

Revista Electrónica Nova Scientia

Cambio de uso de suelo y vegetación derivados
de la dotación de infraestructura: Sierra norte del
Estado de Puebla

Changing land use and vegetation arising from
the provision of infrastructure: In the Sierra
north of Puebla

María Lourdes Guevara Romero¹ y Ramos Montalvo Vargas²

¹Profesora-investigadora, El Colegio de Tlaxcala. Docente, Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla.

²Profesor-investigador, El Colegio de Tlaxcala

México

María Lourdes Guevara Romero. E-mail: lourdes.guevarar@gmail.com

Resumen

El desarrollo integral así como el manejo de los recursos naturales y del ambiente, representan una de las preocupaciones centrales del desarrollo en los últimos años. Los cambios de uso de suelo y vegetación, son los mejores indicadores de la forma en que se ha echado mano del entorno, también es el resultado de la interacción de factores naturales y de factores humanos, por lo que resulta relevante conocer cuáles han sido las prácticas humanas asociadas a las condiciones físico-naturales en el contexto de la dotación de infraestructura, analizadas desde la perspectiva de los cambios de uso de suelo y vegetación y el impacto que traen a los habitantes de las comunidades de la Sierra Norte del estado de Puebla y su contribución al desarrollo regional.

Palabras clave: Cambio de uso de suelo, infraestructura, desarrollo regional y SIG

Recepción: 06-02-2014

Aceptación: 14-08-2014

Abstract

The integral development and the management of natural resources and the environment represent one of the central concerns of development in recent years. Changes in land use and vegetation are the best indicators of how this has seized the environment, it is also the result of the interaction of natural factors and human factors, so it is important to know what the human practices associated with physical and natural in the context of the provision of infrastructure, conditions analyzed from the perspective of changes in land use and vegetation and the impact they bring to the people of the communities of the Sierra Norte of Puebla and its contribution to regional development.

Keywords: Changing land use, infrastructure, regional development and GIS

Introducción

Existe un número significativo de pequeñas localidades que no son beneficiadas por recursos que mejoren las condiciones de vida de sus habitantes; ya que en su mayoría los beneficios principales son canalizados a los grandes centros de población. La distribución dispersa de los asentamientos más pequeños se asocia en general a la red de comunicaciones terrestres, así como a la menor disponibilidad de equipamiento y servicios, lo que reduce las oportunidades de desarrollo de estas pequeñas comunidades. La dinámica poblacional y el crecimiento económico generan presiones en el territorio con fuertes impactos en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual genera cambios en el uso de suelo y vegetación. El conjunto de componentes espaciales del entorno natural está condicionado por la combinación de factores biofísicos y socio-económicos (Fernández, 1992; Zonneveld, 1995 citado por Rosete 2007, 9), originando que a través del tiempo, las actividades humanas que impactan el uso de suelo, sean el factor clave en la forma que adoptan los cambios de ese entorno.

Es en la Sierra Norte del estado de Puebla donde se desea contextualizar la dinámica de cambio de uso del suelo y vegetación, que se ha generado con respecto a su entorno natural, derivada de la incorporación de infraestructura, además de las actividades económicas, culturales y las diferentes formas de organización, que de forma natural han contribuido al cambio.

La metodología en la que se ha basado esta investigación se conformó de la siguiente forma: 1) Se realizó una revisión documental sobre los cambios de uso de suelo y vegetación en México y en otros países, particularmente los derivados por la dotación de infraestructura y se conjuntaron los enfoques teóricos-conceptuales que sustentan este trabajo de investigación, analizando diferentes teorías desde la perspectiva de diversos autores; 2) Se caracterizó a la zona de estudio para conocer su entorno social, económico y natural; 3) Se llevó a cabo un análisis de los cambios de uso de suelo y vegetación de la región a través de un modelo comparativo de tres series de tiempo (1980- 1993 -2010) usando Sistemas de Información Geográfica (SIG), para conocer cuáles han sido las prácticas humanas asociadas a las condiciones físico-naturales en el contexto de la dotación de infraestructura, poniendo mayor énfasis a las zonas donde se identificó infraestructura que se ha dotado en los últimos 12 años, los resultados del anterior análisis y la ubicación de los lugares específicos de las zonas con infraestructura reciente, serán la base para el recorrido en campo; y 4) Se realizó el recorrido en campo para verificar el cambio en el entorno natural y realización de entrevistas a los habitantes de la zona de estudio para conocer la

percepción en cuanto a la dotación de infraestructura y cambio de uso de suelo y vegetación de su entorno. Finalmente se presentan los resultados de la investigación y las conclusiones del trabajo realizado.

El objetivo de la investigación, es analizar los cambios de uso de suelo que se han generado por el incremento progresivo de la infraestructura en los últimos años, para conocer la dinámica de cambio, el impacto en las actividades diarias, las articulaciones generadas por las nuevas vías de comunicación, así como la contribución de la infraestructura al desarrollo regional y mejora de la calidad de vida de los habitantes de la Sierra Norte del estado de Puebla.

Marco teórico-conceptual

Los cambios de uso de suelo y vegetación

El territorio a lo largo de la historia ha sufrido cambios y evolucionado acorde a las necesidades y formas de adaptación de quienes lo han habitado, estas transformaciones han llevado a ampliar la gama de servicios y bienes disponibles para satisfacer las demandas de los habitantes. Dentro de los cambios territoriales, existe una variada gama, desde las antropológicas, sociales, de infraestructura, hasta las culturales propias de los que habitan el territorio. Estos cambios se perciben de forma constante a través de las generaciones sucesivas de los distintos grupos que han habitado, ensayando las modificaciones ambientales, tecnológicas y socioeconómicas necesarias para su progreso. Los cambios de uso de suelo que se dan en cada territorio desde la concepción de formas de adaptación, apropiación e identidad, muestran como en las últimas décadas ha habido una fuerte transformación de los ecosistemas de esos territorios, estas rápidas y profundas transformaciones del uso del suelo y de la vegetación del entorno, así como las consecuencias que se han generado, son uno de los temas de mayor interés actual en las disciplinas ambientales. El uso del suelo está estrechamente ligado a la sustentabilidad de los recursos naturales. Por tanto, la persistencia de los ecosistemas está determinada por la intensidad en que se modifica la cubierta vegetal. Lo que hace fundamental, conocer los procesos de cambio de uso del suelo y sus efectos. El uso del suelo ocurre cuando éste se manipula físicamente (Richters, 1995), es decir, cuando el hombre se ve involucrado en la manipulación y transformación del mismo. Éste se da por naturaleza de la relación ente el hombre y su entorno, por la apropiación del territorio en aras de su subsistencia. Los principales cambios de uso de suelo se dan en actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de

infraestructura, de vías de comunicación, de establecimiento de instalaciones comerciales, industriales, entre otras. Una de las formas de realizar la evaluación de los cambios en el uso del suelo, es a partir de la medición de los cambios en la cobertura vegetal y no vegetal.

La Infraestructura como generadora de cambio de uso del suelo y transformaciones territoriales

Para conocer cuáles son los factores claves del cambio de uso de suelo y vegetación, es necesario hablar de la infraestructura, desde el punto de vista de su estado primario, a partir de la intervención del ser humano sobre el territorio. Por tanto, hablar de los cambios derivados por la infraestructura, está íntimamente relacionado con el crecimiento de las localidades tanto urbanas como rurales (Hernández: 2007), se debe tomar en cuenta, qué el crecimiento de la población requiere de movilidad y mejora en sus vías de comunicación para satisfacer sus necesidades básicas. Las infraestructuras de transporte pueden contribuir considerablemente a la accesibilidad de algunas poblaciones vecinas, asimismo la presencia de infraestructura, incluye tendencias socioeconómicas tales como: los medios de transporte, el precio del suelo, tendencias demográficas, entre otros. En este sentido el análisis de los factores que interactúan con el cambio de uso de suelo derivado de la infraestructura debe ser congruente y tomar en cuenta la conservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

Existen diversos tipos de infraestructuras, de acuerdo con Farinós (2007) hay dos grandes tipos de infraestructuras: las naturales (derivadas del medio físico, como un río, un valle, etc.) y las derivadas de la actuación antrópica. Con respecto a la segunda clasificación, tenemos a las derivadas de las acciones del hombre sobre el territorio, que son, la infraestructura institucional y la física, donde, la infraestructura física se divide a su vez entre la social (educativa, sanitaria, centros asistenciales y culturales, edificios y equipamientos utilizados por la Administración) y la económica, también denominada infraestructura básica, ésta se compone de los servicios públicos (distribución de agua, electricidad y gas natural, recogida de basuras y depuración de residuos), los servicios de telecomunicaciones (telefonía, correo, cable, etc.), la gestión del suelo (mejora de drenajes, prevención de inundaciones y otros riesgos naturales o tecnológicos) y, finalmente, las infraestructuras de transporte (carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, puertos y aeropuertos).

El desarrollo regional

Para poder adentrarse al concepto del desarrollo regional, según Palacios (1983: 53) el concepto de región es “la dimensión espacial de los procesos sociales”, donde, estos procesos sociales que nos conllevan a los cambios territoriales. Cada proceso social emerge como una respuesta a las necesidades particulares de los habitantes de cada región al interactuar con su territorio inmediato, es desde esta perspectiva desde donde se partirá a conceptualizar lo que es el desarrollo regional. La regionalización permite aprovechar los recursos y oportunidades que ofrece un territorio determinado, para alcanzar propósitos de desarrollo preestablecidos por la sociedad y su gobierno (Irracheta: 1999). De esta forma, se podrá analizar el territorio bajo las necesidades de la sociedad, donde se puede cambiar y ajustarse en el tiempo o bien pueden coexistir varias regionalizaciones cumpliendo cada una, un objetivo específico. Ahora por otro lado tenemos al desarrollo, donde este concepto debe ser abordado a través de las condiciones que pueden existir en una región, desde las culturales, institucionales, éticas, políticas y económicas, Güell (1998) señala con mucho acierto que, un desarrollo que no promueve y fortalece confianzas, reconocimientos y sentidos colectivos, carece en el corto plazo de una sociedad que lo sustente. Por lo que el desarrollo debe verse desde una perspectiva multidimensional, tomando en cuenta todos los factores que lo involucran, pero principalmente tomando en cuenta a la sociedad. De esta forma, el desarrollo regional, es un concepto que debe verse como un proceso de transformación, bajo las dimensiones básicas como son la parte social y económica, sin hacer de lado a las culturales, políticas y ambientales, pero todas en beneficio de los habitantes de esa región, que se traduzca en un bienestar y progreso. Consecuentemente uno de los mayores desafíos del desarrollo regional es articular las diferentes dimensiones y encontrar sinergias entre estas para generar estrategias que tengan como objetivo principal modificar y mejorar las condiciones de vida de la población de una determinada región.

Delimitación de la Zona de estudio

Es en la Sierra norte del estado de Puebla donde se desarrolla esta investigación, pero es necesario acotar la región de estudio, ya que de acuerdo con Báez (2005), Galván et. al., (1999), está conformada por sesenta y ocho municipios y para los fines de este trabajo es muy extensa (ver mapa 1), por cual es necesario concebir a este territorio no solo como el espacio donde se dan una serie de cambios, si no también conocer los vínculos existentes entre sus habitantes, las

formas de organización y la concepción de una región bajo límites que no siempre obedecen a marcos geopolíticos. Por lo tanto, se subdivide a este espacio, en una primera parte se conocieron los antecedentes históricos de la región que han sido importantes en la configuración de la misma, en una segunda parte se eligieron algunas variables relacionadas directamente con el objetivo de la investigación, para conocer los lugares donde se localizan tanto la mayor dotación de servicios e infraestructura, como los de menor dotación, lo cual está estrechamente relacionado con la población total de los municipios, además de los índices de desarrollo humano y marginación, aunado esto se tomó en cuenta a los hablantes de lengua indígena que son una característica básica de la región de estudio; se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), la utilización conjunta de los SIG y las técnicas de EMC, permitieron crear procedimientos ideales para la construcción geográfica de la región. Derivado de lo anterior, se obtuvieron regiones que agrupan características similares, conformadas por los municipios que tienen mayores oportunidades de desarrollo y también los que tienen una menor dotación de servicios, eligiendo tres municipios: Ahuacatlán, Camocuautla y Tepango de Rodríguez que se encuentran en la parte central de la Sierra Norte y que es donde se desarrolla esta investigación (ver mapa 1 y 2).

Mapa 1. Ubicación Estatal



Mapa 2. Región de estudio



Fuente: El Colegio de Tlaxcala, A.C. Mapas elaborados en base al análisis de regionalización.

Zona de estudio

La región cuenta con una población total de 21,475 de acuerdo con INEGI (2010), donde prevalecen un alto número de hablantes de lengua indígena (foto 1), las lenguas predominantes

son náhuatl y totonaca. Esta concentración de comunidades indígenas, ha sido determinante en el desarrollo de la región, ya que han estado condicionados a diferentes factores (objetivos y subjetivos, endógenos y exógenos) relativos a los territorios que ocupan, a sus entornos ambientales y sociales, en cuyos procesos particulares se han ido adaptando y contribuyendo de forma muy particular según su cosmovisión y formas de apropiación y uso de su entorno territorial.

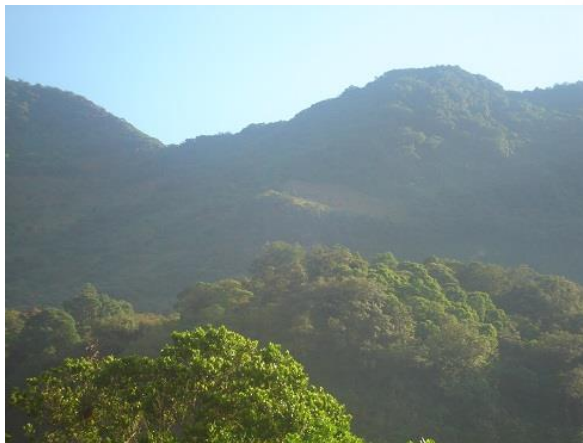
Foto 1. Habitantes indígenas del municipio de Camocuautla, Puebla



Fuente: Fotografía tomada en la investigación de campo por María Lourdes Guevara Romero

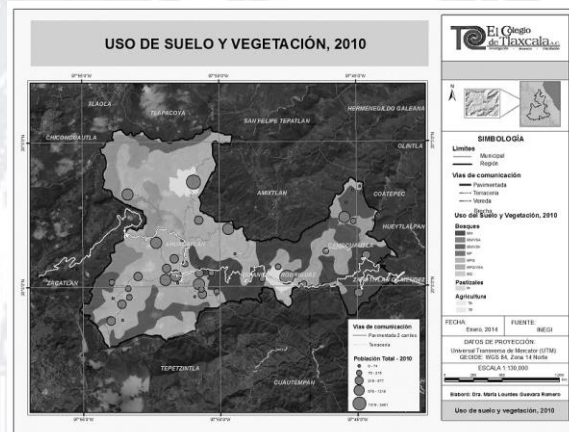
Los tipos de vegetación predominantes en la región son: 1) Bosques, conformados principalmente por coníferas, encinos, pinos y mesófilo de montaña (ver foto 2 y mapa 3); 2) Selva perennifolia y selva subcaducifolia y 3) Pastizales principalmente inducidos. Con respecto al uso de suelo se tiene que hay grandes extensiones agrícolas de temporal y zonas urbanas y rurales.

Foto 2. Municipio de Ahuacatlán



Fuente: Fotografía tomada en el recorrido en campo por María Lourdes Guevara Romero

Mapa 3. Uso de suelo y vegetación, 2010

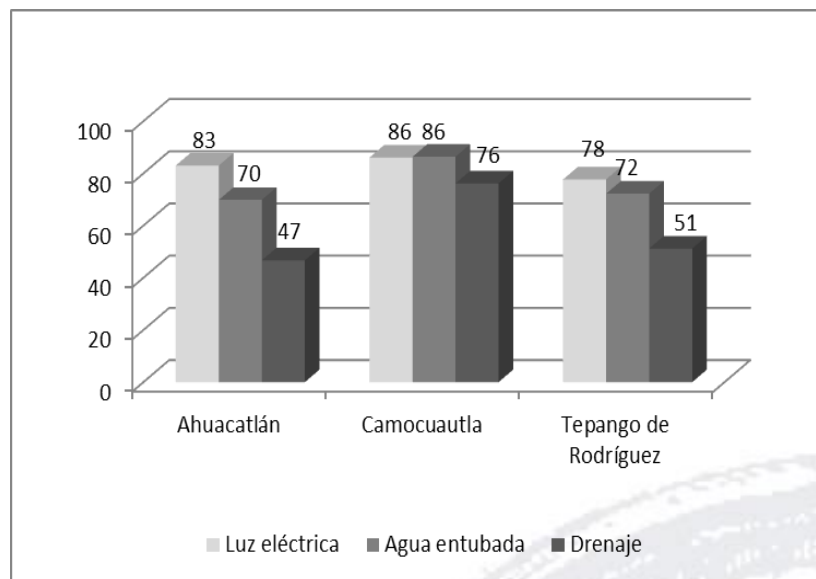


Fuente: Elaboración propia en base al marco geoestadístico, 2010 y la Carta de uso del suelo y vegetación, serie III, escala 1:250 000. INEGI.

Infraestructura y servicios básicos

Para conocer cuáles son los factores claves del cambio de uso de suelo y vegetación, es necesario hablar de la infraestructura, desde el punto de vista de su estado primario, a partir de la intervención del ser humano sobre el territorio. En la gráfica 1, se presenta una concentración de la disponibilidad de servicios básicos, en el cual se observa las diferencias por municipio con respecto a cada servicio, el servicio al que más han tenido acceso ha sido a la energía eléctrica, mientras que el acceso a drenaje ha sido muy limitado para el municipio de Ahuacatlán.

Gráfica 1. Porcentaje de disponibilidad de servicios básicos en la vivienda



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Cambios de uso de suelo y vegetación

El territorio a lo largo de la historia ha sufrido transformaciones y evolucionado acorde a las necesidades y formas de adaptación de quienes lo han habitado, estas transformaciones han llevado a ampliar la gama de servicios y bienes disponibles para satisfacer las demandas de los habitantes. Generalmente la medición de cambios de cobertura vegetal y uso del suelo se realiza sobre archivos digitales generados mediante percepción remota (usualmente, fotografías aéreas e imágenes de satélite) o cartografía temática de cobertura. Los cambios de uso de suelo y vegetación, que se presentan, han sido analizados durante dos periodos 1980-1993 y 1993-2010, mostrando las transiciones, deterioros, ganancias y pérdidas en los tipos de vegetación y agricultura. El análisis de la información se realizó bajo sistemas de información geográfica

(SIG) para identificar los cambios durante cada periodo. Se basó en una metodología que consta de conceptos, métodos y técnicas, en la parte conceptual, según Bocco et al. (2001, 21), analizar el proceso de cambio de uso y cobertura del terreno implica tres pasos principales: a) detección e interpretación cartográfica y digital del cambio, b) análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo, y c) análisis de las causas del cambio de uso del suelo. El método que se utilizó para el análisis de cambio de la vegetación y el uso del suelo fue el del análisis espacial, en el software ArcGis versión 10.1, en el cual se agruparon las claves de cada serie, se realizó el cruce cartográfico de las dos series de tiempo analizadas y se hizo la representación de los procesos espacio-temporales, generando los mapas cartográficos que expresan los cambios de la vegetación en las dos series de tiempo ya mencionadas; es decir, “se trató de expresar las diferencias entre dos momentos temporales para las distintas unidades de observación” (Gutiérrez y Gould, 2000 citado por Rosete 2007, 3). Posteriormente se ubicaron los lugares donde se dio la dotación de infraestructura para conocer los cambios de uso suelo y vegetación de esas zonas específicas.

En la región de estudio, tenemos una extensión territorial de 13,491 hectáreas, el territorio se encuentra distribuido básicamente en agricultura, bosques, pastizales y zonas urbanas o asentamientos humanos. Como se observa en el cuadro 1, el bosque tuvo un incremento de 872 hectáreas, en el periodo de 1980 a 2010, esto está relacionado con la recuperación de la vegetación primaria en algunas zonas de la región, para el caso de la agricultura, se tuvo un decremento de 723 hectáreas, tomando áreas correspondientes a la vegetación que la rodea, con respecto a los pastizales, éstos son los que más sean conservado, ya que solo tuvieron un decremento de 9 hectáreas.

Cuadro 1. Superficie de usos de suelo y vegetación 1980 – 2010 (hectáreas)

Sup (Has)	1980	1993	2005	2010
Agricultura	7,306	6,519	6,470	6,583
Bosque	4,908	5,696	5,752	5,780
Pastizal	1,277	1,276	1,268	1,255

Fuente: INEGI. Uso del suelo y vegetación, 1980, 1993, 2005 y 2010.

La superficie en zonas urbanas y rurales se ha ido incrementando, aunque en la región de estudio predomina el caserío y pequeños asentamientos humanos, aun así se tienen tres zonas urbanas y una zona rural de importancia, como se muestra en el cuadro 2, resaltando que estas zonas han ido tomado superficie de zonas agrícolas y pastizales principalmente.

Cuadro 2. Superficie de áreas rurales y urbanas, 2010

Municipio	Localidad	Tipo	Población total	Hectáreas
Ahuacatlán	Ahuacatlán	Urbana	945	59
Ahuacatlán	Tlacotepec (San Mateo)	Rural	2,201	248
Camocuautla	Camocuautla	Urbana	1,302	27
Tepango de Rodríguez	Tepango de Rodríguez	Urbana	3,268	194
			Total	527

Fuente: INEGI. Localidades urbanas y rurales, 2010.

En el cuadro 3, se presentan las pérdidas y ganancias que hubo de periodo a periodo, mostrando como ya se ha venido mencionando que los principales cambios se muestran en la agricultura, debido a que en su mayoría se han ido estas superficies hacia las zonas rurales y urbanas que ha ido creciendo en los últimos años, mientras que el bosque se ha ido recuperando; esto va de la mano con las formas de apropiación del territorio, de las técnicas y formas de uso que se le da, tanto en la actividad agrícola, como pecuaria y forestal. La agricultura es la actividad predominante en la región, los pastizales se convirtieron en zonas agrícolas, esto lo vemos en el decremento que hubo de más de 835 hectáreas. Las áreas urbanas van ganando espacio territorial, tomando espacio de los pastizales y agricultura, de donde van emergiendo.

Cuadro 3. Pérdidas y ganancias de los usos de suelo y vegetación (hectáreas)

Sup (Has)	1980-1993	1993-2005	2005-2010
Agricultura	-786	-49	113
Bosque	788	56	28
Pastizal	-1	-8	-13

Fuente: INEGI. Uso del suelo y vegetación, 1980, 1993, 2005 y 2010

Como se muestra en los cuadros anteriores, las zonas boscosas de la región se han conservado en su gran extensión, a pesar de que los habitantes de la región realizan tala para uso doméstico, es importante mencionar que en este análisis no se investigó sobre factores externos, como son los grupos que vienen de otras regiones y también contribuyen al deterioro ambiental, aunque por ser una región que se encuentra en la Sierra Norte, ha resultado de difícil acceso para estos grupos.

Cuadro 4. Localidades urbanas, 2010

Nombre de la localidad	Tipo	Población Total	Superficie (Has)
Ahuacatlán	U	945	58.79
Tlacotepec (San Mateo)	R	2201	247.51
Camocuatla	U	1302	26.64
Tepango de Rodríguez	U	3268	193.56

Fuente. INEGI. Localidades urbanas, 2010.

En el cuadro 5, se muestran las tipificaciones bajo las cuales se realizó el análisis de los cambios de uso de suelo, en este cuadro se muestran las transiciones, según su recuperación y deterioro de la vegetación primaria y secundaria, los cambios en la agricultura y pastizales, además de las transiciones de la vegetación y agricultura hacia las localidades urbanas y rurales. Esta primera fase es la base para el análisis puntual de las nuevas vías de comunicación, ya que al conocer los cambios de uso de suelo y vegetación, se hará el análisis puntual de impacto ambiental en donde se instaure la nueva vía de comunicación, paralelamente también se realiza el análisis a priori de las ventajas y desventajas que trajo consigo dicha dotación de infraestructura.

Cuadro 5. Tipificación de cambios de uso del suelo y vegetación

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN		
Recuperaciones		
Clave	transición	descripción
R1	De vegetación secundaria arbustiva a vegetación primaria o secundaria arbórea	Recuperación forestal.- refiere a las áreas de bosque, selva o matorrales con vegetación secundaria arbustiva o herbácea que transitaron hacia comunidades vegetales primarias o comunidades secundarias arbóreas (incluye pastizales).
R2	De agricultura o pastos a vegetación primaria o secundaria arbórea	Repoblación forestal.- contempla las áreas con uso agrícola y pastos inducidos, a aquellas desprovistas de vegetación donde se observa un repoblamiento arbóreo.
Deterioros		
D1	De vegetación primaria o secundaria arbórea a vegetación secundaria arbustiva o herbácea	Degradación forestal.- agrupa a bosques, selvas, matorrales y vegetación subacuática (en condiciones primaria y secundaria arbórea) que transitó a una condición de vegetación secundaria arbustiva o herbácea (incluye pastos inducidos).
D2	De vegetación primaria o secundaria arbórea a cualquier tipo de agricultura	Deforestación para uso agrícola.- en este término se engloban las áreas de vegetación primaria o secundaria arbórea que posterior a su tala, se les asignó un uso agrícola (incluye pastizales cultivados), sin importar tipo de cultivo, ni su disponibilidad de agua.
D3	De cualquier tipo de uso y condición de vegetación a áreas desprovistas de vegetación	Degradación de la vegetación y el suelo: se trata de casos que han tenido algún tipo de deterioro específico, como son: salinización de suelos.

CAMBIOS EN LOS PASTIZALES		
Incrementos		
P+	De vegetación secundaria arbustiva y herbácea a pastizales	Incremento de las áreas de pastizales cultivados e inducidos por áreas de vegetación secundaria arbustiva y herbácea.
Decrementos		
P-	De pastizales a agricultura	Áreas anteriormente destinadas a pastizales (tanto cultivados como inducidos) que pasan a un uso agrícola, ya sea de temporal o de riego.
P0-	De pastizales a vegetación primaria	Decremento de pastizales a vegetación primaria con vegetación secundaria arbustiva.

CAMBIOS EN LA AGRICULTURA		
Cambios al interior de la actividad agrícola		
A0	De agricultura anual a permanente, o de agricultura de permanente a anual	Cambios al interior de la actividad agrícola de temporal. El rubro de agricultura permanente, incluye a la agricultura semipermanente.
A0+	De agricultura de temporal a riego.	Mejora de la condición agrícola por disponibilidad de riego.- Este rubro agrupa los cambios de uso agrícola (ya sea anuales, semipermanentes o permanentes) hacia una condición agrícola más favorable, reflejado por la disponibilidad de riego
A0-	De agricultura de riego a agricultura de temporal	Deterioro de la condición agrícola por disponibilidad de riego.- Se trata del tránsito de cualquier tipo de agricultura de riego (anual, semipermanente o permanente) a agricultura de temporal (anual, semipermanente o permanente)
Incrementos		

A+	De vegetación secundaria arbustiva y herbácea a zonas agrícolas.	Incremento de las áreas agrícolas en áreas con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.
Decrementos		
A-	De agricultura a pastizales	Decremento de las áreas agrícolas por pastizales cultivados o inducidos.

URBANIZACIÓN		
Incrementos		
AU	De agricultura a zonas urbana	Agrupa los cambios de varios usos del suelo y distintas condiciones vegetales hacia el crecimiento de las zonas urbanas.
BU	De vegetación primaria y secundaria arbórea a zonas urbanas	
DU	De áreas desprovistas de vegetación a zonas urbanas	
Decrementos		
UH-	De zonas urbanas a cuerpo de agua	Decrementos de zonas urbanas a pastizales o cuerpos de agua
PU-	De zonas urbanas a pastizales	

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de los cambios de uso del suelo y vegetación, basado en las cartas de uso de suelo y vegetación, 1980, 1993 y 2005 del INEGI.

En el cuadro se 6 se muestra la clasificación que será usada para las permanencias de la vegetación y el uso de suelo, específicamente de la agricultura.

Cuadro 6. Tipo de permanencias

	USO	CLAVE	TIPO DE PERMANENCIAS	DESCRIPCIÓN
PERMANENCIAS	VEGETACIÓN AGRICULTURA PASTIZALES ÁREAS URBANAS CUERPOS DE AGUA	PR	Agricultura de riego	Áreas sin cambio aparente en su vegetación o en el uso asignado.
		PT	Agricultura de temporal	
		PP	Pastos cultivados e inducidos	
		PB	Bosques primarios y secundarios arbóreos de coníferas, decídúos y mesófilos	
		PS	Selvas primarias y secundarias	
		Pur	Áreas urbanas	

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de los cambios de uso del suelo y vegetación.

Antes de mostrar los resultados obtenidos, se considera pertinente exponer algunos cuadros y gráficas que nos ilustran como se han dado los cambios en las últimas dos décadas y que servirá de preámbulo para mostrar los resultados encontrados.

Con respecto a los cambios de uso de suelo y vegetación, se tiene que las permanencias y los cambios incluyen recuperaciones y deterioros (cuadro 7), se presenta ésta clasificación; donde las

recuperaciones de vegetación secundaria arbustiva a vegetación primaria o secundaria arbórea, fue la más alta en el periodo de 1993 a 2010, los deterioros se acenturaron durante el periodo de 1980 a 1993, estos deterioros principalmente se dieron de vegetación primaria o secundaria arbórea a cualquier tipo de agricultura, es decir que hubo transiciones de masas arbóreas a algún tipo de agricultura. Dentro de las áreas dedicadas a la agricultura, también se encontraron cambios, estos fueron más altos durante el primer periodo de análisis, esto se debe a que hubo cambios en los cultivos predominantes buscando en la mayoría de veces un mejor pago por su cultivo, aunque en la segunda parte del análisis se mantuvo más estable debido a que la producción agrícola se ha destinado más a uso doméstico. Otro de los cambios latentes son en las zonas urbanas, debido al crecimiento que se ha dado en las últimas décadas, como ya se ha mencionado.

Cuadro 7. Cambios de uso de suelo y vegetación

	Uso	Condición	1980-1993		1993-2010	
			Clave	sup_has	Clave	sup_has
CAMBIOS	Vegetación	Recuperaciones	R1	N/A	R1	26.29
			R2	1403.81	R2	279.86
		Deterioros	D1	8.9	D1	4.18
			D2	616.26	D2	269.7
	Agricultura	Cambios al interior de la actividad agrícola	A0	168.61	A0	146.37
		Decremento	A-	14.82	A-	1.41
	Pastizales	Incremento			P+	
		Decremento	P-	32.28	P-	12.6
	Urbanización	Incremento	AU	N/A	AU	526.50

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos del análisis de cambios de uso de suelo, 1980-2005.

Con respecto a las permanencias (cuadro 8), la agricultura de temporal tuvo una permanencia más alta en el periodo 1980-1993 que el 1993-2010, se resalta que en esta zona solo hay agricultura de temporal, además de ser la actividad principal en la región, aunque en la última década ha habido cambios en ella, debido a que las tierras ya no les dan las ganancias que les permite trabajarla, por lo que solo las cultivan para su uso doméstico; esto se ve reflejado en el incremento de los pastizales, ya que los terrenos cambian de uso y los convierten en grandes

potreros. También tenemos que hay recuperación de bosques, ya que no solo se conservaron, sino que incluso hubo un incremento de periodo a periodo analizado.

Cuadro 8. Permanencias de los tipos de vegetación y agricultura

	USO	CLAVE	1980-1993 (has)	1993-2010 (has)	TIPO DE PERMANENCIAS	DESCRIPCIÓN
PERMANENCIAS	VEGETACIÓN AGRICULTURA PASTIZALES ÁREAS URBANAS CUERPOS DE AGUA	PT	5853.60	6120.44	Agricultura de temporal	Áreas sin cambio aparente en su vegetación o en el uso asignado.
		PP			Pastos cultivados e inducidos	
		PB	4284.07	5441.41	Bosques primarios y secundarios arbóreos de coníferas, decíduos y mesófilos	
		PP	1109.39	1188.67	Selvas primarias y secundarias	
		Pur	N/A	526.50	Áreas urbanas	

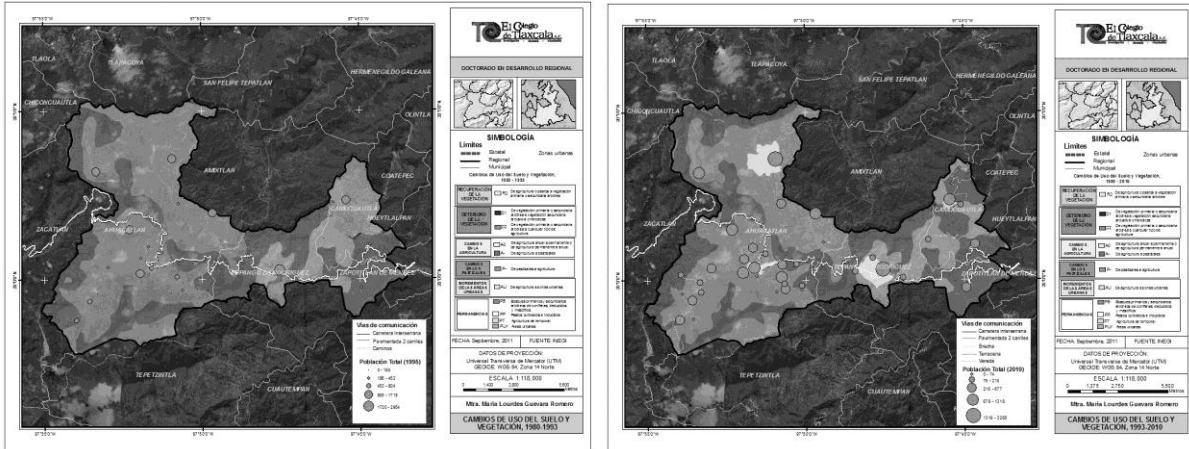
Fuente: Elaboración propia en base al análisis de cambios de uso de suelo, 1980-2010.

Este modelo de cambios muestra cual ha sido la conservación, cambios y transiciones que se han dado en los últimos treinta años, pero dichos cambios se han dado de la mano por la forma de apropiación del territorio de los habitantes de la región, surgiendo formas particulares y distintas que han tenido que ver con las formas de cultivo, la tala de los árboles, entre otros, no olvidando que en esta región, los grupos indígenas hacen su apropiación particular, ya que para ellos representa su modo de subsistencia sin hacer a un lado el respeto que representa el entorno natural. Como parte del análisis de los cambios en la vegetación, se presenta la información anterior de forma espacial en los siguientes mapas.

En el mapa 4, se puede apreciar que las principales permanencias de los bosques, se da rumbo al oriente de Ahuacatlán y en la mayor parte del municipio de Tepango de Rodríguez, los deterioros de la vegetación primaria, fueron transiciones hacia zonas agrícolas. También tenemos permanencia de pastizales en diversas zonas de la región, principalmente en la parte central de Tepango de Rodríguez y al sur de Camocuautla. Hubo recuperaciones en toda la región, principalmente en la vegetación primaria y en el mapa 5, donde el periodo de análisis fue de 1993 a 2010, las permanencias se encuentran distribuidas en toda la región, en donde, se dio una recuperación de vegetación secundaria arbustiva a vegetación primaria o secundaria arbórea y de agricultura pastizales. La agricultura tuvo cambios, principalmente tránsito hacia zonas urbanas,

tomando también superficie de los pastizales, predominando la agricultura de temporal. En su mayoría en la región de estudios hubo de crecimiento de zonas urbanas, sin embargo existe caseríos dispersos con sus parcelas aledañas, cuyo principal cultivo es el maíz.

Mapa 4 y 5. Cambios de uso del suelo y vegetación, 1980-y 1993-2010



Fuente: INEGI. Cartas de uso de suelo y vegetación, 1980-1993-2005, Marco Geoestadístico, 2010 y Censo de Población y Vivienda, 2010.

Cambios de uso de suelo y en los lugares donde se dio la dotación de infraestructura

La región de estudio ha tenido impactos en su entorno ambiental por la creación de nuevas vías de comunicación; se tiene que en los últimos años, se han dotado de 13 nuevas vías de comunicación, incluyendo carreteras, terracerías y caminos (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Vías de comunicación al 2010

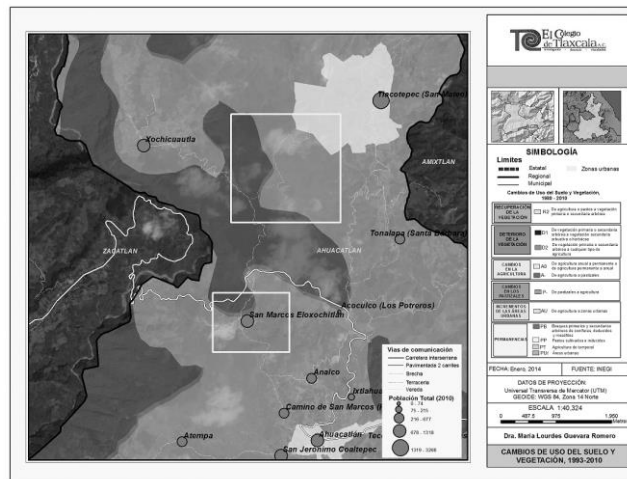
Tipo de vía (km.) 2010						
Municipio	Pavimentada	Terracería	Vereda	Brecha	Total	Nuevas
Ahuacatlán	14.9	37.45	11.59		63.94	8
Camocuautla	3.4	12.93	6.44	2.6	25.37	3
Tepango de Rodríguez	19.38		0.47		19.85	2

Fuente: INEGI. Carta topográfica, 2003, 2010.

En el municipio de Ahuacatlán, se crearon dos caminos, uno que fue una apertura totalmente nueva y que unió a la localidad de San Marcos Eloxochitlán con la carretera Interserrana y otro

que fue pavimentación y apertura en un segundo tramo que une a la carretera Interserrana y la localidad de Tlacotepec, esto puede verse en el mapa 6, donde se ubican los nuevos caminos.

Mapa 6. Nuevas vías de comunicación en Ahuacatlán, 2010



Fuente: INEGI. Carta topográfica, Marco geoestadístico, 2010, carta de uso de suelo y vegetación, 2010; y localidades urbanas y rurales, 2010

Con respecto al cambio de uso de suelo y vegetación en la región puede verse que se dio principalmente en zonas agrícolas, aunque hubo cambios en algunas zonas forestales como se puede apreciar en las fotos 3 y 4, la superficie afectada en la apertura del nuevo camino de 1000 metros, en la localidad de San Marcos, con una afectación de aproximadamente 6 hectáreas, entre zonas de agricultura y vegetación, el cambio principal se dio en las zonas agrícolas. Para el caso de Tlachotepec, el nuevo camino es de aproximadamente 450 metros y la pavimentación de 3,230 metros, la superficie de cambio de uso de suelo, en el primer tramo fue de 9 hectáreas que estaban distribuidas principalmente en zonas de bosque, para el segundo tramo como ya estaba el camino como terracería el impacto fue menor, afectando algunas zonas de bosque.

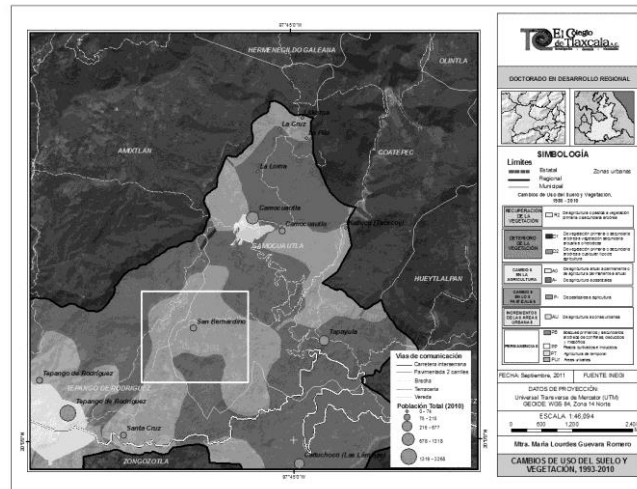
Foto 3 y 4. San Marcos Eloxochititlán y Tlacotepec en el municipio de Ahuacatlán



Fuente: Fotografía tomada en la investigación de campo por María Lourdes Guevara Romero

En el municipio de Camocuautla se crearon nuevos caminos como apertura total, esto puede verse en el mapa 7, donde se sitúan las nuevas vías de comunicación, aclarando que las zonas que se vieron afectadas por el cambio de uso de suelo fueron zonas agrícolas y pastizales, ya que el camino tiene como longitud aproximadamente 450 metros.

Mapa 7. Nuevas vías de comunicación en Camocuautla, 2010



Fuente: INEGI. Carta topográfica, Marco geoestadístico, 2010, carta de uso de suelo y vegetación, 2010; y localidades urbanas y rurales, 2010

Percepción de los habitantes de la región ante los cambios de uso de suelo y la dotación de infraestructura

Para conocer cuál es la percepción de los habitantes de la región con respecto a la dotación de infraestructura y los cambios de uso de suelo y vegetación que esta trae consigo, fue necesario diseñar un instrumento de recolección de datos y planear un recorrido en campo. Se realizó el cálculo de la muestra, con una población de alrededor de 21, 484 habitantes, el cálculo de la

muestra dio los siguientes resultados: 357 entrevistas a realizar, las preguntas que se formularán en el recorrido en campo, se dividieron en 5 apartados, orientadas a autoridades civiles, líderes de las comunidades o representantes de agrupaciones y habitantes de la región: 1) datos Generales, 2) infraestructura básica, 3) infraestructura social, 4) infraestructura carretera y 5) entorno ambiental. Estos apartados se dividieron en 35 preguntas, que fueron aplicados a los habitantes de las diferentes localidades de la región. El análisis de los datos que se recabaron en el instrumento de recolección de datos, se realizó en SPSS, aplicando frecuencias, análisis de componentes y correlación de variables.

Algunos de los resultados del análisis de esta información, se muestran a continuación: el acceso a servicios básicos y sociales, de las 357 entrevistas, el 70% tiene acceso al menos a algún servicio (educación, salud y comunicación), lo que muestra que al menos 250 de los entrevistados tienen acceso a algún servicio. Con respecto a la distancia a los lugares donde se encuentran estos servicios, las respuestas fueron que el 70% vive a 15 minutos de alguno de estos servicios y el 30% restante vive a más de una hora de estos servicios. Con respecto a las vías de comunicación el 80% comenta que son insuficientes y el 20% que son regularmente suficientes, se tiene que el 29% usa alguna vía para acudir a la escuela, el 22% por actividades de comercio, el 15% por movilidad, el 14% por trabajo y el 20% por algún tipo de movilidad.

El beneficio que ha traído a sus localidades es considerado como progreso a las comunidades por un 90% de sus habitantes. Con respecto al impacto en el entorno ambiental, es considerado como mínimo por un 70% y de gran impacto a la flora y fauna por un 30%. Con respecto al tiempo de recuperación de la vegetación, 120 de los entrevistados piensan que la vegetación se lleva más de 10 años en recuperarse, mientras que 117 personas desconocen el tiempo de recuperación y el resto considera que se lleva menos de 10 años su recuperación. El 80% está de acuerdo en que se abran nuevos caminos siempre y cuando se cuide el entorno ambiental y el 20% sugiere se abran caminos aunque haya deterioro ambiental. Otro de los resultados importantes, es que se percibió que las nuevas generaciones están dispuestas a cambiar de lugar de residencia para poder contar con mejor servicios y ofertas educativas, esto contribuye a la migración que se ha venido dando desde hace tiempo. La población principalmente de origen indígena, acepta el cambio, si hay respeto a sus creencias y respeto a su entorno ambiental. Aunado a lo anterior se pudo constatar en las entrevistas en campo y observación directa, que la población solicita servicios básicos y nuevas vías de comunicación, que les permita aspirar a mejores condiciones de vida. Otro de los

aspectos analizados en el recorrido en campo y basado en los indicadores analizados previamente, fue conocer el impacto que tiene la dotación de infraestructura en el desarrollo regional, viendo a este como un proceso de transformación tomando en cuenta las dimensiones social y económica, sin hacer de lado a las culturales, políticas y ambientales. Los resultados obtenidos mostraron que derivado de las nuevas vías de comunicación, hay una mayor movilidad entre las localidades de la región, permitiendo acudir a los centros de población de mayor importancia, ya sea por trabajo, por comercio o por fines educativos, lo que conlleva a una articulación entre estas localidades y que aunque de forma lenta y paulatina ha generado transformaciones en los diferentes ámbitos ya mencionados. En este sentido, el rol que desempeñan los gobiernos municipales, es de suma importancia, ya que se deben promover alianzas que tengan como objetivo mejorar las condiciones de vida de la sociedad que habita la región, sin embargo cabe resaltar que por ser municipios con un número significativo de pequeñas localidades, los beneficios no siempre son canalizados hacia estas poblaciones y aunado a esto, la distribución dispersa de los asentamientos humanos de la región, no han permitido que la mayor parte de la población cuente con todos los servicios básicos y con nuevas vías de comunicación que lleguen a los lugares más lejanos de la región, por lo tanto, el desarrollo regional es lento y aunque las nuevas infraestructuras han impactado positivamente en beneficio de los habitantes, hace falta que los gobiernos municipales gestionen mayores recursos para poder converger a un desarrollo regional más equitativo y que se vaya dando de forma progresiva en beneficio de los habitantes de la región y para mejorar la calidad de vida de los mismos.

Conclusiones

Los cambios de uso de suelo y vegetación que se dan en cada territorio desde la concepción de formas de adaptación, apropiación e identidad, muestran como en la región ha habido cambios en los últimos veinte años, como se ha mostrado a través de los resultados presentados en el análisis del periodo entre 1980 y 2010, estos cambios a pesar de estar ubicados principalmente en zonas agrícolas y de pastizales, han tenido repercusiones en el entorno natural, pero debido a que la región cuenta con una gran biodiversidad, su recuperación se ha dado de forma natural.

Los cambios que se dieron en la región, no tienen solo que ver con los cambios de uso de suelo y vegetación, están relacionadas con lo social o físico-espacial del territorio, la percepción de los habitantes nos permitió conocer si se estaban cumpliendo las necesidades básicas con respecto a

la dotación de infraestructura tanto básica, social como de vías de comunicación, permitiendo conocer como ha sido la dinámica de dotación y el impacto en su entorno ambiental, comentando que debido a la gran biodiversidad y riqueza natural los efectos negativos se han ido absorbiendo por el medio natural, sin embargo a pesar de ello, ha resultado insuficiente esta dotación de infraestructura en la región, por lo cual el desarrollo regional ha sido lento y escaso, lo que conlleva a recomendar, que para converger a un desarrollo regional más equitativo y progresivo, es necesario que los beneficios se vean reflejados en lo social, lo económico, lo cultural y a través de políticas que estén direccionadas a las verdaderas necesidades de la población, sobre todo tomando en cuenta la cosmovisión de las comunidades indígenas que habitan en la región.

Referencias

- Báez Lourdes (2004). Pueblos indígenas del México contemporáneo. Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas – PNUD 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, Boletín, núm. 44, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 18-38.
- Boisier, S., (2000). Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando?. Santiago, Chile.
- Hernández, H. D (2007). Sistema de ciudades y centros poblados una aproximación metodológica para la regionalización en el estado de Tlaxcala. El Colegio de Tlaxcala.
- Galván (1999). Evaluación de impacto ambiental, informe final de actividades de la Sierra Norte de Puebla. SAGAR. Banco Mundial. Universidad metropolitana Ixtapalapa.
- Guell P. (1999). Subjetividad social y Desarrollo Humano.
- Governa Francesca (2007). Las infraestructuras de transporte concebidas como obras territoriales. Departamento Interuniversitario Territorio, Politécnico de Turín y Universidad de Turín.
- Goudie, A. (1990). The human impact on the natural environment. Oxford, Basil Blackwell.
- Gutiérrez, J. y M. Gould (2000), SIG: Sistemas de Información Geográfica, Editorial Síntesis, Madrid, España.

INEGI

- _____ (2010). Censo de Población y Vivienda, México.
- _____ (2010). Carta de uso de suelo y vegetación. Serie IV
- _____ (2005). Carta de uso de suelo y vegetación. Serie III
- _____ (2005). Carta de Edafología. Serie II
- _____ (2005). Marco geoestadístico ver. 3.2
- _____ (2005). Carta topográfica, 1: 250 000.
- _____ (1993). Carta de uso de suelo y vegetación. Serie II
- _____ (1980). Carta de uso de suelo y vegetación. Serie I

- Irracheta Cenecorta, Alfonso (1998). Una Visión de la Planeación Mexicana en Análisis y planeación del Desarrollo Urbano, Regional y Municipal, Sergio González López, coord. México.
- Farinos D., (2007). Planificación de infraestructuras y planificación territorial. Gobernanza y gestión de dinámicas multiescalares. Departamento de Geografía e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universidad de Valencia, España.
- Forman, R. T. T (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions, Cambridge University Press, London.
- Medley, K., B. Okey, G. Barrett, M. Lucas and W. Renwick (1995), "Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed, southwestern Ohio, USA", Landscape Ecology, vol. 10, no. 3, pp. 161-176.
- Morán, Emilio F. (1990), "Ecosystem ecology in biology and anthropology: a critical assessment", en E. MORÁN (ed.), The ecosystem approach in anthropology. From concept to practice, Michigan, The University of Michigan Press, pp. 3-40.
- Palacio Prieto, J. L. y Sánchez Salazar, M. T. 1983. Revista Interamericana de Planificación. Vol. XVII, No. 66, México, Junio 1983, pp. 56-58.
- Ramos R. R, Palma L. D., Ortíz. S. C. (2004)- Cambios de uso de suelo mediante técnicas de Sistemas de Información Geográfica en una región Cacaotera. Terra Latinoamericana, Vol. 22, Núm. 3, julio-septiembre, 2004, pp. 267-278. Universidad Autónoma Chapingo México
- Rosete V. F (2008). Modelo predictivo de cambio de uso de suelo en la Península de Baja California. México. Instituto de Geografía. UNAM.
- Richters J., E. (1995). Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Instituto Interamericano.
- Soria R., J., C.A. Ortiz-Solorio, F. Islas G. y V. Volke H. (1998). Sensores remotos, principios y aplicaciones en la evaluación de los recursos naturales: Experiencias en México. Publicación Especial 7. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México.