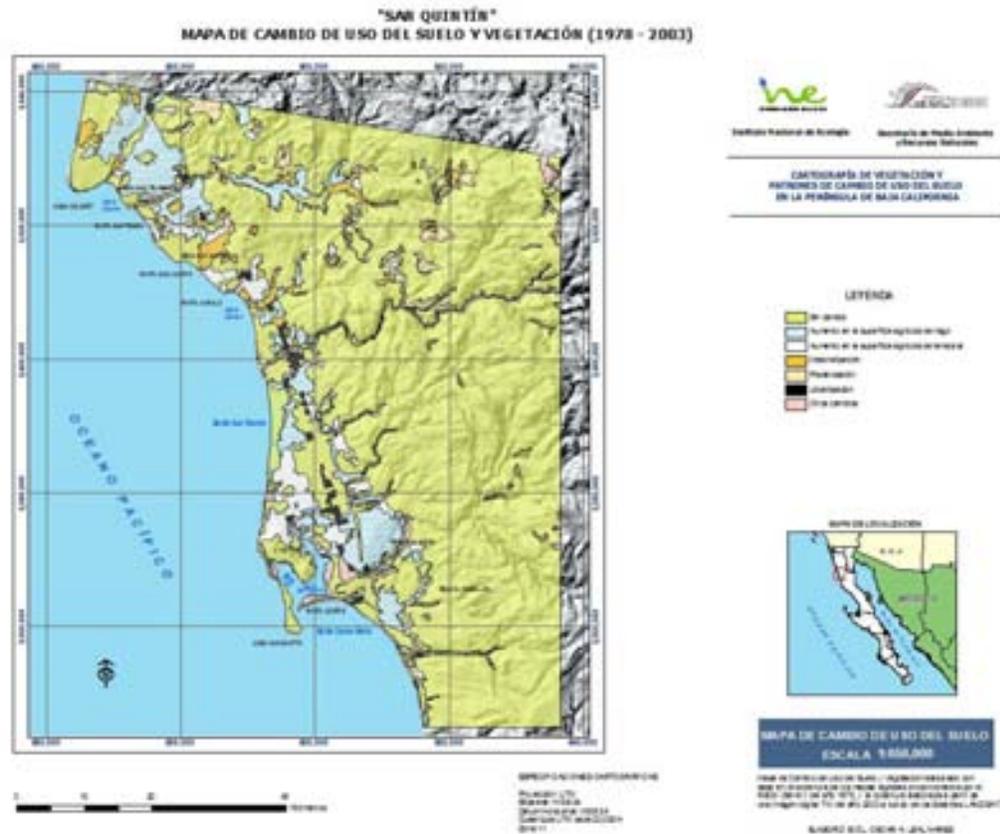


Figura 19.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio San Quintín durante el periodo 1978 – 2003.

A continuación se presenta el diagrama de los procesos de cambio (figura 20) encontrados en el sitio San Quintín entre los periodos de tiempo T1 y T4 con su respectiva tabla

resumen (tabla 17). En el diagrama se representan los flujos entre las principales clases identificadas en los mapas de uso del suelo y vegetación, tipificados según el proceso identificado, mostrando la magnitud del flujo en hectáreas.

Resalta la clase de Matorral Xerófilo por su dinamismo y magnitud de los flujos, ya que aporta superficie a las otras cinco clases representadas en el diagrama, y recibe aporte de tres de ellas. Es importante señalar que el principal aporte de superficie para la clase Asentamientos Humanos se da desde la clase Agropecuario, sin embargo el aporte directo desde Matorral Xerófilo representa una tercera parte de ese flujo.

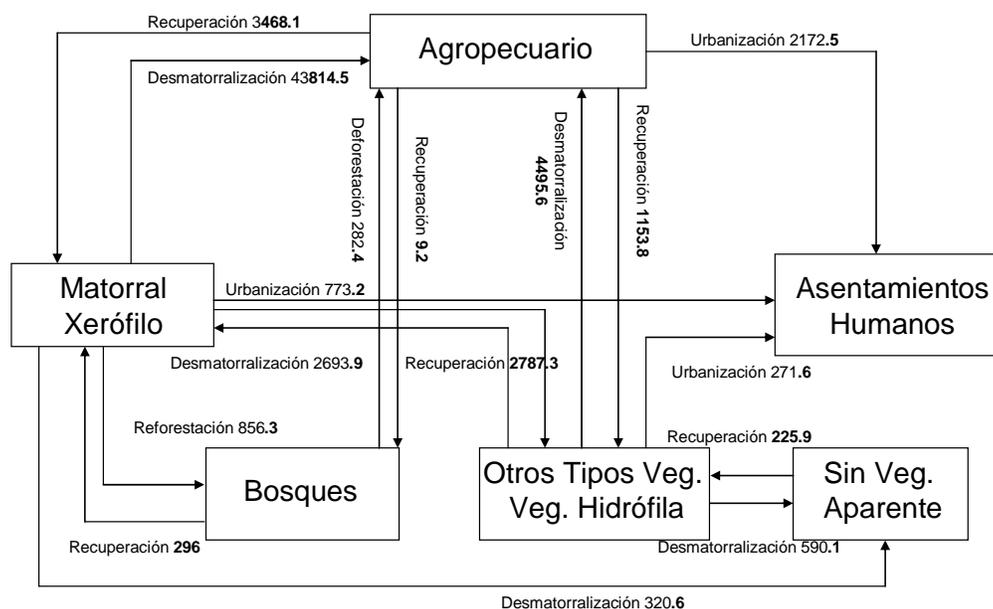


Figura 20.- Principales procesos de cambio identificados para San Quintín de 1978 a 2003. Los datos que aparecen corresponden al valor total del flujo en hectáreas.

En la tabla 17 se presenta el resumen de los principales procesos de cambio encontrados en el sitio de estudio San Quintín, mismos que representan en su conjunto los flujos mostrados en el diagrama de la figura 20.

En la tabla resalta la superficie involucrada en los procesos de Desmatorralización, y en segunda instancia, las superficies de los procesos de Recuperación y Expansión de la mancha urbana.

San Quintín	
Procesos de cambio 1978 - 2003	
Proceso	Superficie en ha.
Permanencia de clases	334,963.0
Desmatorralización	51,915.4
Deforestación	578.4
Reforestación	856.3
Recuperación	8,500.6
Expansión mancha urbana	3,217.2

Tabla 17.- Resumen de los principales procesos de cambio identificados en el sitio de estudio San Quintín durante el periodo de tiempo analizado.

Santo Domingo

En el caso de Santo Domingo, la tabla con las tasas anuales de cambio por periodo y por clase de uso del suelo y vegetación (tabla 18) resalta la tasa de disminución de la vegetación hidrófila y la agricultura de riego y humedad, así como el aumento de los mezquiales y los pastizales durante el periodo T1-T2. En el caso de la disminución del matorral xerófilo, la tasa más alta de cambio se presenta en el periodo T2-T3.

Destaca también el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos durante el periodo T2-T3, así como la dinámica en los tres periodos de la agricultura de riego y humedad, en donde aumenta y disminuye cada una de esas clases en clara situación opuesta, es decir, cuando aumenta una disminuye la otra.

SANTO DOMINGO				
	T1-T2	T2-T3	T3-T4	T1-T4
ARH	-1.3	3.9	-2.6	0.6
ASVA	0.0	0.0	0.0	0.0
AH	0.0	3.9	-0.3	0.0
CA	0.0	0.0	0.0	0.0
MX	-0.1	-0.4	-0.2	-0.2
MZ	36.1	-5.0	16.2	15.7
OTV	2.6	-2.5	8.0	1.2
P	13.3	3.4	-9.3	6.4
VH	-1.9	0.5	-1.2	-0.9

Tabla 18.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase de uso de suelo y vegetación para Santo Domingo. Las tasas se calcularon con la fórmula de FAO 1996.

En el anexo 6 se presentan las matrices de transición para cada uno de los sitios estudiados, así como la tabla resumen de los cambios para cada uno de los mapas elaborados, incluyendo las tasas de cambio por clase calculadas.

Las matrices de probabilidad elaboradas se expresan en porcentaje, con la finalidad de hacer más fácil su interpretación. En la tabla 19 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T2, en donde se identifica que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo seguido de Otros Tipos de Vegetación, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son Mezquital y Vegetación Hidrófila.

La clase con mayor probabilidad de transformarse a Agricultura de Riego y Humedad es Mezquital. El Matorral Xerófilo es la clase con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases como Pastizales, Áreas Sin Vegetación Aparente, Mezquital o Agricultura de Riego y Humedad.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T2 (1990) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"									
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 2								
TIEMPO 1	ARH	AH	MX	MZ	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	67.8	1.3	29.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.0	0.0	88.1	0.0	1.8	0.0	9.9	0.2	100.0
Cuerpo de agua	0.0	0.1	10.5	0.0	10.3	0.0	45.9	33.2	100.0
Matorral xerofilo	2.4	0.1	93.0	2.3	1.6	0.1	0.5	0.1	100.0
Mezquital	7.7	0.0	41.9	39.9	10.6	0.0	0.0	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	0.0	0.3	6.9	0.1	88.2	0.0	4.3	0.3	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	1.4	0.0	28.3	18.6	7.6	0.0	41.6	2.5	100.0
(en blanco)	0.0	0.6	9.3	0.0	40.7	0.0	49.5	0.0	100.0

Tabla 19.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T1-T2. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 20 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T2-T3, en donde se identifica ahora que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Agricultura de Riego y Humedad, además de los Asentamientos Humanos y el Matorral Xerófilo, mientras que la clase con menor probabilidad de permanencia sigue siendo el Mezquital.

La clase con mayor probabilidad de cambiar a Agricultura de Riego y Humedad es Pastizal, mientras que la clase con mayor probabilidad de pasar a Matorral Xerófilo es Mezquital. Durante el periodo el Matorral Xerófilo y la Agricultura de Riego y Humedad son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T2 (1990) - T3 (2000) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"										
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 3									
TIEMPO 2	ARH	AH	CA	MX	MZ	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	96.8	0.1	0.0	2.7	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	100.0
Asentamiento humano	3.0	94.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	100.0
Matorral xerofilo	5.8	0.1	0.0	92.5	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	100.0
Mezquital	6.3	0.0	0.0	60.7	32.9	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	0.2	0.1	0.3	22.1	0.0	70.5	0.0	4.7	2.0	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	21.9	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	71.9	0.0	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	3.2	0.0	77.9	12.2	100.0
(en blanco)	0.0	0.3	0.0	21.9	0.0	18.4	0.0	59.3	0.0	100.0

Tabla 20.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T2-T3. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 21 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T3-T4, en donde se identifica una vez más que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo, ahora acompañado por Otros Tipos de Vegetación. Las clases con menor probabilidad de permanencia son Mezquital, Pastizal y Vegetación Hidrófila, aún presentando altos porcentajes de probabilidad de permanencia (superiores al 65 %).

La clase con mayor probabilidad de transformarse a Matorral Xerófilo sigue siendo Mezquital, pero ahora acompañado de Pastizales. Durante el periodo se mantiene la tendencia del Matorral Xerófilo como las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

Finalmente, en la tabla 22, se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T4, en donde se identifica de nuevo la tendencia de que las clases con mayor probabilidad de permanencia son Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego y Humedad, Mezquital y Otros Tipos de Vegetación, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Pastizales y la Vegetación Hidrófila.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"									
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4								
TIEMPO 3	ARH	AH	MX	MZ	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	87.4	0.2	11.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Asentamiento humano	11.0	84.4	2.9	0.0	1.2	0.0	0.4	0.2	100.0
Cuerpo de agua	0.0	0.0	0.4	0.0	99.6	0.0	0.0	0.0	100.0
Matorral xerofilo	0.7	0.0	96.1	1.6	1.4	0.0	0.2	0.1	100.0
Mezquital	9.7	0.0	23.0	67.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	0.0	0.0	5.4	0.0	90.3	0.0	2.1	2.2	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	8.8	0.0	20.7	0.0	0.0	70.6	0.0	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	0.0	0.0	10.6	0.0	9.1	0.0	73.9	6.4	100.0
(en blanco)	0.0	0.9	11.9	0.0	19.1	0.0	68.1	0.0	100.0

Tabla 21.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T3-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

Durante todo el periodo analizado, se identifica que las clases con mayor probabilidad de pasar a Agricultura de Riego y Humedad son el Mezquital y la Vegetación Hidrófila. Durante todo el periodo se mantiene la tendencia de que la Agricultura de Riego y Humedad, el Matorral Xerófilo y Otros Tipos de Vegetación son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"									
(PROBABILIDAD DE CAMBIO)	TIEMPO 4								
TIEMPO 1	ARH	AH	MX	MZ	OTV	P	VH	(en blanco)	Total
Agricultura de riego y humedad	86.5	2.0	10.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Area sin vegetacion aparente	0.0	0.0	87.6	0.0	0.0	0.0	12.2	0.2	100.0
Cuerpo de agua	0.0	0.1	11.8	0.5	7.6	0.0	45.2	34.7	100.0
Matorral xerofilo	3.8	0.1	92.0	1.8	1.5	0.1	0.6	0.1	100.0
Mezquital	12.4	0.0	0.3	87.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	0.0	0.3	6.3	0.1	87.6	0.0	4.5	1.1	100.0
Pastizales inducidos y cultivados	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Vegetacion hidrofila	5.6	0.0	15.1	27.5	7.5	0.0	41.1	3.2	100.0
(en blanco)	0.0	1.0	10.2	0.0	36.3	0.0	52.6	0.0	100.0

Tabla 22.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para Santo Domingo en el periodo T1-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la figura 21 se presenta el mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio "Santo Domingo" durante todo el periodo (T1-T4), en donde se identifican los principales procesos de cambio encontrados. En el mapa resalta el incremento de la superficie ocupada

por la agricultura de riego y humedad, así como las zonas recuperadas de matorral por el abandono de la agricultura de riego y humedad durante el periodo analizado.

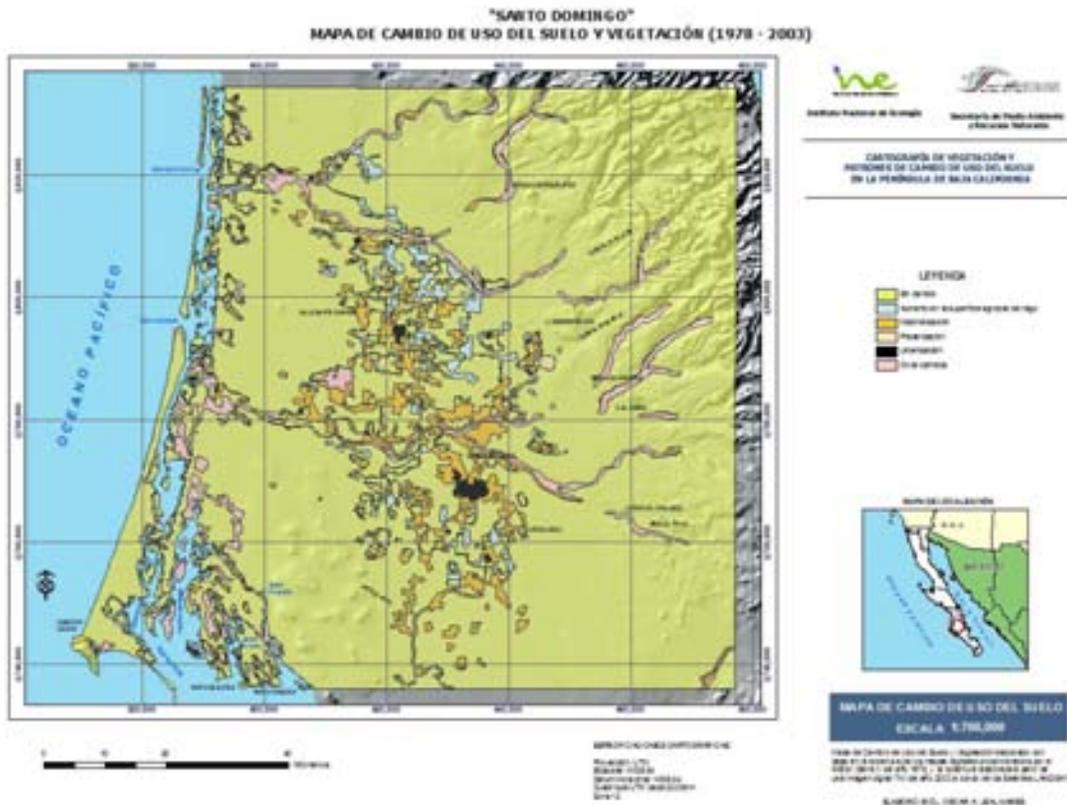


Figura 21.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio Santo Domingo durante el periodo 1978 – 2003.

A continuación se presenta el diagrama de los procesos de cambio (figura 22) encontrados en el sitio Santo Domingo entre los periodos de tiempo T1 y T4 con su respectiva tabla resumen (tabla 23). En el diagrama se representan los flujos entre las principales clases identificadas en los mapas de uso del suelo y vegetación, tipificados según el proceso identificado, mostrando la magnitud del flujo en hectáreas.

Resalta la clase de Matorral Xerófilo por su dinamismo y magnitud de los flujos, ya que aporta superficie a las otras cinco clases representadas en el diagrama, y recibe aporte de cuatro de ellas. Es importante señalar que el principal aporte de superficie para la clase

Asentamientos Humanos se da desde la clase Agropecuario, sin embargo el aporte directo desde Matorral Xerófilo representa una tercera parte de ese flujo.

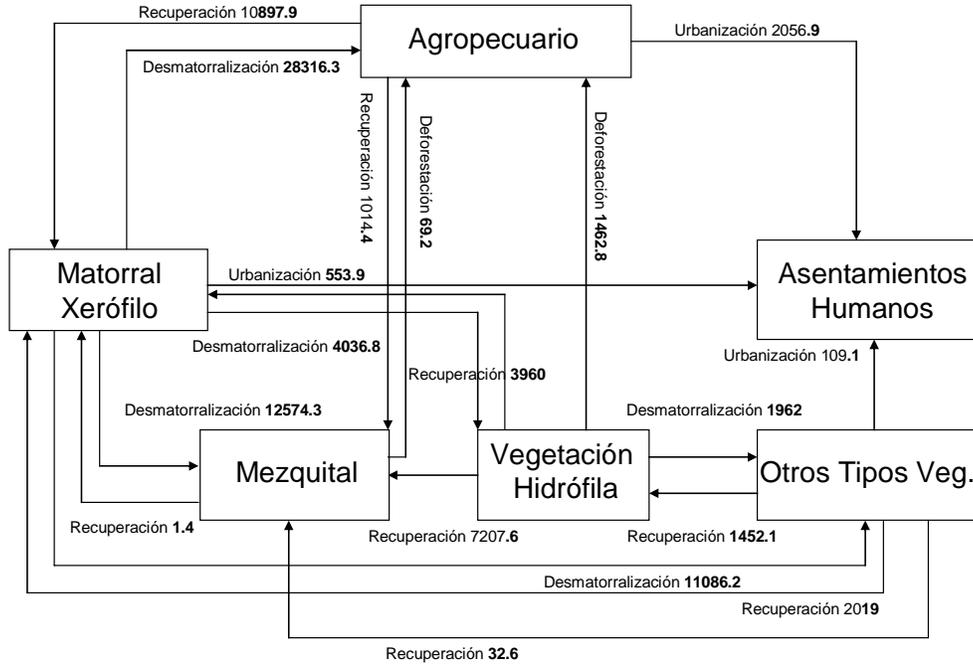


Figura 22.- Principales procesos de cambio identificados para Santo Domingo de 1978 a 2003. Los datos que aparecen corresponden al valor total del flujo en hectáreas.

En la tabla 23 se presenta el resumen de los principales procesos de cambio encontrados en el sitio de estudio Santo Domingo, mismos que representan en su conjunto los flujos mostrados en el diagrama de la figura 22. En la tabla resalta la superficie involucrada en los procesos de Desmatorralización y de Recuperación.

Santo Domingo Procesos de cambio 1978 - 2003	
Proceso	Superficie en ha.
Permanencia de clases	788,806.1
Desmatorralización	51,976.7
Deforestación	3,494.0
Recuperación	30,621.9
Expansión mancha urbana	2,719.9

Tabla 23.- Resumen de los principales procesos de cambio identificados en el sitio de estudio Santo Domingo durante el periodo de tiempo analizado.

Desierto del Vizcaíno

En el caso del Desierto del Vizcaíno, la tabla con las tasas anuales de cambio por periodo y por clase de uso del suelo y vegetación (tabla 24) resalta la tasa de incremento de los cuerpos de agua durante el periodo T1-T2. En el caso de la disminución del matorral xerófilo, la tasa más alta de cambio se presenta en el periodo T3-T4.

Destaca también el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos durante el periodo T3-T4, así como la dinámica en los tres periodos de las áreas sin vegetación aparente y los cuerpos de agua, en donde esa dinámica, en conjunto con lo que sucede en otros tipos de vegetación, explican los cambios identificados en el sitio.

VIZCAÍNO				
	T1-T2	T2-T3	T3-T4	T1-T4
ASVA	6.4	2.4	4.2	4.5
AH	0.0	7.6	104.6	0.0
CA	25.2	3.3	-6.6	11.9
MX	0.0	0.1	-0.8	0.0
OTV	-0.7	-1.0	2.5	-0.4

Tabla 24.- Tasa anual de cambio por periodo y por clase de uso de suelo y vegetación para el Desierto del Vizcaíno. Las tasas se calcularon con la fórmula de FAO 1996.

En el anexo 6 se presentan las matrices de transición para cada uno de los sitios estudiados, así como la tabla resumen de los cambios para cada uno de los mapas elaborados, incluyendo las tasas de cambio por clase calculadas.

Las matrices de probabilidad elaboradas se expresan en porcentaje, con la finalidad de hacer más fácil su interpretación. En la tabla 25 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T2, en donde se identifica que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo seguido de Otros Tipos de Vegetación, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son Cuerpos de Agua y Áreas Sin Vegetación Aparente.

La clase con mayor probabilidad de cambiar a Matorral Xerófilo es Otros Tipos de Vegetación. Esa misma clase es la que tiene altas probabilidades de recibir superficie de parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T2 (1990) "AREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"							
(PROBABILIDAD CAMBIO)	TIEMPO 2						
TIEMPO 1	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	(en blanco)	Total
Area sin vegetacion aparente	21.9	0.0	61.6	3.2	13.3	0.0	100.0
Cuerpo de agua	20.6	0.0	0.0	0.0	79.4	0.0	100.0
Matorral xerofilo	2.7	0.0	0.0	85.8	11.5	0.0	100.0
Otros tipos de vegetacion	2.9	0.0	1.0	31.6	64.5	0.0	100.0
(en blanco)	0.1	0.2	0.0	58.0	41.7	0.0	100.0

Tabla 25.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para el Vizcaíno en el periodo T1-T2. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 26 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T2-T3, en donde se identifica ahora que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Cuerpos de Agua, además del Matorral Xerófilo, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son Asentamiento Humano y Áreas Sin Vegetación Aparente.

Las clases con mayor probabilidad de transformarse a Matorral Xerófilo son Otros Tipos de Vegetación y Áreas Sin Vegetación Aparente. Durante el periodo el Matorral Xerófilo es la clase con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T2 (1990) - T3 (2000) "AREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"							
(PROBABILIDAD CAMBIO)	TIEMPO 3						
TIEMPO 2	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	(en blanco)	Total
Area sin vegetacion aparente	54.7	0.0	8.6	17.1	19.7	0.0	100.0
Asentamiento humano	0.0	32.7	0.0	0.0	0.0	67.3	100.0
Cuerpo de agua	0.0	0.0	98.7	0.6	0.7	0.0	100.0
Matorral xerofilo	1.5	0.0	0.1	92.2	5.9	0.4	100.0
Otros tipos de vegetacion	4.2	0.0	0.6	20.9	73.5	0.8	100.0
(en blanco)	0.0	0.0	0.0	30.8	69.2	0.0	100.0

Tabla 26.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para el Vizcaíno en el periodo T2-T3. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la tabla 27 se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T3-T4, en donde se identifica una vez más que la clase con mayor probabilidad de permanencia es Matorral Xerófilo, ahora acompañado por Asentamientos Humanos y Otros Tipos de Vegetación. Las clases con menor probabilidad de permanencia son Cuerpos de Agua y Áreas Sin Vegetación Aparente, aún presentando altos porcentajes de probabilidad de permanencia (superiores al 80 %).

La clase con mayor probabilidad de pasar a Matorral Xerófilo sigue siendo Áreas Sin Vegetación Aparente. Durante el periodo se mantiene la tendencia del Matorral Xerófilo como la clase con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"						
(PROBABILIDAD CAMBIO)	TIEMPO 4					
TIEMPO 3	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Total
Area sin vegetacion aparente	87.0	0.0	0.0	11.4	1.6	100.0
Asentamiento humano	0.0	92.1	0.0	7.9	0.0	100.0
Cuerpo de agua	13.0	0.0	80.4	4.5	2.1	100.0
Matorral xerofilo	0.6	0.0	0.0	94.2	5.2	100.0
Otros tipos de vegetacion	1.6	0.1	0.0	6.9	91.3	100.0
(en blanco)	0.0	0.7	0.0	26.5	72.7	100.0

Tabla 27.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para el Vizcaíno en el periodo T3-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

Finalmente, en la tabla 28, se muestran las probabilidades de cambio y permanencia de clase para el periodo T1-T4, en donde se identifica de nuevo la tendencia de que las clases con mayor probabilidad de permanencia son Matorral Xerófilo y Otros Tipos de Vegetación, mientras que las clases con menor probabilidad de permanencia son los Cuerpos de Agua y Áreas Sin Vegetación Aparente.

Durante todo el periodo analizado, se identifica que la clase con mayor probabilidad de pasar a Matorral Xerófilo es Otros Tipos de Vegetación. Durante todo el periodo se identifica la tendencia de que Otros Tipos de Vegetación y Matorral Xerófilo son las clases con altas probabilidades de recibir superficie por parte de otras clases.

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE CAMBIO (%) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"						
(PROBABILIDAD CAMBIO)	TIEMPO 4					
TIEMPO 1	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Total
Area sin vegetacion aparente	18.5	0.0	64.3	6.4	10.8	100.0
Cuerpo de agua	8.8	0.0	0.0	0.0	91.2	100.0
Matorral xerofilo	4.4	0.0	0.0	87.0	8.5	100.0
Otros tipos de vegetacion	3.5	0.1	1.4	26.9	68.1	100.0
(en blanco)	0.0	0.9	0.0	35.6	63.5	100.0

Tabla 28.- Matriz de probabilidad de cambio de clase para el Vizcaíno en el periodo T1-T4. Las casillas sombreadas representan la probabilidad de permanencia de clase. Los datos se presentan en porcentaje.

En la figura 23 se presenta el mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio "Desierto del Vizcaíno" durante todo el periodo (T1-T4), en donde se identifican los principales procesos de cambio. A continuación se presenta el diagrama de los procesos de cambio (figura 24) encontrados en el sitio Desierto del Vizcaíno entre los periodos de tiempo T1 y T4 con su respectiva tabla resumen (tabla 29). En el diagrama se representan los flujos entre las principales clases identificadas en los mapas de uso del suelo y vegetación, tipificados según el proceso identificado, mostrando la magnitud del flujo en hectáreas.

Resalta la clase de Matorral Xerófilo por su dinamismo y magnitud de los flujos, ya que aporta superficie a las otras tres clases representadas en el diagrama, y recibe aporte de dos de ellas. Es importante señalar la dinámica existente entre matorral xerófilo y otros tipos de vegetación, ya que tienen un intercambio de superficies muy interesante (al igual que el existente entre áreas sin vegetación aparente y otros tipos de vegetación), presumiblemente debido a la dinámica de los cuerpos de agua.

En la tabla 29 se presenta el resumen de los principales procesos de cambio encontrados en el sitio de estudio Desierto del Vizcaíno, mismos que representan en su conjunto los flujos mostrados en el diagrama de la figura 24.

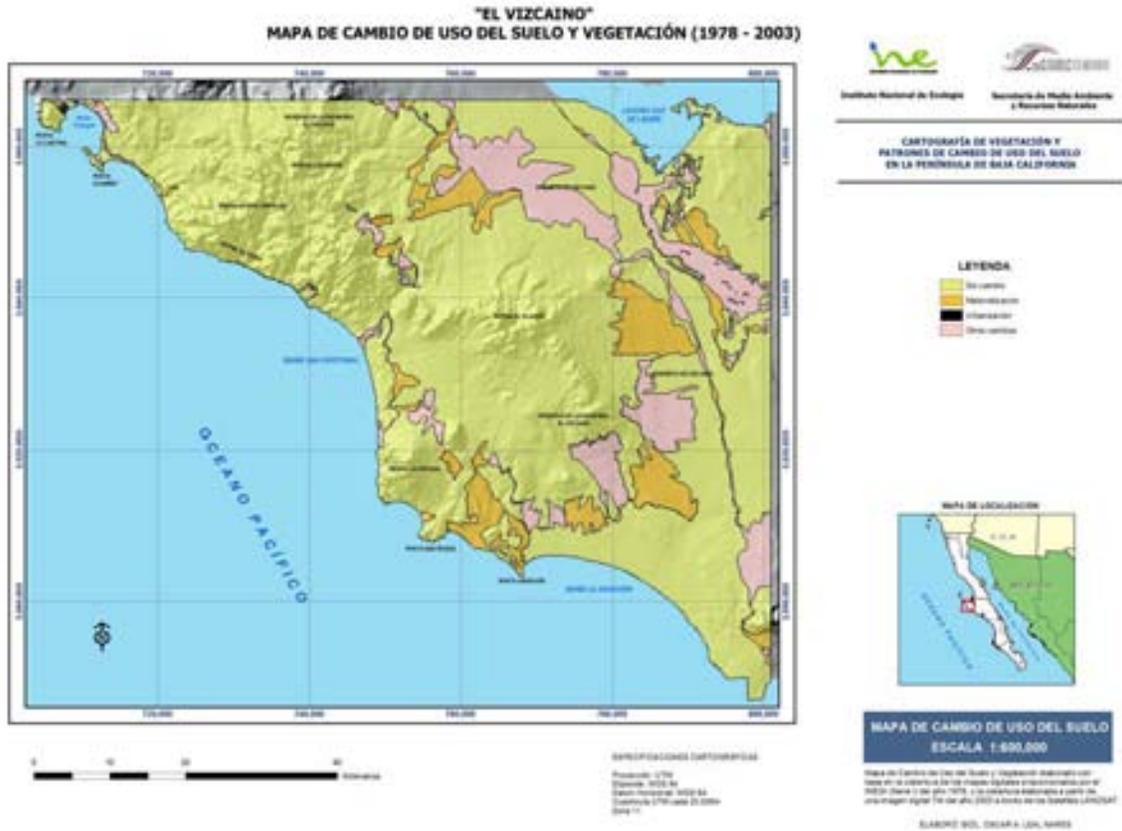


Figura 23.- Mapa de cambio de uso del suelo y vegetación para el sitio Desierto del Vizcaíno durante el periodo 1978 – 2003.

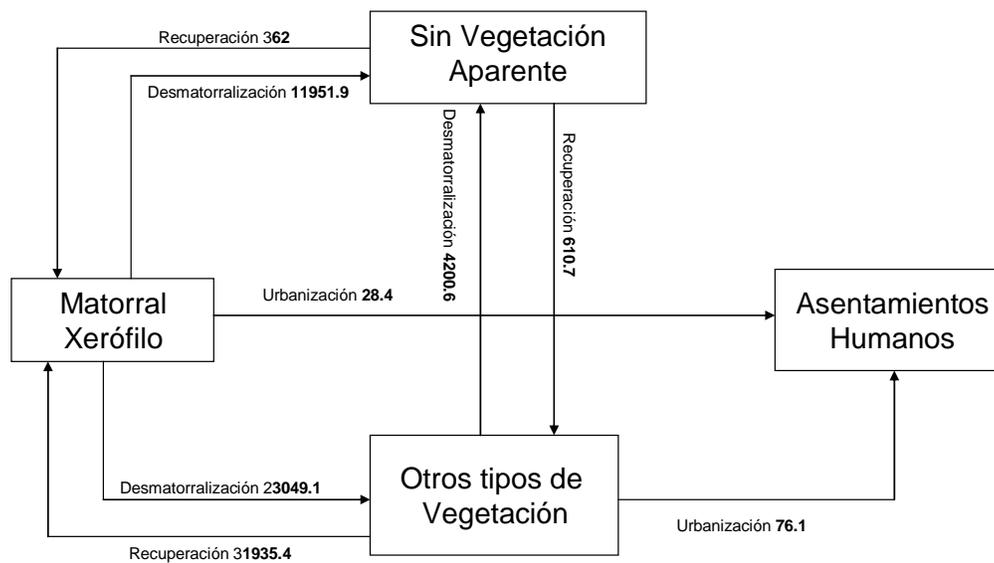


Figura 24.- Principales procesos de cambio identificados para El Vizcaíno de 1978 a 2003. Los datos que aparecen corresponden al valor total del flujo en hectáreas. En este caso se

interpreta el paso de otros tipos de vegetación a áreas sin vegetación aparente como desmatorralización.

En la tabla 29 resalta la superficie involucrada en los procesos de Desmatorralización y de Recuperación. En este caso, la superficie recuperada es bastante cercana a la superficie perdida por el matorral xerófilo, situación muy diferente a la encontrada en los otros tres sitios analizados.

El Vizcaíno	
Procesos de cambio 1978 - 2003	
Proceso	Superficie en ha.
Permanencia de clases	316,559.5
Desmatorralización	39,201.6
Recuperación	32,908.1
Expansión mancha urbana	104.6

Tabla 29.- Resumen de los principales procesos de cambio identificados en el sitio de estudio El Vizcaíno durante el periodo de tiempo analizado.

Resultados del análisis estadístico

A continuación se presentan, en la tabla 30, los resultados de la primera “corrida” generada, que incluyen las correlaciones entre variables independientes, el reporte de iteraciones y el resumen estadístico de los ejes de ordenación calculados.

En la primera parte de la tabla, peso de las correlaciones entre las variables de la matriz secundaria, se presenta la correlación existente entre las variables independientes. Los resultados obtenidos muestran la importante correlación entre Asentamientos Humanos (AH) y Población Total (PobTot), 0.952, lo que indica que el comportamiento de los asentamientos humanos está explicado en más de un 95 % por el incremento de la población total. La variable Agricultura de Temporal (AT) muestra una correlación débil con el resto de las variables independientes, pero en ninguno de los casos supera el 37 %. Lo interesante es que prácticamente tiene el mismo valor de correlación con las otras variables, en particular con Asentamientos Humanos (AH) y Agricultura de Riego y Humedad (ARH), con .361 y .363, respectivamente.

PESO DE LAS CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DE LA MATRIZ SECUNDARIA

	AH	ARH	AT	PobTot
AH	1.000	-.024	.361	.952
ARH	-.024	1.000	-.363	-.127
AT	.361	-.363	1.000	.345
PobTot	.952	-.127	.345	1.000

AH = asentamientos humanos, ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

REPORTE DE LAS ITERACIONES

Cálculo del eje 1

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 35 iteraciones.

Cálculo del eje 2

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 3 iteraciones.

Cálculo del eje 3

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 10 iteraciones.

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS EJES

Número de ejes canónicos: 3

Varianza Total ("inercia") en los datos de los sitios: .426

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue	.218	.138	.011
Varianza en los datos de los sitios			
% de varianza explicada	51.0	32.5	2.6
% de explicación acumulada	51.0	83.5	86.1
Pearson Correlación, Sitios-Var*	.953	.976	.894
Kendall (Rank) Corr., Sitios-Var	.780	.642	.546

* Correlación entre los valores de las muestras en el eje derivado de los datos de los sitios y los valores de las muestras que son combinaciones lineales de las variables independientes. Se pone 0.000 si los ejes no son canónicos.

Tabla 30.- Resultados de la primera corrida del análisis de correlación canónica.

En la segunda parte de la tabla 30 se presenta el número de iteraciones realizadas por el programa utilizado para calcular la solución del acomodo de los datos con respecto a los ejes de ordenación. El hecho de que el programa haya requerido de menos de 50 iteraciones para poder definir los ejes que ordenan el comportamiento de las variables

indica que en esos ejes calculados si es posible representar el comportamiento registrado por los datos.

En la tercera parte de la tabla 30 se presenta el resumen estadístico de los ejes de ordenación calculados. Aunque cada uno de los ejes definidos no tienen un alto valor de eigenvalue, el % de explicación acumulativa del comportamiento de los datos es muy alto, ya que solamente el eje 1 explica el 51 % del comportamiento encontrado, y junto con el eje 2 explica más del 83 % del comportamiento, para llegar a un máximo de 86 % de la explicación del comportamiento de los datos al incluir al eje 3.

Además, el coeficiente de correlación de Pearson, que explica la correlación lineal entre los datos de las variables de la matriz primaria (variables dependientes) con los datos de las variables de la matriz secundaria (variables independientes) para cada eje es muy alto, mayor del 95 % para los ejes 1 y 2, y prácticamente del 90 % para el eje 3. El rango de coeficiente de correlación de Kendall evalúa la forma en que los datos se ordenan con respecto a los ejes de ordenación establecidos. Los valores mostrados para los tres ejes indican que la ordenación de los datos sobre los ejes es adecuada, siguiendo la tendencia de que el eje sobre el que mejor se ordenan los datos es el eje 1, seguido del eje 2 y por último el eje 3.

A continuación se presentan, en la tabla 31, los resultados finales calculados del primer análisis realizado, respecto a la correlación entre las variables independientes y los ejes de ordenación calculados.

En la primera parte de la tabla 31 se muestran los resultados de la correlación intra grupos con los ejes de ordenación, mientras que en la segunda parte de la tabla se presenta la correlación entre grupos y los ejes de ordenación. A partir de los resultados mostrados se identifica que el eje 1 está altamente correlacionado con las variables independientes población total y asentamientos humanos, mientras que el eje 2 tiene una importante correlación con la agricultura de riego y humedad, mientras que el eje 3 se encuentra relacionado en un porcentaje alto con la agricultura de temporal.

CORRELACIÓN Y RESULTADOS DE LA GRAFICACIÓN para 4 variables

Variable	Correlaciones*			Resultados de Graficación		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 AH	-.934	.099	.260	-.436	.037	.027
2 ARH	.251	.751	.604	.117	.279	.063
3 AT	-.478	.317	-.744	-.223	.118	-.078
4 PobTot	-.986	.029	.157	-.460	.011	.016

AH = asentamientos humanos, ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

* Las Correlaciones son "correlaciones al interior de los grupos" de ter Braak (1986)

CORRELACIÓN ENTRE GRUPOS para 4 variables

Variable	Correlaciones		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 AH	-.890	.097	.232
2 ARH	.240	.733	.540
3 AT	-.456	.309	-.665
4 PobTot	-.939	.028	.140

AH = asentamientos humanos, ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

Tabla 31.- Resultados finales de la primera corrida del análisis de correlación canónica.

Como se señaló anteriormente, debido a la alta correlación entre la población total y los asentamientos humanos (primera parte de la tabla 30), se decidió eliminar la variable asentamientos humanos (AH) y mantener la variable población total (PobTot) para disminuir redundancia en los datos y se "corrió" de nuevo el análisis, con la finalidad de poder mejorar los eigenvalues de los ejes de ordenación. Los resultados de esta segunda corrida se muestran en la tabla 32.

La decisión de cual de las dos variables estrechamente correlacionadas eliminar se tomó a partir de los resultados de la tabla 31, ya que la variable población total tiene una correlación más alta con el eje 1 tanto al interior de los grupos como entre los grupos en comparación con la variable asentamientos humanos.

PESO DE LAS CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DE LA MATRIZ SECUNDARIA

	ARH	AT	PobTot
ARH	1.000	-.363	-.127
AT	-.363	1.000	.345
PobTot	-.127	.345	1.000

ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

REPORTE DE LAS ITERACIONES

Cálculo del eje 1

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 32 iteraciones.

Cálculo del eje 2

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 3 iteraciones.

Cálculo del eje 3

Solución lograda con tolerancia de .100000E-12 después de 4 iteraciones.

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS EJES

Número de ejes canónicos: 3

Varianza total ("inercia") en los datos de los sitios: .426

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue	.218	.134	.010
Varianza en los datos de los sitios			
% de varianza explicada	51.0	31.5	2.3
% de explicación acumulada	51.0	82.6	84.9
Pearson Correlación, Sitios-Var*	.953	.961	.849
Kendall (Rank) Corr., Sitios-Var	.780	.713	.652

* Correlación entre los valores de las muestras en el eje derivado de los datos de los sitios y los valores de las muestras que son combinaciones lineales de las variables independientes. . Se pone 0.000 si los ejes no son canónicos.

Tabla 32.- Resultados de la segunda corrida del análisis de correlación canónica.

La tabla 32 es similar a la tabla 30, de tal forma que está conformada por las mismas tres secciones. Los resultados obtenidos en esta segunda "corrida" son muy similares a los obtenidos en la primera (tabla 30), con excepción de la correlación entre las variables independientes utilizadas, ya que la correlación más alta encontrada es de menos del 37 % (primera parte de la tabla 32) entre las dos agriculturas y entre la agricultura de temporal y

la población total. De nuevo el programa necesitó de menos de 50 iteraciones para definir los ejes de ordenación (segunda parte de la tabla 32), sin embargo el eigenvalue de cada uno de ellos se mantuvo prácticamente igual (tercera parte de la tabla 32). Esa misma situación se presenta con el porcentaje acumulativo de explicación, que prácticamente se mantiene igual, pero el coeficiente de correlación de Kendall aumenta en poco más de 10 % para los ejes 2 y 3, lo que le da mayor fortaleza al acomodo de los sitios en relación a los ejes de ordenación.

A continuación se presentan, en la tabla 33, los resultados finales calculados del segundo análisis realizado, respecto a la correlación entre las variables independientes y los ejes de ordenación calculados.

CORRELACIÓN Y RESULTADOS DE LA GRAFICACIÓN para 3 Variables

Variable	Correlaciones*			Resultado de Graficación		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 ARH	.252	.765	-.593	.117	.280	-.059
2 AT	-.478	.318	.819	-.223	.117	.081
3 PobTot	-.986	.030	-.165	-.460	.011	-.016

ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

* Las Correlaciones son "correlaciones al interior de los grupos" de ter Braak (1986)

CORRELACIONES ENTRE GRUPOS para 3 Variables

Variable	Correlaciones		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 ARH	.240	.735	-.504
2 AT	-.456	.306	.695
3 PobTot	-.939	.029	-.140

ARH = agricultura de riego y humedad, AT = agricultura de temporal, PobTot = población total.

Tabla 33.- Resultados finales de la segunda corrida del análisis de correlación canónica.

Los resultados mostrados en la tabla 33 son muy similares a los obtenidos en la primera "corrida" (tabla 31) para el eje 1, pero se incrementa ligeramente la correlación para los ejes 2 y 3, tanto en las correlaciones intra grupo como en las intergrupales. De nuevo se identifica que el eje 1 está altamente correlacionado con la variable independiente

población total, mientras que el eje 2 tiene una importante correlación con la agricultura de riego y humedad, mientras que el eje 3 se encuentra relacionado en un porcentaje alto con los dos tipos de agricultura, pero principalmente con la agricultura de temporal.

Para corroborar que los resultados obtenidos en la ordenación de los datos con respecto a los ejes no son producto del azar, se realizó una prueba de Monte Carlo, con la finalidad de conocer las posibilidades aleatorias que existen de obtener un resultado similar al arrojado por el análisis. En las tablas 34 (para los eigenvalue de los ejes) y 35 (para la correlación entre sitios y variables independientes) se muestran los resultados de esa prueba.

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MONTE CARLO -- EIGENVALUES

Ejes	Eigenvalue	Datos al azar			
		Datos reales	Prueba de Monte Carlo, 198 corridas		
		Media	Mínimo	Máximo	p
1	.218	.005	.001	.016	.0050
2	.134	.001	.000	.005	.0050
3	.010	.000	.000	.001	.0050

p = proporción de las corridas al azar con eigenvalue mayor que o igual al eigenvalue observado; p.ej.,
 $p = (1 + \text{no. permutaciones} \geq \text{observado}) / (1 + \text{no. permutaciones})$

Tabla 34.- Resultados de la prueba de Monte Carlo para los eigenvalue de los ejes de ordenación.

En el caso de los eigenvalues de los ejes (tabla 34), los valores máximos posibles obtenidos al azar son mucho más inferiores que los obtenidos en el análisis de los datos, lo que demuestra que los resultados obtenidos son producto de los patrones identificados, y no por alguna posible combinación azarosa de los mismos.

Para el caso de la relación entre la correlación sitios-variables independientes y los ejes de ordenación (tabla 35), también los resultados de la prueba de Monte Carlo indican que el valor máximo obtenido por asociaciones al azar es bastante menor al observado en el

análisis con los datos, por lo que los resultados del análisis no son originados por posibles combinaciones aleatorias.

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MONTE CARLO -- CORRELACIONES ENTRE SITIOS-VARIABLES INDEPENDIENTES

Ejes	Sitios-Var	Datos al azar			
		Prueba de Monte Carlo, 198 corridas	Media	Mínimo	Máximo
1	.953	.184	.080	.341	.0050
2	.961	.105	.040	.278	.0050
3	.849	.072	.017	.263	.0050

p = proporción de las corridas al azar con eigenvalue mayor que o igual al eigenvalue observado; p.ej.,

$$p = (1 + \text{no. permutaciones} \geq \text{observado}) / (1 + \text{no. permutaciones})$$

Tabla 35.- Resultados de la prueba de Monte Carlo para la relación entre la correlación sitios-variables antrópicas y los ejes de ordenación.

En el anexo 7 se pueden encontrar los resultados completos del análisis final.

A continuación se muestra (figura 25) la distribución general de los sitios por año en relación a los ejes de ordenación 1 (despoblamiento) y 2 (superficie de agricultura de riego). En esta gráfica se aprecia que los diferentes años del sitio de Tijuana están distribuidos conforme al eje x, por lo que está determinado muy fuertemente por la variable población total, mientras que los sitios principalmente agrícolas, Santo Domingo y San Quintín (positivos), y el sitio en el desierto de Vizcaíno (negativos), están distribuidos según los valores del eje y, que está determinado por la variable Agricultura de Riego y Humedad.

Si bien el eje x está determinado por la población total, ese eje se nombra “despoblamiento” por que en el lado positivo del eje tenemos los sitios menos poblados, mientras que en el lado negativo se acomodan los sitios más poblados. Como lo negativo al despoblamiento es el poblamiento, pues entonces los sitios están agrupados sobre el eje x según su valor de despoblamiento.

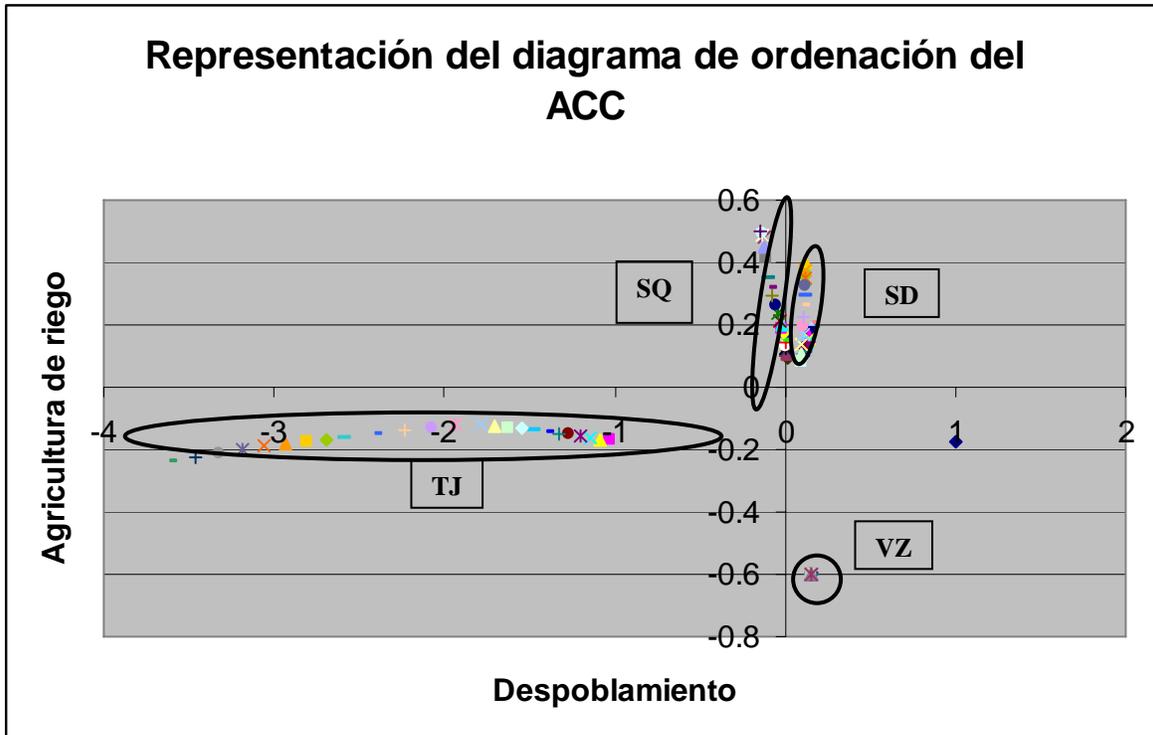


Figura 25.- Representación del diagrama de ordenación del Análisis de Correlación Canónica (ACC). Los grupos fueron definidos en función de la desviación estandar de los datos para cada sitio (anexo 7). TJ = Tijuana, SQ = San Quintín, SD = Santo Domingo, VZ = El Vizcaíno.

Si analizamos la distribución de los sitios sobre los ejes de ordenación tomando a la variable matorral xerófilo como si fuera una variable independiente (figura 26), encontramos un comportamiento muy similar al general, pero es más evidente la influencia del eje 1 (despoblamiento) en el comportamiento de los sitios predominantemente agrícolas. En ese patrón destaca la diferenciación entre San Quintín y Santo Domingo a partir de la década de los 90, ya que en los años anteriores se puede interpretar que los datos para ambos sitios muestran un patrón de ordenación similar con respecto a los ejes 1 y 2.

Si analizamos la distribución de los datos sobre los ejes de ordenación tomando a la población total como variable independiente (figura 27), nos encontramos con una distribución muy similar a la encontrada en la gráfica del matorral xerófilo (figura 26), pero es más evidente la separación entre los sitios agrícolas con respecto al eje 1 y al eje 3

(explicado principalmente por la superficie con agricultura de temporal), en donde encontramos dos grupos bien definidos, aunque muy cercanos entre sí (con respecto a los valores de x), en donde el grupo de San Quintín muestra un mayor incremento poblacional con relación a Santo Domingo, pero se aprecia una diferencia importante con respecto a los valores de y (eje 3), lo que permite separar claramente los dos sitios con relevancia agropecuaria, a partir de la existencia de mayor superficie destinada a la agricultura de temporal en San Quintín.

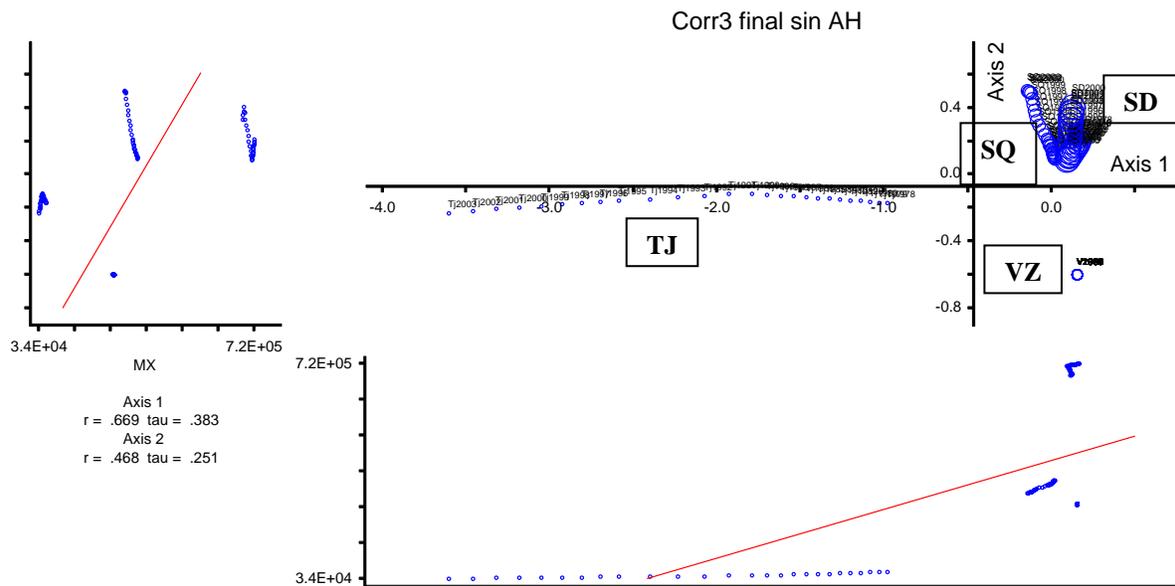


Figura 26.- Representación del diagrama de ordenación del Análisis de Correlación Canónica (ACC) tomando como variable independiente a la superficie de matorral xerófilo. TJ = Tijuana, SQ = San Quintín, SD = Santo Domingo, VZ = El Vizcaíno.

Otro comportamiento interesante en relación al eje 3 es la disminución de la superficie de agricultura de temporal en Tijuana, debido a que el incremento de la mancha urbana se ha dado, en forma importante, sobre superficies dedicadas a las actividades agropecuarias.

Si analizamos la distribución de los sitios en los ejes de ordenación tomando como si fuera una variable independiente al mezquital (figura 28), encontramos relaciones muy interesantes. Por un lado, los ejes que mejor explican el comportamiento son los ejes definidos por las actividades agrícolas (eje 2 agricultura de riego y humedad, y eje 3 agricultura de temporal), situación que se explica por el papel del mezquital en el proceso

de sucesión secundaria del matorral xerófilo, principalmente asociado al abandono de terrenos agrícolas.

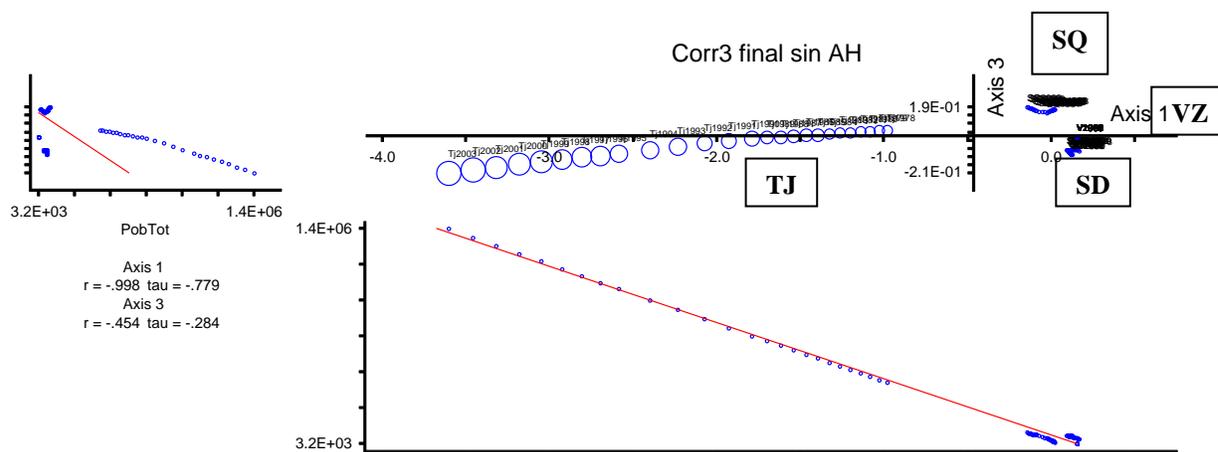


Figura 27.- Representación del diagrama de ordenación del Análisis de Correlación Canónica (ACC) tomando como variable independiente a la población total. TJ = Tijuana, SQ = San Quintín, SD = Santo Domingo, VZ = El Vizcaíno.

Por otro lado, se hace más evidente la separación existente entre los sitios agrícolas, que ya se mostraba en la figura 27, ya que los sitios correspondientes a San Quintín se ubican por encima del eje 2 (x), con mayor superficie agrícola de temporal (eje y), mientras que los correspondientes a Santo Domingo se ubican por debajo del eje 2, es decir, en la parte de los valores negativos del eje 3, sin agricultura de temporal.

El comportamiento del sitio de Tijuana (en la figura 28) se ilustra de una forma más clara, ya que los ejes representados son aquellos que están definidos por la agricultura de riego y humedad (x) y de temporal (y), en donde el incremento poblacional (y por ende el incremento de la mancha urbana, según la correlación identificada en la tabla 30) sobre las superficies agrícolas es más evidente. En un primer momento disminuyó la superficie de temporal y se incrementó la de riego (de 1978 a 1991), pero a partir del año 1992 disminuye tanto la agricultura de temporal como la de riego.

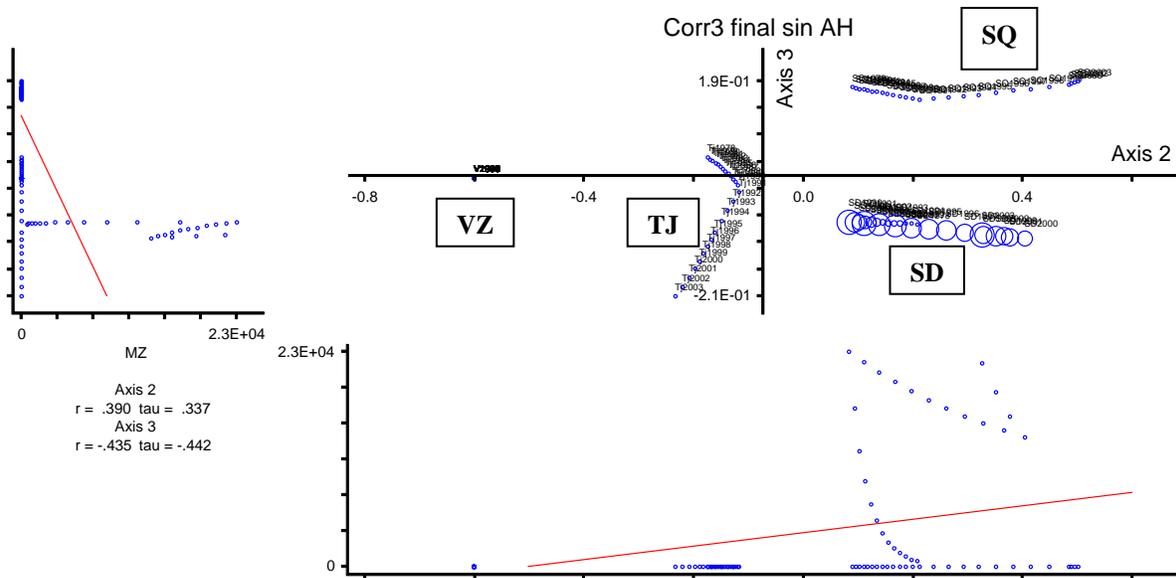


Figura 28.- Representación del diagrama de ordenación del Análisis de Correlación Canónica (ACC) tomando como variable independiente a la superficie de Mezquital. TJ = Tijuana, SQ = San Quintín, SD = Santo Domingo, VZ = El Vizcaíno.

Desarrollo de los modelos

A partir de los resultados obtenidos con el análisis de correlación canónica, se desarrollaron los modelos lineales (a partir de un análisis de regresión lineal) para predecir los cambios en la superficie ocupada por el matorral xerófilo (variable dependiente) a partir de la principal variable independiente que explican ese cambio en cada sitio analizado.

De esa forma, en el caso de Tijuana y el Vizcaíno, el análisis de regresión lineal se elaboró a partir de la variable Población Total (PobTot) como variable independiente, mientras que para los sitios de San Quintín y Santo Domingo se utilizó como variable independiente la Agricultura de Riego y Humedad (ARH).

En la tabla 36 se presentan los modelos lineales desarrollados para predecir el cambio en la superficie del matorral xerófilo en cada uno de los sitios estudiados, así como su valor de r^2 .

SITIO	Variable independiente (x)	MODELO (y = mx + b)	r²
Tijuana	Población Total (PobTot)	y = (-0.01976532*x) + 60688.4254	r² = 0.94013673
San Quintín	Agricultura de Riego y Humedad (ARH)	y = (-1.19031676*x) + 368426.422	r² = 0.994316228
Santo Domingo	Agricultura de Riego y Humedad (ARH)	y = (-0.8901444*x) + 795530.024	r² = 0.761692014
El Vizcaíno	Población Total (PobTot)	y = (2.27716072*x) + 262046.982	r² = 0.378576544

Tabla 36.- Modelos lineales de predicción de la superficie de matorral xerófilo (y) a partir de las variables independientes (x) que mejor describen el cambio identificado en cada uno de los sitios estudiados.

Los modelos predictivos elaborados nos señalan que, en el caso de Tijuana, el incremento de cada 1,000 habitantes en la población total representa una disminución de 19.8 ha de matorral xerófilo.

En el caso de San Quintín, el incremento de 100 ha de agricultura de riego y humedad representa una disminución de 119 ha de matorral xerófilo, mientras que en el caso de Santo Domingo el incremento de esas 100 ha de agricultura de riego y humedad provocan la disminución de 89 ha de matorral xerófilo.

En el caso del Vizcaíno, el incremento de cada 1,000 habitantes representa un aumento de 2,277 ha de matorral xerófilo.

Sin embargo, estos resultados hay que tomarlos con ciertas reservas, principalmente los referentes al Vizcaíno, ya que la r² del modelo es bastante baja, menor a 0.38, de tal forma que es el modelo estadísticamente menos significativo de todos los elaborados.

Por el contrario, los modelos desarrollados para los sitios Tijuana y San Quintín son estadísticamente significativos, con un valor para r² de 0.94 y 0.99 respectivamente. El modelo para Santo Domingo, si bien no presenta la misma solidez que los dos anteriores, el

valor de r^2 (0.76) lo sitúa cerca del nivel de significancia estadística (0.80) para que los resultados producto de la aplicación del modelo sean cercanos a la realidad.

X.- DISCUSIÓN

Los cambios en la superficie ocupada por cada tipo de vegetación y uso del suelo se pueden agrupar en dos grandes categorías: aquellos originados por la actividad del hombre y los producidos por las dinámicas naturales de los ecosistemas. Entre los primeros se incluye el cambio de matorral xerófilo a cualquier tipo de agricultura y a asentamientos humanos, mientras que en el segundo grupo se incluye a los procesos de sucesión secundaria (recuperación) en áreas alteradas y posteriormente abandonadas, y los procesos derivados de la dinámica de los cuerpos de agua.

En el caso de Tijuana destaca el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos, así como la disminución de la agricultura de riego y humedad, el matorral xerófilo y los pastizales. Varios autores han documentado este comportamiento del incremento de la mancha urbana sobre las zonas agropecuarias (Shalaby y Tateishi, 2007; Krausmann *et al.*, 2003; Chuluun y Ojima, 2002; Döös, 2002). Si analizamos este caso a mayor detalle, nos encontramos que el crecimiento de la mancha urbana en la zona de Tijuana se ha dado principalmente sobre pastizales y la agricultura de riego y humedad (en los periodos T1-T2 y T2-T3 es más evidente), pero en el último periodo de tiempo analizado (T3-T4) el crecimiento ha sido sobre áreas sin vegetación aparente y matorral xerófilo.

En el caso de San Quintín, destaca el incremento continuo de la agricultura de riego y humedad, así como la disminución del matorral xerófilo, los pastizales y la agricultura de temporal. Si analizamos a detalle este caso nos encontramos que en los periodos T1-T2 y T2-T3 el incremento de la agricultura de riego y humedad se da sobre la agricultura de temporal y el matorral xerófilo, mientras que en el periodo T3-T4 se da sobre la vegetación hidrófila. También existe un incremento explosivo de la superficie ocupada por los

asentamientos humanos durante el periodo T2-T3, que disminuye (pero aún se mantiene arriba del 2 % anual) en el periodo T3-T4. Es interesante esta situación, por que el incremento de la agricultura de riego y humedad no solo implica una disminución en la superficie del matorral xerófilo, sino también un incremento de la población, que se refleja en el incremento de la superficie ocupada por los asentamientos humanos, situación que se refleja en el resultado obtenido con el modelo lineal desarrollado.

En el caso de Santo Domingo nos encontramos con un comportamiento errático de la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad y del mezquital, ya que en algunos periodos se incrementan (de manera inversamente proporcional, es decir, si aumenta uno disminuye el otro) y al siguiente disminuye, así como el decremento de la superficie ocupada por el matorral xerófilo. Analizando más de cerca este caso, nos encontramos que durante el periodo T1-T2 hay un decremento de la agricultura de riego y humedad y un incremento del matorral xerófilo y el mezquital, durante el periodo T2-T3 hay un incremento de la agricultura de riego y humedad, principalmente sobre pastizales, y un decremento del mezquital, y en el periodo T3-T4 de nuevo hay una contracción de la agricultura de riego y humedad, pero las nuevas áreas incorporadas a ese tipo de agricultura se dan sobre pastizales y mezquiales.

Es interesante resaltar el papel del mezquital en la sucesión secundaria de áreas abandonas por la agricultura de riego, y como buena parte del mezquital puede pasar a matorral xerófilo. Esta situación es más evidente en el periodo T1-T2, ya que es el periodo más largo de tiempo (12 años) analizado. La evidencia identificada en la literatura apunta a que el abandono de las áreas agrícolas de riego y humedad en Santo Domingo tiene que ver con la disponibilidad y calidad del agua utilizada en el riego.

En el caso del Vizcaíno, tomado como testigo, destacan los cambios originados por la dinámica de la laguna Ojo de Liebre, razón por la que la superficie sin vegetación aparente muestra el incremento más importante. En ese sentido, resalta la dinámica identificada entre las clases Cuerpo de Agua – Áreas Sin Vegetación Aparente – Otros Tipos de Vegetación, en donde al retirarse el cuerpo de agua queda una zona sin vegetación aparente que

posteriormente es colonizada por vegetación de dunas o vegetación halófila. Al presentarse otro año de precipitaciones extraordinarias, la superficie del cuerpo de agua se incrementa sobre zonas sin vegetación aparente u ocupadas por vegetación de dunas y/o vegetación halófila.

Los procesos de cambio más importantes, originados por la actividad humana, son entonces la conversión del matorral xerófilo a áreas agrícolas (desmatorralización), la conversión de matorral xerófilo y pastizales a zonas urbanas (urbanización), y la recuperación de la vegetación en zonas agrícolas y de pastizales abandonadas (recuperación). La desmatorralización es un proceso común en tres sitios de estudio (Tijuana, San Quintín y Santo Domingo), el proceso de urbanización es más importante en el caso de Tijuana, mientras que la recuperación es más evidente en el caso de Santo Domingo, debido a la dinámica encontrada del incremento y disminución de la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad. En Brasil se identificó un patrón similar asociado a los cambios en la red de drenaje (Maldonado *et al.*, 2002), que en el caso de Santo Domingo están dados por la disponibilidad de agua para riego con calidad mínima tolerable por el cultivo.

El análisis de correlación canónica realizado explica en forma significativa (prácticamente el 85 % de las tendencias) el comportamiento general de los datos, con un nivel de precisión del 99.5 %. Los resultados de la prueba de Monte Carlo arrojan que las relaciones encontradas no son producto del azar, sino de la relación existente entre la superficie ocupada por los tipos de vegetación natural y los factores humanos de alteración (población total y superficie ocupada por la agricultura, sea de riego o de temporal).

Los resultados del análisis de correlación canónica confirman que existen patrones diferenciados de cambio de los tipos de vegetación según la principal fuerza que los ocasiona. De tal manera, los datos correspondientes a los sitios de Tijuana y el Vizcaíno siempre se encuentran separados entre sí y de los sitios relacionados con la actividad agrícola, los que se encuentran muy cercanos entre ellos (figura 25). Aunque se evidencia un patrón diferente en San Quintín a partir de la década de los 90 respecto a los años

anteriores para ese sitio y todos los años de Santo Domingo. Esa diferencia de comportamiento se da, principalmente, por el importante incremento de la población en San Quintín a partir de 1990 y hasta 1995, mismo que queda evidenciado en la gráfica de población total (figura 27), así como por la presencia de agricultura de temporal en San Quintín (figura 28).

Cabe destacar que, tal y como Alados *et al.*, (2004) lo señalan, las fuerzas que disparan los cambios en el uso del suelo son de carácter socioeconómico, por lo que al ser diferentes fuerzas las que inducen los cambios es natural esperar patrones diferenciados de cambio en función de la fuerza específica que los dispara.

La gráfica del mezquital (figura 28) muestra una diferenciación al interior de los sitios predominantemente agrícolas. En el caso de San Quintín, el incremento de la superficie de agricultura de temporal y de la población total a partir de 1990, así como el incremento constante de la superficie de agricultura de riego y humedad desde 1978 hasta el 2003, es lo que marca la diferencia con Santo Domingo.

En el caso de Santo Domingo existe un incremento de la superficie de agricultura de riego y humedad a partir de 1990 (en años anteriores la tendencia era la disminución de la superficie ocupada por ese tipo de agricultura), así como la dinámica del mezquital, que se incrementó en forma importante durante los 80, pero a partir de los 90 muestra una tendencia errática de disminución e incremento, relacionado con la apertura y abandono de parcelas agrícolas, además de que la dinámica demográfica prácticamente es estable desde 1990 (tasa anual de incremento de la población menor al 0.5 % desde 1990 hasta el año 2000). El periodo de mayor incremento en la población fue de 1970 a 1990.

El sitio de El Vizcaíno resultó ser un buen testigo, ya que no existen procesos de cambio importantes originados por la actividad del hombre, y el incremento de la población durante todo el periodo de análisis es muy bajo, y prácticamente la población total se mantiene constante desde 1990. La distribución de cada uno de los años de análisis para este sitio en

las gráficas resultado del análisis de ordenación canónica lo confirma, ya que siempre aparecen muy alejados, y en extremos apuestos, al resto de los sitios (figuras 25 a 28).

Como resultado del análisis de correlación canónica realizado, se identifica que, en orden de importancia, la población total, la agricultura de riego y humedad y la agricultura de temporal son los principales factores que provocan el cambio de uso del suelo y vegetación en los sitios estudiados. De esta forma, el poder controlar el crecimiento de la población y la forma de realizar la agricultura de riego y humedad, puede evitar que los procesos de cambio de uso del suelo y vegetación continúen con las tendencias actuales.

Resulta interesante resaltar los procesos de incremento poblacional identificados en cada uno de los sitios de trabajo, ya que en los sitios correspondientes al estado de Baja California (Tijuana y San Quintín), el periodo con una mayor tasa de incremento poblacional es de 1990 a 1995, mientras que en los sitios correspondientes a Baja California Sur (Santo Domingo y El Vizcaíno), el periodo con una mayor tasa de incremento poblacional es de 1970 a 1990, mostrando un incremento muy bajo, o incluso una disminución en la población, durante el periodo 1995 - 2000.

Por otro lado, los sitios de Baja California tienen una influencia importante de procesos de atracción de población. Tijuana ha sido, tal vez, la ciudad más importante de atracción de emigrantes que buscan pasar a Estados Unidos, y una buena parte de esos emigrantes optan por establecerse en Tijuana, debido a las dificultades para pasar de ilegales y las deportaciones posteriores que sufren los que logran pasar. El caso de San Quintín es diferente, ya que representa un polo de atracción para jornaleros relacionadas con las actividades agrícolas. En este caso, no es población que llegue de paso y posteriormente se establezca, como en Tijuana, sino que es población que su destino es la región de San Quintín, con la finalidad de emplearse como jornaleros agrícolas (UABC, 2001). Esa situación ya ha sido documentada para otros casos en Baja California (Calleros, 1990) y en otros periodos de tiempo (Canales, 1995).

En los sitios de Baja California Sur, se presenta una situación diferente. En el caso de Santo Domingo, la población emigrante también llegó para integrarse en las actividades agrícolas durante los años 70 y 80, pero debido a los problemas fitosanitarios y relacionados con la calidad del agua para riego, la actividad agrícola ha tenido altibajos desde finales de los 80 y hasta la fecha, situación que ha convertido a la región de Santo Domingo en emisora de población a partir de 1990.

En el caso de El Vizcaíno la situación es diferente. Debido a que prácticamente no existen actividades agrícolas, el periodo de mayor incremento de la población se debió a la llegada de emigrantes relacionados con las actividades pesqueras, ya que existían industrias relacionadas con el procesamiento de productos pesqueros en la región. Sin embargo, debido al embargo atunero de 1990, la zona se convirtió en expulsora de población, al extremo de que, a partir de 1995, la población muestra una tendencia a decrecer, ya que el principal insumo de la industria de procesamiento era, precisamente, el atún.

De esta forma, la atracción de población hacia la región, sea un destino intermedio (que en muchas ocasiones se convierte en final, como en el caso de Tijuana) o final (principalmente para integrarse en las actividades agrícolas, como en el caso de San Quintín) juega un papel primordial en la transformación del matorral xerófilo, así como en otros tipos de vegetación y usos del suelo, en la Península de Baja California.

En muchas ocasiones este incremento de la población demanda espacios en el territorio que suelen no tener la aptitud óptima para el uso del suelo que se les da, situación que conlleva a desequilibrios ambientales debido a los procesos de desarrollo regional no sustentables, desde lo más elemental, que se generan por la carencia de instrumentos de planeación para la utilización del territorio.

Los modelos elaborados presentan suficiente solidez estadística, en particular el de Tijuana y el de San Quintín, de tal forma que la situación del modelo desarrollado para el Vizcaíno responde justamente a ser un sitio tomado como testigo, es decir, en donde los cambios ocurridos en el uso del suelo y la vegetación no son ocasionados por actividades humanas,

sino por procesos naturales. De esa forma, como los modelos fueron generados a partir de la relación entre el matorral xerófilo y las variables que representan la presión de las actividades humanas, el resultado es un modelo que no tiene la suficiente validez estadística para poder aplicarse.

A partir de los resultados obtenidos con los modelos elaborados, podemos decir que el procedimiento metodológico de análisis estadístico fue bastante adecuado, ya que el producto son dos modelos estadísticamente robustos para predecir el cambio en la superficie ocupada por el matorral xerófilo, y un tercer modelo, en el límite mínimo de aceptación para su aplicación (0.76) en donde se presenta una dinámica de cambio más compleja que en los dos casos anteriores, por lo que sería conveniente buscar un modelo más complejo para el caso de Santo Domingo.

Los dos mejores modelos generados tienen una variable independiente diferente, en el modelo para Tijuana es la población total, mientras que en el modelo para San Quintín es la superficie ocupada por la agricultura de riego y humedad. De esta forma, los modelos pueden aplicarse en casos en los que predomine alguna de las dos variables independientes. Este resultado confirma la hipótesis del trabajo y cumple con el objetivo general del mismo, ya que si existen diferencias expresadas en los procesos de cambio de uso del suelo y vegetación según la principal fuerza que lo provoca, lo que permitió generar modelos diferenciados por la variable independiente utilizada.

Por ejemplo, si tenemos un caso en donde se va a producir una atracción de población por algún nuevo proyecto, sea urbano o turístico, y podemos cuantificar cuanta gente nueva llegará, entonces con ese número de personas nuevas se alimenta el modelo para conocer cuantas hectáreas de matorral se perderán.

En el otro caso, si tenemos un proyecto de ampliación de la superficie de agricultura de riego y humedad, entonces se puede utilizar el modelo de San Quintín para saber cuantas hectáreas de matorral xerófilo se perderán por el incremento de la superficie agrícola.

Previsiones a corto y mediano plazo

En la actualidad, las principales actividades que atraen a la población emigrante de otros estados del país a la Península de Baja California son el paso de ilegales a Estados Unidos, el turismo y la agricultura, principalmente la de riego y humedad. El control del paso de indocumentados a Estados Unidos es prácticamente imposible, por lo que en la zona fronteriza toman importancia los programas de educación reproductiva y la planeación del crecimiento de los asentamientos humanos como los principales instrumentos que pueden incidir en una menor afectación de la vegetación natural, y por ende, a los servicios y bienes ambientales que prestan los ecosistemas. Tal y como el modelo elaborado para Tijuana predice, por cada 1,000 nuevos habitantes que se establecen en la región, se pierden prácticamente 20 ha de matorral xerófilo.

En lo que se refiere a la actividad turística, es necesario replantear el esquema de desarrollo turístico, de tal forma que los nuevos desarrollos se planteen bajo esquemas de bajo impacto ambiental (menor densidad de cuartos por hectárea y menores requerimientos de servicios e infraestructura para los turistas), ya que es bien conocido que por cada cuarto de hotel nuevo, llegan entre 8 y 10 nuevos habitantes a la región (UQROO *et al.*, 2000). Si se logra desarrollar un turismo de alta derrama económica (con beneficios tangibles para la población local) y bajo impacto ambiental, se puede lograr que el incremento de población en las áreas con nuevos desarrollos turísticos sea a tasas menores a las identificadas en zonas con desarrollos turísticos tradicionales (basados en el segmento de sol y playa).

Esta situación, apoyada con planeación para la ocupación del espacio geográfico, puede evitar una mayor afectación a la vegetación natural, como ha sido el caso en los polos turísticos que existen hoy en día, ya que con la población nueva que llega por la actividad turística se tienen registradas tasas de incremento poblacional similares a las registradas en Tijuana (por ejemplo en Los Cabos), por lo que el modelo desarrollado para ese caso puede ser aplicable.

En el caso de la agricultura de riego y humedad, es necesario optimizar el espacio abierto para esta actividad hoy en día, ya que si se instauran esquemas de producción más intensivos con formas de riego que eviten la pérdida de agua y promuevan su uso óptimo, se puede incrementar la producción sin ampliar la superficie utilizada. De hecho esta situación ya se presenta en el Estado de Sinaloa (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2005), y sería muy conveniente retomar esas tecnologías con la finalidad de no requerir una mayor superficie de cultivo y un mayor requerimiento de agua para poder incrementar la producción.

XI.- CONCLUSIONES

Los principales procesos de cambio encontrados, originados por la actividad humana, son la conversión del matorral xerófilo a áreas agrícolas (desmatorralización), la conversión de matorral xerófilo y pastizales a zonas urbanas (urbanización), y la recuperación de la vegetación en zonas agrícolas y de pastizales abandonadas (recuperación).

El análisis de correlación canónica realizado explica en forma significativa (prácticamente el 85 % de las tendencias) el comportamiento general de los datos, con un nivel de precisión del 99.5 %, además de que la prueba de Monte Carlo rechaza cualquier influencia del azar en los resultados obtenidos.

Los resultados del análisis de correlación canónica confirman que existen patrones diferenciados de cambio de los tipos de vegetación y uso del suelo según la principal fuerza que los ocasiona, con lo que se comprueba la hipótesis de este trabajo.

Existe una diferenciación al interior de los sitios predominantemente agrícolas, misma que se da, en ambos casos, a partir de la década de los 90. Esas diferencias están dadas por el incremento diferenciado de la población y de la superficie dedicada a la agricultura de riego y humedad.

El sitio de El Vizcaíno resultó ser un buen testigo, ya que no existen procesos de cambio importantes originados por la actividad del hombre, y el incremento de la población durante todo el periodo de análisis es muy bajo.

Se identificó que, en orden de importancia, la población total, la agricultura de riego y humedad y la agricultura de temporal son los principales factores que provocan el cambio de uso del suelo y vegetación en los sitios estudiados.

Los modelos predictivos del cambio en la superficie ocupada por el matorral xerófilo para cada uno de los sitios estudiados fueron elaborados a partir de los resultados del análisis de correlación canónica, mediante el cual se identificó la variable que mejor explica el cambio, de tal forma que para los sitios Tijuana y El Vizcaíno la variable independiente elegida fue la población total, mientras que en los sitios agrícolas (San Quintín y Santo Domingo) la variable independiente elegida fue la superficie destinada a la agricultura de riego y humedad.

El procedimiento metodológico para desarrollar los modelos predictivos resultó muy exitoso, ya que dos (Tijuana y San Quintín) de los cuatro modelos generados tienen una precisión estadística superior al 94 %. El modelo elaborado para Santo Domingo está en el límite inferior aceptable para ser utilizado (76 %), ya que en ese caso en particular la variable agua disponible para riego (que no fue utilizada en este trabajo) pudiera aumentar la explicación del comportamiento de la superficie ocupada por el matorral xerófilo.

Si bien con el procedimiento metodológico utilizado se logran excelentes resultados cuando existe una variable independiente que puede explicar en amplio porcentaje el comportamiento de la variable dependiente, en casos con relaciones menos evidentes entre las variables es necesario buscar modelos más complejos para acercarnos de una forma más precisa a la realidad.

El tener como resultado del estudio un modelo estadísticamente no significativo para el caso de El Vizcaíno, confirma que fue un buen sitio testigo, ya que los procesos de cambio

de uso del suelo y vegetación no están provocados por presiones de las actividades humanas, sino por la dinámica de los ecosistemas acuáticos.

Los modelos desarrollados tienen una aplicación sencilla, y dan como resultado que el incremento de 1,000 habitantes en el sitio de Tijuana representa la disminución de casi 20 ha. de matorral xerófilo, el incremento de 100 ha de agricultura de riego y humedad en San Quintín representa una disminución de 119 ha de matorral xerófilo, mientras que el incremento de esas 100 ha de agricultura de riego y humedad en Santo Domingo provocan la disminución de 89 ha de matorral xerófilo.

Los dos mejores modelos elaborados pueden aplicarse en dos casos diferentes. El primer caso de aplicación es cuando se va a producir una atracción de población por algún nuevo proyecto, sea urbano o turístico, en un espacio en particular, y podemos cuantificar la gente nueva que llegará, entonces con ese número de personas nuevas se alimenta el modelo que utiliza a la población total como variable independiente (modelo de Tijuana) para conocer cuantas hectáreas de matorral se perderán.

El segundo caso sería si tenemos un proyecto de ampliación de la superficie de agricultura de riego y humedad o la apertura de una nueva área de riego, entonces se puede utilizar el modelo de San Quintín para saber cuantas hectáreas de matorral xerófilo se perderán por el incremento de la superficie agrícola.

De esta forma, queda clara la importancia de controlar el crecimiento poblacional y el mejoramiento de las prácticas productivas en la forma de realizar la agricultura de riego y humedad para incrementar la producción si abrir nuevas tierras agrícolas, ya que estas medidas pueden evitar que los procesos de cambio de uso del suelo y vegetación continúen en la península de Baja California con las tendencias actuales.

Los periodos de mayor incremento poblacional en los sitios estudiados muestran una tendencia diferencial entre los sitios ubicados en Baja California y los correspondientes a Baja California Sur. En los sitios correspondientes al estado de Baja California (Tijuana y

San Quintín), el periodo con una mayor tasa de incremento poblacional se dio en el periodo 1990 a 1995, mientras que en los sitios correspondientes a Baja California Sur (Santo Domingo y El Vizcaíno), el periodo con una mayor tasa de incremento poblacional fue de 1970 a 1990.

La inmigración hacia la región ha jugado un papel importante en los periodos de mayor incremento poblacional, siendo la migración hacia Estados Unidos, el crecimiento de las actividades turísticas y la demanda de mano de obra para las actividades agrícolas los principales atractivos para que la población emigrante de otros estados de la república mexicana se establezca en la región.

Actualmente, los sitios estudiados en el presente trabajo que se ubican en el Estado de Baja California (Tijuana y San Quintín) representan polos de atracción de población, mientras que los sitios localizados en el Estado de Baja California Sur (Santo Domingo y El Vizcaíno) representan centros emisores de población.

El control del incremento poblacional, así como la intensificación de la agricultura de riego y humedad, optimizando el uso del agua y del espacio, aunados a procesos de planeación en la ocupación del territorio, pueden disminuir las tasas de decrecimiento del matorral xerófilo identificadas hasta el 2003.

El presente trabajo hace aportes tanto científicos como técnicos. En el caso de los científicos, presenta un procedimiento metodológico para generar modelos predictivos de cambio de uso del suelo y vegetación, a partir de la principal fuerza que presiona esos cambios. En el caso de los técnicos, presenta una herramienta (los modelos desarrollados) que puede ser utilizada por los tomadores de decisiones respecto a la utilización del territorio en la península de Baja California.

XII.- LITERATURA CITADA

- Aaviksoo, K. 1995. Simulating vegetation dynamics and land-use in a mire landscape using a Markov model. **Landscape and Urban Planning** 31: 129-142.
- Agarwal, C., G. M. Green, J. Morgan Grove, T. P. Evans & C. M. Schweik. 2002. A review and assessment of land-use change models: dynamics of space, time, and human choice. General technical report NE-297. USDA, Forest service. 61 p.
- Alados, C. L., Y. Pueyo, O. Barrantes, J. Escós, L. Giner y A. B. Robles. 2004. Variations in landscape patterns and vegetation cover between 1957 and 1994 in a semiarid Mediterranean ecosystem. **Landscape Ecology** 19: 543-559.
- Allen, T. F. H. & T. W. Hoekstra. 1992. Toward a unified ecology. Columbia University Press. New York. 384 p.
- Álvarez-Icaza, P. y C. Garibay. 1992. Producción agropecuaria y forestal. En: Toledo, V., P. Álvarez-Icaza y P. Ávila (ed.). 1992. Plan Pátzcuaro 2000. investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido. Friedrich Ebert Stiftung. Morelia, México. 320 p.
- Álvarez-Icaza, P., G. Cervera, C. Garibay, P. Gutiérrez y F. Rosete. 1993. Los umbrales del deterioro. La dimensión ambiental de un desarrollo desigual en la región purépecha. Fac. Ciencias UNAM, PAIR-UNAM, Friederich Ebert Stiftung. México. 274 p.
- Anderson, J., Hardy, E., Roach, J. y Witmer, R. 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. USGS Professional paper 964. Washington, D. C.
- Anónimo. 1999. El Vizcaíno Biosphere Reserve. El Vizcaíno World Heritage Site.
- Aragón A., M. J. 1993. Evaluación del riesgo geológico debido a movimientos de ladera en la ciudad de Tijuana, B. C., México. Tesis de maestría en ciencias. CICESE. Ensenada, B. C.
- Awasthi, K., B. Sitaula, B. Singh y R. Bajacharaya. 2002. Land-use change in two Nepalese watersheds: GIS and geomorphometric analysis. **Land Degradation & Development** 13 (6): 495-513.
- Baker, W. L. 1989. A review of models of landscape change. **Landscape Ecology** 2: 111-133.
- Bell, E. J. 1974. Markov analysis of land use change: an application of stochastic processes to remotely sensed data. **Socio-economic Planning Science** 8: 311-316.
- Benabdellah, B., K-F Albrech, V. L. Pomaz, E. A. Denisenko y D. O. Logofet. 2003.

- Markov Caín models for forest successions in the Erzgebirge, Germany. **Ecological Modelling** 159: 145-160
- Bocco, G. 2002. Precipitaciones extraordinarias y desastres en zonas urbanas. El caso de Tijuana (enero 1993), Baja California, México. En: Lugo e Invar. (Comp.). 2002. Desastres naturales en América Latina. FCE. México.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. Masera. 2001. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. **Investigaciones Geográficas** 44: 18-38.
- Bocco, G., R. Sánchez y H. Riemann. 1993. Evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana (enero 1993). Uso integrado de percepción remota y sistemas de información geográfica. **Frontera Norte** 10 (5):53-83.
- Braimoh, A. y P. L. G. Vlek. 2005. Land Cover Change Trajectories in Northern Ghana. **Environmental Management** 36: 356-373.
- Brown, D. G., B. C. Pijanowski & J. D. Duh. 2000. Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. **Journal of Environmental Management** 59: 247-263.
- Bürgi, M., A. M. Hersperger y N. Schneeberger. 2004. Driving forces of landscape change – current and new directions. **Landscape Ecology** 19: 857-868.
- Byun, D.W., S. Kim, B. Czader, D. Nowak, S. Stetson y M. Estes. 2005. Estimation of biogenic emissions with satellite-derived land use and land cover data for air quality modeling of Houston-Galveston ozone nonattainment area. **Journal of Environmental Management** 75: 285–301.
- Calleros, J. R. 1990. Origen y desarrollo de dos áreas de riego. Cuadernos del COLEF. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana. 190 p.
- Campos, C. P., M. S. Muylaert and L. Pinguelli. 2004. Historical CO₂ emission and concentrations due to land use change of croplands and pastures by country. **Science of the Total Environment** 346: 149-155.
- Canales, A. 1995. El poblamiento de Baja California. 1848-1950. **Revista Frontera Norte** 7 (13): 5-23.
- Cardona, A., J. J. Carrillo-Rivera, R. Huizar-Álvarez y E. Graniel-Castro. 2004. Salinization in coastal aquifers of arid zones: an example from Santo Domingo, Baja California Sur, México. **Environmental Geology** 45(3): 350-366.
- Cariño, M. M. 2000. Historia de las relaciones hombre naturaleza en Baja California Sur 1500-1940. Universidad Autónoma de Baja California Sur. PROMARCO. 2a edición. La Paz, Baja California Sur. 229 p.

- Centro Virtual de Información del Agua (CEVIA). Se recupera el acuífero de Santo Domingo, en Baja California Sur. <http://www.agua.org.mx/content/view/136/97/>
- Chikhaoui, M., F. Bonn, A.I. Bokoye and A. Merzouk, 2005. A spectral index for land degradation mapping using ASTER data: Application to a semi-arid Mediterranean catchment. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation** 7:140–153.
- Chuluun, T. y D. Ojima. 2002. Land use change and carbon cycle in arid and semi-arid lands of East and Central Asia. **Science in China** (Series C) 45: 48-54.
- CONANP-CIBNOR. 2003. Ordenamiento Ecológico de La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Informe Preliminar.
- Consejo Nacional de Población. 2006. La situación demográfica de México. CONAPO, México. 262 pp.
- Consejo Nacional de Población. 2000. Índices de marginación 2000. CONAPO, México.
- Consejo Nacional de Población. 1997. La situación demográfica de México. CONAPO
- Cortina, S., P. M. Mendoza e Y. Ogneva-Himmelberger. 1999. Cambios en el uso de suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. **Investigaciones Geográficas** 38: 41-56.
- De Brujin, C. A. 1991. Spatial factors in urban growth: towards GIS models for cities in developing countries. **ITC Journal** 4: 221-231.
- De Koning, G. H. J., A. Veldkamp y L. O. Fresco. 1999. Exploring Changes in Ecuadorian land use for food production and their affects on natural resources. **Journal of Environmental Management** 57: 221-237.
- Del Barco, M. 1988. Historia natural y crónica de la antigua California (1780). Instituto de Investigaciones Históricas UNAM, México.
- Delgadillo, J. 1998. Florística y ecología del norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. 2a edición. Mexicali, Baja California. 413 p.
- Dirección General de Ecología del Estado de Baja California (DGEEBC).1994. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. Versión Abreviada. 80 pp.
- Dirzo, R. y M. C. García. 1991. Rates of deforestation in Los Tuxtlas a Neotropical area in southeast Mexico. **Conservation Biology** 6: 84-90.
- Döös, B. R. 2002. Population growth and loss of arable land. **Global Environmental**

Change 12: 303-311.

- Dunjó G., G. Pardini and M. Gispert. 2003. Land use change effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. **CATENA** 52: 23 -37.
- Dunn, C., D. Shape, G. Gutenspergen, F. Stearns & Z. Yang. 1991. Methods for Analyzing Temporal Changes in Landscape Patterns. In Turner, M. G. & R. Gardner (Eds.), *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Ecological Studies 82. Springer, New York, pp. 173-198.
- Durham, J. W. y E. Allison. 1960. The geologic history of Baja California and its marine fauna. **Systematic Zoology** 9: 47-91.
- Ehleringer, J. R. & C. B. Field. 1993. *Scaling physiological processes: leaf to globe*. Academic Press. London. 388 p.
- FAO. 1995. Forest resources assesment 1990. FAO forestry paper 124, Rome.
- FAO. 1996. Forest resources assesment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO forestry paper 130. Roma, 152 pp.
- FAO. 2005a. Situación forestal en la región de América Latina y el Caribe – 2004. Santiago de Chile. 140 pp.
- FAO. 2005b. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. México. Informe nacional # 189. Roma. 68 pp.
- Farina, A. 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall. London.
- Fernández, R., A. Martín, F. Ortega y E. Ales. 1992. Recent changes in landscape structure and function in Mediterranean region of SW Spain (1950-1984). **Landscape Ecology** 7 (1): 3-18.
- Forman, R. T. T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. London.
- Foster, D.R., M. Fluet and E. R. Boose. 1999. Human or natural disturbance: landscape – scale dynamics of the tropical forests of Puerto Rico. **Ecological Applications** 9 (2): 555–572.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie libros # 6. 5ª edición. Instituto de Geografía, UNAM. 92 pp.
- García, G., B. Schmook e I. Espejel. 2005. Dinámica en el uso del suelo en tres ejidos cercanos a la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. **Investigaciones Geograficas** 58: 122-139.

- Garcillán, P., E. Ezcurra y H. Riemann. 2003. Distribution and species richness of woody dryland legumes in Baja California, Mexico. **Journal of Vegetation Science** 14: 475-486.
- Garcillan, P. y E. Ezcurra. 2003. Biogeographic regions and b-diversity of woody dryland legumes in the Baja California peninsula. **Journal of Vegetation Science** 14: 1-10.
- Garza, G. 1985. El proceso de industrialización en la ciudad de México. El Colegio de México, México.
- Geist, H.J. and E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience** 52 (2): 143-150.
- Geoghegan, J., S. Cortina, P. Klepeis, P. M. Mendoza, Y. Ogneva-Himmelberger, R. R. Chowdhury, B. L. Turner II y C. Vance. 2001. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan peninsular region: comparing survey and satellite data. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 85: 25-46.
- Gómez-Pompa A. y R. Dirzo (comp.). 1995. Las Áreas Naturales Protegidas de México. World Wildlife Fund.
- Gobierno del Estado de Sinaloa. 2005. Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2010. Culiacán, Sinaloa.
- Gutiérrez, J. y M. Gould. 2000. Sistemas de información geográfica. Ed. Síntesis. Madrid, España.
- Guttorp, P. 1995. Stochastic Modeling of Scientific Data. Chapman & Hall. New York.
- Heistermann, M., C. Müller and K. Ronneberger. 2006. Land in sight? Achievements, deficits and potentials of continental to global scale land-use modeling. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 114: 141-158.
- Hobbs, R. 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. **Landscape and Urban Planning** 37: 1-9.
- Hudson, P. F. e I. Alcántara-Ayala. 2006, Ancient and modern perspectives on land degradation. **CATENA** 65: 102-106.
- INE – UABC. 2005. Caracterización y diagnóstico del ordenamiento ecológico marino del Golfo de California, Informe final, INE-SEMARNAT, México.
- INE – UABC. 2002. Bases para el ordenamiento ecológico de la región escalera náutica. Componente biofísico e integración, Informe final, INE-SEMARNAT, México.
- INE – COLMEX. 2002. Bases para el ordenamiento ecológico de la región escalera

náutica. Componente social y económico, Informe final, INE-SEMARNAT, México.

- INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI, México.
- INEGI. 1995. Síntesis geográfica del estado de Baja California sur. INEGI, México. 52 p.
- INEGI. 1995. I Conteo de población y vivienda. INEGI, México.
- INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. INEGI, México.
- INEGI. 1970. IX Censo General de Población y Vivienda 1990. INEGI, México
- Irwin, E. y J. Geoghegan. 2001. Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 85: 7-23.
- Jahan, S. 1986. The determination of stability and similarity of Markovian land use change processes: a theoretical and empirical analysis. **Socio-economic Planning Science** 20: 243-251.
- Jansen L. J .M. y A. di Gregorio. 2002. Parametric land cover and land-use classification as tools for environmental change detection. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 91: 89-100.
- Jianchu, X., J. Fox, J. B. Vogler, Z. Peifang, F. Yongshou, Y.Lixin, Q. Jie y S. Leisz. 2005. Land-Use and Land-Cover Change and Farmer Vulnerability in Xishuangbanna Prefecture in Southwestern China. **Environmental Management** 36(3): 404-413.
- Jokish, B. 2002. Migration and agricultural change: The case of smallholder agriculture in Highland Ecuador. **Human Ecology** 30 (4): 523-550.
- Kerr, S., S. Liu, A. S. P. Pfaff, y R. F. Hughes. 2003. Carbon dynamics and land-use choices: building a regional-scale multidisciplinary model. **Journal of Environmental Management** 69: 25-37.
- Korotov, V., D. O. Logofet y M. Loreau. 2001. Sucesión in mixed boreal forest of russia: Markov models and non-Markov effects. **Ecological Modelling** 142: 25-38.
- Krausmann, F., H. Harbel, N. B. Schulz, K. Erb, E. Darge y V. Gaube. 2003. Land-use change and socio-economic metabolism in Australia-Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. **Land Use Policy** 20: 1-20
- Kummer, D. M. & B. L. Turner II. 1994. The human causes of deforestation in Southeast Asia. **Bioscience** 44 (5): 323-328.
- Lambin, E. F. 1997. Modelling and monitoring land-cover change process in tropical

- regions. **Progress in Physical Geography**. 21 (3): 375-393.
- Lambin, E.F., 1994. Modelling Deforestation Processes. A Review. Tropical Ecosystem Environment Observations by Satellites. TREES Series: Research Report No. 1. Luxemburg, 113 pp.
- Lambin, E.F. and H. Geist (eds.). 2006 Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Springer, Berlin, Heidelberg, GE, 204 pp.
- Lambin, E., H. J. Geist y E. Lepers. 2003. Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. **Annual Review of Environmental Resources** 28: 206-241.
- Lambin E.F., B.L. Turner, H. J. Geist, S. B. Agbola, A. Angelsen, J. W. Bruce, O. T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P. S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E. F. Moran, M. Mortimore, P. S. Ramakrishnan, J. F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G. D. Stone, U. Svedi, T. A. Veldkamp, C. Vogel y J. Xu. 2001. The causes of land – use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global Environmental Change** 11: 261-269.
- Lambin, E. F., M. Rounsevell y H. Geist. 2000. Are current agricultural land use models able to predict changes in land use intensity?. **Agriculture Ecosystems & Environment** 1653: 1–11.
- León de la Luz, J. L., R. Coria y J. Cancino. 1995. Listado florístico de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno”. Instituto de Biología, UNAM.
- León-Portilla, M. 2000. La California Mexicana. Ensayos acerca de su historia. UNAM, UABC. Primera reimpresión. México, D. F. 309 p.
- Lesschen, J.P., P. H. Verburg y S. J. Staal. 2005. Statistical methods for analyzing the spatial dimension of changes in land use and farming systems. Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) Report Series 7. The International Livestock Research Institute, Kenya and LUCC Focus 3 Office, The Netherlands.
- López, E., G. Bocco, M. E. Mendoza, A. Velázquez y R. Aguirre. 2006. Peasant emigration and land-use change at the watershed level. A GIS-based approach in Central Mexico. **Agricultural Systems** 90: 62-78.
- López, E., G. Bocco, M. Mendoza y E. Duhau. 2001. Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe. A case in Morelia city, Mxico. **Landscape and Urban Planning** 55: 271-285.
- Magaña, M. A. 1998. Población y Misiones de Baja California. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California. 141 p.
- Maldonado, F. D., J. R. Dos Santos y V. C. De Carvalho. 2002. Land use dynamics in the

- semi-arid region of Brazil (Quixaba, PE): characterization by principal component analysis (PCA). **Internacional Journal of Remote Sensing** 23 (23): 5005-5013.
- Manson, S., 2006. Land use in the southern Yucatán peninsular region of Mexico: Scenarios of population and institutional change. **Computers, Environment and Urban Systems** 30: 230-253.
- Mas, J. F., A. Velázquez, J. Reyes, R. Mayorga-Saucedo, C. Alcántara, G. Bocco, R. Castro, T. Fernández, A. Pérez. 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multirate spatial database for Mexico. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation** 5: 249-261.
- Mas, J. F., V. Sorani y R. Álvarez. 1996. Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación. **Investigaciones Geográficas** número especial 5: 43-57.
- Mas Porras, J. 1992. Evolución de los recursos forestales de Michoacán hacia el año 2000. **Revista Universidad Michoacana** 3: 25-36.
- Masera, O. 1996. Deforestación y degradación forestal en México. Documentos de trabajo # 19. GIRA A. C. Pátzcuaro, México.
- Masera, O., M. J. Ordoñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from mexican forest: current situation and long-term scenarios. **Climatic Change** 265-295.
- Medley, K., B. Okey, G. Barrett, M. Lucas & W. Renwick. 1995. Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed, southwestern Ohio, USA. **Landscape Ecology** 10 (3): 161-176.
- Mendoza, E. 1997. Análisis de la deforestación en la selva Lacandona: patrones, magnitud y consecuencias. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Mendoza, J. E. y A. Etter. 2002. Multitemporal analysis (1940-1996) of land cover changes in the southwestern Bogota highplain (Colombia). **Landscape and Urban Planning** 59: 147-158.
- Mendoza, M., G. Bocco, E. López y M. Bravo. 2002. Implicaciones hidrológicas del cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo: una propuesta de análisis espacial a nivel regional en la cuenca cerrada del lago de Cuitzeo, Michoacán. **Investigaciones Geográficas** 49: 92-117.
- Meyer, W.B. y B. L. Turner II. 1994. Changes in Land Use and Land Cover: a Global Perspective. Cambridge University Press: 537 pp.

- Milesi, C., H. Hashimoto, S. W. Running and R. R. Nemani. 2005. Climate variability, vegetation productivity and people at risk. **Global and Planetary Change** 47: 221–231.
- Muller, R. M. & J. Middleton. 1994. A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara region, Ontario, Canada. **Landscape Ecology** 9: 151-157.
- Municipio de Comondú. 2002. Plan municipal de desarrollo de Comondú 2002-2005. Ciudad Constitución, B. C. S. 117 pp.
- Municipio de Ensenada. 1999. Plan municipal de desarrollo de Ensenada 1999-2002. Ensenada, B. C.
- Musaoglu, N., A. Tanik y V. Kocabas. 2005. Identification of Land-Cover Changes Through Image Processing and Associated Impacts on Water Reservoir Conditions. **Environmental Management** 35(2): 220-230.
- Niparajá, UABCS y FMEA. 1998. Diagnóstico ambiental de Baja California Sur. La Paz, México. 443 p.
- Oberbauer, T. 1992. Vegetation of Northwestern Baja California. **Fremontia** 20: 3-10.
- Ojeda, L. e I. Espejel. 2008. La cuenca binacional del Río Tijuana: un enfoque biohistórico. **Economía, Sociedad y Territorio** Vol. VIII (26):517-548
- Ojeda-Revah, L., G. Bocco, E. Ezcurra e I. Espejel. 2008. Land-cover/use transitions in the binacional Tijuana River watershed during a period of rapid industrialization. **Applied Vegetation Science** 11:105-114
- Olmos, S. y M. Di Renzo. 2004. Consideraciones estadísticas y biológicas para estimar la variabilidad genética. Capítulo VI. 1. En: Echenique, V., C. Robistein y L. Mroginski (Eds.) Biotecnología y mejoramiento vegetal. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. Buenos Aires, argentina. 424 pp.
- Pahari, K. y S. Murai. 1999. Modelling for prediction of global deforestation based on the growth of human population. **ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing** 54: 317-324.
- Pan, D., G. Domon, S. De Bois & A. Bouchard. 1999. Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. **Landscape Ecology** 14: 35-52.
- Peinado, M., F. Alcaraz, J. L. Aguirre, J. Delgadillo e I. Aguado. 1995. Shrubland formations and associations in mediterranean-desert transitional zones of northwestern Baja California. **Vegetatio** 117: 165-179.
- Pérez, A. y M. A. Ortiz. 2002. Cambio de la cobertura vegetal y vulnerabilidad a la

- inundación en el curso bajo del río Papaloapan, Veracruz. **Investigaciones Geográficas** 48: 90-105.
- Piñera, D. 1991. Ocupación y uso del Suelo en Baja California: de los grupos aborígenes a la urbanización dependiente. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Históricas. UNAM-UABC. México, D. F. 223 p.
- Quiñones, H. 1987. El sistema fisiográfico de la Dirección General de Geografía. **Revista de Geografía** 1(2): 13-20.
- Redman, C., J. M. Grove & L. Kuby. 2004. Integrating social science into the long-term ecological research (LTER) network: social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change. **Ecosystems** 7: 161-171.
- Redman, C., J. M. Grove & L. Kuby. 2000. Towards a unified understanding of human ecosystems: integrating social sciences into long-term ecological research. White paper of the Social Science Community. Washington, D. C.
<http://www.lternet.edu/documents/publications/sosciwhtppr/index.html>.
- Riemann, H. 2001. Flora Vascular Endémica de la Península de Baja California, patrones de distribución y escenarios de conservación. Tesis de doctorado. Instituto de Ecología. UNAM.
- Riemann H. y E. Ezcurra. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. **Biological Conservation** 122: 141-150.
- Robinson, V. B. 1978. Information theory and sequences of land use: an application. **The Professional Geographer** 30: 174-179.
- Rodríguez, R. E. 2002. Cautivos de Dios: Los cazadores-recolectores de Baja California durante el periodo colonial. Colección Historia de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional Indigenista, CIESAS. México, D. F. 332 p.
- Rosete, F., J. A. Ordoñez y O. Maser. 1997. Dinámica del cambio de uso del suelo y emisiones de carbono en la meseta purépecha. Reporte interno. Instituto de Ecología, UNAM, México. 25 p.
- Rudel, T., O. T. Coomes, E. Moran, F. Achard, A. Angelsen, J. Xu y E. Lambin. 2005. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. **Global Environmental Change** 15: 23-31.
- Rzedowski, J. 1998. Vegetación de México. Ed. Limusa, 7ª reimpresión. México.
- Salinas, W. E. y E. J. Treviño. 2002. Impacto de la deforestación en el microclima de la subcuenca río Corona, Tamaulipas, México. **Investigaciones Geográficas** 47: 59-76.

- Salitchev, K. 1981. Cartografía. Ed. Pueblo y educación. La Habana, Cuba.
- San Diego State University (SDSU) y El Colegio de la Frontera Norte (COLEF). 2005. Atlas de la Cuenca del Río Tijuana, San Diego University Press, Institute for Regional Studies of the Californias, San Diego, California.
- Saunders, D., R. J. Hobbs y C. Margules. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. **Conservation Biology** 5(1): 18-27.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Baja California (SAHOPE). 1996. Esquema de Desarrollo Urbano de la Región de San Quintín.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Instituto Nacional para el federalismo y el desarrollo municipal. http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia
- SEMARNAT. 2007. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012. México, D. F. 172 pp.
- SEMARNAT-INE-I de G. 2002. Análisis del cambio de uso del suelo. Informe final. Convenio INE-IGg (UNAM) con autorización 312. A.-00215)
- SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. SEMARNAP. México, D. F. 243 p.
- SFABC. 1996. Informe de actividades del sector agropecuario del Estado de Baja California. Periodo noviembre de 1995 a octubre de 1996.
- Shalaby, A. y R. Tateishi. 2007. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. **Applied Geography** 27: 28-41.
- Sierra de Santa Marta A. C. 1996. Desarrollo sustentable y conservación de la biodiversidad: un estudio de caso en la sierra de Santa Marta, Veracruz, México. Resultados preliminares.
- Skole, D. L., H. Chomentowski, W. A. Salas y A. D. Nobre. 1994. Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia. **Bioscience** 44 (5): 314-322.
- Sosenski, G. 2001. La cuarta frontera de Baja California y el gobierno surpeninsular del general Francisco J. Múgica. Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana. México, D. F. 495 p.
- Stewart, W. J. 1994. Introduction to the Numerical Solution of Markov Chains. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

- Tang, Z., B. A. Engel, B. C. Pijanowski, K. J. Lim. 2005. Forecasting land use change and its environmental impact at a watershed scale. **Journal of Environmental Management** 76: 35-45.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology** 67: 1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO-a Fortran program for canonical community ordination by [partial], [detrended], [canonical] correspondence analysis, PCA & RA. Institute of Applied Computer Science. Wageningen, The Netherlands. 95 pp.
- Theobald, D. M. & N. T. Hobbs. 1998. Forecasting rural land-use change: a comparison of regression - and spatial transition - based models. **Geographical and Environmental Modelling** 2: 65-82.
- Timm, N. H. 2002. Applied multivariate analysis. Springer-Vérlag New York 694 pp.
- Trejo, I. y J. Hernández. 1996. Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos mediante imágenes de satélite. **Investigaciones Geográficas** número especial 5: 11-18.
- Turner, B. L. & W. B. Meyer. 1991. Land use and land cover in global environmental change: considerations for study. **International Social Sciences Journal** 130: 667-669.
- Turner, M. G. 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of three transition models. **Landscape Ecology** 1: 29-36.
- Turner, M. G., G. J. Arthaud & R. T. Engstrom. 1995. Usefulness of spatially explicit population models in land management. **Ecological Applications** 5 (1): 12-16.
- Universidad Autónoma de Baja California. 2001. Programa de ordenamiento ecológico de la región de San Quintín, Baja California. Informe final. Disco compacto.
- Universidad de Quintana Roo (UQROO), Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca (SIMAP) y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2000. Estudio técnico para la caracterización y Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Costa Maya, Othon P. Blanco, Quintana Roo.
- Velázquez, A., E. Durán, I. Ramírez, J. F. Mas, G. Bocco, G. Ramírez y J. L. Palacio. 2003. Land-use cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico. **Global Environmental Change** 13: 175-184.
- Veldkamp, A. y E. F. Lambin. 2001. Predicting land-use change. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 85: 1-6.
- Veldkamp, A. & L. O. Fresco. 1996. CLUE: a conceptual model to study the conversion of

- land use and its effects. **Ecological Modelling** 85: 253-270.
- Verburg, P., T. (A.) Veldkamp y J. Bouma. 1999. Land use change under conditions of high population pressure: the case of Java. **Global Environmental Change** 9: 303-312.
- Vitousek, P. M. 1994. Beyond global warming: ecology and global change. **Ecology** 75: 1861-1876.
- Wassenaar, T., P. Gerber, P. H. Verburg, M. Rosales, M. Ibrahim, y H. Steinfeld. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. **Global Environmental Change** 17: 86-104.
- Weber A., N. Fohrer y D. Möller. 2001. Long-term land use changes in a mesoscale watershed due to socio-economic factors – effects on landscape structures and functions. **Ecological Modelling** 140: 125-140.
- Weng, Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. **Journal of Environmental Management** 64: 273-284.
- Whitford, W. G. 2002. Ecology of desert systems. Academic Press. Elsevier Science Ltd. London, U. K. 343 p.
- Xiao J., Y. Shen, J. Ge, R. Tateishi, C. Tang, Y. Liang and Z. Huang. 2006. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. **Landscape and Urban Planning** 75: 69-80.
- Zonneveld, I. S. 1995. Land Ecology. SPB Academic Publishing. Amsterdam. 199 p.

XIII.- ANEXOS

ANEXO 1
**INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA DE LOS SITIOS SELECCIONADOS (1970,
1990, 1995 Y 2000)**

MPIO	NOMLOC	TIJUANA	NUMLOC	POB70	POBTOTAL		CENSO_2000
					POB90	POB95	
005	PLAYAS DE ROSARITO		0001	0	0	37121	49178
005	BUENAVISTA		0006	0	0	*	29
005	CALAFIA		0007	0	0	14	27
005	CAMPO DON TOMAS		0009	0	0	*	14
005	CAMPO MARTHA		0011	0	0	*	8
005	CAMPO TORRES		0012	0	0	*	15
005	CANDELARIO SANCHEZ		0013	0	0	*	1
005	CIUDAD DE MISERICORDIA (PRIMO TAPIA)		0022	476	2056	*	5
005	CLUB CAMPESTRE LA AMISTAD		0023	0	5	9	25
005	COLONIA MAURO GUZMAN		0024	0	21	69	46
005	COMPLEJO TURISTICO OASIS		0026	0	0	*	13
005	CORRAL DEL MORRO, EL		0029	0	0	*	12
005	CORRALES, LOS (FAMILIA RAMIREZ)		0030	0	0	*	1
005	CURIOS GAVIOTAS		0035	0	0	*	57
005	EJIDO MORELOS		0037	0	480	851	1183
005	FAMILIA CARRASCO		0039	0	0	*	6
005	FAMILIA SALCEDA		0047	0	0	31	44
005	FRACCIONAMIENTO VALLE DORADO		0053	0	0	73	120
005	GATITO, EL		0055	0	0	*	9
005	GAVIOTAS, LAS		0056	0	0	56	71
005	HOTEL LAS ROCAS		0059	0	0	*	9
005	KM. 41.5		0061	0	0	42	19
005	KM. 43		0062	0	0	*	8
005	MANGLE, EL		0069	0	0	*	8
005	MORRO, EL		0076	71	205	21	54
005	MORRO, EL		0077	0	0	22	60
005	MORRO KM. 38, EL		0078	0	0	111	40
005	RANCHO EVELIA		0083	0	0	131	15
005	POPOTLA		0086	0	14	131	223
005	PORTAL, EL		0087	0	0	58	58

005	RANCHO SANTA MARTHA	0159	0	6	0	6	6
005	RANCHO SANTINI	0160	0	20	15	20	20
005	ROCHA	0166	0	*		3	3
005	ROSA MAR	0167	0		11	16	16
005	SAN JOSE DEL PARAISO	0171	0	*		4	4
005	SIN NOMBRE	0184	0	*		13	13
005	TERRAZAS DEL PACIFICO	0193	0	10	93	92	92
005	VILLA LEPRO	0195	0		34	169	169
005	VILLA MARENA (CLUB MARENA)	0196	0		24	29	29
005	RANCHO RANCHERIAS	0200	0	*		5	5
005	FAM. ESTRADA GONZALEZ (RANCHO EL 44)	0203	0			7	7
005	PARCELA 64	0205	0			11	11
005	RANCHO SAN GABRIEL	0206	0			1	1
003	RANCHO ALAMO BONITO	0005	50	100	45	50	50
003	RANCHO CABADA VERDE	0026	9	82	137	148	148
003	RANCHO EL DORADO	0047	47	20		4	4
003	RANCHO EL GANDUL	0721	0	*		11	11
003	LLANO DE ARRIBA	0740	0			4	4
003	RANCHO SECO	0770	0	*		2	2
003	RANCHO EL MILAGRO	0988	0	*		3	3
003	RANCHO NAPOLES	1002	0			6	6
003	VILLA SAN REMO	1003	0	*		14	14
003	RANCHO JONATHAN'S	1004	0	*		7	7
003	RANCHO EL JOJOBAL	1007	0	*		2	2
003	RANCHO BELLA VISTA	1008	0		32	31	31
003	RANCHO SAN JUAN	1062	0		10	10	10
003	RANCHO SAN ANTONIO	1075	0	*		8	8
003	RANCHO SAN ISIDRO (LOS 3 JUANES)	1191	0	*		6	6
003	FAMILIA ALVARADO MARQUEZ	1324	0		19	15	15
003	FAMILIA GUZMAN CHAVEZ	1342	0		27	10	10
003	FAMILIA TORRECILLAS SANCHEZ	1363	0	*		9	9
003	MONTE TABOR	1386	0	*		23	23
004	TIJUANA	0001	277306	698752	966097	1148681	1148681
004	SAN ANTONIO DE LOS BUENOS	0145	500		214	3	3

004	AGUAJITO, EL	0277	0				11
004	RANCHO LOS TRES HERMANOS	0279	0	*			22
004	RANCHO EL ESCONDIDO	0281	13	*			24
004	SAN LUIS	0283	0		4889	5546	6714
004	FLORIDO, EL	0298	110		363	26	1
004	RANCHO LETICIA	0300	0	*			14
004	RANCHO EL ROBLE R-3	0302	0			16	13
004	RANCHO ROCK SPRING	0310	0	*			3
004	RANCHO LA HERRADURA	0314	0	*			3
004	RANCHO CASIAN	0326	0		11	8	31
004	YAQUI, EL	0332	0	*			3
004	PIE DE LA CUESTA	0333	0	*			4
004	RANCHO LOS ALISOS	0380	2			34	5
004	RANCHO LAS DELICIAS	0381	19		15	46	18
004	SAN JUAN	0437	0				3
004	RANCHO REAL DEL MAR	0446	0			30	22
004	RANCHO EL PAPALOTE	0461	0			11	6
004	RANCHO DOMINGUEZ	0470	0	*			13
004	RANCHO CARDOSO (PALO ALTO)	0475	0				3
004	FAMILIA ONTIVEROS	0476	0				4
004	RANCHO LA ESPERANZA	0488	0	*			31
004	AVICOLA SAN COSME	0498	17			65	51
004	ESTABLO EL CACHANILLA	0511	0			19	19
004	RANCHO EL MORO	0519	0			22	1
004	FRACC. BAJA MALIBU (CAMPO TURISTICO)	0529	0		14	143	174
004	PEQUEÑA, LA (RANCHO BUENOS AIRES)	0534	12				5
004	CUESTA BLANCA	0537	0			34	71
004	CUESTECITA, LA	0538	0		14		4
004	RANCHO LAS DOS PALMAS	0542	0			54	76
004	RANCHO LOS LAURELES	0571	2			18	5
004	EJIDO MESA REDONDA	0574	0	*			3
004	MEZQUITITO, EL	0575	0			55	73
004	ESTABLO ORO BLANCO	0583	0		10	26	49
004	RANCHO DOS PALMAS	0585	25				2

004	PLACER, EL	0589	6				1
004	PUNTA BANDERAS	0597	0		26		30
004	SAN ANTONIO DEL MAR	0606	0		66		396
004	SANTA ANITA	0615	0				3
004	RANCHO SANTO DOMINGO	0619	6				1
004	RANCHO SANTO DOMINGO	0620	0				4
004	RANCHO TRES PIEDRAS	0626	0	*			7
004	RANCHO ARANA	0642	0	*			3
004	RANCHO EL CHICOTE	0659	0	*			5
004	RANCHO LA ILUSION	0661	0	*			17
004	RANCHO NUEVO	0667	0				1
004	RANCHO AGUAJE DEL CORRAL	0672	18		10		21
004	REAL DEL MAR	0678	0		10		6
004	COLONIA GRANJAS FAMILIARES LA ESPERANZA	0679	0		282		557
004	RANCHO ROSA DE CASTILLA	0701	0	19			4
004	RANCHO LA HIGUERITA	0717	0		16		26
004	RANCHO SOTO	0718	0				5
004	EJIDO OJO DE AGUA	0720	0	327	546		962
004	SAN ANTONIO	0721	18	12			8
004	EJIDO MACLOVIO ROJAS	0723	0	592	979		6148
004	BUENOS AIRES	0725	0	83	425		884
004	RANCHO MIGUEL ALEMAN	0728	0	*			29
004	RANCHO VICTORIA	0731	0	*			1
004	RANCHO EL INDIIO	0732	0	*			1
004	RANCHO SAN FRANCISCO	0735	0	*			5
004	HERMANOS RODRIGUEZ	0736	0	*			3
004	PARAISO AZTECA	0739	0		18		22
004	RANCHO LAGUNA (MACALIER)	0742	0	*			14
004	RANCHO EL SAUCO	0781	0	*			11
004	RANCHO LOS ESPITIA	0799	0	*			2
004	RANCHO SANTA MONICA	0800	0	8			18
004	RANCHO LOS AMIGOS	0972	0		18		19
004	RANCHO COLLINGS	0980	0				4
004	CAMPAMENTO EL EBENEZER (VICENTE	0987	0	*			13

004	MORALES)	0991	0			0	8
004	RANCHO EL ENCINO	0994	0				12
004	GRANJAS VALENCIA	0997	0				5
004	RANCHO EL RANCHITO	1003	0				2
004	RANCHO LOS SAUCOS	1004	0		33		89
004	COLONIA XICOTENCATL 2	1007	0	*			3
004	MINA, LA	1009	0	*			2
004	RANCHO ARCHULETA	1010	0	*			16
004	RANCHO LAS PALOMAS	1011	0	*			2
004	RANCHO LOS PARAMOS	1017	0		35		36
004	RANCHO AYALA	1020	0	*			4
004	RANCHO GUTIERREZ	1021	0				4
004	RANCHO GUZMAN	1024	0		31		3
004	RANCHO MARISCAL	1046	0				17
004	RANCHO ESCONDIDO	1053	13				12946
004	TERRAZAS DEL VALLE	1055	0	18	1204		9
004	RANCHO VILLA CORONA	1060	0	*	69		199
004	VALLE BONITO	1084	0				1
004	PEDREGOSA 1, LA	1085	0	*			1
004	RANCHO DIAZ	1109	0	*			14
004	ESTABLO VALDIVIA	1110	0	*			43
004	RANCHO LAS ROSAS	1111	0				11
004	GRANJA EL DORADO	1112	0		19		16
004	ESTABLO LOS DOS AMIGOS (SAN VICENTE)	1113	0				15
004	GRANJA GUTIERREZ	1114	0	*			9
004	RANCHO CARAPIA	1115	0		190		223
004	RANCHO EL FLORIDO VIEJO	1116	0		28		43
004	ESTABLO JIMENEZ	1117	0	*			4
004	RANCHO TORO BRED	1118	0		31		33
004	ESTABLO SAN CARLOS	1119	0		25		18
004	RANCHO LAS HIGUERAS	1120	0	*			3
004	RANCHO MACHADO	1125	0		7		13
004	ESTABLO GOLDEN	1126	0		34		34
004	ESTABLO EL REY		0				

004	ESTABLO JIMENEZ 2	1127	0	*		10
004	ESTABLO LEON	1128	0		26	18
004	RANCHO LEON	1130	0	*		3
004	RANCHO SANTA MONICA	1132	0	*		1
004	RANCHO HERMANOS GONZALEZ	1133	0	*		5
004	RANCHO PIEDRAS BLANCAS	1141	0	*		4
004	ESTABLO GUTIERREZ	1142	0		30	39
004	RANCHO DE LOS MEJIA	1145	0			7
004	RANCHO ZAVALA	1157	0	*		9
004	CAMARENA, LOS	1161	0			9
004	RANCHO LOS GIRASOLES	1163	0	*		12
004	FAMILIA PEREZ	1203	0	*		13
004	RANCHO ZARATE	1208	0		61	75
004	RANCHO SANTA LUCIA	1209	0			12
004	MENDEZ, LOS	1213	0	*		5
004	RANCHO MAR DE PLATA	1214	0			3
004	FAMILIA AGUIRRE ZAVALA	1217	0			14
004	RANCHO YUGO	1219	0	*		3
004	RANCHO VISTA HERMOSA	1220	0	*		3
004	RANCHO LOS 3 COMPADRES	1222	0	*		4
004	CLUB DE TIRO CAZA Y PESCA TIJUANA	1223	0	*		25
004	CLUB BERRENDO	1224	0	*		90
004	RANCHITO MORA	1225	0	*		4
004	GRANJA LINDA VISTA	1226	0		4	9
004	RANCHO EL REFUGIO	1228	0			2
004	RANCHO EL PORVENIR	1230	0	*		8
004	RANCHO LA ANGOSTURA	1233	0	*		4
004	RANCHO PLASCENCIA	1236	0			13
004	RANCHO LOS 5 HERMANOS	1238	0		13	28
004	RANCHO SECO	1239	0	*		4
004	FAMILIA PARRA	1240	0	*		5
004	FAMILIA DEGARAY	1242	0		17	7
004	RANCHO LAREDO	1243	0		9	6
004	RANCHO GRIJALVA	1244	0		12	2

004	RANCHO PEDASQUITO	1245	0	*					2
004	RANCHO EL PITAYO	1246	0		11				36
004	RANCHO EL MALACATE	1247	0		21				2
004	RANCHO AUDELO	1248	0		12				15
004	RANCHO VARGAS	1251	0	*					5
004	RANCHO LOS GARCIA	1253	0	*					12
004	FAMILIA RAMIREZ	1259	0						2
004	RANCHO LAS GLORIAS	1260	0						1
004	GRANJAS FAMILIARES DIVISION DEL NORTE	1269	0		47				52
004	RANCHO MEDINA NO. 1 (FAM. MEDINA MICHEL)	1272	0	*					22
004	RANCHO DOS HERMANOS	1274	0	*					8
004	ARELLANO	1278	0	*					1
004	BARONA	1279	0						9
004	CARRASCO	1286	0	*					3
004	CASA DE PIEDRA, LA (CAMPOS)	1287	5						2
004	CASTRO	1288	0	*					12
004	CONTRERAS	1290	0	*					1
004	CUELLAR	1294	0	*					6
004	ESTABLO BUENA VISTA	1301	0		24				29
004	ESTABLO EL ALAMO	1302	0	*					7
004	ESTABLO EL AMIGO	1303	0	*					15
004	ESTABLO EL MIRADOR	1304	0		7				19
004	ESTABLO GARAY	1305	0		18				24
004	ESTABLO GARCIA	1306	0		17				15
004	ESTABLO MARIA ISABEL	1307	11		35				17
004	ESTABLO NARES	1308	0		31				22
004	ESTABLO SANTO TOMAS	1309	0		26				24
004	ESTABLO UNANUA	1310	0		5				20
004	FAMILIA ARRIAGA CABRERA	1312	0	*					6
004	FAMILIA CORRAL	1319	0						22
004	FAMILIA ESTRADA VARGAS	1322	0	*					14
004	FAMILIA GALLO TEJEDA	1323	0	*					12
004	FAMILIA GORDILLO	1324	0						2
004	FAMILIA PARRA MORALES	1333	0	*					5

004	FAMILIA VAZQUEZ CASTAÑEDA	1345	0	*		6
004	FRACCIONAMIENTO CUESTA BLANCA	1348	0		21	4
004	FRACCIONAMIENTO FRANCISCO ZARCO	1349	0	*		52
004	FRACCIONAMIENTO LOMAS DE SAN ANTONIO	1351	0		16	723
004	GAYTAN	1354	0			3
004	GUERRA (EL TALLER)	1359	0	*		5
004	GUTIERREZ	1361	0	*		9
004	LADERAS DE COSTA AZUL	1362	0		62	140
004	LIERA	1366	0			238
004	FRACCIONAMIENTO LOMAS DEL MAR	1367	0		54	454
004	LOPEZ	1368	0	*		1
004	LAURELES, LOS	1369	2			2
004	MAURILIO GARCIA	1374	0	*		8
004	MI GRANJITA	1376	0	*		4
004	PALMAS, LAS	1382	0			34
004	PERALTA	1384	0	*		5
004	QUINTA LA ESMERALDA	1387	0			2
004	QUINTAS ESCONDIDAS, LAS	1388	0	*		3
004	RANCHITO, EL	1389	0	*		1
004	RANCHO EL PEDREGAL	1390	0			2
004	RANCHO 3 VIEJOS	1391	0	*		20
004	RANCHO 4 R'S	1392	0	*		6
004	RANCHO AGR	1393	0	*		1
004	RANCHO ARCE	1396	0	*		6
004	RANCHO BLANCO	1398	0	*		3
004	RANCHO COTA	1402	0			14
004	RANCHO DE IRENE	1404	0	*		1
004	RANCHO DE LOS PORTILLOS	1405	0	*		1
004	RANCHO DE SUS NIÑOS	1406	0	*		8
004	RANCHO EL CARMEN (FAMILIA GOMEZ SOTO)	1407	0			4
004	RANCHO DOLORES	1408	0	*		6
004	RANCHO EL AGUIJON	1412	0	*		18
004	RANCHO EL CARRICITO	1413	8	*	36	13
004	RANCHO EL CARRICITO	1414	0	*	125	4

004	RANCHO SANTO DOMINGO (TAMAYO)	1500	6			1
004	RANCHO SANTO NIÑO	1501	0			7
004	RANCHO VICTORIA	1502	0	*		37
004	REYNOSO	1505	0			4
004	RIOS	1506	0			43
004	FAMILIA MORALES	1519	0		18	6
004	RINCON, EL	1520	0			1
004	SIN NOMBRE	1525	0	*		8
004	SIN NOMBRE	1526	0	*		24
004	SIN NOMBRE	1527	0			1
004	SIN NOMBRE	1530	0	*		15
004	SIN NOMBRE	1531	0			94
004	SIN NOMBRE	1532	0			2
004	SIN NOMBRE	1533	0	*		3
004	SIN NOMBRE	1537	0			3
004	VIVEROS LA ESPERANZA	1538	0		27	30
004	TOLIRO RANCH	1542	0			4
004	VAZQUEZ	1544	0			1
004	VILLALOBOS	1545	0	*		6
004	CHOZA, LA	1547	0	*		3
004	GRANJAS FAMILIA AMPARO SANCHEZ	1548	0		36	8
004	COLONIA TRES DE OCTUBRE	1549	0		146	329
004	FAMILIA FUENTES WINKLES	1551	0	*		13
004	FAMILIA MIRANDA	1554	0		7	4
004	RANCHO LAS CABRAS	1560	0	*		4
004	RANCHO LA CHINA	1561	0			13
004	SIN NOMBRE	1562	0			1
004	SIN NOMBRE	1563	0	*		6
004	RANCHO HERNANDEZ	1569	0		21	14
004	RANCHO LAS TORRES	1570	0		28	58
004	RANCHO PALO ALTO	1571	0			9
004	RANCHO RAMIREZ	1572	0		25	7
004	SIN NOMBRE	1573	0			6
004	COLONIA ALBATROS (LA TERMoeLECTRICA)	1575	0		54	194

004	COLONIA GENARO VAZQUEZ 3RA SECCION	1581	0		242	371
004	EJIDO FRANCISCO VILLA	1584	0			10
004	RANCHO CAÑON DEL PADRE	1588	0	59 *		11
004	FAMILIA CRUZ GARCIA	1593	0			16
004	FAMILIA SEPULVEDA LOPEZ	1597	0			6
004	PORTICO DE SAN ANTONIO	1599	0			3461
004	RANCHO LA ESPERANZA	1601	0			6
004	RANCHO MIGUEL ALEMAN	1602	0			5
004	RANCHO EL GIRASOL	1611	0			11
004	EJIDO JAVIER ROJO GOMEZ	1614	0			552
004	FRACCIONAMIENTO EL NIDO	1615	0			1874
004	COLONIA LOMAS DEL VALLE	1616	0			2508
004	COLONIA EL PEDREGAL	1617	0			107
004	RANCHO LAS ROSAS	1618	0			47
004	RANCHO LOS GONZALEZ	1619	0			9
004	FRACC. COLINAS DEL SOL	1622	0			19
	TOTAL		281882	718127	1030709	1266257

Cambio 70-90

2.54761567 1.04786828 **0.04786828** Tasa anual periodo
4.78682837 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
13493.2075	295375	1971
14139.1042	309514	1972
14815.9189	324330	1973
15525.1315	339855	1974
16268.2929	356124	1975
17047.0281	373171	1976
17863.0401	391034	1977
18718.1132	409752	1978
19614.1172	429366	1979
20553.0113	449919	1980
21536.8487	471456	1981
22567.7806	494024	1982
23648.0616	517672	1983
24780.0537	542452	1984
25966.2323	568418	1985
27209.1913	595627	1986
28511.6486	624139	1987
29876.4523	654015	1988
31306.5868	685322	1989
32805.1793	718127	1990

Cambio 90-95

1.43527398 1.07494678 **0.07494678** tasa anual
7.49467786 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
53821.3053	771948	1991
57855.0387	829803	1992
62191.0875	891994	1993
66852.1092	958847	1994
71862.4594	1030709	1995

Cambio 95-2000

1.22853007 1.04202265 **0.04202265** tasa anual
4.20226477 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
43313.1212	1074022.12	1996
45133.2532	1119155.37	1997
47029.872	1166185.25	1998
49006.1918	1215191.44	1999
51065.5617	1266257	2000
53211.4718	1319468.47	2001
55447.5588	1374916.03	2002
57777.612	1432693.64	2003

		SAN QUINTIN						
MPIO	NOMLOC	NUMLOC	POBTOTAL			CENSO_2000		
			POB70	POB90	POB95			
001	RANCHO AVIDA	0045	16	30	28	28		
001	CAMALU	0060	941	3823	5605	6333		
001	RANCHO CONCORDIA	0075	12	26 *		22		
001	EJIDO CHAPALA	0078	31		118	97		
001	RANCHO RAMONA (RANCHO EME)	0087	42	185	177	95		
001	ESCALANTE	0096	13		10	13		
001	ESCOBAS, LAS	0097	34	169	68	65		
001	PEREZ CHAVEZ (ESTADO 29)	0103	0		13	14		
001	EJIDO GRACIANO SANCHEZ	0113	0	138		6		
001	LICENCIADO GUSTAVO DIAZ ORDAZ	0118	69	617	489	887		
001	RANCHO YBARRA	0122	0	*		4		
001	LAZARO CARDENAS	0133	0	7061	11365	12134		
001	EJIDO MESA DE SAN JACINTO	0147	135	83	110	136		
001	MOLINO VIEJO	0152	19	24	31	36		
001	NUEVO CENTRO DE POBLACION PADRE KINO	0170	108	558	548	658		
001	EJIDO RUBEN JARAMILLO	0200	606	720	830	1149		
001	RUIZ CORTINES (RANCHO EL QUINCE)	0202	38	144	24	5		
001	RANCHO EL CIELO (LAS GRANJAS)	0226	0		100	53		
001	CAMPO SAN SIMON DE ARRIBA	0229	269		796	262		
001	MISION SANTO DOMINGO	0241	0	63	59	36		
001	BRAMADERO, EL (SAN TELMO)	0263	39	62	33	29		
001	VENUSTIANO CARRANZA (SANTA MARIA)	0267	742	117	577	786		
001	VICENTE GUERRERO	0268	1258	5661	9062	10942		
001	RANCHO EL AGUAJE DEL BURRO	0324	0		283	129		
001	ARBOLITOS, LOS	0328	0			3		
001	COLONIA BENITO JUAREZ	0339	147	411	1760	1994		
001	CHANGALA (LAS FLORES)	0388	0	*		5		
001	CAMPANA, LA	0409	0	13		5		
001	CAMPO LA CHORERA	0420	0	117	57	74		
001	CHUTE, EL	0422	0		8	14		
001	EJIDO FRANCISCO VILLA (SAN SIMON)	0492	169	202	421	619		

001	RANCHO HAMILTON	0514	0	383	18	11
001	HACIENDA DE SINALOA (HORTALIZAS)	0518	0	84	25	17
001	GRANJAS JUAN MARIA SALVATIERRA, LAS	0530	0		81	92
001	EJIDO ZARAHUEMLA	0590	0	324	249	292
001	PINOS, LOS	0651	0	*		2
001	PALOMAS, LAS	0665	0	*		2
001	RANCHO LOS PINOS	0668	0	922	752	287
001	RANCHO LAS PARRITAS	0670	0	*		17
001	EJIDO RAUL SANCHEZ DIAZ	0685	0	395	411	578
001	RANCHO AVILA (MI RANCHITO)	0690	11	*		4
001	RANCHO EL SOCORRO	0719	0	*		3
001	RANCHO EL SOCORRITO	0720	0	34	25	57
001	RANCHO SAN FRANCISQUITO (RANCHO LACY)	0733	0			2
001	SAN ISIDRO	0780	20	39		80
001	COLONIA SANTA FE	0783	0	236	793	1917
001	RANCHO YORAHUEN	0835	0	*		2
001	SAN QUINTIN	0857	0	2899	4374	4634
001	RANCHO EL CARDON	0925	1	*		5
001	RANCHO SAN MIGUELITO	0938	0	58		20
001	RANCHO PALMERIN	0941	0	*		3
001	EMPAQUE ABC (LOS CANELOS)	0998	0		713	215
001	C. M. ELPIDIO BERLANGA DE LEON	1002	0		269	576
001	RANCHO GONZALEZ	1012	0	*		5
001	RANCHO DOS ARBOLITOS	1013	0	7		21
001	POBLADO HEROES DE CHAPULTEPEC	1025	58	175	248	472
001	RANCHO JIMENEZ	1027	0	*		23
001	RANCHO LLAMAS	1036	0		21	31
001	EJIDO GENERAL LEANDRO VALLE	1037	0	1429	1452	1453
001	PROVIDENCIA, LA	1065	0		412	732
001	EMILIANO ZAPATA	1107	0	1444	3192	3495
001	BUEN PASTOR, EL	1207	18	36	73	70
001	CAMPO SARABIA	1237	0	26	18	12
001	RANCHO EL CARRICITO	1253	0		7	7
001	CERRITOS, LOS	1274	6	*		6

001	COMPADRES, LOS	1290	0			15	16
001	SAN MIGUEL	1378	0	131		724	20
001	JALISCO	1435	0			11	9
001	PEDREGAL, EL (BAHIA EL MORRO)	1453	0			7	15
001	FINCA MARTHA	1476	27	*			3
001	MUELLE VIEJO	1513	0			9	4
001	NARANJO, EL (ESTADO 29)	1519	13	14		51	31
001	EJIDO NUEVA ODISEA (EL PABELLON)	1527	0	141		185	241
001	PABELLON, EL	1546	141			11	39
001	PALMAS, LAS	1550	9				8
001	EJIDO PAPALOTE	1561	31	1238		1567	2178
001	RANCHO EL PARAISO	1565	0	13			8
001	RANCHO EL PINO (ESCALANTE)	1594	13	*			6
001	PORVENIR, EL	1635	13				8
001	RANCHO EL POTRERO	1641	0	*			1
001	RANCHO ESCONDIDO	1691	10	*			9
001	RANCHO MAGADA (RANCHO SECO)	1698	1	21	*		23
001	RANCHO SAN BRUNO	1753	0	*			4
001	SAN JORGE	1779	0	18	*		4
001	SAN JOSE	1784	0	*			8
001	EX HACIENDA SINALOA	1896	0			171	299
001	EJIDO VALLE TRANQUILO	1946	0	65		69	98
001	RANCHO GUERRERO	2360	0				19
001	EMPAQUE SANTA CRUZ	2363	0			541	51
001	POBLADO CHULAVISTA (EL CHORIZO)	2364	0	1076		1186	1280
001	FRACCIONAMIENTO EL PINO	2368	0				1
001	CEBOLLAS, LAS	2374	0	139		325	136
001	PONDEROSA, LA	2377	0			12	19
001	COLONIA NUEVA ERA	2378	0	436		1518	2549
001	PIRUL, EL	2655	0	*			5
001	CAMPO DE LORENZO	2656	0	*			12
001	RANCHO EL PAPALOTE (HERMANOS CASTAÑEDA)	2658	0			217	236
001	BRISAS, LAS	2672	0			809	304

001	FAMILIA TORRES ESPINOZA	2859	0				6
001	RANCHO EL MILAGRO	2861	0	106	57		66
001	AGUAJE LA CAÑA	2867	0				2
001	RANCHO LA ESCUELITA	2868	0	*			5
001	RANCHO SANTA LUCIA	2869	0		152		80
001	RANCHO SANTA ROSA	2891	0	98	131		21
001	RANCHO LA CHOYA 2	2900	0		205		43
001	CUATRO CASAS	2904	0	*			12
001	DOS EUCALIPTOS	2905	0	*			32
001	FAMILIA RIVERA	3064	0	*			6
001	RANCHO SAN TELMO	3138	80		23		9
001	CAMPAMENTO FRANCISCO VILLA 2	3178	0	1060	560		392
001	RANCHO SANDOVAL	3179	4		12		13
001	CAMPO NUMERO 1	3180	0		94		94
001	CAMPO LAS PULGAS (RANCHO LOS PINOS)	3181	0	106	1119		505
001	RANCHO RODRIGUEZ	3182	0	*			7
001	CAMPO 12 EL PABELLON	3183	0		487		205
001	SANTA MARIA (FAMILIA AVILA)	3184	0	394	*		10
001	RANCHO LOS GRANADOS	3186	0		121		2
001	FAMILIA RANGEL	3187	0	*			7
001	FAMILIA GRANADOS (SANTA MARIA)	3189	0	*			2
001	SAN SIMON (LAS HIGUERAS)	3190	0	*			8
001	EMPAQUE CINCO	3191	0	*			16
001	SAN SIMON (FAMILIA RODRIGUEZ)	3192	9	*			17
001	EJIDO SAN SIMON DE ARRIBA	3195	0		180		172
001	EJIDO JOSE MARIA MORELOS	3197	0	436	444		426
001	EMPAQUE LAS DELICIAS	3198	5	18	77		103
001	SANTA MARIA (FAMILIA AVILA)	3199	0	*			7
001	FAMILIA HERNANDEZ OLGUIN	3200	0	*			3
001	FAMILIA ZEPEDA	3201	0		14		2
001	FAMILIA PEREZ CHAVEZ (RANCHO EL 300)	3202	0	*			15
001	RANCHO SERRANO	3204	0	*			47
001	RANCHO SANTELLANO	3207	0	*			11
001	FAMILIA PATIÑO	3208	0	*			7

001	RANCHO FAMILIA RAYGOZA	3209	0	*				4
001	FAMILIA DELGADO SERRANO	3210	0		21			47
001	FAMILIA PANIAGUA	3211	0		28			20
001	RANCHO EL ALAMO (FAMILIA AVALOS)	3212	0	26	15			7
001	LOZANO, LOS	3221	0					2
001	RANCHO VIEJO	3224	0	16	219			121
001	FAMILIA LOMELI TELLO	3225	0	*				20
001	COLONIA BENITO JUAREZ (COLONIA ZUDIGA)	3226	0	118	50			59
001	RANCHO ENRIQUEZ	3227	0	*				2
001	RANCHO SANTA LUCIA	3229	0		22			25
001	RANCHO TRES POTRILLOS	3233	0	*				7
001	PUERTO PERICO	3235	0		19			14
001	RANCHO LAS HACIENDAS	3236	0	*				8
001	FAMILIA CARDENAS	3240	0					4
001	CUARTERIA LOS GRILLOS	3241	0		344			335
001	RANCHO MARTINEZ	3242	0	*				5
001	FAMILIA LOPEZ RUVALCABA	3243	0	*				7
001	RANCHO AREVALOS	3244	0	*				3
001	FAMILIA CALDERON GRANADOS	3245	0	*				2
001	RANCHO LA ROSA	3246	0	*				1
001	FAMILIA GARCIA SOSA	3247	0		13			12
001	FAMILIA PAREDES	3248	0		30			25
001	RANCHO AVILA (RANCHO SAN FERNANDO)	3250	11	10				16
001	EJIDO GRACIANO SANCHEZ (FAMILIA PAREDES)	3251	124	*				2
001	CAMPO HERMANOS GARCIA (FAMILIA CORRAL)	3252	0					1
001	FAMILIA PAREDES LANDA	3253	0	*				8
001	RANCHO VEGA	3254	0	*				12
001	FAMILIA ALEJANDRE	3255	0	*				9
001	RANCHO PASILLAS	3258	0					7
001	GERMAN VEGA	3259	0					2
001	FAMILIA PASILLAS VARGAS	3260	0	*				5
001	EJIDO PROFESOR GRACIANO SANCHEZ	3261	124	138	370			1236
001	AGROMARINOS	3270	0	*				9
001	AQUICOLA SAN QUINTIN	3276	0					1

001	AREAS (NUEVO MEXICALI)	3278	427	599		150
001	BAHIA FALSA (LA OSTONERA)	3282	0			10
001	CALDERON (ESTADO 29)	3293	0		7	2
001	CALDERON (ESTADO 29)	3294	194	105	12	17
001	CALDERON	3295	0	*		11
001	CAMPO GARCIA	3310	0		229	1
001	CAMPO LOMA DE JARAMILLO	3317	0		896	159
001	CAMPO LOS PINOS	3320	0		21	2
001	CAMPO TURISTICO PUNTA SAN JACINTO	3345	0			11
001	CASTILLO (EMILIANO ZAPATA)	3351	54	24	*	6
001	CHULADAS, LAS	3360	0	*		7
001	CIENEGA REDONDA	3362	0			5
001	COLONIA LLAMAS	3369	69		141	148
001	COLONIA LOMAS DE SAN RAMON (TRIQUIS)	3370	0		916	2684
001	COSTA BRAVA	3374	0		14	38
001	CUAUHTEMOC (ESTADO 29)	3376	0			5
001	CURVA, LA (NUEVA ODISEA)	3377	0	119	55	59
001	FAMILIA AGUILAR	3396	0	*		4
001	FAMILIA AGUILAR ALVARADO	3397	0	*		3
001	FAMILIA AGUILAR MENDEZ	3398	0	*		8
001	FAMILIA AVALOS	3412	0			11
001	FAMILIA CABRERA	3425	0	*		16
001	FAMILIA CARREON	3433	0	*		8
001	FAMILIA CERVANTES GARCIA	3437	0	*		6
001	FAMILIA DURON	3440	0	*		5
001	FAMILIA GARCIA	3456	0	*		13
001	FAMILIA GASPAR	3457	0	*		10
001	FAMILIA GOMEZ	3459	0		19	22
001	FAMILIA GONZALEZ	3463	0			16
001	FAMILIA GONZALEZ RODRIGUEZ	3468	0	*		2
001	FAMILIA HERNANDEZ	3475	0			3
001	FAMILIA HERNANDEZ	3476	0	*		1
001	FAMILIA HIDALGO	3477	0	*		6
001	FAMILIA JIMENEZ	3479	0	*		19

001	FAMILIA JIMENEZ	3480	0	*			4
001	FAMILIA LEON CALDERON	3485	0	*			3
001	FAMILIA LOPEZ (PARCELA 38)	3489	0	*			3
001	FAMILIA MACIEL	3491	0		20		7
001	FAMILIA MARTORELL	3492	0		48		44
001	FAMILIA MARQUEZ (LOTE 20)	3494	0	*			6
001	FAMILIA MARROQUIN	3495	0	*			9
001	FAMILIA MARTINEZ ALMANZA	3498	0	*			6
001	FAMILIA MELENDREZ	3501	0		15		23
001	FAMILIA MELING MAUBARRET	3502	0	*			1
001	FAMILIA MORALES (EL 85)	3506	0	*			16
001	FAMILIA MUNGUJA	3507	0		16		6
001	FAMILIA RAYA ORTIZ	3518	0	*			3
001	FAMILIA RODRIGUEZ	3519	0	*			5
001	FAMILIA PADILLA LANDA	3520	0	*			7
001	FAMILIA PERALTA	3524	0	*			13
001	FAMILIA PEREZ (EL CUARTEL)	3528	0	*			17
001	FAMILIA PINEDA	3529	0	*			11
001	FAMILIA QUIÑONEZ (PARCELA NO. 35)	3533	0				3
001	PUERTA DE LA MESA 5 (FAMILIA RAMIREZ)	3535	0	*			1
001	FAMILIA RAMIREZ ESPITIA	3536	0	*			44
001	FAMILIA RIVERA RANGEL	3542	0	*			1
001	FAMILIA RODRIGUEZ (PARCELA 124)	3544	0	*			1
001	FAMILIA RODRIGUEZ	3545	0				6
001	FAMILIA RUBIO	3552	0	*			1
001	FAMILIA SANCHEZ DE LEON	3556	0	*			12
001	FAMILIA SEGURA	3560	0	*			4
001	FAMILIA SILVA	3561	0				3
001	FAMILIA SILVA	3562	0	*			5
001	FAMILIA SOLORIO PEREZ	3566	0	*			5
001	FAMILIA VALADEZ	3573	0	*			2
001	FAMILIA VALADEZ ANDRADE	3574	0				3
001	FAMILIA VAZQUEZ PEREZ	3580	0	*			5
001	FAMILIA VELARDE ARAGON	3583	0	*			7

001	FAMILIA ZAVALA GUZMAN	3589	0	*	13
001	FILTROS LA MESA 5, LOS	3592	0	*	3
001	FUENTES (NUEVO MEXICALI)	3594	0	*	5
001	GABINO VAZQUEZ	3595	16	25	18
001	GARCIA (NUEVO MEXICALI)	3597	7	5	108
001	GASTELUM (NUEVO MEXICALI)	3598	0	*	14
001	HIGUERA (NUEVO MEXICALI)	3615	0	*	6
001	INSUMOS Y SERVICIO AGROLOGICOS	3619	0	*	6
001	J. JUAN COTA	3623	0	*	2
001	LOMAS DE SAN QUINTIN	3633	0	*	12
001	LOMAS DEL VALLE	3634	0	*	5
001	MOLINO VIEJO (BARDAS BLANCAS)	3647	19	*	5
001	MOZQUEDA (RUIZ CORTINES)	3648	0	*	5
001	OLIVOS, LOS	3654	93	*	7
001	OLMOS (ESTADO 29)	3655	0	*	3
001	ORFANATORIO CRISTO POR SU MUNDO	3656	0	*	134
001	PROVIDENCIA, LA	3833	7	*	4
001	QUILES (RUIZ CORTINES)	3838	0	*	2
001	RAMIREZ (NUEVO MEXICALI)	3839	0	*	8
001	RANCHO 2 ARROYOS	3843	0	*	102
001	RANCHO 88	3845	0	*	17
001	RANCHO ACOSTA	3846	0	*	10
001	RANCHO AGUA VIVA	3848	0	*	4
001	RANCHO BELLAVISTA (RANCHO LA MESA)	3855	0	*	15
001	RANCHO BORJA	3858	0	*	3
001	RANCHO BUENAS OBRAS	3859	0	*	2
001	RANCHO DE AMADOR GUTIERREZ	3875	0	*	2
001	RANCHO EL BEBE	3892	0	*	3
001	RANCHO EL MILAGRO	3918	120	106	1
001	RANCHO EL QUIOTE	3931	0	*	1
001	RANCHO ESCALANTE	3938	13	*	3
001	RANCHO GARCIA	3949	7	*	5
001	RANCHO GONZALEZ	3951	0	*	12
001	RANCHO LA PETUNIA	3982	0	*	7

001	RANCHO LA PURISIMA	3985	0	*		10
001	RANCHO LAS FLORES	3994	0	*		24
001	RANCHO LIMON	4003	0			4
001	RANCHO LOS LAURELES	4020	0	*		6
001	RANCHO LOS TORIS	4030	0	*		10
001	RANCHO MARISMA (LA PLANTA ERICERA)	4038	0	*		13
001	RANCHO MOYITA	4045	0	*		1
001	RANCHO PEREZ	4055	0	*		3
	RANCHO PROGRESO (FAMILIA RODRIGUEZ LEON)	4058	8	*		8
001	RANCHO PUNTA GORDA	4059	0	*		6
001	VIRGEN, LA	4060	1	*		3
001	RANCHO SAN FELIPE	4071	0		18	10
001	RANCHO SAN TELMO	4085	0			6
001	RANCHO IBARRA	4102	11	*		9
001	RANCHO MERCADO	4104	0			12
001	REBOMBEO LA MESA 5	4122	0	*		3
001	ROBLES (ESTADO 29)	4127	0	*		3
001	ROMO (NUEVO MEXICALI)	4129	0	*		3
001	RUIZ (RUIZ CORTINES)	4130	38	*		2
001	RUIZ CORTINES (LA COYOTERA)	4131	480	144	30	46
001	SAN FRANCISCO	4136	0	*		3
001	SANTA MONICA (ESTADO 29)	4142	0		31	13
001	SANTIAGO LORENZO	4144	0	*		7
001	SECADORA (LA CAMPANA)	4145	0	29	30	2
001	SIN NOMBRE	4249	0			3
001	FAMILIA GARCIA	4260	0	*		3
001	SIN NOMBRE	4261	0			1
001	RODRIGUEZ	4263	0	*		6
001	GARCIA	4267	0	*		4
001	TALAMANTES	4271	6		37	55
001	VALLADOLID	4275	0	*		3
001	VALLADOLID	4276	343	20	61	92
001	VEGA (ESTADO 29)	4279	0			8

001	VELASCO (RUIZ CORTINES)	4280	10	*		2
001	ARROYO	4327	0	*		2
001	CORTEZ, EL	4350	0	8	16	28
001	CRREAD	4351	0	*		36
001	EJIDO NUEVO BAJA CALIFORNIA	4353	0		39	57
001	FAMILIA ARMENTA	4355	0	*		4
001	FAMILIA AVALOS	4356	0	*		10
001	FAMILIA AVALOS	4357	0			22
001	FAMILIA CASTAÑEDA	4358	0			2
001	FAMILIA GONZALEZ	4365	0			6
001	FAMILIA HERNANDEZ	4367	0	*		21
001	FAMILIA NARANJO MENDOZA	4371	0	*		2
001	FAMILIA PÍÑONES	4372	0	*		31
001	FAMILIA RÍOS	4373	0	*		4
001	FAMILIA RIVAS QUINTERO	4374	0	*		1
001	FRESNO, EL	4379	0	*		5
001	PALMITA, LA	4386	0	*		3
001	PARADOR, EL	4387	0	*		10
001	POZO LUIS EL QUIMICO	4392	0	*		7
001	RANCHO CHAYITO	4400	0			4
001	RANCHO EL COYOTE	4406	0		5	14
001	RANCHO EL NOPAL	4409	0	*		4
001	RANCHO FUENTES	4413	0			11
001	RANCHO LOS NARANJOS (VINDIOLA)	4423	0	*		2
001	RANCHO SOTO	4432	0		89	18
001	RANCHO TIJERILLA	4433	0	*		6
001	RINCONCITO, EL	4436	0	*		1
001	RANCHO DON JUANITO	4456	0			1
001	RANCHO SAN RAMON	4457	76	180		54
001	FRACCIONAMIENTO MONTE ALBAN	4462	0			77
001	CAMPO LAS CODORNICES	4463	0			11
001	ALVAREZ	4491	0			4
001	CAMPAMENTO BELLA VISTA	4493	0			162
001	CAMPO 6	4494	0			12

001	C. DE REHA. PARA ADUL. Y JOV. LA ESPZA. A. C.	4501	0	63
001	CENTRO HABITACIONAL LUIS RODRIGUEZ	4503	0	8
001	COLONIA MORELOS	4507	0	4
001	DON ALFONSO (LA TRITURADORA)	4508	0	2
001	FAMILIA GARCIA DE LEON	4515	0	9
001	FAMILIA SANTIAGO	4519	0	6
001	FRACC. LOMAS DE LOS ANGELES	4522	0	48
001	COCHERA, LA	4527	0	6
001	PINOS (1), LOS	4531	0	6
001	PINOS (2), LOS	4532	10	2
001	MISION LA PALOMA	4536	0	283
001	PARCELA 16	4542	0	497
001	PUEBLO BENITO GARCIA	4545	0	27
001	RANCHO AGUIRRE	4546	0	3
001	RANCHO CASA VERDE	4550	0	3
001	RANCHO EL GATO	4560	0	3
001	RANCHO LAS PALMAS	4574	18	6
001	RANCHO LOMA SECA	4577	0	1
001	RANCHO MACIEL	4583	0	13
001	RANCHO SAN RAFAEL	4589	0	3
001	RANCHO SANTA MARIA	4590	300	8
	TOTAL		7734	70130
			35907	60926

		SANTO DOMINGO					POB TOTAL			CENSO_2000
MPIO	NOMLOC	NUMLOC	POB70	POB90	POB95	POB95	POB95	POB95	CENSO_2000	
001	CIUDAD CONSTITUCION (Villa Constitución 70)	0001	10548	34692	35447	35447	34692	35447	35589	
001	PUERTO ADOLFO LOPEZ MATEOS	0003	1283	2389	2391	2389	2389	2391	2309	
001	AGUAJITO UNO, EL	0011	13	11	*	11	*	*	3	
001	ANDACHIRES	0020	16	*	*	*	*	*	1	
001	BATEQUITOS, LOS	0031	2	13	18	13	13	18	19	
001	BENITO JUAREZ (BUENAVISTA)	0035	253	767	878	767	767	878	839	
001	CALABAZA, LA	0046	12	*	*	*	*	*	10	
001	CANTIL, EL	0052	2	*	*	*	*	*	3	
001	COLONIA COAHUILA, LOTE 11	0068	26	*	*	*	*	*	1	
001	COL. JALISCO, LOTE C6-K (RANCHO LAS FLORES)	0111	4	*	*	*	*	*	10	
001	COL. LA FRUTILLA, LOTE 2 (RANCHO FRUTILLA)	0113	53	*	*	*	*	*	1	
001	HIGUERITA, LA	0127	9	*	*	*	*	*	6	
001	CIUDAD INSURGENTES	0133	2473	8463	8329	8463	8463	8329	7654	
001	JESUS MARIA	0137	21	36	36	36	36	36	39	
001	COLONIA MAGISTERIAL, LOTE 611-2	0159	32	*	*	*	*	*	5	
001	COL. MARIA AUXILIADORA, MARIA AUXILIADORA	0162	201	117	114	117	117	114	105	
001	OJO DE AGUA	0181	5	*	*	*	*	*	8	
001	PALO BOLA	0193	251	274	373	274	274	373	364	
001	COL. LLANO LOS PATITOS, L-3 (R. LOS PATITOS)	0201	63	*	*	*	*	*	9	
001	PETACA, LA	0206	1	15	15	15	15	15	4	
001	SAN DIONISIO QUEPO	0245	6	*	*	*	*	*	8	
001	RANCHO NUEVO	0253	8	*	*	*	*	*	7	
001	RANCHO NUEVO (ROSARIO)	0254	19	*	*	*	*	*	13	
001	RAMADITAS	0266	0	226	178	226	226	178	164	
001	SAN AGUSTIN	0270	4	14	14	14	14	14	5	
001	SAN BARTOLO	0278	12	*	*	*	*	*	4	
001	PUERTO SAN CARLOS	0280	0	3123	3644	3123	3123	3644	3990	
001	SAN EULOGIO	0282	6	*	*	*	*	*	3	
001	RANCHO SAN JUAN	0303	7	13	13	13	13	13	4	
001	SAN MATEO UNO	0316	9	*	*	*	*	*	5	
001	SAN NICOLAS	0320	28	60	60	60	60	60	5	

001	SAN RAMON	0325	35	*					5
001	RANCHO SANTA ROSA	0332	7	*					5
001	SANTO DOMINGO (VALLE SANTO DOMINGO)	0335	619		689		700		722
001	SANTO TOMAS	0336	31	*					3
001	SIEMPRE VIVA	0349	8	*					6
001	COLONIA TEOTLAN, TEOTLAN	0355	133		12		12		9
001	VILLA HIDALGO	0379	233		198		274		202
001	VILLA MORELOS (LOS INOCENTES)	0380	330		1175		1108		988
001	VILLA IGNACIO ZARAGOZA (LAS FLORES)	0387	36		1008		1202		1171
001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 1 (EJIDO NO. 1)	0390	0		620		661		611
001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 2 (EJIDO NO. 2)	0391	0		431		432		401
001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 3 (EJIDO NO. 3)	0392	0		397		347		294
001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 4 (EJIDO NO. 4)	0393	0		530		443		441
001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 5 (EJIDO NO. 5)	0394	0		449		381		340
001	JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ	0397	0		66		120		101
001	TEPENTU	0398	0		59		71		49
001	ARPILLERA, LA	0423	48		17		12		10
001	BATEQUI, EL	0427	0	*					6
001	CERRITOS, LOS	0464	9	*					12
001	COLONIA EL CHAMIZAL, LOTE 14	0469	0	*					4
001	CHICURAL, EL	0471	4	*					4
001	CODEY, EL	0476	0	*					6
001	RANCHO EL CONEJO	0479	0	*					3
001	CORRALITO, EL	0482	7	*					9
001	COYOTE, EL	0483	0	*					8
001	CRUZ, LA	0486	9		13				4
001	CUEDAS (CUESDAS)	0488	0	*					7
001	FRIJOL, EL	0506	0	*					6
001	GARZAS, LAS	0511	0	*					5
001	LAGUNITA DEL VALLE, LA (LA LAGUNITA)	0541	0	*					2
001	LAREDO (NUEVO LAREDO)	0542	0	*					4
001	MEZQUITONES, LOS	0559	0	*					5
001	SAN JUAN DE LA CRUZ	0577	0	*					12
001	RANCHO PALOS VERDES	0590	0	*					2

001	PICOTA, LA	0605	0	11 *		3
001	PIMENTILLAS	0609	0	*		3
001	POZA MUERTA, LA	0622	0	*		10
001	RANCHITO, EL	0632	10	8 *		6
001	REFUGIO, EL	0643	0	*		4
001	SAN BERNARDO	0661	0			4
001	SAN BUTO	0662	0		20	22
001	SAN LUISITO (LA COLORINA)	0684	0	*		2
001	SAN MIGUEL DE VELAZQUEZ	0686	0	14		5
001	SAN VICENTE DE LA PALMA (SAN VICENTE)	0691	4	*		5
001	SANTA ADELAIDA	0693	0	*		7
001	SANTA ISABEL	0697	8			7
001	SANTA TERESA	0700	1	*		11
001	SAUCITO, EL	0707	4		16	16
001	SAUZAL, EL	0711	0	14 *		4
001	SAUZALITO, EL	0713	13	25 *		12
001	SELVA, LA	0714	0	*		3
001	TEQUEZQUITE, EL	0722	0	*		15
001	TORTOLA, LA	0734	0	*		4
001	SAN LUIS GONZAGA	0751	4	45	85	77
001	SAN VICENTE	0754	0	*		2
001	HIGUERITAS, LAS	0761	0	*		6
001	MOLINO, EL	0767	0	*		4
001	COL. NUEVA CALIFORNIA, RANCHO AGUA LIBRE	0783	22	*		7
001	COL. FERNANDO DE LA TOBA, RANCHO ALGARROBOS	0785	123	26 *		4
001	COLONIA LOS TULARES, RANCHO COVARRUBIAS	0794	60	*		5
001	49, EL	0796	0	*		4
001	CUATRO CORRALES, LOS	0797	0	21	14	10
001	KILOMETRO 228	0803	9	*		1
001	LLANO DE SAN MIGUEL, EL	0808	0	*		6
001	COL. NVA. CALIFORNIA, RANCHO LOS MEDANOS	0811	315	13	14	3
001	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 33	0812	241	*		2
001	MEZQUITITO, EL	0813	0	*		4
001	SAN ISIDRO LABRADOR (SAN ISIDRO)	0814	636	594 *		2

001	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 20	0815	160	*		4
001	COLONIA LOS TULARES, RANCHO OCAMPO	0816	60			4
001	PEDREGAL, EL	0821	0	*		7
001	COLONIA JALISCO MZ-M (EL PIOJILLO)	0824	5	32	20	3
001	POTRERO, EL	0825	3			3
001	SAN ANTONIO DE LA MONTAÑA	0828	12	15		5
001	SAN PEDRITO	0833	0	*		4
001	COL. EMILIANO ZAPATA, LOTE 6 (SAN RAFAEL)	0834	8	*		13
001	TORUNOS, LOS	0840	160	*		3
001	TRIUNFO, EL	0841	0	*		3
001	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 20-A	0842	75			8
001	AGUAJITO DE TEPENTU (EL AGUAJITO)	0850	4	*		2
001	ALGODONES, LOS	0872	3	*		9
001	ANGELES, LOS	0878	0	*		10
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-131 (R. SANTA ANA)	0885	0	*		4
001	COL. BUENOS AIRES, LOTE 5 (RANCHO GUADALUPE)	0889	339	*		4
001	BUENAVISTA	0916	4	49	24	9
001	CALERA, LA	0926	4	*		2
001	CANELO, EL	0931	8	*		10
001	COLONIA ALVAREZ, LOTE 4 (LA CARRETERA)	0939	0	*		3
001	COLONIA JALISCO, LAS CRUCES	0974	0	*		4
001	COLONIA CHIHUAHUA, RANCHO ESTRADA	1005	58	*		3
001	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 1-A	1006	0	10		8
001	COLONIA ALVAREZ, LOTE 31 (RANCHO LA FORD)	1011	161	*		2
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-144 (R. FRANCISCO)	1014	0	9	10	4
001	GAVIOTAS, LAS	1021	0	*		9
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 2	1025	0	*		8
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 9	1026	0	*		8
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 8	1027	0	21		5
001	HERRADURA, LA	1034	0	*		6
001	IMPOSIBLE, EL	1049	0	*		5
001	COLONIA JALISCO, LOTE C3-Y (RANCHO INES)	1051	0	*		5
001	COL. MA. AUXILIADORA, LOTE 4 (LOS MARTINEZ)	1120	201	15	14	15
001	SAN NICOLAS SAN RAMON	1154	0	*		3

001	1157	0	*	4
001	1175	0	*	7
001	1186	0	9	6
001	1198	0	*	6
001	1205	2	*	4
001	1215	11	*	3
001	1219	0	*	4
001	1227	13	*	4
001	1228	4	*	2
001	1230	0	15	4
001	1232	4	*	2
001	1256	0	*	3
001	1282	0	*	3
001	1317	31	*	14
001	1318	16	*	3
001	1322	6	*	6
001	1324	0	*	2
001	1326	201	*	4
001	1328	0	*	5
001	1336	0	*	7
001	1345	8	*	2
001	1352	0	*	8
001	1363	0	33	25
001	1364	0	*	6
001	1416	0	*	3
001	1418	11	*	5
001	1429	0	16	4
001	1430	0	*	6
001	1433	0	*	9
001	1435	21	*	3
001	1463	0	*	6
001	1479	0	*	5
001	1503	0	*	4
001	1507	0	*	3
001	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 24			
001	PALO DE RAYO			
001	PARAISO, EL			
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-143 (R. PELAYO)			
001	PILARES, LOS			
001	PORVENIR, EL			
001	TEPETATES, LOS			
001	POZA HONDA			
001	POZA HONDA DOS			
001	POZA SOLA 2			
001	POZO DE MIGUEL			
001	QUEMADITO, EL			
001	COL. JALISCO, LOTE 5-0 (RANCHO ROSA MISTICA)			
001	RANCHO SAN IGNACIO			
001	SAN IGNACIO			
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-131 (R. SAN ISIDRO)			
001	SAN JACINTO			
001	COLONIA MARIA AUXILIADORA, RANCHO SAN JOSE			
001	SAN JUAN DE TEPENTU (SAN JUAN)			
001	SAN MIGUEL DE QUEPO			
001	SAN RAFAEL UNO			
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-140 (R. STA. ELENA)			
001	SANTO DOMINGO VIEJO			
001	COLONIA ROMERILLAL, LOTE 6, SANTO NIÑO			
001	RANCHO LOS PINOS			
001	TRINIDAD, LA			
001	COL. BUENOS AIRES, LOTE 46 (RANCHO VEGA)			
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-138 (RANCHO VEGA)			
001	COL. BUENOS AIRES, LOTE 28 (RANCHO EL VENADO)			
001	VINATERIA DOS, LA			
001	GARZAS, LAS			
001	PUNTA EDIE			
001	SAN FIDENCIO			
001	ROSARIO, EL			

001	RANCHO LOS ALVAREZ (GPO.7, EJ.MATANCITAS)	1510	0	18	18	18
001	COLONIA SAN ANTONIO, SAN ANTONIO 1	1518	39	18 *	18 *	3
001	COLONIA LA PURISIMA, RANCHO LOS PINOS	1522	0	*	*	5
001	COLONIA LA PURISIMA, LOTE C2	1523	0	*	*	4
001	COL. JALISCO, LOTE C3-P (RANCHO ESTRADA)	1529	0	*	*	3
001	COLONIA MARIA AUXILIADORA, LOTE 7-A	1536	0			2
001	COLONIA MARIA AUXILIADORA, LOTE 6	1537	0	10 *	10 *	5
001	COL. MA. AUXILIADORA, LOTE 10 (RANCHO FATIMA)	1539	0	*	*	2
001	COLONIA MARIA AUXILIADORA, RANCHO MOMPALA	1540	0	*	*	5
001	COLONIA JALISCO, LOTE C3-B (CUATRO MILPAS)	1541	29	*	*	4
001	COL. ALVAREZ, LOTE 17 (RANCHO EL PITAHAYO)	1545	0			4
001	COLONIA ALVAREZ, LOTE 7	1548	0			5
001	COLONIA ALVAREZ, LOTE 14	1551	0	*	*	3
001	COL. GALEANA, LOTE SIN NUMERO (RANCHO LOPEZ)	1552	0	*	*	4
001	COLONIA GALEANA, LOTE 15	1556	139	11 *	11 *	3
001	COLONIA GALEANA, LOTE 16	1562	0			4
001	COLONIA GALEANA, LOTE 11	1569	0			3
001	COLONIA GALEANA, LOTE 40	1572	0	*	*	8
001	COLONIA GALEANA, LOTE 37	1573	0	*	*	3
001	COLONIA PALOS ALTOS, LOTE 1	1577	95	*	*	2
001	COL. GALEANA, LOTE 35 (RANCHO SAN ISIDRO)	1579	0	*	*	6
001	COLONIA FIERRO ENCINAS II, LOTE 21	1585	23	*	*	13
001	COLONIA FIERRO ENCINAS II, LOTE 49	1586	0	*	*	5
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 43	1587	0	*	*	4
001	COLONIA FIERRO ENCINAS II, L-13	1591	0	*	*	1
001	COLONIA LA MASCOTA, LOTE 6	1595	15	*	*	1
001	COLONIA LA MASCOTA, LOTE 7	1596	0	*	*	1
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 36	1598	0			3
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 35	1600	0	*	*	4
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 9	1604	0	*	*	2
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 81	1606	0	*	*	1
001	COLONIA FIERRO ENCINAS I, LOTE 2	1608	0	*	*	6
001	COL. BUENOS AIRES, LOTE 45 (RANCHO ESPERANZA)	1610	0	*	*	1
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 48	1614	0	*	*	4

001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 51	1617	0	12	2
001	COLONIA SANTA FE 1, LOTE F (RANCHO RODARTE)	1621	0	*	11
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 32	1622	0	10	7
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 22	1625	0	*	5
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 23	1626	0	*	4
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 44	1632	0		3
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 54	1633	0		7
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 55	1635	0	*	7
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 63	1636	0	*	2
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 88	1637	0	29	3
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 139	1638	0	*	2
001	COLONIA NAVOJOA I, LOTE 4	1639	116	*	4
001	COLONIA CHIHUAHUA, LOTE 4	1641	0	*	3
001	COLONIA CHIHUAHUA, LOTE 4-A	1642	0	*	4
001	COLONIA LA LAGUNA, LOTE 55	1644	203	*	4
001	COLONIA NAVOJOA I, LOTE 7	1645	0	7	4
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-145 (R. BERMUDEZ)	1646	22	*	2
001	COLONIA LA LAGUNA, LOTE 46 Y 47	1651	0	*	6
001	COLONIA LA LAGUNA, LOTE 16 Y 17	1653	0	*	3
001	COLONIA LA LAGUNA, LOTE 52	1655	0	*	2
001	COLONIA NAYARIT, LOTE 6	1656	55		13
001	COLONIA RIO MAYO, LOTE 15	1657	133	*	6
001	COLONIA NAYARIT, LOTE 3	1662	0		10
001	COLONIA 18 DE MARZO, LOTE 4	1663	0	*	2
001	COLONIA VILLA HIDALGO, LOTE 29	1664	233	*	3
001	COLONIA RIO MAYO, LOTE 8	1667	0	*	4
001	COLONIA RIO MAYO, LOTE 12	1668	0		4
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 22	1673	0	*	1
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 28	1676	0	24	7
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 17	1677	0		4
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 26	1678	0	24	5
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 29	1680	0	*	1
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 36	1682	0		4
001	COL. MEXICALI, LOTE 27 (LA PITAHAYA)	1685	0	21	5

001	COLONIA MEXICALI, LOTE 13	1687	0	*	4
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 5	1690	0	9 *	15
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 7	1691	0	6 *	10
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 8	1695	0	*	2
001	COLONIA SINALOA, LOTE 15	1696	60	*	4
001	COLONIA SINALOA, LOTE 17	1697	0	*	4
001	COLONIA SINALOA, LOTE 18	1698	0	*	2
001	COLONIA SINALOA, LOTE 25	1700	0	*	6
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 78	1704	0	*	1
001	COLONIA MEXICO, LOTE 1	1710	169	14 *	6
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 2	1711	0	*	4
001	COLONIA MEXICO, LOTE 7	1712	0	*	1
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 10	1713	0	*	5
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 22	1714	0	*	2
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 25	1718	0	*	6
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 6	1722	0	*	3
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 1	1723	0	*	8
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 8	1724	0	*	8
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 15	1726	0	13	6
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 37	1729	0	*	1
001	COLONIA NUEVA JIMENEZ, LOTE 30	1730	0	*	4
001	COLONIA CUAUHTEMOC, LOTE 6	1731	25	*	9
001	COLONIA NORTE, LOTE 1	1733	0	*	1
001	COLONIA MEXICALI, LOTE 2	1734	0	*	7
001	COLONIA MEXICALI, LOTE 4	1735	0	*	5
001	COLONIA ROMERILLAL, LOTE 32-A	1740	15	*	3
001	COLONIA ROMERILLAL, LOTE 32	1741	0	*	10
001	COLONIA AGUSTIN OLACHEA, LOTE 24	1743	0	*	5
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 83	1744	0	*	3
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 71	1745	0	*	4
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 72	1746	0	*	5
001	COLONIA MEXICO, LOTE 4 Y 5	1749	0	*	5
001	COLONIA RIO MAYO, LOTE 14	1750	0	*	8
001	COLONIA MEXICO, LOTE 6	1752	0	*	4

001	1816	0	*	2
001	1817	0	39	16
001	1821	0	*	8
001	1822	0	12	4
001	1823	0	14	4
001	1824	0	*	1
001	1825	0	*	6
001	1827	0	*	4
001	1829	0	*	6
001	1830	0	*	5
001	1832	0	*	10
001	1838	0	*	3
001	1839	0	*	4
001	1840	0	*	2
001	1841	0	*	1
001	1845	0	*	3
001	1849	0	*	8
001	1850	0	17	5
001	1852	0		2
001	1853	0	*	2
001	1854	0		2
001	1855	0	*	5
001	1860	0	*	1
001	1861	0	*	1
001	1862	0		6
001	1863	0	*	1
001	1866	0	*	3
001	1867	0	*	4
001	1869	0	*	4
001	1870	217	12	10
001	1874	0	16	3
001	1876	214		3
001	1877	0	*	8
001	1879	0	*	6
001	1816	0	*	2
001	1817	0	39	16
001	1821	0	*	8
001	1822	0	12	4
001	1823	0	14	4
001	1824	0	*	1
001	1825	0	*	6
001	1827	0	*	4
001	1829	0	*	6
001	1830	0	*	5
001	1832	0	*	10
001	1838	0	*	3
001	1839	0	*	4
001	1840	0	*	2
001	1841	0	*	1
001	1845	0	*	3
001	1849	0	*	8
001	1850	0	17	5
001	1852	0		2
001	1853	0	*	2
001	1854	0		2
001	1855	0	*	5
001	1860	0	*	1
001	1861	0	*	1
001	1862	0		6
001	1863	0	*	1
001	1866	0	*	3
001	1867	0	*	4
001	1869	0	*	4
001	1870	217	12	10
001	1874	0	16	3
001	1876	214		3
001	1877	0	*	8
001	1879	0	*	6

001	1881	CAMPESTRE LA PILA	0	29	16	14
001	1883	COLONIA GUANAJUATO, CAMPO EXPERIMENTAL	97	22 *		4
001	1884	COLONIA MISION, LOTE 20	78	10	9	9
001	1886	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 9	0	*		1
001	1889	COL. GUADALAJARA, LOTE 7 (SAN FRANCISCO)	0	*		2
001	1890	COLONIA LOS TULARES, LOTE 2	0			2
001	1891	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 23	0	*		10
001	1894	COLONIA VARGAS, LOTE 13 (RANCHO SANTANA)	106	*		9
001	1895	COLONIA CUITLAHUAC, LOTE 41	0		24	4
001	1897	PROCESADORA AGROPECUARIA (DURAZNERA)	0	*		5
001	1899	COL. SALVATIERRA, LOTE 23 (R. HERMANOS RIOS)	0		11	11
001	1900	COLONIA VARGAS, LOTE 1	0	*		6
001	1901	COLONIA VARGAS, LOTE 5 (LOS NARANJOS)	0			7
001	1904	COL. REVOLUCION MEXICANA, L-59 (SAN ISIDRO)	0	*		9
001	1905	COL. REV. MEXICANA, LOTE 62 Y 61 (GUAYABO)	34			2
001	1906	COL. REV. MEXICANA, LOTE 75 Y 76 (L. CARDENAS)	36	19 *		8
001	1911	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 7	0	*		7
001	1912	COL. EMILIANO ZAPATA, LOTE 8 (LA SOLEDAD)	0	*		3
001	1914	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 11	0	*		2
001	1919	COLONIA LLANO VERDE, LOTE 4	25	15		6
001	1920	COLONIA LLANO VERDE, LOTE 1 (LLANO VERDE)	27	*		10
001	1921	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 21	0	*		1
001	1922	COLONIA CUITLAHUAC, LOTE 49	0			6
001	1924	COLONIA CUITLAHUAC, LOTE 43	0	*	10	6
001	1928	COL. REV. MEXICANA, LOTE 22 (RANCHO SAN LUIS)	0	*		2
001	1929	COLONIA REVOLUCION MEXICANA, LOTE 46	0	*		5
001	1931	COL. REV. MEXICANA, L-87 Y 88 (SAN LORENZO)	9	*		6
001	1932	COLONIA REVOLUCION MEXICANA, LOTE 63 Y 64	0			3
001	1933	COL. REV. MEXICANA, LOTE 65 Y 66 (R. SANTANA)	0	*		7
001	1934	COLONIA MISION, LOTE 16.	0	*		10
001	1936	COLONIA GUANAJUATO, LOTE 5	0			1
001	1937	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 17	0			3
001	1938	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 3	0	*		4
001	1940	COLONIA EMILIANO ZAPATA, LOTE 5	0	*		9

001	1941	COLONIA GUANAJUATO, LOTE 6	0			0	3
001	1944	COLONIA BARRANCA DE OTATES, LOTE 10	62	*			1
001	1946	COL. LLANO LOS PATITOS, LOTE 5 (R. ESMERALDA)	0	*			4
001	1949	COLONIA MISION, LOTE 11 (RANCHO EL SOLITO)	0	*			5
001	1951	COLONIA YAQUIS, LOTE 18 (RANCHO LA PENCA)	0	*			8
001	1952	COLONIA YAQUIS, LOTE 26	164		42	27	19
001	1953	COLONIA YAQUIS, LOTE 13	0		36	20	21
001	1954	COLONIA YAQUIS, LOTE 14 (R. EL GUEREQUE)	0	*			6
001	1956	COLONIA EL VERGEL, LOTE 28	244	*			7
001	1957	COLONIA EL VERGEL, LOTE 25	0	*	48		11
001	1958	COLONIA EL VERGEL, LOTE 22	0	*			5
001	1959	COLONIA EL VERGEL, LOTE 24	0	*	22		9
001	1960	COLONIA EL VERGEL, LOTE 23	0	*			3
001	1964	COL. SAN CARLOS, LOTE 605-3 (RANCHO BOJORQUE)	0	*			7
001	1965	COLONIA SAN CARLOS, LOTE 507-4	302	*			6
001	1966	COLONIA NAVOJOA, SEGUNDA SECCION, LOTE 12	35			13	9
001	1968	COLONIA YAQUIS, LOTE 1	0				2
001	1972	COLONIA YAQUIS, LOTE 16	0				3
001	1973	COLONIA YAQUIS, LOTE 22	0				4
001	1974	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 47	241		37	18	17
001	1975	COLONIA EL VERGEL, LOTE 29	0	*			5
001	1976	COL. EL VERGEL, LOTE 1 (RANCHO STA. TRINIDAD)	0	*			5
001	1977	COLONIA COAHUILA, LOTE 10	0	*			4
001	1979	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 45	0			17	17
001	1980	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 46	0	*	15		8
001	1981	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 34	0	*			3
001	1982	COL. LAS DELICIAS, LOTE 35 (RANCHO LA LUZ)	6	*			2
001	1984	COL. SAN CARLOS, LOTE 511-1 (LA TRINIDAD)	0	*			7
001	1986	COLONIA NAVOJOA II, LOTE 4	0				4
001	1987	COLONIA MISION, LOTE 13 (RANCHO CANELO 3)	0	*			1
001	1988	COLONIA MISION, LOTE 8 (RANCHO CANELO 2)	0	*			1
001	1990	COLONIA MISION, LOTE 21	0	*			6
001	1991	COLONIA MISION, LOTE 26	0			17	8
001	1996	COLONIA LA FRUTILLA, LOTE 3	0	*			6

001	COLONIA AGUSTIN OLACHEA, LOTE 51 (LOTE 4)	1999	0			1
001	RANCHO HUICHAPA (GRANJA AVICOLA)	2000	0	*		4
001	COLONIA SAN CARLOS, KILOMETRO 194	2001	0	*		1
001	COLONIA NUÑEZ, LOTE 3 (KILOMETRO 192)	2002	22	*		2
001	COLONIA LAS MARGARITAS, LOTE 3	2003	1			1
001	CENTRO DE READAPTACION SOCIAL	2004	0	*		105
001	COLONIA BARRANCA DE OTATES, LOTE 14	2005	0	*		8
001	CAPRICHICO, EL	2010	0	*		2
001	PRESITA, LA	2011	0	*		1
001	RANCHO NUEVO LINARES	2014	0	*		3
001	HOMBRES SOLOS, LOS	2028	0		21	24
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 11	2031	0	*	37	6
001	RANCHO SANTA MARIA	2037	0	*		4
001	COLONIA 18 DE MARZO, LOTE 11	2174	0	*		15
001	COL. BUENOS AIRES, LOTE 38 (RANCHO SAN JOSE)	2188	0	*		5
001	RANCHO EL COLUMPIO	2211	0	*		10
001	SECRETO, EL	2212	16		21	9
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 6	2231	0	*		4
001	COLONIA PROGRESO, LOTE 6	2238	0		13	7
001	COLONIA SALVATIERRA, LOTE 1	2244	0			6
001	COLONIA SINALOA, LOTE 6	2245	0	*		5
001	COLONIA GALEANA, LOTE 8	2266	0	*		2
001	COLONIA FIERRO ENCINAS I, LOTE 10	2272	23	*		5
001	COLONIA FIERRO ENCINAS II, LOTE 18	2276	0	*		3
001	COLONIA BUENOS AIRES, LOTE 44	2282	0	*		2
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 79	2287	0	*		3
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 50	2298	0			1
001	COLONIA MEXICO, LOTE 8	2304	0			1
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 82	2309	0			5
001	COL. NVA. CALIFORNIA, L-99 (DIOS NUNCA MUERE)	2310	0	*		8
001	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 2-A	2315	0	*		5
001	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 1	2316	0	*		5
001	COLONIA GUANAJUATO, LOTE 19	2318	0			1
001	CANUTILLO	2319	0			5

001	LAGUNETA, LA	2325	0	*	5
001	COLONIA DE TEPENTU	2328	0	*	6
001	SAN REFUGIO DE LA PRESA	2334	0		1
001	COLONIA EL CHAMIZAL, LOTE 5	2336	0	*	8
001	COLONIA EL CHAMIZAL, LOTE 10	2338	0	*	3
001	COLONIA REVOLUCION MEXICANA, LOTE 29	2343	0	*	1
001	SAN SILVESTRE	2346	0	*	6
001	OROVAL, EL	2350	0	*	4
001	CIELO, EL	2356	0	*	4
001	COLONIA SINALOA, LOTE 12	2357	0	*	20
001	RANCHO NUEVO (LA PALOMA)	2380	0	*	12
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 31	2381	0	*	4
001	EJIDO SANTO DOMINGO GRUPO 23	2382	0		7
001	JESUS VALDEZ	2383	0		1
001	COLONIA EL CHAMIZAL, RANCHO PARTIDA	2386	0	*	4
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 4	2389	0		2
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 5	2390	0	*	3
001	COLONIA JALISCO, LOTE C3-MWV	2396	0	*	2
001	COLONIA SAN JUAN BOSCO, RANCHO SIN NOMBRE	2399	28	*	2
001	COLONIA FIERRO ENCINAS II, LOTE 5	2401	0	*	4
001	COLONIA LA LAGUNA, LOTE 26 Y 27	2409	0	*	2
001	COLONIA VILLA HIDALGO, LOTE 28	2412	0		7
001	COLONIA MEXICALI, LOTE 12 (EL CALICHAL)	2414	0	*	10
001	COLONIA SALVATIERRA, LAS BRAMONAS	2418	0		29
001	COLONIA CUITLAHUAC, LADRILLERA	2420	0	*	10
001	COL. REV. MEXICANA, LOTE 21 (TORO VIEJO)	2422	0	*	1
001	EJIDO LA GRANADA, LOTE 23	2427	0		1
001	COLONIA LAS DELICIAS, LOTE 9	2428	0	*	2
001	COLONIA BARRANCA DE OTATES, LOTE 3	2429	0	*	5
001	POZO NUMERO 1	2430	0	*	9
001	TORO, EL	2432	0	*	2
001	COLONIA LAS COMPOSTELAS, EL SACRIFICIO	2433	0	*	6
001	COLONIA LAS COMPOSTELAS, LAS ISABELES	2434	0	*	2
001	COLONIA FLORES RODRIGUEZ, LOTE 2	2435	0	*	4
				67	70
					20

001	CRUZ, LA	2436	4	13	*	2
001	COLONIA BARRANCA DE OTATES, LOTE 1	2437	0	*	*	3
001	EJIDO SANTO DOMINGO, LOTE 1-A	2438	0	7		7
001	BARRITA, LA (ISLA MAGDALENA)	2450	0			2
001	AGUA RELUMBROSA	2459	0	*	*	3
001	AGUAJITO, EL	2462	0	*	*	11
001	CANTIL ALTO, EL	2471	0			4
001	CARDAL, EL	2472	0	*	*	5
001	COL. FDO. DE LA TOBA, L-130 (EX. DE ALDACO)	2480	0	*	*	4
001	COLONIA LA PURISIMA, LOTE MZ-1 (EL PIOJILLO)	2486	0			5
001	COLONIA LAS DELICIAS, RANCHO OCAMPO	2488	0	*	*	1
001	COLONIA LAS DELICIAS, RANCHO GUZMAN	2489	0	*	*	3
001	COLONIA NUEVA CALIFORNIA, LOTE 57-B	2492	0	*	*	6
001	COLONIA REVOLUCION MEXICANA, LOTE 77	2493	0	*	*	5
001	COLONIA SINALOA, LOTE 8	2499	0	*	*	10
	ESTACION DE ACUEDUCTO (EL POZO DEL ACUEDUCTO)	2509	0	*	*	3
001	PORTEZUELO, EL (SAN RAMON)	2532	0	*	*	9
001	PRADOS, LOS	2533	0	13		21
001	RANCHO CALDERON	2535	0			6
001	COLONIA FERNANDO DE LA TOBA, LOTE 126	2658	0	*	*	15
001	LADRILLERA, LA	2660	0	*	*	11
001	BOTELLAS, LAS	2665	0	*	*	33
001	CAMPO PESQUERO SANTA ELENA	2666	0			5
001	CARDO, EL	2667	0			5
001	CURVA, LA	2668	0	*	*	1
001	KILOMETRO 54 (RESTAURANT CABO BAJA)	2669	0	*	*	7
001	EJIDO MATANCITAS, GRUPO 10, F-13	2670	0	*	*	14
001	FOMENTO MINERO ROFOMEX	2671	0			3
001	PALO ALTO	2673	0	*	*	5
001	SAN VICENTE	2679	0	*	*	3
001	VACAS, LAS	2681	0	*	*	4
001	COLONIA EMILIANO ZAPATA, RANCHO LA GRANJA	2687	0	*	*	1
001	COLONIA GUADALAJARA, LOTE 24-A	2692	0	9		4

001	LEY FEDERAL DE AGUAS NO. 5, POZO 22	2704	0	*	4
001	EJIDO SANTO DOMINGO, GRUPO 6	2706	0	*	2
001	GARZAS TRES, LAS	2709	0	*	4
001	LOTE 42 (EL ABREVADERO)	2711	0		3
001	NUEVO CAPRICHIO	2712	0	*	3
001	RANCHO SIN NOMBRE	2722	0		3
001	RANCHO ESPINOZA	2734	0		4
001	SAN ANDRESITO	2737	0		3
001	SAN RAFAEL	2748	8		3
001	TULES LOS	2749	0		2
001	ALTARCITOS, LOS	2751	0		4
001	CANTILITOS, LOS	2752	0		4
001	ESPERANZA, LA	2754	35		5
001	COLONIA YAQUIS, LOTE 19	2756	0		8
001	MALILLA, LA	2758	0		2
001	PAILA, LA	2759	0		6
001	RANCHO 13	2761	0		1
001	RANCHO LA TRINIDAD	2762	0		5
001	SAN AGUSTIN	2763	4		2
001	SAN FERMIN	2764	0		8
001	SIN NOMBRE	2765	0		1
001	SIN NOMBRE	2766	0		1
003	SAN JOSE DE LA PALMILLA (LA PALMILLA)	0586	7	27	43
003	HUACOS, LOS	1489	0	*	5
003	SAN ANDRES	1694	10	22	12
003	IRAQUI	1704	1	*	9
003	SAN IGNACIO	1711	11	28	6
003	SANTA TERESITA (LA VIUDA)	1718	8	12	17
003	ALBUR, EL	2044	0	*	10
003	SANTA ISABEL	2419	0	*	5
	TOTAL		23771	57858	58106
					59408

Cambio 70-90

2.43397417 1.04548017 **0.04548017** Tasa anual periodo
4.54801663 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
1081.10903	24852	1971
1130.27805	25982	1972
1181.68328	27164	1973
1235.42644	28399	1974
1291.61384	29691	1975
1350.35665	31041	1976
1411.77109	32453	1977
1475.97868	33929	1978
1543.10643	35472	1979
1613.28717	37086	1980
1686.65974	38772	1981
1763.3693	40536	1982
1843.56763	42379	1983
1927.4134	44307	1984
2015.07248	46322	1985
2106.71831	48428	1986
2202.53221	50631	1987
2302.70374	52934	1988
2407.43109	55341	1989
2516.92145	57858	1990

Cambio 90-95

1.00428636 1.00085581 **0.00085581** tasa anual
0.08558052 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
49.5151767	57908	1991
49.5575521	57957	1992
49.5999637	58007	1993
49.6424116	58056	1994
49.6848958	58106	1995

Cambio 95-2000

1.02240732 1.00444183 **0.00444183** tasa anual
0.44418295 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
258.096948	58364.0969	1996
259.24337	58623.3403	1997
260.394885	58883.7352	1998
261.551515	59145.2867	1999
262.713282	59408	2000
263.88021	59671.8802	2001
265.052321	59936.9325	2002
266.229638	60203.1622	2003

MPIO	NOMLOC	VIZCAINO	NUMLOC	POB70	POBTOTAL		CENSO_2000
					POB70	POB90	
002	BAHIA ASUNCION		0014	754	1133	1381	1463
002	BAHIA TORTUGAS (SAN BARTOLOME)		0015	1457	2640	2679	2437
002	PUERTO NUEVO		0115	76	107	113	70
002	PUNTA PRIETA		0120	156	191	189	175
002	SAN JOSE DE CASTRO		0158	6	32	17	2
002	SAN ROQUE		0180	126	27	107	8
002	SAN HIPOLITO (BAHIA SAN HIPOLITO)		0246	0	92	107	74
002	SAN MIGUEL		0247	0			2
002	SANTA MONICA		0478	0			2
002	SAN CRISTOBAL		0815	0		19	8
002	SANTITOS , LOS (RANCHO LA PANCHA)		1036	0			3
002	NUEVA PROSPERIDAD		1508	0			3
002	PILARES, LOS		1509	0			3
002	SANTA MARTHA DE LA COSTA		1595	8	40		3
	TOTAL			2583	4262	4505	4253

Cambio 70-90

1.65001936 1.02535547 **0.02535547** tasa anual periodo
2.53554685 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
65.4931751	2648.49318	1971
67.1537852	2715.64696	1972
68.8565009	2784.50346	1973
70.6023897	2855.10585	1974
72.3925464	2927.4984	1975
74.2280933	3001.72649	1976
76.1101814	3077.83667	1977
78.0399907	3155.87666	1978
80.0187312	3235.89539	1979
82.0476436	3317.94304	1980
84.1280001	3402.07104	1981
86.2611049	3488.33214	1982
88.4482957	3576.78044	1983
90.6909436	3667.47138	1984
92.990455	3760.46184	1985
95.3482715	3855.81011	1986
97.7658716	3953.57598	1987
100.244771	4053.82075	1988
102.786524	4156.60728	1989
105.392725	4262	1990

Cambio 90-95

1.05701549 1.01115159 **0.01115159** tasa anual periodo
1.1151592 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
48	4310	1991
48	4358	1992
49	4406	1993
49	4455	1994
50	4505	1995

Cambio 95-2000

1 0.98855336 **0.01144664** - tasa anual periodo
1.14466379 % anual periodo

Increment Pob	Pob Total	Año
-52	4453	1996
-51	4402	1997
-50	4352	1998
-50	4302	1999
-49	4253	2000
-	-	-
48.6825511	4204	2001
-	-	-
48.1252996	4156	2002
-	-	-
47.5744267	4109	2003

ANEXO 2

MATRIZ PRIMARIA Y SECUNDARIA UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA

104 sitios

10 tipos de vegetación

MATRIZ PRIMARIA

	Q	ASVA	Q	BC	Q	BL	Q	BCyL	Q	CA	Q	MX	Q	MZ	Q	PZ	Q	VH	Q	OTV
Tj1978	0		0	830.99	0	56238.243	0	432.387	43094.936	0	432.387	43094.936	0	56238.243	0	24477.867	1189.398	0		0
Tj1979	0		0	912.272533	0	55098.4032	0	382.635956	42339.1184	0	382.635956	42339.1184	0	55098.4032	0	23833.4028	1146.45839	0		0
Tj1980	0		0	1001.50564	0	53981.6658	0	338.609335	41596.5566	0	338.609335	41596.5566	0	53981.6658	0	23205.9063	1105.06898	0		0
Tj1981	0		0	1099.46701	0	52887.5624	0	299.648478	40867.0181	0	299.648478	40867.0181	0	52887.5624	0	22594.9309	1065.17381	0		0
Tj1982	0		0	1207.01038	0	51815.6344	0	265.170511	40150.2747	0	265.170511	40150.2747	0	51815.6344	0	22000.0415	1026.71894	0		0
Tj1983	0		0	1325.073	0	50765.4323	0	234.659627	39446.1018	0	234.659627	39446.1018	0	50765.4323	0	21420.8146	989.65236	0		0
Tj1984	0		0	1454.68381	0	49736.5157	0	207.659367	38754.279	0	207.659367	38754.279	0	49736.5157	0	20856.8378	953.923959	0		0
Tj1985	0		0	1596.97239	0	48728.4533	0	183.765794	38074.5897	0	183.765794	38074.5897	0	48728.4533	0	20307.7097	919.485424	0		0
Tj1986	0		0	1753.17879	0	47740.8223	0	162.621448	37406.821	0	162.621448	37406.821	0	47740.8223	0	19773.0393	886.290188	0		0
Tj1987	0		0	1924.66439	0	46773.2087	0	265.170511	40150.2747	0	265.170511	40150.2747	0	46773.2087	0	19252.4459	854.293365	0		0
Tj1988	0		0	2112.92369	0	45825.2068	0	234.659627	39446.1018	0	234.659627	39446.1018	0	45825.2068	0	18745.5589	823.451691	0		0
Tj1989	0		0	2319.5974	0	44896.419	0	207.659367	38754.279	0	207.659367	38754.279	0	44896.419	0	18252.0174	793.723462	0		0
Tj1990	0		0	2546.48671	0	43986.4559	0	183.765794	38074.5897	0	183.765794	38074.5897	0	43986.4559	0	17771.4702	765.06848	0		0
Tj1991	3946.966		0	2795.569	0	43094.936	0	432.387	43094.936	0	432.387	43094.936	0	43094.936	0	17303.575	737.448	0		0
Tj1992	4131.51627		0	2918.69204	0	42339.1184	0	382.635956	42339.1184	0	382.635956	42339.1184	0	42339.1184	0	17070.6492	724.165927	0		0
Tj1993	4324.69564		0	3047.23769	0	41596.5566	0	338.609335	41596.5566	0	338.609335	41596.5566	0	41596.5566	0	16840.8588	711.123075	0		0
Tj1994	4526.9076		0	3181.44478	0	40867.0181	0	299.648478	40867.0181	0	299.648478	40867.0181	0	40867.0181	0	16614.1617	698.315136	0		0
Tj1995	4738.57448		0	3321.56265	0	40150.2747	0	265.170511	40150.2747	0	265.170511	40150.2747	0	40150.2747	0	16390.5162	685.73788	0		0
Tj1996	4960.13838		0	3467.85161	0	39446.1018	0	234.659627	39446.1018	0	234.659627	39446.1018	0	39446.1018	0	16169.8811	673.38715	0		0
Tj1997	5192.06206		0	3620.58347	0	38754.279	0	207.659367	38754.279	0	207.659367	38754.279	0	38754.279	0	15952.2161	661.258868	0		0
Tj1998	5434.8299		0	3780.04197	0	38074.5897	0	183.765794	38074.5897	0	183.765794	38074.5897	0	38074.5897	0	15737.4812	649.349027	0		0
Tj1999	5688.94897		0	3946.52338	0	37406.821	0	162.621448	37406.821	0	162.621448	37406.821	0	37406.821	0	15525.6367	637.653692	0		0
Tj2000	5954.95		0	4120.337	0	36750.764	0	143.91	36750.764	0	143.91	36750.764	0	36750.764	0	15316.644	626.169	0		0
Tj2001	5850.75415		0	4116.25563	0	35651.4239	0	137.992693	35651.4239	0	137.992693	35651.4239	0	35651.4239	0	15803.0837	654.454078	0		0
Tj2002	5748.38145		0	4112.17829	0	34584.9688	0	132.318694	34584.9688	0	132.318694	34584.9688	0	34584.9688	0	16304.9721	684.01684	0		0
Tj2003	5647.8		0	4108.105	0	33550.415	0	126.878	33550.415	0	126.878	33550.415	0	33550.415	0	16822.8	714.915	0		0
SQ1978	261.643		1481.211	0	0	347816.094	0	672.523	347816.094	0	672.523	347816.094	0	347816.094	0	6857.445	8070.582	9451.836		
SQ1979	0		1492.95484	0	0	346426.138	0	591.548225	346426.138	0	591.548225	346426.138	0	346426.138	0	6570.26615	8270.74803	9533.72123		
SQ1980	0		1504.79179	0	0	345041.736	0	520.323175	345041.736	0	520.323175	345041.736	0	345041.736	0	6295.1139	8475.87857	9616.31586		
SQ1981	0		1516.72259	0	0	343662.866	0	457.673939	343662.866	0	457.673939	343662.866	0	343662.866	0	6031.48458	8686.09673	9699.62604		

SQ1982	0	1528.74799	0	0	402.567952	342289.507	0	5778.89564	8901.52872	9783.65798
SQ1983	0	1540.86873	0	0	354.096971	340921.636	0	5536.88472	9122.30383	9868.41791
SQ1984	0	1553.08557	0	0	311.462113	339559.231	0	5305.00883	9348.5546	9953.91216
SQ1985	0	1565.39927	0	0	273.960683	338202.271	0	5082.84353	9580.41682	10040.1471
SQ1986	0	1577.8106	0	0	240.974592	336850.734	0	4869.98216	9818.02967	10127.1291
SQ1987	0	1590.32033	0	0	211.960174	335504.598	0	4666.03508	10061.5358	10214.8647
SQ1988	0	1602.92925	0	0	186.439222	334163.841	0	4470.62898	10311.0813	10303.3603
SQ1989	0	1615.63814	0	0	163.991106	332828.442	0	4283.40618	10566.8161	10392.6227
SQ1990	0	1628.44779	0	0	144.245844	331498.38	0	4104.02397	10828.8935	10482.6583
SQ1991	0	1641.359	0	0	126.878	330173.633	0	3932.154	11097.471	10573.474
SQ1992	0	1599.46438	0	0	0	327659.101	0	4123.89005	10103.329	10365.0125
SQ1993	0	1558.64385	0	0	0	325163.716	0	4324.97316	9261.55082	10160.6599
SQ1994	0	1518.86511	0	0	0	322687.337	0	4535.86119	8489.90701	9960.33634
SQ1995	0	1480.10157	0	0	0	320229.816	0	4757.03223	7782.55418	9763.96224
SQ1996	0	1442.32734	0	0	0	317791.012	0	4988.98769	7134.1358	9571.45977
SQ1997	0	1405.51716	0	0	0	315370.781	0	5232.25343	6539.74164	9382.7526
SQ1998	0	1369.64642	0	0	0	312968.982	0	5487.38094	5994.87056	9197.76591
SQ1999	0	1334.69116	0	0	0	310585.475	0	5754.9486	5495.39646	9016.42634
SQ2000	1933.196	1300.628	0	722.324	0	308220.12	0	6035.563	5037.537	8838.662
SQ2001	1752.57287	1204.72482	0	725.480189	0	307580.039	0	6672.66381	5186.55982	8846.5819
SQ2002	1588.8258	1115.8923	0	728.650169	0	306941.284	0	7377.02047	5339.99535	8854.5109
SQ2003	1440.378	1033.61	0	731.834	0	306303.856	0	8155.728	5497.97	8862.447
SD1978	2268.876	0	0	0	6065.613	717704.243	557.727	155.218	26188.733	32053.435
SD1979	0	0	0	0	0	717130.934	759.280362	175.92641	25696.6614	32895.2514
SD1980	0	0	0	0	0	716558.084	1033.67179	199.397634	25213.8356	33759.1764
SD1981	0	0	0	0	0	715985.69	1407.22377	226.00027	24740.0819	34645.7905
SD1982	0	0	0	0	0	715413.755	1915.77129	256.152098	24275.2296	35555.6897
SD1983	0	0	0	0	0	714842.276	2608.09951	290.326632	23819.1117	36489.4855
SD1984	0	0	0	0	0	714271.253	3550.62377	329.060561	23371.564	37447.8055
SD1985	0	0	0	0	0	713700.687	4833.76078	372.962178	22932.4255	38431.2937
SD1986	0	0	0	0	0	713130.576	6580.6024	422.720929	22501.5381	39440.6112
SD1987	0	0	0	0	0	712560.921	8958.72384	479.118245	22078.7469	40476.4364
SD1988	0	0	0	0	0	711991.721	12196.2592	543.039809	21663.8997	41539.4653
SD1989	0	0	0	0	0	711422.975	16603.7867	615.489469	21256.8472	42630.4124

SD1990	0	0	0	0	710854.684	22604.122	697.605	20857.443	43750.011
SD1991	0	0	0	0	708213.565	21483.7114	721.593907	20959.1148	42660.6273
SD1992	0	0	0	0	705582.259	20418.8359	746.407732	21061.2822	41598.3695
SD1993	0	0	0	0	702960.729	19406.7426	772.074844	21163.9477	40562.5622
SD1994	0	0	0	0	700348.939	18444.8154	798.624583	21267.1136	39552.5466
SD1995	0	0	0	0	697746.853	17530.5677	826.087303	21370.7824	38567.6806
SD1996	0	0	0	0	695154.435	16661.6363	854.494397	21474.9565	37607.338
SD1997	0	0	0	0	692571.649	15835.7748	883.878341	21579.6385	36670.908
SD1998	0	0	0	0	689998.459	15050.8485	914.272726	21684.8307	35757.7954
SD1999	0	0	0	0	687434.83	14304.8284	945.712299	21790.5357	34867.4194
SD2000	0	0	0	0	114.232	684880.725	13595.786	978.233	21896.756
SD2001	0	0	0	0	683433.66	15802.4527	887.728583	21641.3975	36734.5254
SD2002	0	0	0	0	681989.65	18367.2743	805.597478	21389.0131	39689.8986
SD2003	0	0	0	0	680548.691	21348.38	731.065	21139.572	42883.038
V1978	5679.453	0	0	0	325.062	269887.952	0	0	118619.191
V1979	6043.35225	0	0	0	406.974308	269946.104	0	0	117825.443
V1980	6430.5676	0	0	0	509.527682	270004.269	0	0	117037.007
V1981	6842.59297	0	0	0	637.92346	270062.446	0	0	116253.847
V1982	7281.01802	0	0	0	798.673664	270120.635	0	0	115475.927
V1983	7747.53425	0	0	0	999.93128	270178.838	0	0	114703.213
V1984	8243.94155	0	0	0	1251.90376	270237.052	0	0	113935.67
V1985	8772.15512	0	0	0	1567.37074	270295.279	0	0	113173.262
V1986	9334.21289	0	0	0	1962.33218	270353.519	0	0	112415.956
V1987	9932.28336	0	0	0	2456.81987	270411.772	0	0	111663.718
V1988	10568.674	0	0	0	3075.91341	270470.037	0	0	110916.514
V1989	11245.84	0	0	0	3851.01221	270528.314	0	0	110174.309
V1990	11966.394	0	0	0	4821.428	270586.604	0	0	109437.071
V1991	12257.4891	0	0	0	4978.76513	270969.864	0	0	108318.267
V1992	12555.6654	0	0	0	5141.23662	271353.667	0	0	107210.901
V1993	12861.0952	0	0	0	5309.01002	271738.014	0	0	106114.855
V1994	13173.9548	0	0	0	5482.25836	272122.905	0	0	105030.015
V1995	13494.4252	0	0	0	5661.16029	272508.341	0	0	103956.265
V1996	13822.6912	0	0	0	5845.90031	272894.323	0	0	102893.493
V1997	14158.9427	0	0	0	6036.66893	273280.852	0	0	101841.585

V1998	14503.3739	0	0	0	6233.66288	273667.928	0	0	0	100800.432
V1999	14856.1837	0	0	0	6437.08531	274055.552	0	0	0	99769.9223
V2000	15217.576	0	0	0	6647.146	274443.726	0	0	0	98749.948
V2001	15862.1302	0	0	0	6207.21789	272256.212	0	0	0	101205.884
V2002	16533.9851	0	0	0	5796.40555	270086.135	0	0	0	103722.9
V2003	17234.297	0	0	0	5412.782	267933.354	0	0	0	106302.514

104 sitios
4 variables

MATRIZ SECUNDARIA

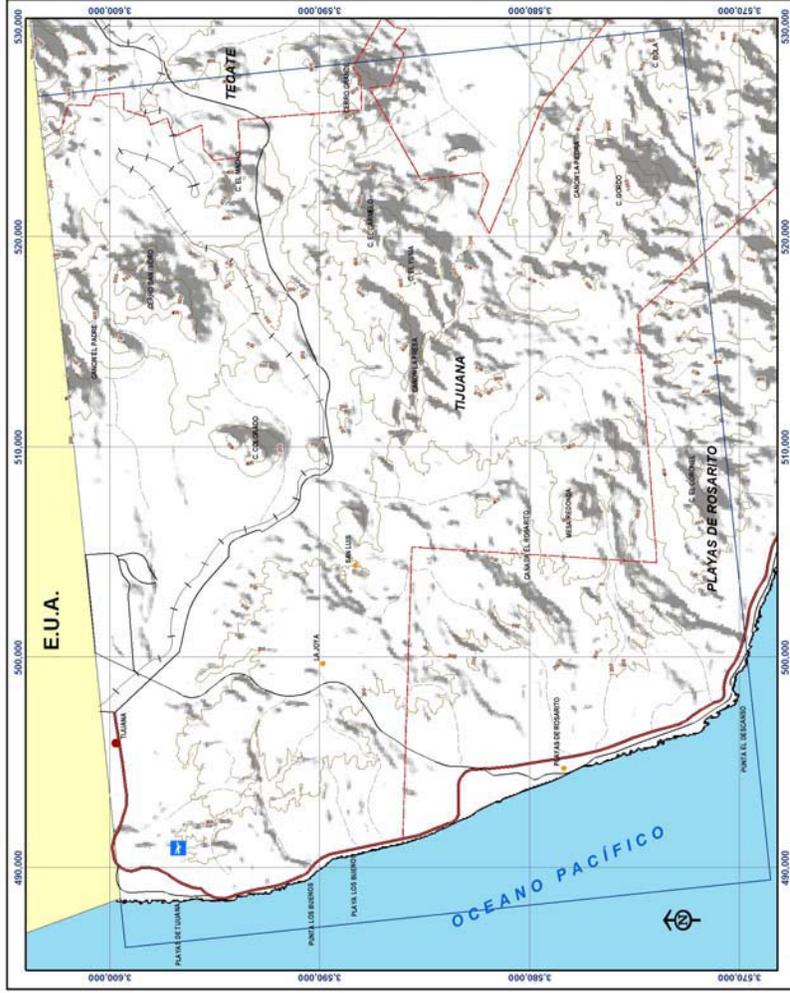
	Q AH	Q ARH	Q AT	Q PobTot
Tj1978	6375.966	2404.429	22090.004	409751.837
Tj1979	6826.0664	2309.34819	22504.7294	429365.954
Tj1980	7307.94086	2218.02725	22927.2409	449918.965
Tj1981	7823.83243	2130.31751	23357.6848	471455.814
Tj1982	8376.14247	2046.07617	23796.2101	494023.594
Tj1983	8967.4419	1965.16607	24242.9683	517671.656
Tj1984	9600.4831	1887.45549	24698.1142	542451.709
Tj1985	10278.2128	1812.81789	25161.8051	568417.942
Tj1986	11003.7856	1741.13176	25634.2015	595627.133
Tj1987	11780.579	1672.2804	26115.4669	624138.782
Tj1988	12612.2088	1606.15169	26605.7677	654015.234
Tj1989	13502.546	1542.63798	27105.2735	685321.821
Tj1990	14455.7351	1481.63585	27614.1573	718127
Tj1991	15476.213	1423.046	28132.595	771948.305
Tj1992	15955.7731	1438.51086	28201.3989	829803.344
Tj1993	16450.1933	1454.14379	28270.3711	891994.431
Tj1994	16959.934	1469.94661	28339.512	958846.541
Tj1995	17485.47	1485.92116	28408.822	1030709
Tj1996	18027.2908	1502.06931	28478.3015	1074022.12
Tj1997	18585.9009	1518.39296	28547.951	1119155.37
Tj1998	19161.8206	1534.894	28617.7708	1166185.25
Tj1999	19755.5863	1551.57436	28687.7613	1215191.44
Tj2000	20367.751	1568.436	28757.923	1266257
Tj2001	21014.8219	1598.78785	28678.9393	1319468.47
Tj2002	21682.4499	1629.72706	28600.1725	1374916.03
Tj2003	22371.288	1661.265	28521.622	1432693.64
SQ1978	0	17218.281	25297.908	14292.6958
SQ1979	0	18149.9937	25273.2018	15433.0903
SQ1980	0	19132.123	25248.5198	16664.4753
SQ1981	0	20167.3972	25223.8618	17994.1109
SQ1982	0	21258.6919	25199.228	19429.8362
SQ1983	0	22409.0386	25174.6182	20980.1161
SQ1984	0	23621.6326	25150.0324	22654.0907
SQ1985	0	24899.8424	25125.4706	24461.6295
SQ1986	0	26247.2184	25100.9329	26413.3892
SQ1987	0	27667.5033	25076.4191	28520.8772
SQ1988	0	29164.6425	25051.9292	30796.5187
SQ1989	0	30742.7947	25027.4632	33253.7306
SQ1990	0	32406.3435	25003.0212	35907
SQ1991	1450.122	34159.91	24978.603	39912.0312
SQ1992	1573.64265	35702.9669	25641.8692	44363.7796
SQ1993	1707.68472	37315.7229	26322.7368	49312.0717
SQ1994	1853.14443	39001.3295	27021.6835	54812.2913
SQ1995	2010.99432	40763.0773	27739.1892	60926
SQ1996	2182.28979	42604.406	28475.7469	62664.6907

SQ1997	2368.17611	44528.9102	29231.8624	64452.9998
SQ1998	2569.89613	46540.3471	30008.055	66292.3432
SQ1999	2788.79857	48642.6436	30804.8577	68184.1772
SQ2000	3026.347	50839.904	31622.818	70130
SQ2001	3088.68251	50612.0496	31970.947	72131.3522
SQ2002	3152.30303	50385.2115	32322.9156	74189.8184
SQ2003	3217.234	50159.39	32678.759	76307.0286
SD1978	0	102731.359	0	33929.2171
SD1979	0	101364.816	0	35472.3235
SD1980	0	100016.45	0	37085.6107
SD1981	0	98686.0205	0	38772.2704
SD1982	0	97373.2885	0	40535.6397
SD1983	0	96078.0187	0	42379.2073
SD1984	0	94799.9787	0	44306.6207
SD1985	0	93538.9393	0	46321.6932
SD1986	0	92294.6743	0	48428.4115
SD1987	0	91066.9608	0	50630.9437
SD1988	0	89855.5783	0	52933.6475
SD1989	0	88660.3099	0	55341.0785
SD1990	1898.173	87480.941	0	57858
SD1991	1972.70205	90864.7158	0	57907.5152
SD1992	2050.15738	94379.3756	0	57957.0727
SD1993	2130.65388	98029.9828	0	58006.6727
SD1994	2214.31097	101821.796	0	58056.3151
SD1995	2301.25272	105760.277	0	58106
SD1996	2391.60813	109851.099	0	58364.0969
SD1997	2485.51121	114100.155	0	58623.3403
SD1998	2583.10125	118513.565	0	58883.7352
SD1999	2684.52304	123097.686	0	59145.2867
SD2000	2789.927	127859.121	0	59408
SD2001	2781.02698	124496.604	0	59671.8802
SD2002	2772.15634	121222.516	0	59936.9325
SD2003	2763.314	118034.532	0	60203.1622
V1978	0	0	0	3155.87666
V1979	0	0	0	3235.89539
V1980	0	0	0	3317.94304
V1981	0	0	0	3402.07104
V1982	0	0	0	3488.33214
V1983	0	0	0	3576.78044
V1984	0	0	0	3667.47138
V1985	0	0	0	3760.46184
V1986	0	0	0	3855.81011
V1987	0	0	0	3953.57598
V1988	0	0	0	4053.82075
V1989	0	0	0	4156.60728
V1990	7.077	0	0	4262
V1991	7.61618683	0	0	4309.52809
V1992	8.19645355	0	0	4357.58618
V1993	8.82093	0	0	4406.18021
V1994	9.49298444	0	0	4455.31613
V1995	10.2162418	0	0	4505

V1996	10.9946031	0	0	4453.4329
V1997	11.8322667	0	0	4402.45606
V1998	12.7337507	0	0	4352.06274
V1999	13.7039175	0	0	4302.24626
V2000	14.748	0	0	4253
V2001	30.1708584	0	0	4204.31745
V2002	61.7223146	0	0	4156.19215
V2003	126.269	0	0	4108.61772

ANEXO 3
MAPAS BASE DE LOS SITIOS SELECCIONADOS

"TIJUANA"



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS

Proyección: UTM
Datum: Horizontal WGS 84
Cuerpo de UTM: east 10,000m
Zona: 11



Instituto Nacional de Ecología
Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

LEYENDA

- Territorios
- Cambios parametrizados
- Rutas
- Ferrocarriles
- Aeropuertos
- Poblaciones > de 50,000 habitantes
- Poblaciones < de 50,000 habitantes
- Curvas de nivel cada 200 metros
- Límites municipales
- Área de estudio



**MAPA BASE
ESCALA 1:250,000**

Mapa base elaborado con información procedente de INEGI.

ELABORÓ: BICÉ OSCAR A. LEAL INARES

"SANTO DOMINGO"



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS

Proyección: UTM
 Elipsoid: WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Cuadrícula UTM cada 20,000m
 Zona 12



Instituto Nacional de Ecología

Secretaría de Medio Ambiente
 y Recursos Naturales

CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

- LEYENDA**
- Toponimias
 - Caminos pavimentados
 - Poblaciones > de 5,000 y < de 50,000 habitantes
 - Curvas de nivel cada 200 metros
 - Límites municipales
 - Área de estudio



MAPA BASE
ESCALA 1:700,000

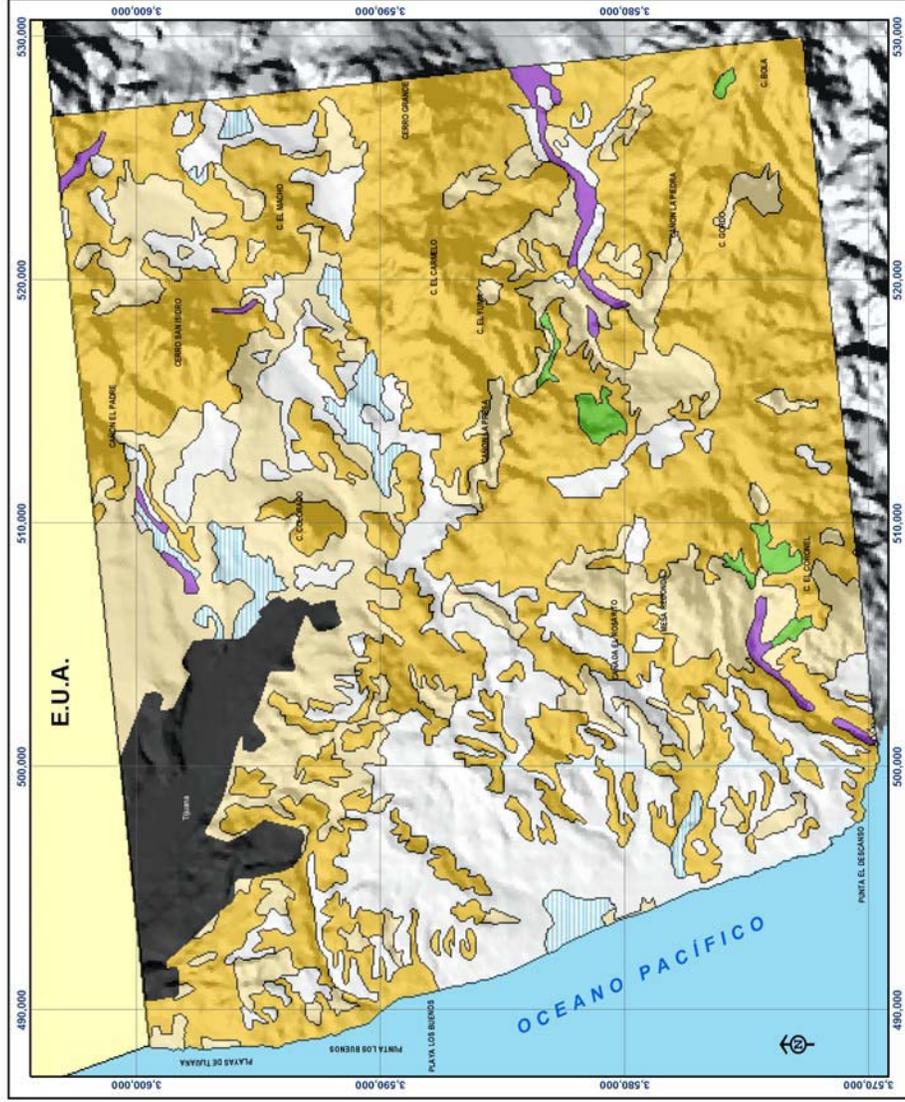
Mapa base elaborado con información procedente de INEGI.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL NARES

ANEXO 4

MAPAS DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN PARA LOS SITIOS SELECCIONADOS (T1, T2, T3 Y T4)

"TIJUANA"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1978)



ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS
 Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Cuadrícula UTM cada 10,000m
 Zona 11



Instituto Nacional de Ecología
 Secretaría de Medio Ambiente
 y Recursos Naturales

**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y humedad
 - Agricultura de temporal
 - Asentamiento humano
 - Bosque de latifolias
 - Matorral vesetiflo
 - Pastizales inducidos y cultivados
 - Vegetación hidrofita

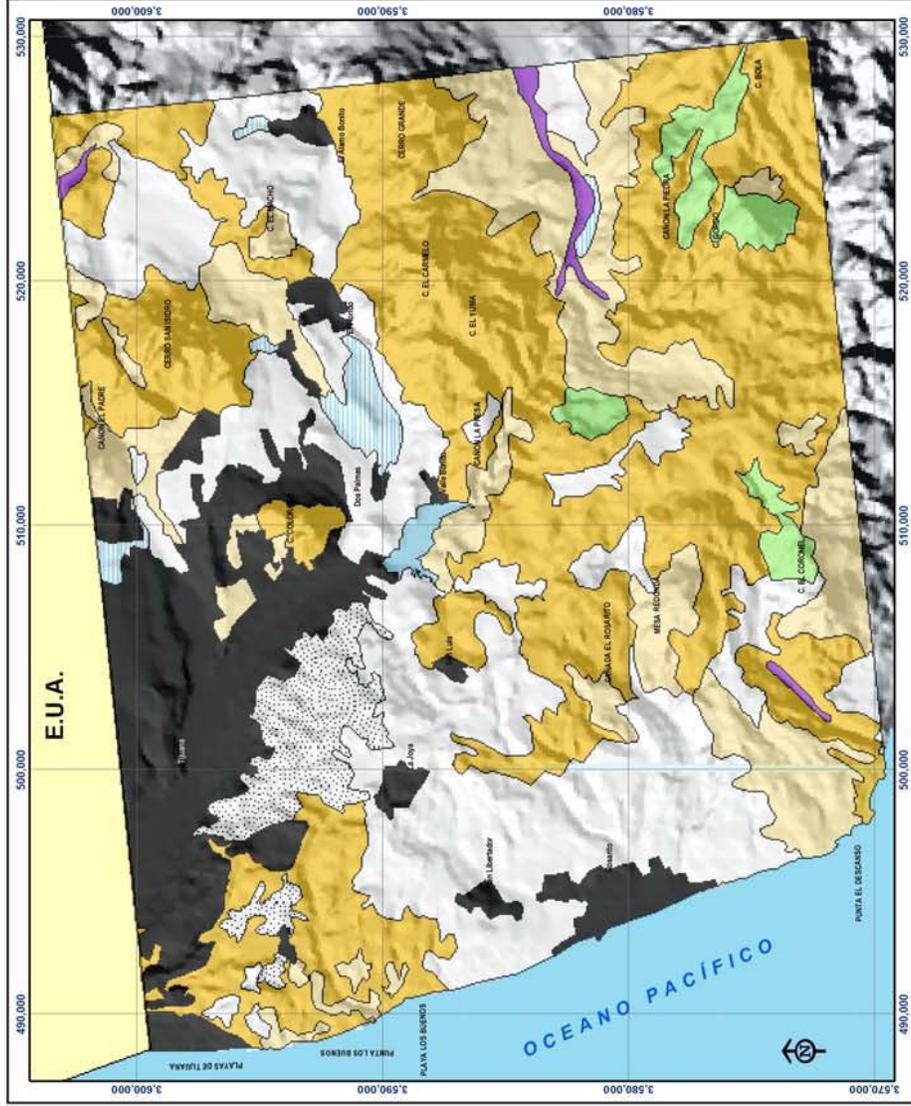


MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:250,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado con la cobertura de los mapas digitales proporcionados por el INEGI (Serie I) del año 1978.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL NARES

"TIJUANA" MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1991)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Escala: 1:10,000
 Zona: 11



Instituto Nacional de Ecología



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y humedad
 - Agricultura de temporal
 - Área sin vegetación aparente
 - Asentamiento humano
 - Bosques de latifolias
 - Cuerpo de agua
 - Matorral xerófilo
 - Pastizales inducidos y cultivados
 - Vegetación higrofila

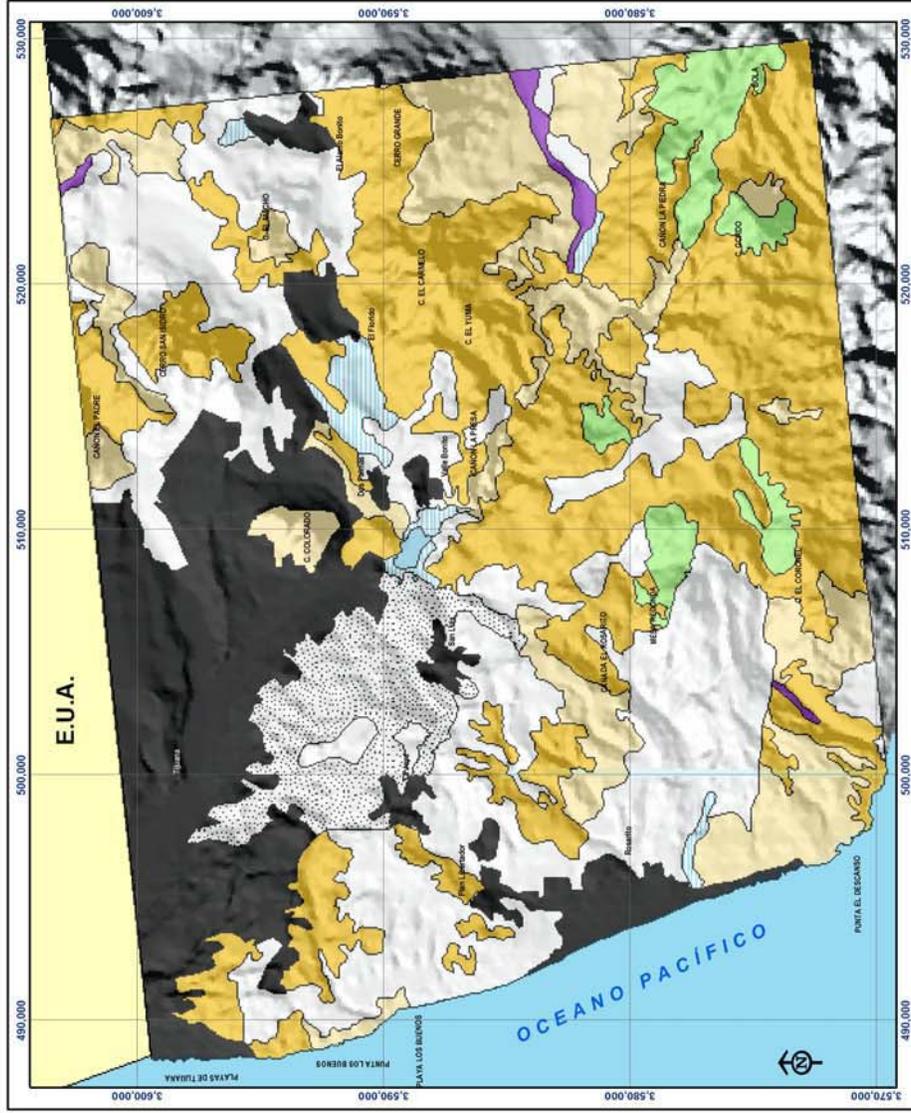


MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:250,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado a partir de la interpretación visual de una imagen digital TM del año 1990, a bordo de los Satélites LANDSAT.
 Para la interpretación visual de las imágenes se utilizaron distintas combinaciones de bandas.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL INARES

"TIJUANA"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum: Internacional
 Cuadrícula UTM: zona 11
 Escala: 1:250,000



Instituto Nacional de Ecología



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y humedad
 - Agricultura de temporal
 - Área sin vegetación aparente
 - Asentamiento humano
 - Bosque de tafiñizadas
 - Cuerpo de agua
 - Natural xerofilo
 - Pastizales inducidos y cultivados
 - Vegetación hidrófila

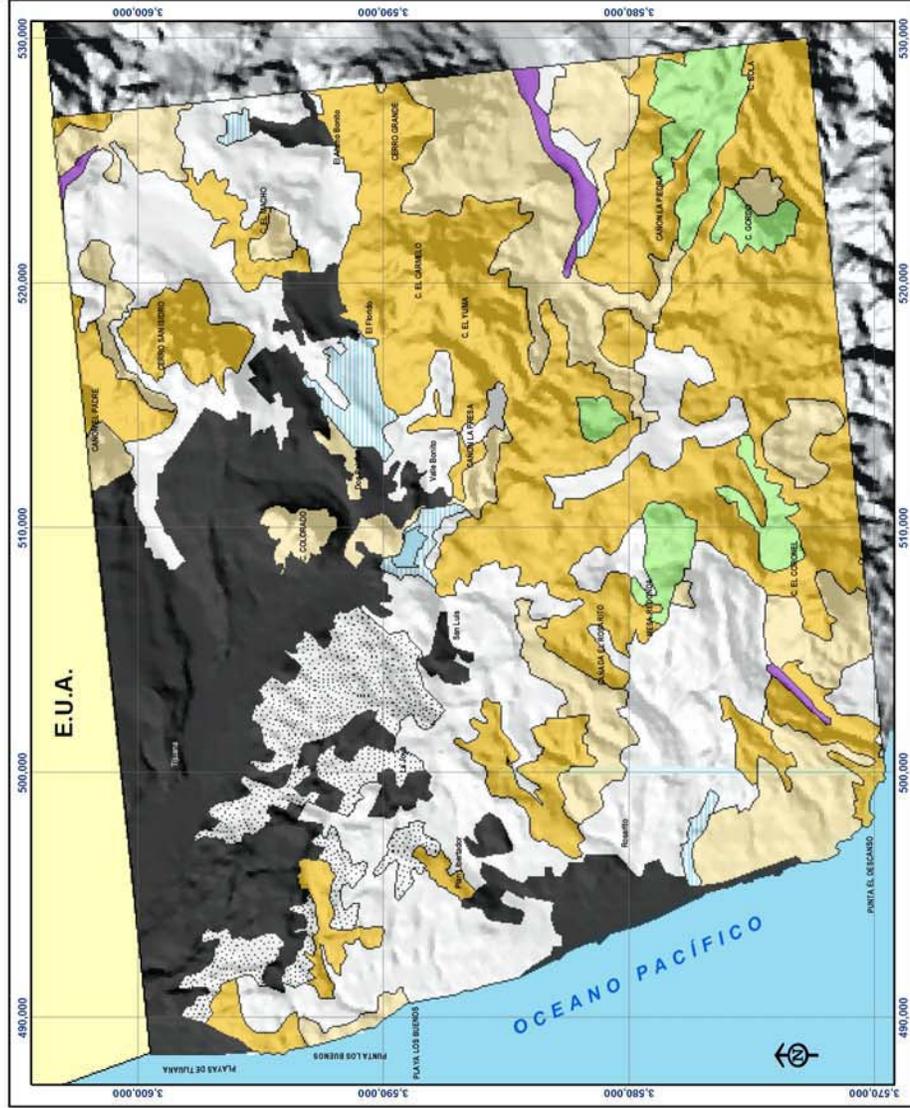


MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:250,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado con la cobertura de los mapas digitales del Inventario Nacional Forestal del año 2000.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL MARES

"TIJUANA" MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2003)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum Horizontal: WGS 84
 Cuadrícula UTM cada 10,000m
 Zona 11



CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y humedad
 - Agricultura de temporal
 - Área sin vegetación aparente
 - Asentamiento humano
 - Bosque de latifolias
 - Cuerpo de agua
 - Matorral leñoso
 - Pastizales inducidos y cultivados
 - Vegetación hidrófila



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:250,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado a partir de la interpretación visual de una imagen digital TM del año 2003, a bordo de los Satélites LANDSAT.
 Para la interpretación visual de las imágenes se utilizaron distintas combinaciones de bandas.

ELABORÓ: BIOL. OSCAR A. LEAL NARES

"SAN QUINTÍN"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1978)



INFORMACIONES DEL MAPA
 Autor: INIA
 Escala: 1:50,000
 Fuente: INIA, 1978
 Fuente: INIA, 1978



**CARACTERÍSTICAS DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Áreas de alto crecimiento
 - Áreas de crecimiento
 - Áreas de estabilidad
 - Áreas de declive
 - Áreas de pérdida
 - Áreas de recuperación
 - Áreas de estabilidad



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:500,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación actualizado a 1978 - San Quintín
 Fuente: INIA, 1978

ELABORADO POR: INIA, 1978

"SAN QUINTÍN"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990)



COORDINADAS CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Escala: 1:50,000
 Zona: 11



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y humedad
 - Agricultura de temporal
 - Bosques y humedales
 - Bosques de coníferas
 - Herbales-arbores
 - Otros tipos de vegetación
 - Pastizales húmedos y cálidos
 - Vegetación natural

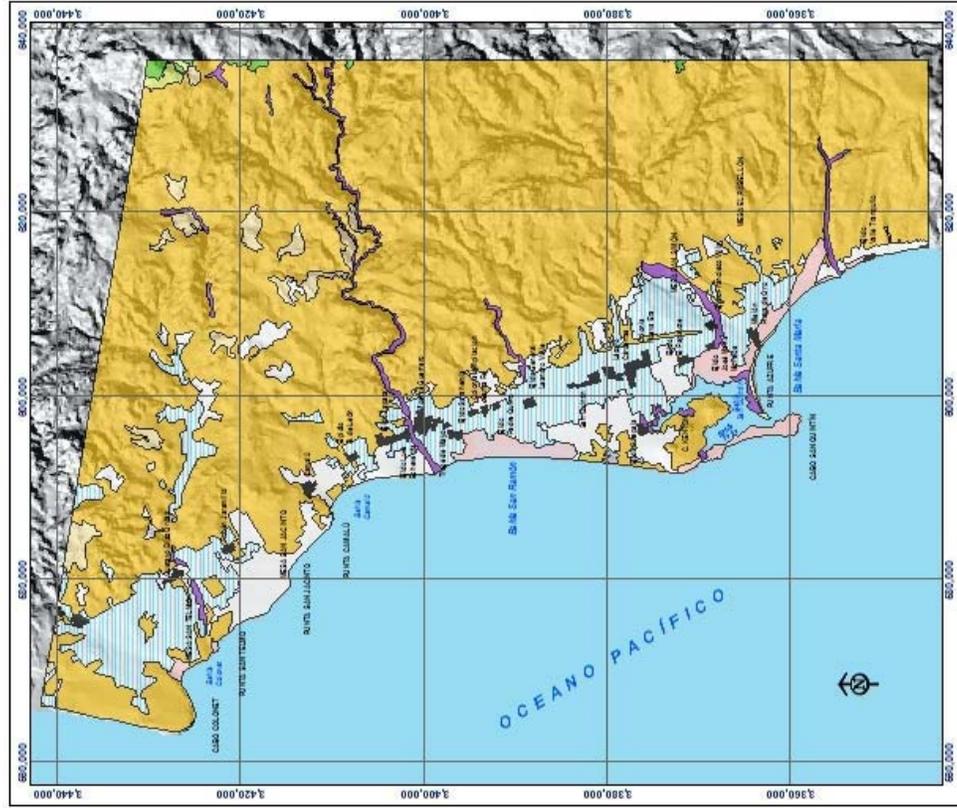


**MAPA DE USO DEL SUELO
 ESCALA: 1:50,000**

Mapa elaborado con apoyo e investigación elaborada a partir de la información visual de una fotografía aérea del año 1990. Mapa elaborado por: Susana LACOSTA.
 Fecha de elaboración: 2008. Este mapa forma parte del programa de actividades científicas y tecnológicas de la UNAM.

ELABORÓ: BCL, DCGRA, J. CAL, UNAM

"SAN QUINTÍN"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2003)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Escala: 1:111,111 (cada 20,000 m)
 Zona: 11



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego / humedad
 - Agricultura de temporal
 - Área sin vegetación aparente
 - Asentamiento humano
 - Bosque de coníferas / arboledas
 - Matorral xerófilo
 - Otros tipos de vegetación
 - Pastizales inducidos / cultivados
 - Vegetación hidrófila



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:650,000

Mapa de Uso de Suelo y Vegetación elaborado a partir de la información cartográfica digital del INEGI del 8/10/2003, a cargo del Sr. Salvador ALCANTAR.
 Para la interpretación visual de los resultados se utilizaron diferentes combinaciones de colores.

ELABORÓ: BÍO. OSCAR A. LEA, NARRÉS

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1978)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: 1958 SA
 Datum horizontal: 1958 SA
 Datum vertical: 1958 SA
 Zona: 12



**CARTOGRAFIA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y normalidad
 - Áreas con vegetación acuática
 - Salinas de agua
 - Pastizales perennes
 - Desertización
 - Otras áreas de vegetación
 - Pastizales herbáceos y cultivados
 - Vegetación esclerófila



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA: 1:750,000

Mapa de uso del suelo y vegetación elaborado por la cartografía de recursos naturales y medio ambiente por el INRENA (Serie 1 del año 1978).

ELABORÓ: BCL, ODEARA, UDA, SAREI

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990)



INSTITUCIONES COLABORADORAS
 INIA
 INIA
 INIA
 INIA
 INIA



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE SAN CRISTÓBAL**

- LEYENDA**
- Agencia de agua dulce
 - Agencia de agua salada
 - Reserva natural
 - Reserva
 - Zona libre de plagas
 - Reserva de caza y recolección
 - Reserva marina

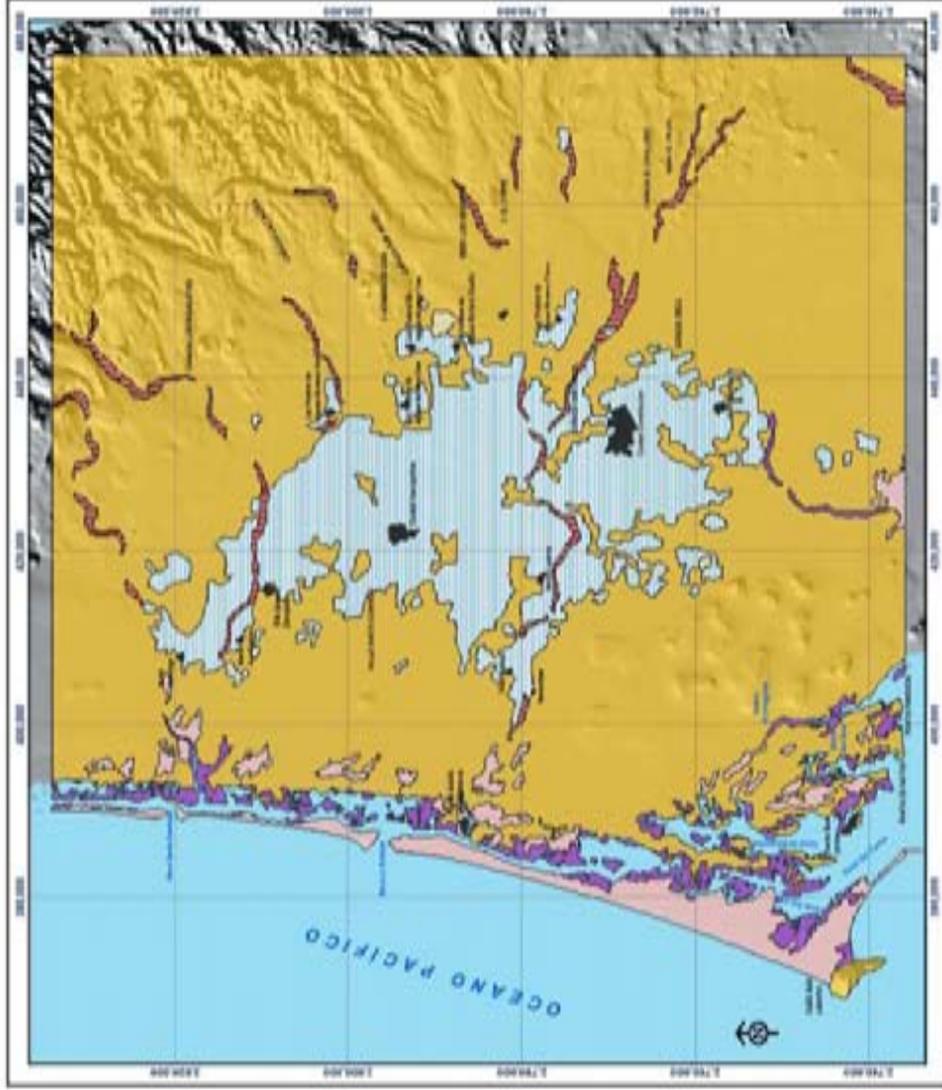


**MAPA DE USO DEL SUELO
 ESCALA 1:700,000**

Este mapa de uso del suelo y vegetación fue elaborado a partir de datos de campo y satelitales, con el apoyo de la INIA y el INIA. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software ArcView. Este mapa fue elaborado por el INIA y el INIA.

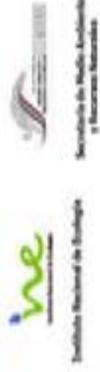
LINDOYO S.M., SANCHEZ A. J.M., 1990

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS

Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Datum Nacional: 1928.11
 Zona: 17N
 Zona 17



**CARACTERIZACIÓN DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego y temporal
 - Asentamientos humanos
 - Cambio de agua
 - Matorral scrubby
 - Pastizales
 - Zona libre de vegetación
 - Pastizales subhúmedos y subáridos
 - Fragmentos forestales

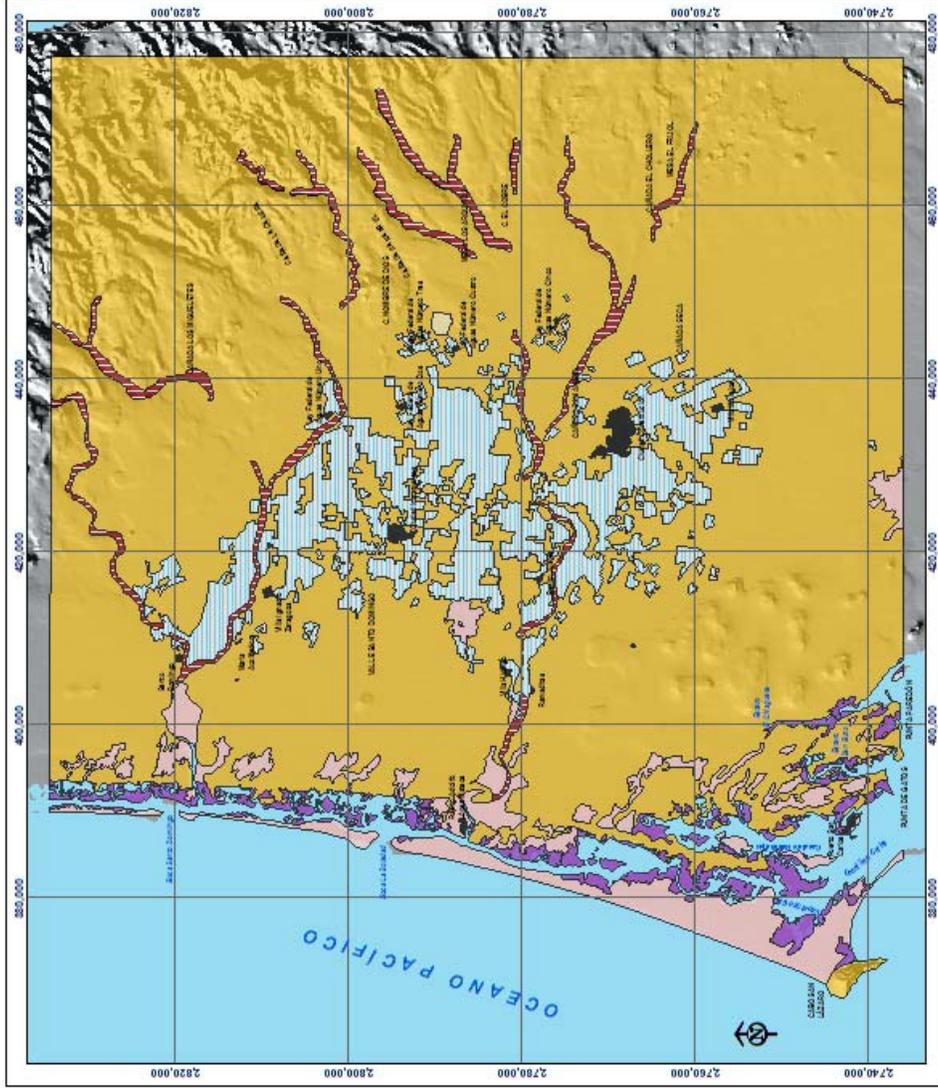


MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA: 1:750,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado con la colaboración de los mapas digitales del Programa Nacional Forestal del año 2000.

ELABORÓ: ING. OSCAR A. LOPEZ VARELA

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2003)



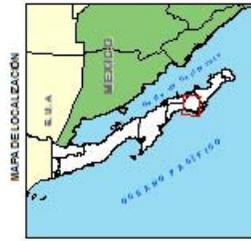
ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS

Proyección: UTM
 Etapa de WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Datum Vertical: IGN 1985
 Escala: 1:700,000



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Agricultura de riego / Humedales
 - Asentamiento humano
 - Pastoral / Ganadío
 - Vegetación natural
 - Otros tipos de vegetación
 - Pastizales inducidos / cultivados
 - Vegetación nativa



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:700,000

Este mapa de uso del suelo y vegetación elaborado a partir de la interpretación visual de imágenes satelitales de satélite (TM) del año 2003, a bordo de los Satélites LANDSAT.
 Para la interpretación visual de las imágenes se utilizaron distintas combinaciones de bandas.
 ELABORO: BÍO. OSCAR A. LEAÑARES

"EL VIZCAINO"
MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: NAD 83
 Datum Horizontal: NAD 83
 Datum Vertical: IGM 55
 Escala: 1:75,000
 Fecha: 11/11



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Área en regeneración agrícola
 - Vegetación natural
 - Cuerpos de agua
 - Área urbana
 - Zona libre de vegetación

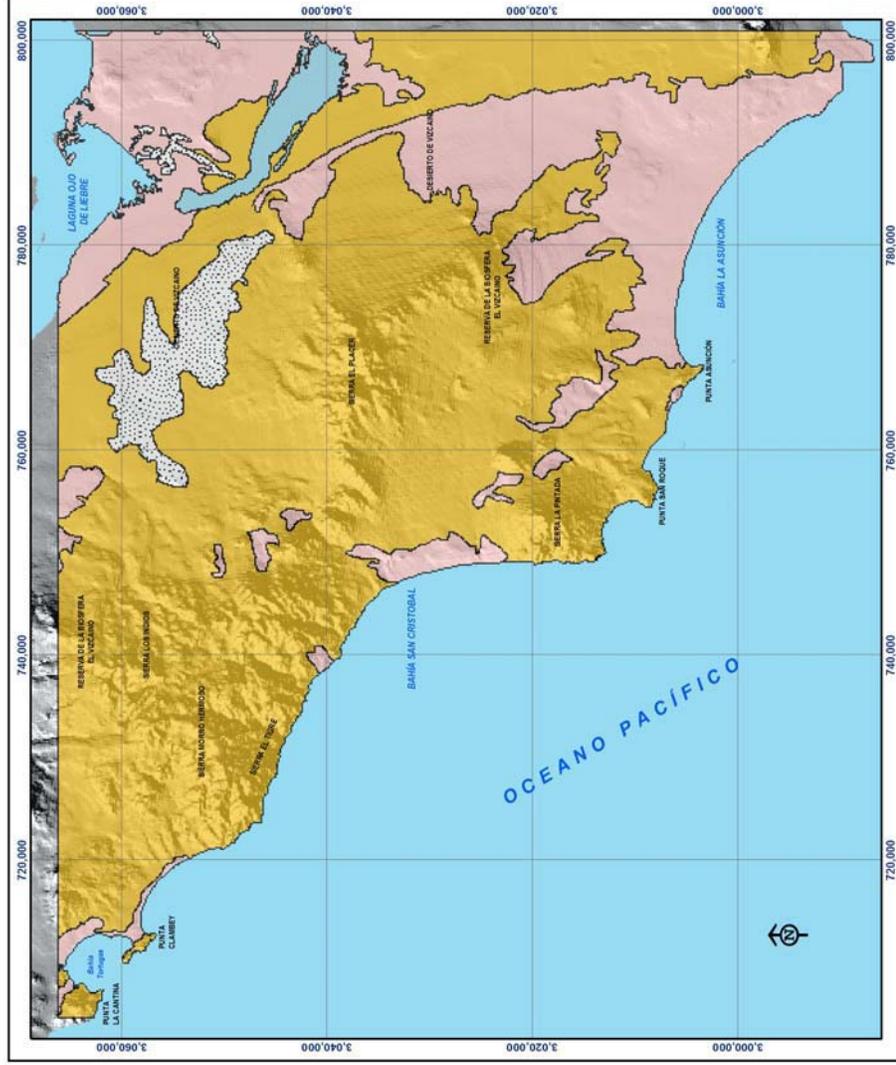


MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA: 1:500,000

Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado a partir de la información resultante de una fotografía aérea del año 1990, elaborada por los Servicios Cartográficos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ELABORÓ: B.O. OCHOA S.A. S.R.L. (MEX)

"EL VIZCAINO" MAPA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS

Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Coordenada UTM: 18A
 Zona: 11



Instituto Nacional de Ecología



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

- LEYENDA**
- Área sin vegetación aparente
 - Asentamiento humano
 - Cuerpo de agua
 - Matorral herbáceo
 - Otros tipos de vegetación



MAPA DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:800,000

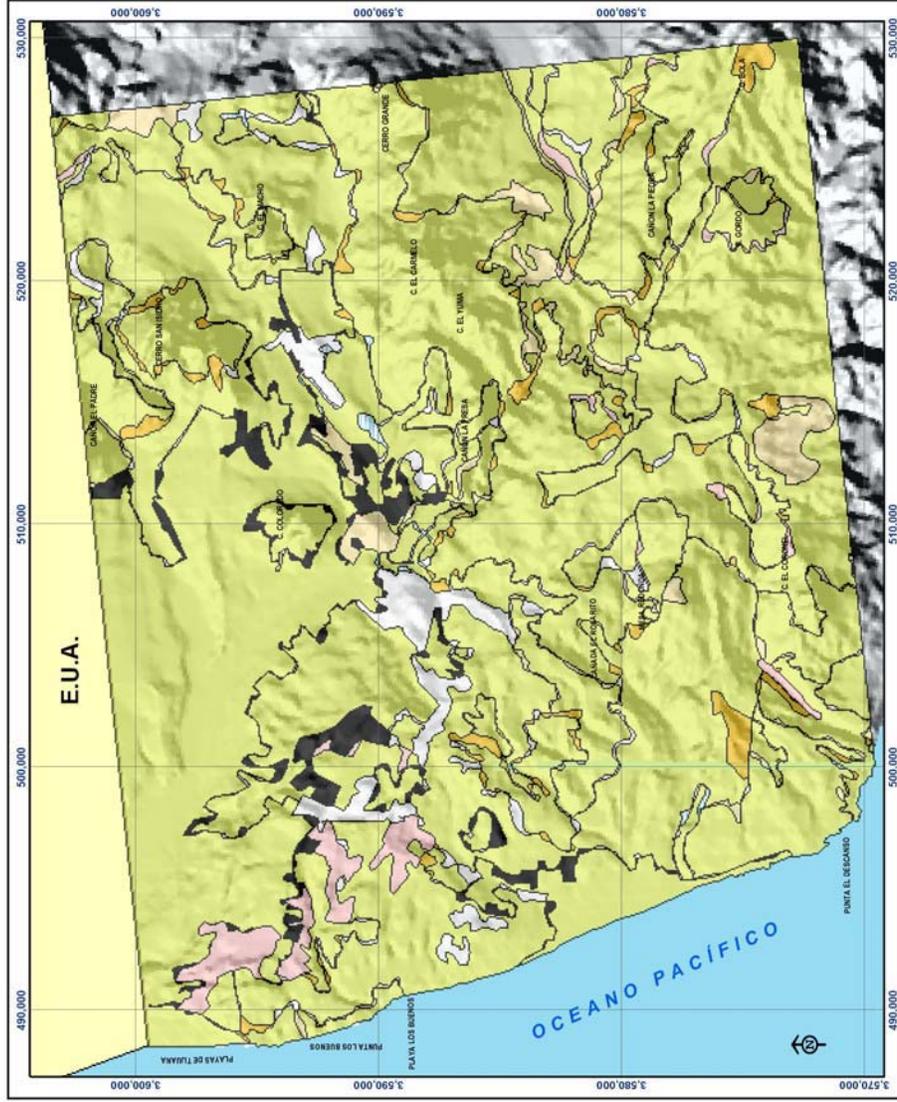
Mapa de Uso del Suelo y Vegetación elaborado con la cobertura de los mapas digitales del Inventario Nacional Forestal del año 2000.

ELABORÓ: BIOL. OSCAR A. LEAL INARES

ANEXO 5

MAPAS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN PARA LOS SITIOS SELECCIONADOS (T1-T2, T2-T3 y T3-T4)

"TIJUANA"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000 - 2003)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum: WGS 84
 Cuadrícula UTM cada 10,000m
 Zona 11



Instituto Nacional de Ecología



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

LEYENDA

- Sin cambio
- Aumento en la superficie agrícola de riego
- Aumento en la superficie agrícola de temporal
- Motorización
- Praderización
- Urbanización
- Otros cambios



MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:250,000

Mapa de Cambio del Suelo y Vegetación elaborado con base en los mapas digitales del Inventario Nacional Forestal del año 2000 y la imagen digital TM del año 2003 a bordo de los Satélites LANDSAT.

ELABORÓ BIÓL. OSCARA LEAL NARES

"SAN QUINTÍN"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990 - 2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: International 1924
 Datum Horizontal: WGS 84
 Datum Vertical: IGN 55
 Zona: 11



**COMPARACIÓN DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Sin cambios
 - Aumento en la superficie agrícola de riego
 - Aumento en la superficie agrícola de secano
 - Urbanización
 - Pastoreo
 - Urbanización
 - Urbanización
 - Urbanización
 - Urbanización
 - Urbanización

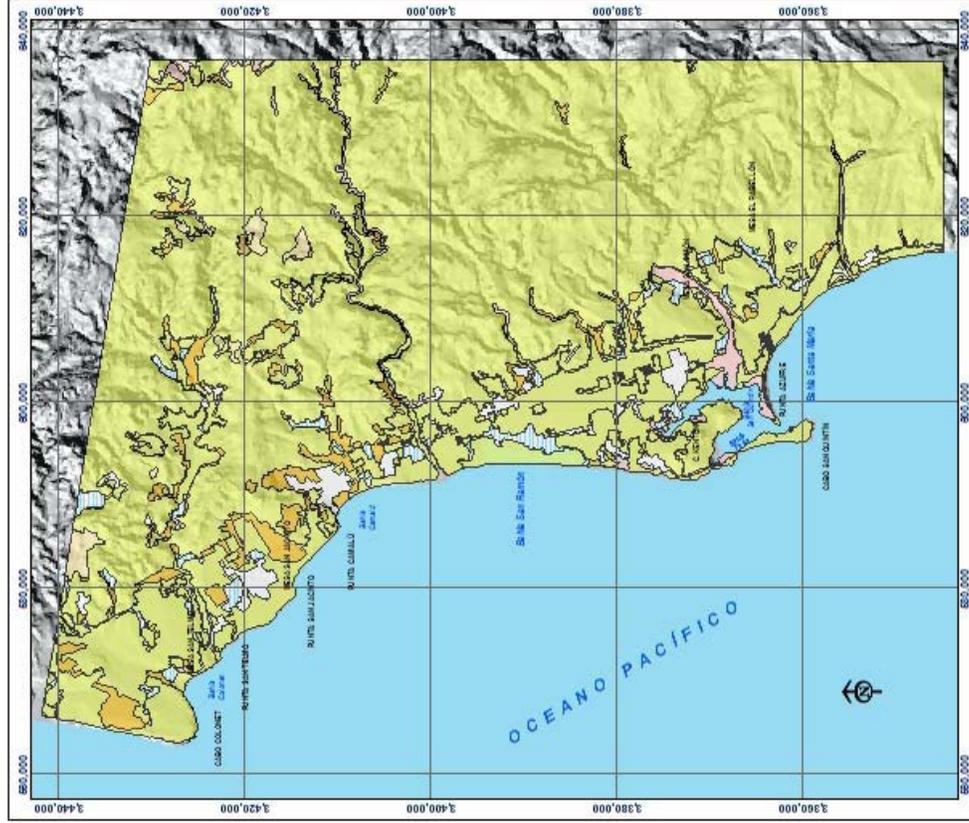


MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:450,000

Este es un producto del Fondo y la cooperación elaborado a partir de la cartografía existente de una escala mayor. Para el año 1990 se usó la serie de mapas "LUCIDAT" y se actualizaron los mapas digitales del Instituto Nacional de Estadística del año 2000.

ELABORÓ: ING. OSCAR A. LEAL MARRAS

"SAN QUINTÍN"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000 - 2003)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: NAD 83
 Escala: 1:650,000
 Cuadrícula UTM: zona 12Q UTM
 Zona 11



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

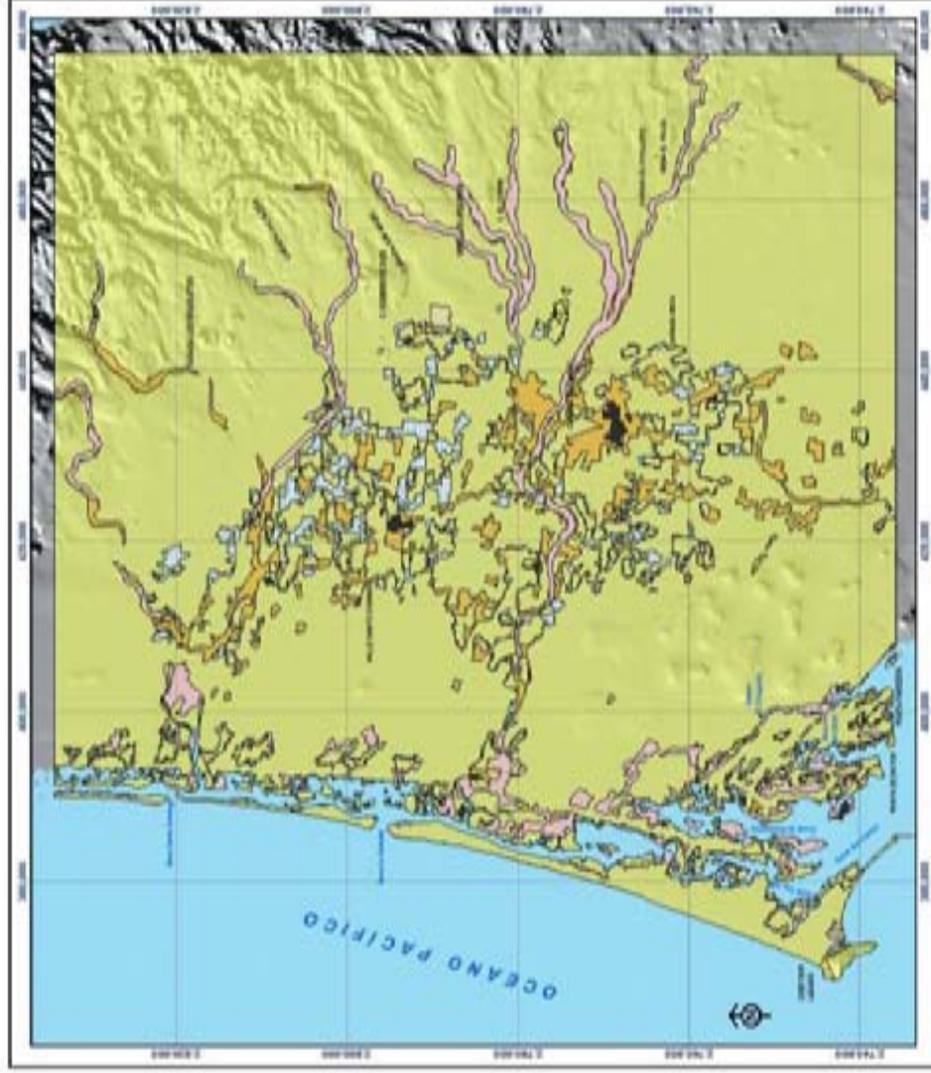


MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:650,000

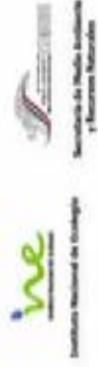
Mapa de Cambio de Suelo y Vegetación elaborado con base en los
 mapas digitales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía del año 2000 y la
 cobertura satelital a partir de una imagen digital TM de año 2003
 a escala de 1:650,000. SEMARNAT.

ELABORÓ: BÍO. OSCAR LEAL NÚÑEZ

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1978 - 1990)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Datum horizontal: 1000 M
 Datum vertical: 1100 M
 Zona: 18Q



**CARTOGRAFIA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Sin cambio
 - Aumento en la superficie agrícola del tipo
 - Deforestación
 - Urbanización
 - Otros cambios

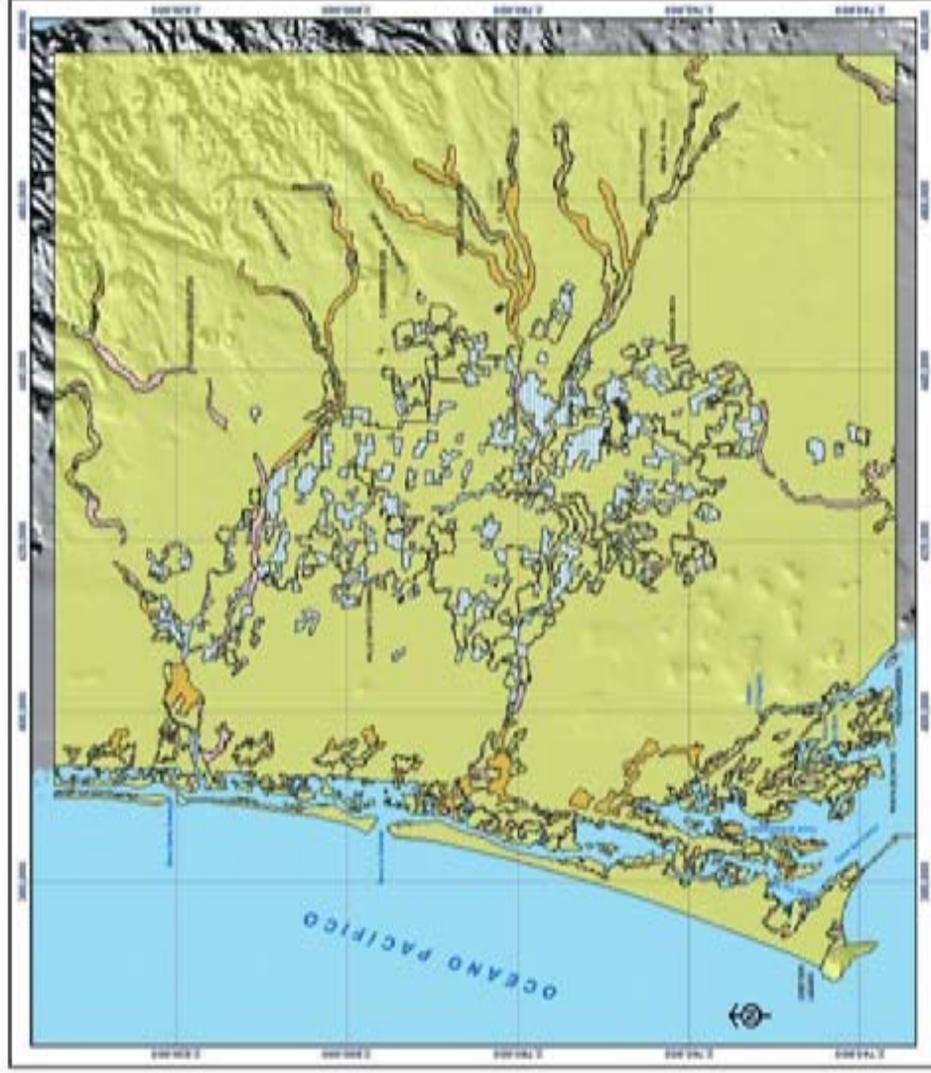


**MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 ESCALA: 1:750,000**

Mapa de Cambio de Uso del Suelo y Vegetación del Estado de Baja California elaborado por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en colaboración con el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en el año 1990. El mapa muestra el cambio de uso del suelo y la vegetación en el Estado de Baja California entre los años 1978 y 1990. El mapa fue elaborado por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en el año 1990.

ELABORÓ: INEGI, CD. OSCAR A. GONZÁLEZ

"SANTO DOMINGO"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990 - 2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 84
 Datum Horizontal: UTM 18 S
 Datum Vertical: IGN 1970 hasta 1972 (S.N.A.)
 Zona: 18 S



**CARTOGRAFIA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

LEYENDA

- Sin cambio
- Aumento en superficie agrícola de riego
- Urbanización
- Pastoreo
- Otros usos
- Desértificación

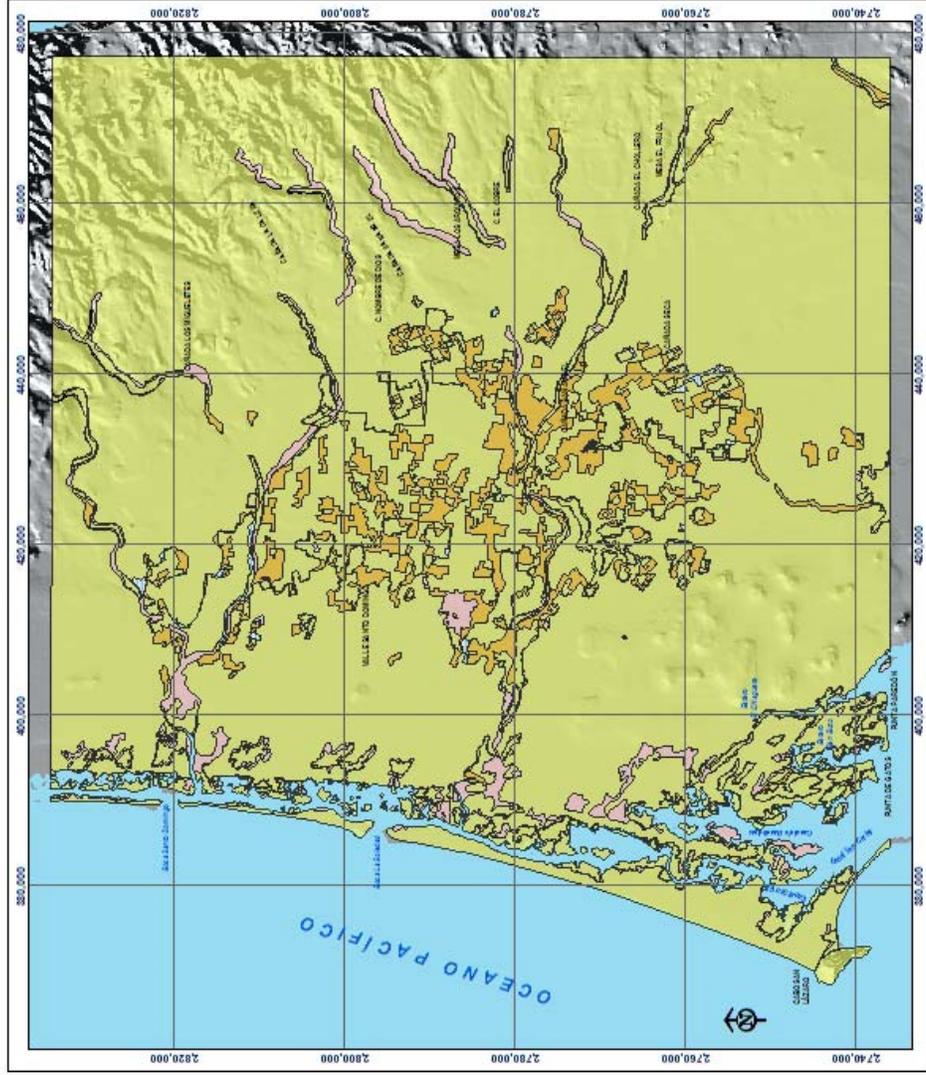


**MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 ESCALA: 1:750,000**

Tabla de Cambios de Uso del Suelo y Vegetación, Administrado por el
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2000 a
 partir de los datos "CARTOSAT" y "SANTO DOMINGO" de los recursos digitales
 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2000.

ELABORÓ: IBC, OCEANA, UBA, UNAM

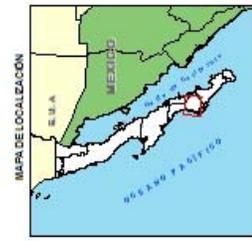
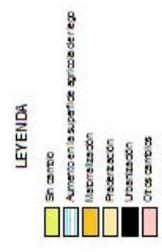
"SANTO DOMINGO"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (2000 - 2003)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Sistema: WGS 84
 Datum: 1984
 Datum: 1984
 Escala: 1:700,000



**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

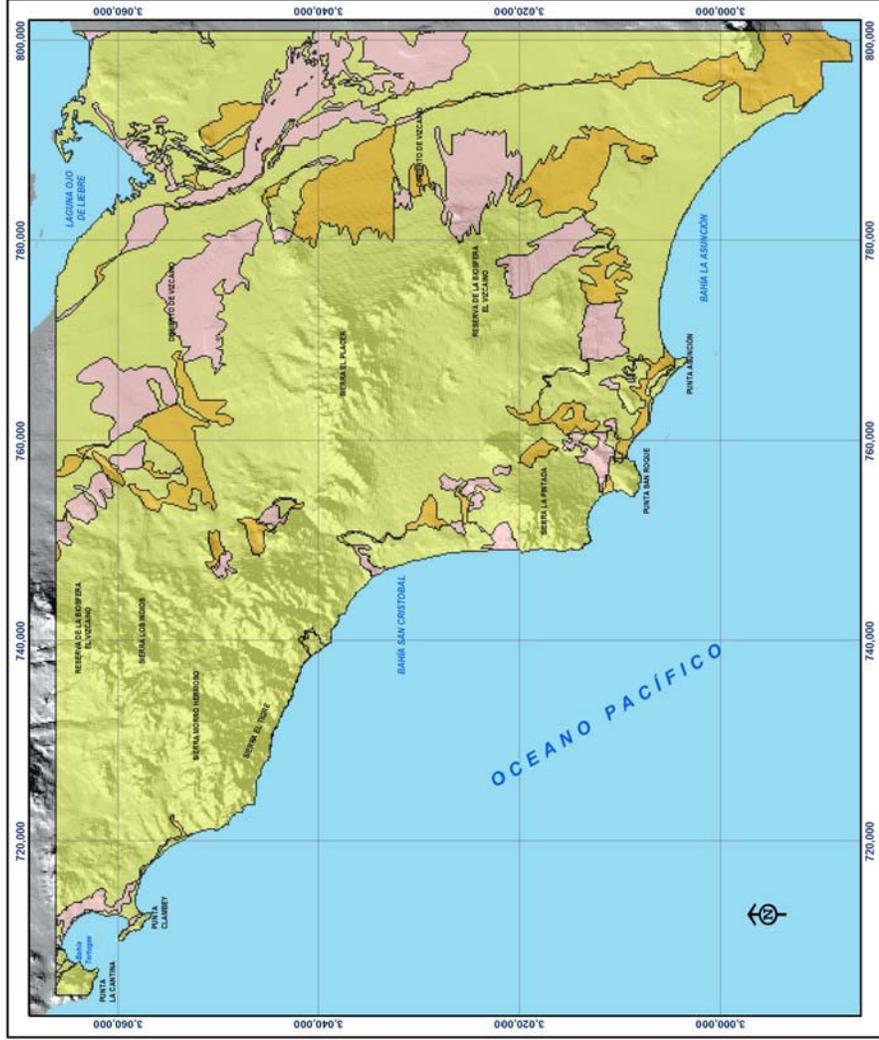


MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA: 1:700,000

Mapa de Cambio de Uso y Vegetación elaborado con base en los mapas digitales del Inventario Nacional Forestal de 2000 y la cobertura satelital por fotogrametría de 2003, a escala 1:700,000, de los satélites LANDSAT.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL VARELA

"EL VIZCAINO"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1978 - 1990)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Caudricula UTM: cada 20.000m
 Zona 11

**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

LEYENDA
 Sin cambio
 Heterización
 Urbanización
 Otros cambios

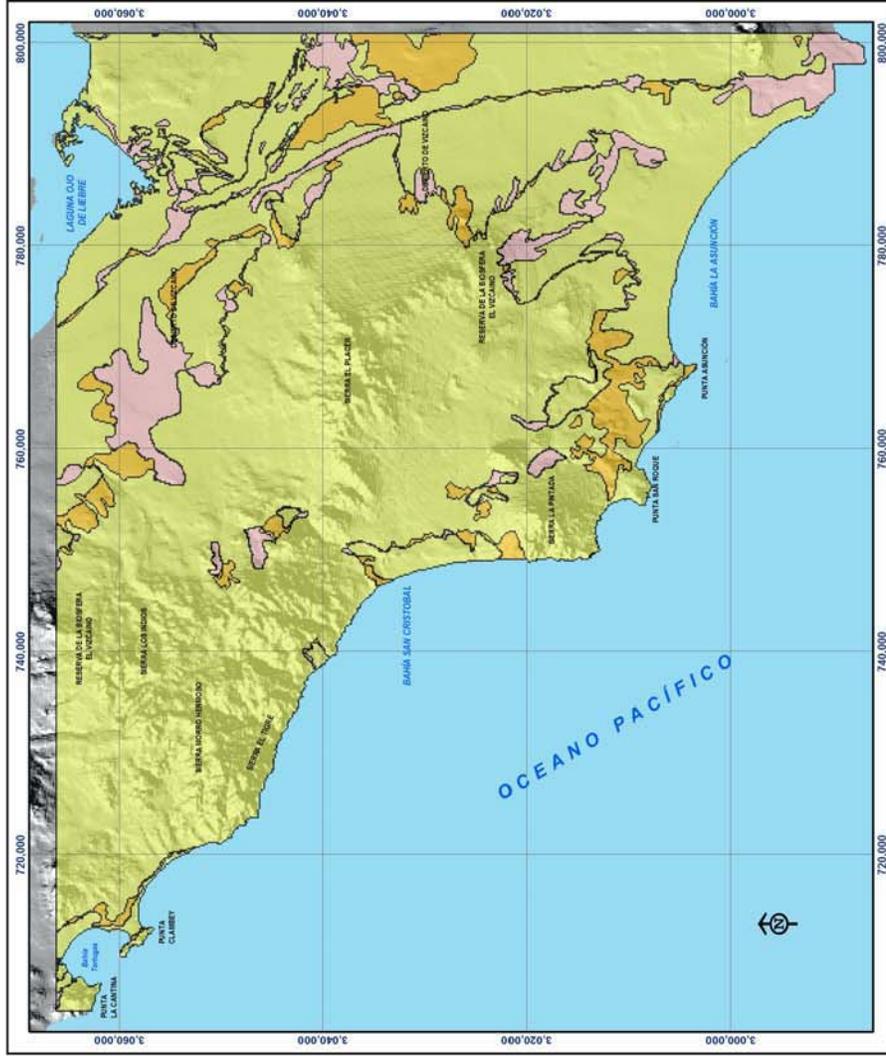


MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:600,000

Mapa de Cambio de Uso del Suelo y Vegetación elaborado con base en la cobertura de mapas digitales proporcionados por el INEGI (Escala 1:600,000) y el INEGI (Escala 1:250,000) y una imagen digital TM del año 1990 a bordo de los Satélites LANDSAT.

ELABORÓ BIOL. OSCAR A. LEAL NARES

"EL VIZCAINO"
MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (1990 - 2000)



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Proyección: UTM
 Elipsoide: WGS 84
 Datum Horizontal: WGS 84
 Escala Horizontal: WGS 84
 Coorcinata UTM cada 20.000m
 Zona 11



Instituto Nacional de Ecología
 Secretaría de Medio Ambiente
 y Recursos Naturales

**CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN Y
 PATRONES DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA**

- LEYENDA**
- Sin cambio
 - Modernización
 - Urbanización
 - Otros cambios



MAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO
ESCALA 1:600,000

Mapa de Cambio de Uso del Suelo y Vegetación elaborado a partir de la cobertura realizada de una imagen digital TM del año 1990 a bordo de los Satélites LANDSAT, y la cobertura de los mapas digitales del Inventario Nacional Forestal del año 2000.

ELABORÓ: BIÓL. OSCAR A. LEAL NARES

ANEXO 6

**MATRICES DE CAMBIO PARA LOS SITIOS SELECCIONADOS (T1-T2, T2-T3,
T3-T4 Y T1-T4)**

MATRIZ DE CAMBIO (HECTAREAS) T1 (1978) - T2 (1991) "AREA DE ESTUDIO TIJUANA"												
(HECTAREAS)												
TIEMPO 1												
TIEMPO 2												
Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Agricultura de riego y humedad	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento o humano	Bosque de latifoliadas	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general	Total general
537.504	392.441	742.438	302.645	913.481		338.62	60.367	146.497	hidrofila	4.143	2404.43	2404.43
		12663.956	152.588	2028.729			3166.556	3003.2	64.854	129.002	22090.003	22090.003
				5838.41			384.963	0.005			6375.966	6375.966
		21.427			465.729		276.491	67.344			830.991	830.991
	25.932	8629.477	1186.651	1164.941	2109.121	56.997	34015.372	8807.029	125.984	116.732	56238.236	56238.236
	375.241	5794.543	2305.082	5473.234	220.719	36.77	5015.307	5100.186	114.819	41.957	24477.858	24477.858
	91.928	279.827		48.184			158.644	179.022	431.791		1189.396	1189.396
		0.927		9.234			17.236	0.292			27.689	27.689
	1423.046	28132.595	3946.966	15476.213	2795.569	432.387	43094.936	17303.575	737.448	291.834	113634.569	113634.569

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Agricultura de riego y humedad	2404.429	2.1159	1423.046	1.2523	-981.3830	-75.4910	-3.9544
Agricultura de temporal	22090.004	19.4395	28132.595	24.7571	6042.5910	464.8147	1.8774
Area sin vegetación aparente	0.0000	0.0000	3946.966	3.4734	3946.9660	303.6128	
Asentamiento humano	6375.966	5.6109	15476.213	13.6193	9100.2470	700.0190	7.0593
Bosque de latifoliadas	830.99	0.7313	2795.569	2.4601	1964.5790	151.1215	9.7814
Cuerpo de agua	0.0000	0.0000	432.387	0.3805	432.3870	33.2605	
Matorral xerofilo	56238.243	49.4904	43094.936	37.9241	-13143.3070	-1011.0236	-2.0268
Pastizales inducidos y cultivados	24477.867	21.5409	17303.575	15.2274	-7174.2920	-551.8686	-2.6328
Vegetacion hidrofila	1189.398	1.0467	737.448	0.6490	-451.9500	-34.7654	-3.6102

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T2 (1991) - T3 (2000) "ÁREA DE ESTUDIO TIJUANA"												
(HECTÁREAS)												
TIEMPO 2												
	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Area sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Bosque de latifoliadas	Cuerpo de agua	Matorral xerófilo	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetación hidrófila	(en blanco)	Total general	Total general
	797.061	258.14	2165.119	284.914	2039.61	143.554	0.921	5032.599	18.962	4.5	59.471	1423.048
Agricultura de riego y humedad	408.659	16924.429	2165.119	284.914	4.454	0.333	3089.761	2690.443	5.428	2.232	2.232	28132.597
Agricultura de temporal	26.802	254.007	2976.901	662.579			53.479				9.236	3946.966
Area sin vegetación aparente		177.703	206.265	14916.309			113.003	26.898				15476.216
Asentamiento humano							661.319	94.639				2795.568
Bosque de latifoliadas							0.921	6.45				432.389
Cuerpo de agua	268.816	6.906	5.297	0.445			0.921	6.45				432.389
Matorral xerófilo		6591.609	577.41	1074.143	1813.904		27913.079	5032.599	76.932	15.259	15.259	43094.935
Pastizales inducidos y cultivados	48.577	4405.82	23.959	459.3	262.367	0.022	4725.316	7274.763	101.079	2.383	2.383	17303.576
Vegetación hidrófila	18.523	84.975					98.057	112.121	423.771			737.447
(en blanco)		54.33		128.323			36.353	74.238				293.244
Total general	1568.438	28757.919	5954.951	20367.752	4120.335	143.909	36750.759	15316.641	626.172	29.11	29.11	113635.986

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T2	(% Sup T2	Sup. (Ha) T3	(% Sup T3	Cambio	Cambio por		Tasa de
						año (Ha)	Cambio	
Agricultura de riego y humedad	1423.046	1.2523	1568.4360	1.3802	145.3900	16.1544	1.0867	
Agricultura de temporal	28132.595	24.7568	28757.9230	25.3071	625.3280	69.4809	0.2446	
Area sin vegetación aparente	3946.966	3.4733	5954.9500	5.2404	2007.9840	223.1093	4.6758	
Asentamiento humano	15476.213	13.6191	20367.7510	17.9237	4891.5380	543.5042	3.0987	
Bosque de latifoliadas	2795.569	2.4601	4120.3370	3.6259	1324.7680	147.1964	4.4042	
Cuerpo de agua	432.387	0.3805	143.9100	0.1266	-288.4770	-32.0530	-11.5061	
Matorral xerófilo	43094.936	37.9237	36750.7640	32.3408	-6344.1720	-704.9080	-1.7538	
Pastizales inducidos y cultivados	17303.575	15.2272	15316.6440	13.4787	-1986.9310	-220.7701	-1.3461	
Vegetación hidrófila	737.448	0.6490	626.1690	0.5510	-111.2790	-12.3643	-1.8011	

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T3 (2000) - T4 (2003) "ÁREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
(HECTÁREAS)											TIEMPO 4
TIEMPO 3											Total
Agricultura de riego y humedad	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Bosque de latifoliadas	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general
1371.024	49.69	24408.39	641.777	33.832	17.593	9.553	54.87	41.846	7.621	1568.436	
145.749	24408.39	24408.39	641.777	1452.541	17.593	9.553	1573.714	362.414	128.401	28757.923	
14.7	1480.893	3836.453	579.793	19501.485			32.016	11.095		5954.95	
25.992	553.508	139.653	139.653	19501.485	3674.665		37.589	35.605	73.919	20367.751	
	10.604						426.61	8.458		4120.337	
21.429	0.007					117.325	5.149			143.91	
72.65	1595.278	1029.917	358.274	408.346			30538.989	2630.136	97.65	36750.764	
6.837	382.06		400.487	7.501			804.158	13617.332	65.064	15316.644	
2.884	38.622						67.089	101.395	416.179	626.169	
	2.57			44.876			15.38	9.37		72.196	
1661.265	28521.622	5647.8	22371.288	4108.105	126.878	33550.415	16822.8	714.915	153.992	113679.08	

TIPOS DE VEGETACION		Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Agricultura de riego y humedad	1568.4360	1.3797	1661.2650	1.4614	92.8290	30.9430	1.9352	
Agricultura de temporal	28757.9230	25.2975	28521.6220	25.0896	-236.3010	-78.7670	-0.2747	
Area sin vegetación aparente	5954.9500	5.2384	5647.8000	4.9692	-307.1500	-102.3833	-1.7497	
Asentamiento humano	20367.7510	17.9169	22371.2880	19.6793	2003.5370	667.8457	3.1769	
Bosque de latifoliadas	4120.3370	3.6245	4108.1050	3.6138	-12.2320	-4.0773	-0.0991	
Cuerpo de agua	143.9100	0.1266	126.8780	0.1116	-17.0320	-5.6773	-4.1118	
Matorral xerofilo	36750.7640	32.3285	33550.4150	29.5133	-3200.3490	-1066.7830	-2.9913	
Pastizales inducidos y cultivados	15316.6440	13.4736	16822.8000	14.7985	1506.1560	502.0520	3.1759	
Vegetacion hidrofila	626.1690	0.5508	714.9150	0.6289	88.7460	29.5820	4.5172	

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T4 (2003) "ÁREA DE ESTUDIO TIJUANA"											
TIEMPO 4											
(HECTÁREAS)											
TIEMPO 1	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Area sin vegetación aparente	Asentamiento o humano	Bosque de latifoliadas	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetación hidrofila	(en blanco)	Total general
	651.406	303.175	1344.227	1344.227	41.269	108.694	102.873	2.748	2808.623	61.607	2404.429
Agricultura de riego y humedad	566.886	11485.69	984.043	3844.696	41.269	108.694	2111.831	2808.623	76.665	61.607	22090.004
Agricultura de temporal			126.16	6246.051			3.755				6375.966
Asentamiento humano											
Bosque de latifoliadas		33.581			426.996		297.18	73.233			830.99
Matorral xerofilo	242.89	9762.357	2268.45	2831.652	3338.86	15.141	28682.808	8928.971	102.346	64.768	56238.243
Pastizales inducidos y cultivados	144.054	6637.451	2269.148	7997.996	300.981	3.043	2216.516	4783.995	99.557	25.126	24477.867
Vegetación hidrofila	56.027	297.665		64.232			117.173	217.953	436.348		1189.398
(en blanco)		1.703		42.437			18.28	7.275			69.695
Total general	1661.263	28521.622	5647.801	22371.291	4108.106	126.878	33550.416	16822.798	714.916	151.501	113676.592

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T1	(% Sup T1	Sup. (Ha) T4	(% Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de
							Cambio
Agricultura de riego y humedad	2404.429	2.1151	1661.263	1.4614	-743.1660	-29.7266	-1.4681
Agricultura de temporal	22090.004	19.4323	28521.622	25.0901	6431.6180	257.2647	1.0274
Area sin vegetación aparente	0.0000	0.0000	5647.801	4.9683	5647.8010	225.9120	
Asentamiento humano	6375.966	5.6089	22371.291	19.6798	15995.3250	639.8130	5.1492
Bosque de latifoliadas	830.99	0.7310	4108.106	3.6139	3277.1160	131.0846	6.6011
Cuerpo de agua	0.0000	0.0000	126.878	0.1116	126.8780	5.0751	
Matorral xerofilo	56238.243	49.4721	33550.416	29.5139	-22687.8270	-907.5131	-2.0450
Pastizales inducidos y cultivados	24477.867	21.5329	16822.798	14.7988	-7655.0690	-306.2028	-1.4889
Vegetación hidrofila	1189.398	1.0463	714.916	0.6289	-474.4820	-18.9793	-2.0156

MATRIZ DE CAMBIO (HECTAREAS) T1 (1978) - T2 (1991) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"											
TIEMPO 2											
(HECTAREAS)	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Asentamiento humano	Bosque de coníferas	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetación	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetación hidrofila	(en blanco)	Total general	
TIEMPO 1											
Agricultura de riego y humedad	12306.519	2195.616	792.37		527.4	954.738		441.6	0.038	17218.281	
Agricultura de temporal	6797.475	10319.261	300.662		6103.66	234.242	234.749	1294.505	13.354	25297.908	
Area sin vegetación aparente					104.766	153.335		1.11	2.432	261.643	
Bosque de coníferas				1102.272	378.939					1481.211	
Cuerpo de agua	2.937	22.654			65.414	247.782		89.083	244.653	672.523	
Matorral xerofilo	12329.839	9284.514	231.909	522.117	317413.859	742.594	2684.681	4585.133	21.448	347816.094	
Otros tipos de vegetación	465.478	489.125	37.3		350.072	7607.544		382.617	119.7	9451.836	
Pastizales inducidos y cultivados	936.299	2469.427	77.02	16.97	2204.987	16.08	982.768	153.704	0.19	6857.445	
Vegetación hidrofila	1304.102	112.004	10.865		2569.557	75.247	4.227	3993.729	0.851	8070.582	
(en blanco)	17.261	86.002			454.979	541.912	25.729	155.99		1281.873	
Total general	34159.91	24978.603	1450.126	1641.359	330173.633	10573.474	3932.154	11097.471	402.666	418409.396	

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	17218.281	4.1152	34159.91	8.1642	16941.6290	1303.2022	5.4112
Agricultura de temporal	25297.908	6.0462	24978.603	5.9699	-319.3050	-24.5619	-0.0977
Area sin vegetación aparente	261.643	0.0625	0.0000	0.0000	-261.6430	-20.1264	-7.6923
Bosque de coníferas	1481.211	0.3540	1641.359	0.3923	160.1480	12.3191	0.7929
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	1450.126	0.3466	1450.1260	111.5482	
Cuerpo de agua	672.523	0.1607	126.8780	0.0303	-545.6450	-41.9727	-12.0404
Matorral xerofilo	347816.094	83.1282	330173.633	78.9116	17642.4610	-1357.1124	-0.3996
Otros tipos de vegetación	9451.836	2.2590	10573.474	2.5271	1121.6380	86.2798	0.8663
Pastizales inducidos y cultivados	6857.445	1.6389	3932.154	0.9398	-2925.2910	-225.0224	-4.1878
Vegetación hidrofila	8070.582	1.9289	11097.471	2.6523	3026.8890	232.8376	2.4802

MATRIZ DE CAMBIO (HECTAREAS) T2 (1991) - T3 (2000) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
(HECTAREAS)												
TIEMPO 3												
TIEMPO 2	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Agricultura	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento o humano	Bosque de coniferas	Bosque de coniferas y latifoliadas	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	Total general
	28632.023	8890.143	13691.447	81.483	1178.244			705.387	288.105	66.674	325.681	34159.913
	79.883	12.736		1.205	1346.291			1659.122	324.242	88.776	48.906	24978.613
						1040.699	66.185	0.206	9.588		0.213	1450.122
	11177.839	12555.161	443.719	247.749	299248.289	523.51	10.96		179.254	3759.163	1344.019	1641.354
	1155.147	579.402	551.903	7.581	401.526	7446.55	146.754		279.4	26.762	3932.156	10573.475
	900.392	932.13	685.552	39.286	4325.136	440.376	297.07		1653.03	2.434	3306.234	11021.616
	4.477	31.194	169.335	5.159	65.713	150.547	13.136		8838.662	6035.563	5037.537	444.399
	50839.904	31622.818	1933.197	3026.347	722.323	1300.628	722.323	308220.12	8838.662	6035.563	5037.537	418375.283

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	34159.9130	8.1649	50839.9040	12.1517	16679.9910	1853.3323	4.5171
Agricultura de temporal	24978.6130	5.9704	31622.8180	7.5585	6644.2050	738.2450	2.6553
Area sin vegetación aparente	0.0000	0.0000	1933.1970	0.4621	1933.1970	214.7997	
Asentamiento humano	1450.1220	0.3466	3026.3470	0.7234	1576.2250	175.1361	8.5179
Bosque de coniferas	1641.3540	0.3923	1300.6280	0.3109	-340.7260	-37.8584	-2.5521
Bosque de coniferas y latifoliadas	0.0000	0.0000	722.3230	0.1726	722.3230	80.2581	
Matorral xerofilo	330173.6350	78.9181	308220.1200	73.6707	-21953.5150	-2439.2794	-0.7616
Otros tipos de vegetacion	10573.4750	2.5273	8838.6620	2.1126	-1734.8130	-192.7570	-1.9716
Pastizales inducidos y cultivados	3932.1560	0.9399	6035.5630	1.4426	2103.4070	233.7119	4.8761
Vegetacion hidrofila	11021.6160	2.6344	5037.5370	1.2041	-5984.0790	-664.8977	-8.3317

MATRIZ DE CAMBIO (HECTAREAS) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
(HECTAREAS)												TIEMPO 4
TIEMPO 3	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano o humano	Bosque de coniferas	Bosque de coniferas y latifoliadas	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	Total general
Agricultura de riego y humedad	43377.342	4683.385	16.169	526			1758.014	361.314	3.486	84.712	29.487	50839.909
Agricultura de temporal	2888.942	23795.132	219.477	164.412			3127.74	258.1	1020.791	116.843	31.374	31622.811
Area sin vegetacion aparente	77.524	50.533	848.826	1.21			122.448	826.83		0.006	5.819	1933.196
Asentamiento humano	444.735	69.97	1.993	2493.36			8.752	0.263		2.114	5.159	3026.346
Bosque de coniferas					704.893		111.645		255.383	0.011		1300.629
Bosque de coniferas y latifoliadas					43.07		348.729					722.324
Matorral xerofilo	2259.598	3420.1	222.43	20.166	285.647	166.757	296769.729	165.782	2592.477	2176.425	141.012	308220.123
Otros tipos de vegetacion	543.906	319.684	128.958	11.873			127.236	6998.76	158.559	373.067	176.617	8838.66
Pastizales inducidos y cultivados	35.452	101.396				5.855	1528.469	14.653	4076.972	257.434	15.328	6035.559
Vegetacion hidrofila	520.591	94.921		0.213			2105.41		13.836	2297.724	4.838	5037.533
(en blanco)	11.3	143.638	2.525				295.684		34.224	189.634		913.75
Total general	50159.39	32678.759	1440.378	3217.234	1033.61	731.834	306303.856	8862.447	8155.728	5497.97	409.634	418490.84

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	50839.909	12.1484	50159.39	11.9858	-680.5190	-226.8397	-0.4482
Agricultura de temporal	31622.811	7.5564	32678.759	7.8087	1055.9480	351.9827	1.1009
Area sin vegetacion aparente	1933.196	0.4619	1440.378	0.3442	-492.8180	-164.2727	-9.3432
Asentamiento humano	3026.346	0.7232	3217.234	0.7688	190.8880	63.6293	2.0598
Bosque de coniferas	1300.629	0.3108	1033.61	0.2470	-267.0190	-89.0063	-7.3737
Bosque de coniferas y latifoliadas	722.324	0.1726	731.834	0.1749	9.5100	3.1700	0.4369
Matorral xerofilo	308220.123	73.6504	306303.856	73.1925	-1916.2670	-638.7557	-0.2077
Otros tipos de vegetacion	8838.66	2.1120	8862.447	2.1177	23.7870	7.9290	0.0896
Pastizales inducidos y cultivados	6035.559	1.4422	8155.728	1.9488	2120.1690	706.7230	10.5559
Vegetacion hidrofila	5037.533	1.2037	5497.97	1.3138	460.4370	153.4790	2.9583

MATRIZ DE CAMBIO (HECTAREAS) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO SAN QUINTIN"												
TIEMPO 4												
(HECTAREAS)	Agricultura de riego y humedad	Agricultura de temporal	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento o humano	Bosque de coniferas	Bosque de latifoliadas	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general
TIEMPO 1												
Agricultura de riego y humedad	13096.179	1647.559	281.606	1589.641			56.323	464.928	641.045	82.011	0.038	17218.285
Agricultura de temporal	9785.359	11736.375	245.149	462.867			1914.939	168.374	29.29	330.444	13.354	25297.906
Area sin vegetacion aparente										1.11	5.332	261.643
Bosque de coniferas					662.44		295.967		282.446	2.919		1481.211
Cuerpo de agua	19.518	6.074					63.346	426.357	7.138	89.083	61.009	672.525
Matorral xerofilo	22096.524	16065.008	320.604	773.175	370.675	485.658	299312.821	438.915	5652.986	2254.918	44.805	347816.089
Otros tipos de vegetacion	834.003	578.472	129.057	197.17			333.109	6765.778	149.749	327.972	136.524	9451.834
Pastizales inducidos y cultivados	1845.368	2030.284		119.988	0.495		1496.836	13.033	1247.54	94.979	0.19	6857.451
Vegetacion hidrofila	2470.686	454.709	461.747	74.395			2454.163	4.162	7.981	2141.888	0.851	8070.582
(en blanco)	11.755	160.273	2.217				376.346	354.989	137.553	172.644		1215.777
Total general	50159.392	32678.754	1440.38	3217.236	1033.61	731.835	306303.85	8862.447	8155.728	5497.968	262.103	418343.303

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	17218.2810	4.1158	50159.3920	11.9900	32941.1110	1317.6444	4.3697
Agricultura de temporal	25297.9080	6.0472	32678.7540	7.8115	7380.8460	295.2338	1.0293
Area sin vegetación aparente	261.6430	0.0625	1440.3800	0.3443	1178.7370	47.1495	7.0609
Bosque de coniferas	1481.2110	0.3541	1033.6100	0.2471	-447.6010	-17.9040	-1.4289
Bosque de coniferas y latifoliadas	0.0000	0.0000	731.8350	0.1749	731.8350	29.2734	
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	3217.2360	0.7690	3217.2360	128.6894	
Cuerpo de agua	672.5230	0.1608	126.8780	0.0303	-545.6450	-21.8258	-6.4536
Matorral xerofilo	347816.0940	83.1413	306303.8500	73.2183	-41512.2440	-1660.4898	-0.5071
Otros tipos de vegetacion	9451.8360	2.2593	10573.4740	2.5275	1121.6380	44.8655	0.4496
Pastizales inducidos y cultivados	6857.4450	1.6392	3932.1540	0.9399	-2925.2910	-117.0116	-2.2000
Vegetacion hidrofila	8070.5820	1.9292	11097.4710	2.6527	3026.8890	121.0756	1.2821

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T2 (1990) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"										
TIEMPO 2										
(HECTÁREAS)										
TIEMPO 1	Agricultura de riego y humedad	Asentamiento humano	Matorral xerofilo	Mezquital	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general	Total general
Agricultura de riego y humedad	69644.682	1363.999	30536.813	1137.481	48.384					102731.359
Area sin vegetacion aparente			1998.2		41.232		225.162	4.282		2268.876
Cuerpo de agua		8.383	638.019		622.563		2783.269	2013.379		6065.613
Matorral xerofilo	17432.624	417.804	667349.16	16329.982	11249.748	697.605	3762.128	465.192		717704.243
Mezquital	42.813		233.683	222.315	58.916					557.727
Otros tipos de vegetacion		87.589	2198.875	32.565	28266.168		1375.939	92.299		32053.435
Pastizales inducidos y cultivados			155.218							155.218
Vegetacion hidrofila	360.822		7404.439	4881.779	1977.885		10903.709	660.099		26188.733
(en blanco)		20.398	340.277		1485.115		1807.236			3653.026
Total general	87480.941	1898.173	710854.684	22604.122	43750.011	697.605	20857.443	3235.251		891378.23

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	102731.3590	11.5250	87480.9410	9.8141	-15250.4180	-1270.8682	-1.3302
Area sin vegetación aparente	2268.8760	0.2545	0.0000	0.0000	-2268.8760	-189.0730	
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	1898.173	0.2129	1898.1730	158.1811	
Cuerpo de agua	6065.6130	0.6805	0.0000	0.0000	-6065.6130	-505.4678	
Matorral xerofilo	717704.2430	80.5162	710854.684	79.7478	-6849.5590	-570.7966	-0.0799
Mezquital	557.7270	0.0626	22604.122	2.5359	22046.3950	1837.1996	36.1384
Otros tipos de vegetacion	32053.4350	3.5959	43750.011	4.9081	11696.5760	974.7147	2.6263
Pastizales inducidos y cultivados	155.2180	0.0174	697.605	0.0783	542.3870	45.1989	13.3415
Vegetacion hidrofila	26188.7330	2.9380	20857.443	2.3399	-5331.2900	-444.2742	-1.8789

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T2 (1990) - T3 (2000) "ÁREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"										
TIEMPO 3										
(HECTÁREAS)										
TIEMPO 2	Agricultura de riego y humedad	Asentamiento o humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Mezquital	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general
Agricultura de riego y humedad	84667.606	119.754		2389.036	226.841		77.709			87480.946
Asentamiento humano	57.186	1788.879		28.421		0.662		1.203	21.82	1898.171
Matorral xerofilo	41469.142	807.353	0.466	657232.498	5903.74	2125.234	398.682	2477.537	440.025	710854.677
Mezquital	1425.079			13721.954	7444.936	12.152				22604.121
Otros tipos de vegetacion	87.031	57.734	113.766	9689.094	20.269	30849.594		2067.765	864.757	43750.01
Pastizales inducidos y cultivados	153.077			42.687			501.842	16256.173	2547.056	697.606
Vegetacion hidrofila		9.871		1372.134				1094.078		20857.45
(en blanco)		6.336		404.901		339.356				1844.671
Total general	127859.121	2789.927	114.232	684880.725	13595.786	33999.214	978.233	21896.756	3873.658	889987.652

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	87480.9410	9.8295	127859.121	14.3664	40378.1800	4037.8180	3.8680
Area sin vegetación aparente	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Asentamiento humano	1898.173	0.2133	2789.927	0.3135	891.7540	89.1754	3.9264
Cuerpo de agua	0.0000	0.0000	114.232	0.0128	114.2320	11.4232	
Matorral xerofilo	710854.684	79.8724	684880.725	76.9540	-25973.9590	-2597.3959	-0.3715
Mezquital	22604.122	2.5398	13595.786	1.5276	-9008.3360	-900.8336	-4.9567
Otros tipos de vegetacion	43750.011	4.9158	33999.214	3.8202	-9750.7970	-975.0797	-2.4900
Pastizales inducidos y cultivados	697.605	0.0784	978.233	0.1099	280.6280	28.0628	3.4388
Vegetacion hidrofila	20857.443	2.3436	21896.756	2.4603	1039.3130	103.9313	0.4875

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T3 (2000) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"										
(HECTÁREAS)										TIEMPO 4
TIEMPO 3	Agricultura de riego y humedad	Asentamiento humano	Matorral xerofilo	Mezquital	Otros tipos de vegetacion	Pastizales inducidos y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general	
Agricultura de riego y humedad	111708.22	297.995	14387.297	1446.443		19.165			127859.12	
Asentamiento humano	307.104	2354.214	80.567		33.005		9.871	5.165	2789.926	
Cuerpo de agua		0.466			113.766				114.232	
Matorral xerofilo	4610.664	65.745	658137.913	10741.287	9282.31	21.72	1554.238	466.85	684880.727	
Mezquital	1322.874		3124.413	9148.498					13595.785	
Otros tipos de vegetacion		8.367	1822.98	12.152	30707.686		709.403	738.622	33999.21	
Pastizales inducidos y cultivados	85.67	1.203	202.383		1993.265	690.18	16181.491	1396.591	978.233	
Vegetacion hidrofila		35.79	468.462		753.006		2684.569		3941.827	
(en blanco)										
Total general	118034.532	2763.314	680548.691	21348.38	42883.038	731.065	21139.572	2607.228	890055.82	

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	127859.1210	14.3653	118034.5320	13.2615	-9824.5890	-3274.8630	-2.6299
Asentamiento humano	2789.9260	0.3135	2763.3140	0.3105	-26.6120	-8.8707	-0.3190
Cuerpo de agua	114.2320	0.0128	0.0000	0.0000	-114.2320	-38.0773	
Matorral xerofilo	684880.7270	76.9481	680548.6910	76.4613	-4332.0360	-1444.0120	-0.2113
Mezquital	13595.7850	1.5275	21348.3800	2.3985	7752.5950	2584.1983	16.2305
Otros tipos de vegetacion	33999.2140	3.8199	42883.0380	4.8180	8883.8240	2961.2747	8.0452
Pastizales inducidos y cultivados	978.2330	0.1099	731.0650	0.0821	-247.1680	-82.3893	-9.2518
Vegetacion hidrofila	21896.7600	2.4602	21139.5720	2.3751	-757.1880	-252.3960	-1.1662

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO STO. DOMINGO"										
(HECTÁREAS)										
TIEMPO 4										
TIEMPO 1	Agricultura de riego y humedad	Asentamiento humano	Matorral xerofilo	Mezquital	Otros tipos de vegetacion	Pastizales y cultivados	Vegetacion hidrofila	(en blanco)	Total general	Total general
	88882.011	2056.975	10742.717	1014.351		35.307			102731.361	102731.361
Area sin vegetacion aparente			1987.635				276.959	4.282	2268.876	2268.876
Cuerpo de agua		9.058	717.391	32.495	458.486		2744.161	2104.022	6065.613	6065.613
Matorral xerofilo	27620.499	553.811	660602.11	12574.255	11086.157	695.756	4036.804	534.839	717704.231	717704.231
Mezquital	69.185		1.445	487.098			1452.145	359.811	557.728	557.728
Otros tipos de vegetacion		109.099	2019.045	32.565	28080.771				32053.436	32053.436
Pastizales inducidos y cultivados			155.218				10754.14	842.155	26188.726	26188.726
Vegetacion hidrofila	1462.836		3959.955	7207.615	1962.025		1875.355		3568.501	3568.501
(en blanco)		34.367	363.18		1295.599					
Total general	118034.531	2763.31	680548.696	21348.379	42883.038	731.063	21139.564	3845.109	891293.69	891293.69

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de cambio por año
Agricultura de riego y humedad	102731.3590	11.5261	118034.531	13.2431	15303.1720	612.1269	0.5570
Area sin vegetacion aparente	2268.8760	0.2546	0.0000	0.0000	-2268.8760	-90.7550	
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	2763.31	0.3100	2763.3100	110.5324	
Cuerpo de agua	6065.6130	0.6805	0.0000	0.0000	-6065.6130	-242.6245	
Matorral xerofilo	717704.2430	80.5239	680548.696	76.3552	-37155.5470	-1486.2219	-0.2124
Mezquital	557.7270	0.0626	21348.379	2.3952	20790.6520	831.6261	15.6958
Otros tipos de vegetacion	32053.4350	3.5963	42883.038	4.8113	10829.6030	433.1841	1.1711
Pastizales inducidos y cultivados	155.2180	0.0174	731.063	0.0820	575.8450	23.0338	6.3948
Vegetacion hidrofila	26188.7330	2.9383	21139.564	2.3718	-5049.1690	-201.9668	-0.8531

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T2 (1990) "ÁREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"						
(HECTÁREAS)						
TIEMPO 2						
TIEMPO 1	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento o humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Total general
Area sin vegetacion aparente	1243.311		3495.961	183.741	756.44	5679.453
Cuerpo de agua	66.848				258.214	325.062
Matorral xerofilo	7238.192	0.883	88.606	231582.023	30967.126	269887.952
Otros tipos de vegetacion (en blanco)	3415.242	1.482	1236.861	37463.102	76479.652	118619.191
	2.801	4.712		1357.738	975.639	2340.89
Total general	11966.394	7.077	4821.428	270586.604	109437.071	396852.548

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Area sin vegetacion aparente	5679.4530	1.4311	11966.3940	3.0153	6286.9410	523.9118	6.4073
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	7.0770	0.0018	7.0770	0.5898	
Cuerpo de agua	325.0620	0.0819	4821.4280	1.2149	4496.3660	374.6972	25.1990
Matorral xerofilo	269887.9520	68.0071	270586.6040	68.1832	698.6520	58.2210	0.0215
Otros tipos de vegetacion	118619.1910	29.8900	109437.0710	27.5763	-9182.1200	-765.1767	-0.6692

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T2 (1990) - T3 (2000) "ÁREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO" (HECTÁREAS)

TIEMPO 3

TIEMPO 2	Area sin vegetacion aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	(en blanco)	Total general
Area sin vegetacion aparente	6540.603		1024.106	2041.362	2357.109	3.214	11966.394
Asentamiento humano		2.317				4.76	7.077
Cuerpo de agua			4759.399	28.977	33.051		4821.427
Matorral xerofilo	4052.107	2.927	180.506	249502.389	15862.746	985.926	270586.601
Otros tipos de vegetacion (en blanco)	4624.866	9.504	683.135	22839.88	80427.148	852.535	109437.068
				31.118	69.894		101.012
Total general	15217.576	14.748	6647.146	274443.726	98749.948	1846.435	396919.579

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T2	(%) Sup T2	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Area sin vegetacion aparente	11966.3940	3.0148	15217.576	3.8339	3251.1820	325.1182	2.4326
Asentamiento humano	7.0770	0.0018	14.748	0.0037	7.6710	0.7671	7.6189
Cuerpo de agua	4821.4280	1.2147	6647.146	1.6747	1825.7180	182.5718	3.2633
Matorral xerofilo	270586.6040	68.1716	274443.726	69.1434	3857.1220	385.7122	0.1416
Otros tipos de vegetacion	109437.0710	27.5716	98749.948	24.8791	-10687.1230	-1068.7123	-1.0223

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T3 (2000) - T4 (2003) "ÁREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"						
(HECTÁREAS)						
TIEMPO 4						
TIEMPO 3	Area sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua	Matorral xerófilo	Otros tipos de vegetación	Total general
Area sin vegetación aparente	13241.946			1735.704	239.927	15217.577
Asentamiento humano		13.584		1.164		14.748
Cuerpo de agua	866.208		5343.412	298.493	139.035	6647.148
Matorral xerófilo	1513.498	5.87	31.788	258573.287	14319.285	274443.728
Otros tipos de vegetación (en blanco)	1612.647	92.618	37.581	6810.967	90196.138	98749.951
Total general	17234.299	126.268	5412.781	267933.354	106302.512	397009.214

TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. (Ha) T3	(%) Sup T3	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Area sin vegetación aparente	15217.576	3.8331	17234.297	4.3410	2016.7210	672.2403	4.2356
Asentamiento humano	14.748	0.0037	126.269	0.0318	111.5210	37.1737	104.5759
Cuerpo de agua	6647.146	1.6743	5412.782	1.3634	-1234.3640	-411.4547	-6.6183
Matorral xerófilo	274443.726	69.1278	267933.354	67.4879	-6510.3720	-2170.1240	-0.7971
Otros tipos de vegetación	98749.948	24.8735	106302.514	26.7758	7552.5660	2517.5220	2.4870

MATRIZ DE CAMBIO (HECTÁREAS) T1 (1978) - T4 (2003) "AREA DE ESTUDIO EL VIZCAINO"									
(HECTÁREAS)									
TIEMPO 4									
TIEMPO 1		Area sin vegetacion aparente	Asentamiento o humano	Cuerpo de agua	Matorral xerofilo	Otros tipos de vegetacion	Total general		
Area sin vegetacion aparente		1053.076		3653.706	361.97	610.701	5679.453		
Cuerpo de agua		28.651				296.411	325.062		
Matorral xerofilo		11951.946	28.431	112.586	234745.912	23049.077	269887.952		
Otros tipos de vegetacion (en blanco)		4200.624	76.141	1646.49	31935.445	80760.497	118619.197		
Total general		17234.297	126.269	5412.782	267933.354	106302.514	397009.216		

TIPOS DE VEGETACION	Sup. (Ha) T1	(%) Sup T1	Sup. (Ha) T4	(%) Sup T4	Cambio	Cambio por año (Ha)	Tasa de Cambio
Area sin vegetacion aparente	5679.4530	1.4306	17234.297	4.3410	11554.8440	462.1938	4.5402
Asentamiento humano	0.0000	0.0000	126.269	0.0318	126.2690	5.0508	
Cuerpo de agua	325.0620	0.0819	5412.782	1.3634	5087.7200	203.5088	11.9072
Matorral xerofilo	269887.9520	67.9803	267933.354	67.4879	-1954.5980	-78.1839	-0.0291
Otros tipos de vegetacion	118619.1910	29.8782	106302.514	26.7758	-12316.6770	-492.6671	-0.4376

ANEXO 7

RESULTADOS FINALES DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA

***** Canonical Correspondence Analysis *****

PC-ORD, Version 3.17

4 Dec 2006, 15:07

Corr3 final sin AH

DATA MATRICES

Main matrix:

104 sitios (rows)

10 tipos de (columns)

Second matrix:

104 Sitios (rows)

3 Variable (columns)

Finished reading data.

OPTIONS SELECTED

Axis scores centered and standardized to unit variance

Axes scaled to optimize representation of rows: sitios

(Scores for sitios are weighted mean scores for tipos de)

Scores for graphing sitios are linear combinations of Variable

Monte Carlo test: null hypothesis is no relationship between matrices

Random number seeds: 7 2964

RAW CORRELATIONS AMONG VARIABLES IN SECOND MATRIX

	ARH	AT	PobTot
ARH	1.000	-.377	-.366
AT	-.377	1.000	.553
PobTot	-.366	.553	1.000

WEIGHTED CORRELATIONS AMONG VARIABLES IN SECOND MATRIX

(weighted by row totals in main matrix)

	ARH	AT	PobTot
ARH	1.000	-.363	-.127
AT	-.363	1.000	.345
PobTot	-.127	.345	1.000

ITERATION REPORT

Calculating axis 1

Residual = .50E+04 at iteration 1
Residual = .56E+00 at iteration 2
Residual = .53E-01 at iteration 3
Residual = .30E-01 at iteration 4
Residual = .14E-01 at iteration 5
Residual = .60E-02 at iteration 6
Residual = .24E-02 at iteration 7
Residual = .91E-03 at iteration 8
Residual = .35E-03 at iteration 9
Residual = .13E-03 at iteration 10
Residual = .88E-08 at iteration 20
Residual = .57E-12 at iteration 30
Residual = .99E-13 at iteration 32
Solution reached tolerance of .100000E-12 after 32 iterations.

Calculating axis 2

Residual = .20E+01 at iteration 1
Residual = .17E-10 at iteration 2
Residual = .40E-13 at iteration 3
Solution reached tolerance of .100000E-12 after 3 iterations.

Calculating axis 3

Residual = .15E+01 at iteration 1
Residual = .19E+01 at iteration 2
Residual = .81E-09 at iteration 3
Residual = .92E-14 at iteration 4
Solution reached tolerance of .100000E-12 after 4 iterations.

AXIS SUMMARY STATISTICS

Number of canonical axes: 3

Total variance ("inertia") in the species data: .426

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	.218	.134	.010
Variance in species data			
% of variance explained	51.0	31.5	2.3
Cumulative % explained	51.0	82.6	84.9
Pearson Correlation, Spp-Envt*	.953	.961	.849
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	.780	.713	.652

* Correlation between sample scores for an axis derived from the species

data and the sample scores that are linear combinations of the environmental variables. Set to 0.000 if axis is not canonical.

MULTIPLE REGRESSION RESULTS:
Regression of sitios in tipos de space on Variable

Canonical Coefficients							

	Standardized			Original Units			
Variable	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 1	Axis 2	Axis 3	S.Dev

1 ARH	.041	.371	-.034	.000	.000	.000	.468E+05
2 AT	-.058	.263	.086	.000	.000	.000	.120E+05
3 PobTot	-.435	-.033	-.050	.000	.000	.000	.171E+06

Scores that are derived from the scores of tipos de (WA Scores)
FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 104 sitios

	Raw Data			
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals

1 Tj1978	-2.078321	.097777	.303441	82736.4900
2 Tj1979	-2.081100	.096768	.292418	80990.5400
3 Tj1980	-2.085257	.095561	.280185	79294.1500
4 Tj1981	-2.090952	.094130	.266604	77647.1300
5 Tj1982	-2.098362	.092451	.251518	76049.4100
6 Tj1983	-2.107687	.090493	.234756	74500.9700
7 Tj1984	-2.119144	.088226	.216127	73001.9600
8 Tj1985	-2.132974	.085613	.195422	71552.6200
9 Tj1986	-2.149444	.082616	.172408	70153.3400
10 Tj1987	-2.168845	.079192	.146834	68804.6100
11 Tj1988	-2.191499	.075293	.118421	67507.1400
12 Tj1989	-2.217754	.070869	.086865	66261.7600
13 Tj1990	-2.247993	.065865	.051838	65069.4800
14 Tj1991	-2.237266	-.183585	-.042469	68310.8800
15 Tj1992	-2.264742	-.197622	-.065641	67566.7700
16 Tj1993	-2.292992	-.212721	-.089905	66859.0800
17 Tj1994	-2.322055	-.228879	-.115302	66187.4900
18 Tj1995	-2.351969	-.246101	-.141873	65551.8400
19 Tj1996	-2.382767	-.264390	-.169654	64952.0200
20 Tj1997	-2.414479	-.283750	-.198681	64388.0500
21 Tj1998	-2.447135	-.304189	-.228988	63860.0500
22 Tj1999	-2.480759	-.325711	-.260607	63368.2000

23 Tj2000	-2.515372	-.348324	-.293566	62912.7700
24 Tj2001	-2.594986	-.353728	-.288502	62213.9700
25 Tj2002	-2.675885	-.358986	-.282805	61566.8400
26 Tj2003	-2.757981	-.364088	-.276463	60970.9100
27 SQ1978	-.028170	.248643	.156965	374611.3000
28 SQ1979	-.021973	.252691	.156773	372885.4000
29 SQ1980	-.017171	.253849	.155765	371454.2000
30 SQ1981	-.012533	.254914	.154780	370054.5000
31 SQ1982	-.008053	.255896	.153815	368684.9000
32 SQ1983	-.003726	.256806	.152867	367344.2000
33 SQ1984	.000452	.257652	.151932	366031.3000
34 SQ1985	.004486	.258444	.151009	364745.1000
35 SQ1986	.008382	.259188	.150093	363484.6000
36 SQ1987	.012143	.259892	.149184	362249.3000
37 SQ1988	.015775	.260560	.148278	361038.3000
38 SQ1989	.019282	.261200	.147373	359850.9000
39 SQ1990	.022668	.261814	.146467	358686.7000
40 SQ1991	.025937	.262409	.145558	357545.0000
41 SQ1992	.021072	.261134	.148287	353850.8000
42 SQ1993	.016093	.258853	.150803	350469.6000
43 SQ1994	.010857	.256737	.153146	347192.3000
44 SQ1995	.005349	.254770	.155334	344013.5000
45 SQ1996	-.000446	.252938	.157385	340927.9000
46 SQ1997	-.006543	.251227	.159314	337931.1000
47 SQ1998	-.012959	.249625	.161137	335018.6000
48 SQ1999	-.019711	.248118	.162867	332186.9000
49 SQ2000	-.038333	.230943	.198122	332088.0000
50 SQ2001	-.050571	.231763	.195299	331968.6000
51 SQ2002	-.064280	.232300	.192941	331946.2000
52 SQ2003	-.079586	.232556	.191046	332025.8000
53 SD1978	.104798	.191848	.046509	784993.9000
54 SD1979	.109026	.231102	.041091	776658.1000
55 SD1980	.109515	.227544	.038702	776764.1000
56 SD1981	.110042	.224098	.035226	777004.8000
57 SD1982	.110619	.220827	.030280	777416.6000
58 SD1983	.111269	.217820	.023347	778049.3000
59 SD1984	.112019	.215197	.013725	778970.3000
60 SD1985	.112909	.213123	.000468	780271.1000
61 SD1986	.113993	.211819	-.017696	782076.1000
62 SD1987	.115344	.211585	-.042473	784554.0000
63 SD1988	.117062	.212822	-.076129	787934.4000
64 SD1989	.119278	.216061	-.121658	792529.6000
65 SD1990	.122169	.222002	-.182970	798763.9000
66 SD1991	.120870	.223743	-.172530	794038.6000
67 SD1992	.119592	.225507	-.162537	789407.2000
68 SD1993	.118333	.227292	-.152974	784866.1000
69 SD1994	.117093	.229096	-.143825	780412.1000

70 SD1995	.115869	.230916	-.135073	776042.0000
71 SD1996	.114662	.232749	-.126702	771752.8000
72 SD1997	.113469	.234593	-.118698	767541.8000
73 SD1998	.112289	.236447	-.111045	763406.2000
74 SD1999	.111122	.238308	-.103730	759343.3000
75 SD2000	.110000	.239559	-.096582	755465.0000
76 SD2001	.113779	.233425	-.121159	758499.8000
77 SD2002	.117806	.226572	-.149228	762241.4000
78 SD2003	.122084	.219673	-.181450	766650.8000
79 V1978	.216412	-.630933	.006187	394511.6000
80 V1979	.213785	-.630306	.005792	394221.8000
81 V1980	.211047	-.630056	.005381	393981.4000
82 V1981	.208193	-.630238	.004963	393796.8000
83 V1982	.205219	-.630917	.004548	393676.3000
84 V1983	.202120	-.632174	.004152	393629.5000
85 V1984	.198891	-.634105	.003796	393668.6000
86 V1985	.195531	-.636826	.003505	393808.1000
87 V1986	.192036	-.640480	.003311	394066.0000
88 V1987	.188406	-.645240	.003258	394464.6000
89 V1988	.184643	-.651318	.003398	395031.1000
90 V1989	.180753	-.658971	.003799	395799.5000
91 V1990	.176743	-.668511	.004545	396811.5000
92 V1991	.174065	-.665543	.004757	396524.4000
93 V1992	.171362	-.662722	.004958	396261.5000
94 V1993	.168635	-.660050	.005147	396022.9000
95 V1994	.165882	-.657532	.005324	395809.1000
96 V1995	.163103	-.655169	.005490	395620.2000
97 V1996	.160299	-.652965	.005645	395456.4000
98 V1997	.157467	-.650923	.005787	395318.1000
99 V1998	.154609	-.649046	.005918	395205.4000
100 V1999	.151723	-.647337	.006038	395118.8000
101 V2000	.148808	-.645799	.006145	395058.4000
102 V2001	.148644	-.664894	.001681	395531.4000
103 V2002	.148428	-.684641	-.002797	396139.4000
104 V2003	.148156	-.705017	-.007293	396882.9000

Scores that are linear combinations of Variable (LC Scores)
FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 104 sitios

	Raw Data			
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals
1 Tj1978	-.981495	-.175284	.047869	82736.4900
2 Tj1979	-1.033311	-.170665	.045159	80990.5400
3 Tj1980	-1.087541	-.166023	.042227	79294.1500

4 Tj1981	-1.144301	-.161365	.039060	77647.1300
5 Tj1982	-1.203710	-.156699	.035646	76049.4100
6 Tj1983	-1.265895	-.152030	.031972	74500.9700
7 Tj1984	-1.330987	-.147368	.028023	73001.9600
8 Tj1985	-1.399125	-.142719	.023785	71552.6200
9 Tj1986	-1.470453	-.138093	.019242	70153.3400
10 Tj1987	-1.545123	-.133496	.014379	68804.6100
11 Tj1988	-1.623295	-.128940	.009177	67507.1400
12 Tj1989	-1.705134	-.124432	.003620	66261.7600
13 Tj1990	-1.790815	-.119984	-.002311	65069.4800
14 Tj1991	-1.929815	-.119305	-.014348	68310.8800
15 Tj1992	-2.076794	-.128678	-.030856	67566.7700
16 Tj1993	-2.234765	-.138871	-.048637	66859.0800
17 Tj1994	-2.404552	-.149946	-.067785	66187.4900
18 Tj1995	-2.587041	-.161968	-.088404	65551.8400
19 Tj1996	-2.697159	-.168555	-.100636	64952.0200
20 Tj1997	-2.811893	-.175482	-.113403	64388.0500
21 Tj1998	-2.931434	-.182765	-.126725	63860.0500
22 Tj1999	-3.055987	-.190419	-.140627	63368.2000
23 Tj2000	-3.185760	-.198460	-.155132	62912.7700
24 Tj2001	-3.320238	-.210076	-.171350	62213.9700
25 Tj2002	-3.460385	-.222109	-.188223	61566.8400
26 Tj2003	-3.606438	-.234575	-.205780	60970.9100
27 SQ1978	.018441	.088007	.176358	374611.3000
28 SQ1979	.016490	.094645	.175171	372885.4000
29 SQ1980	.014352	.101667	.173921	371454.2000
30 SQ1981	.012012	.109093	.172604	370054.5000
31 SQ1982	.009452	.116944	.171216	368684.9000
32 SQ1983	.006654	.125242	.169751	367344.2000
33 SQ1984	.003597	.134012	.168205	366031.3000
34 SQ1985	.000258	.143277	.166573	364745.1000
35 SQ1986	-.003385	.153065	.164848	363484.6000
36 SQ1987	-.007359	.163403	.163025	362249.3000
37 SQ1988	-.011691	.174320	.161097	361038.3000
38 SQ1989	-.016413	.185846	.159058	359850.9000
39 SQ1990	-.021556	.198013	.156899	358686.7000
40 SQ1991	-.030048	.210638	.154278	357545.0000
41 SQ1992	-.043192	.236606	.156623	353850.8000
42 SQ1993	-.057620	.263420	.158898	350469.6000
43 SQ1994	-.073470	.291104	.161089	347192.3000
44 SQ1995	-.090898	.319683	.163177	344013.5000
45 SQ1996	-.097258	.350145	.166630	340927.9000
46 SQ1997	-.103766	.381687	.170149	337931.1000
47 SQ1998	-.110424	.414351	.173734	335018.6000
48 SQ1999	-.117235	.448179	.177386	332186.9000
49 SQ2000	-.124203	.483215	.181106	332088.0000
50 SQ2001	-.131165	.488669	.183186	331968.6000

51 SQ2002	-.138290	.494204	.185277	331946.2000
52 SQ2003	-.145582	.499822	.187377	332025.8000
53 SD1978	.166619	.207774	-.073188	784993.9000
54 SD1979	.161505	.196630	-.072653	776658.1000
55 SD1980	.156229	.185617	-.072151	776764.1000
56 SD1981	.150782	.174733	-.071683	777004.8000
57 SD1982	.145157	.163974	-.071251	777416.6000
58 SD1983	.139344	.153339	-.070855	778049.3000
59 SD1984	.133334	.142825	-.070497	778970.3000
60 SD1985	.127117	.132429	-.070176	780271.1000
61 SD1986	.120681	.122149	-.069894	782076.1000
62 SD1987	.114018	.111982	-.069653	784554.0000
63 SD1988	.107115	.101925	-.069452	787934.4000
64 SD1989	.099961	.091977	-.069294	792529.6000
65 SD1990	.092543	.082134	-.069180	798763.9000
66 SD1991	.095394	.108991	-.071643	794038.6000
67 SD1992	.098361	.136888	-.074201	789407.2000
68 SD1993	.101447	.165864	-.076858	784866.1000
69 SD1994	.104658	.195962	-.079616	780412.1000
70 SD1995	.107997	.227224	-.082481	776042.0000
71 SD1996	.110942	.259656	-.085517	771752.8000
72 SD1997	.114023	.293344	-.088668	767541.8000
73 SD1998	.117246	.328336	-.091938	763406.2000
74 SD1999	.120617	.364684	-.095332	759343.3000
75 SD2000	.124140	.402440	-.098855	755465.0000
76 SD2001	.120513	.375691	-.096499	758499.8000
77 SD2002	.116960	.349645	-.094208	762241.4000
78 SD2003	.113480	.324282	-.091979	766650.8000
79 V1978	.154239	-.602054	.010191	394511.6000
80 V1979	.154036	-.602069	.010168	394221.8000
81 V1980	.153828	-.602084	.010144	393981.4000
82 V1981	.153615	-.602100	.010119	393796.8000
83 V1982	.153396	-.602117	.010094	393676.3000
84 V1983	.153172	-.602134	.010068	393629.5000
85 V1984	.152942	-.602151	.010041	393668.6000
86 V1985	.152707	-.602169	.010014	393808.1000
87 V1986	.152465	-.602187	.009986	394066.0000
88 V1987	.152217	-.602205	.009957	394464.6000
89 V1988	.151963	-.602224	.009928	395031.1000
90 V1989	.151702	-.602244	.009897	395799.5000
91 V1990	.151435	-.602264	.009866	396811.5000
92 V1991	.151315	-.602273	.009853	396524.4000
93 V1992	.151193	-.602282	.009838	396261.5000
94 V1993	.151070	-.602291	.009824	396022.9000
95 V1994	.150945	-.602301	.009810	395809.1000
96 V1995	.150819	-.602310	.009795	395620.2000
97 V1996	.150950	-.602300	.009810	395456.4000

98 V1997	.151079	-.602291	.009825	395318.1000
99 V1998	.151207	-.602281	.009840	395205.4000
100 V1999	.151333	-.602272	.009855	395118.8000
101 V2000	.151458	-.602262	.009869	395058.4000
102 V2001	.151582	-.602253	.009883	395531.4000
103 V2002	.151704	-.602244	.009898	396139.4000
104 V2003	.151824	-.602235	.009912	396882.9000

FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 10 tipos de

	Raw Data			
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals
1 ASVA	-1.783617	-3.733178	-1.049072	372011.8000
2 BC	-.198093	1.818315	17.229730	38204.4000
3 BL	-11.165230	-1.251734	-7.885079	66621.2000
4 BCyL	-.619451	3.655527	18.861580	2908.2880
5 CA	.328915	-3.829822	.947106	111740.9000
6 MX	.086889	.314863	.107719	35024000.0000
7 MZ	.505966	1.641598	-8.346637	311861.3000
8 PZ	-6.851536	-.423946	1.108958	641203.9000
9 VH	.125838	1.513243	-1.298778	819395.3000
10 OTV	.606561	-2.625552	-.176876	4070678.0000

CORRELATIONS AND BILOT SCORES for 3 Variable

Variable	Correlations*			Biplot Scores		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 1	Axis 2	Axis 3
1 ARH	.252	.765	-.593	.117	.280	-.059
2 AT	-.478	.318	.819	-.223	.117	.081
3 PobTot	-.986	.030	-.165	-.460	.011	-.016

* Correlations are "intra-set correlations" of ter Braak (1986)

INTER-SET CORRELATIONS for 3 Variable

Variable	Correlations		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3
1 ARH	.240	.735	-.504
2 AT	-.456	.306	.695
3 PobTot	-.939	.029	-.140

Note: Obtain joint plots or biplots by selecting GRAPH, then requesting "Joint plots" from the GRAPH menu.

MONTE CARLO TEST RESULTS -- EIGENVALUES

Axis	Real data Eigenvalue	Randomized data Monte Carlo test, 198 runs			
		Mean	Minimum	Maximum	p
1	.218	.005	.001	.016	.0050
2	.134	.001	.000	.005	.0050
3	.010	.000	.000	.001	.0050

p = proportion of randomized runs with eigenvalue greater than or equal to the observed eigenvalue; i.e.,
 $p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

MONTE CARLO TEST RESULTS -- SPECIES-ENVIRONMENT CORRELATIONS

Axis	Real data Spp-Envr Corr.	Randomized data Monte Carlo test, 198 runs			
		Mean	Minimum	Maximum	p
1	.953	.184	.080	.341	.0050
2	.961	.105	.040	.278	.0050
3	.849	.072	.017	.263	.0050

p = proportion of randomized runs with species-environment correlation greater than or equal to the observed species-environment correlation; i.e.,
 $p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

***** Operation completed *****