

Cambio de uso del suelo y deforestación en el Estado de Jalisco

Maximiano Bautista Andalón¹, Gustavo Alcaraz Rodríguez²

1. Introducción

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 y es un tema de interés para los gobiernos y los pueblos. La mayor parte de los cambios ocurridos en los ecosistemas terrestres se deben a: i) conversión en la cobertura del terreno; ii) degradación del terreno; e iii) intensificación en el uso del terreno (Lambin, 1997).

Estos procesos, usualmente englobados en lo que se conoce como deforestación o degradación forestal, se asocian a impactos ecológicos importantes en prácticamente todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y degradación de suelos, cambios en el microclima y pérdida en la diversidad de especies; regionalmente afectan el funcionamiento de cuencas hidrográficas y de asentamientos humanos, a nivel global, coadyuvan a las emisiones de gases de efecto invernadero que dan por resultado el problema del cambio climático global.

Por otro lado, el crecimiento exponencial que ha experimentado la población humana a nivel mundial en las últimas décadas, la demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de supervivencia de esa población y las formas y mecanismos de apropiación de los recursos, con frecuencia ligados a fuerzas sociales, políticas y económicas, han presentado implicaciones estructurales y funcionales sobre los ecosistemas (Mas et al., 2009; Rosete et al., 2009). Estas relaciones hombre-ambiente o entre el ambiente y los procesos ligados a la economía social, se manifiestan o materializan como cambios en la cobertura y uso de suelo (Chen y Yang 2008) y han sido reconocidos desde hace más de dos décadas como causa importante de cambios en el ambiente global (Turner 1989).

Se trata de un problema de escala mundial, que representó una disminución anual de 8.9 millones de hectáreas de bosques y selvas durante la última década del siglo XX (FAO 2005). Al 2010 la FAO estima la existencia de bosques en el mundo en cuatro mil millones de hectáreas, con una tasa de deforestación de 13 millones de ha/año.

En contra parte, las plantaciones forestales, restauración del paisaje y la expansión natural de la vegetación se estiman en 5.2 millones de ha/año, con una tendencia a la disminución desde la década de los 90's (FAO, 2005 y 2010). Considerando estos datos, en 50 años se perderán 650 millones de hectáreas, y recuperado cerca de 260 millones, esto representa pérdidas de 390 millones de hectáreas netas de bosques y selvas (FAO 2010).

¹ Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco.

² Comisión Nacional Forestal.

La deforestación y el cambio en la cobertura y uso del suelo en México es un problema que se ha presentado desde tiempos precolombinos, sin embargo, durante las últimas cinco décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente, con un panorama poco alentador, las 52 millones de hectáreas de bosques y selvas con que contaba el país en el año 2000, presentaron una tasa de deforestación promedio de 631 mil ha/año (FAO 2005).

Esta última cifra puede diferir con la reportada por otras instituciones o investigaciones (Velázquez et al., 2002; SEMARNAT 2005); sin embargo se ubica entre los rangos extremos reportados para México por la SEMARNAT (2005) (316-800 mil ha/año).

Estudios de caso regionales conducidos con diferentes técnicas y metodologías han reportado tasas de deforestación entre uno y ocho por ciento anual, dependiendo de la región, tipo de vegetación y periodo estudiado (Dirzo y García 1991, Trejo y Hernández 1996, Mas et al., 1996 y 2009).

Lo anterior, ha situado a los procesos de cambio en la cobertura y uso del suelo en el centro de investigación ambiental actual y representan un punto de importancia en los ámbitos gubernamental, académico y social (García y Mas 2008), donde el análisis de cambio en la cobertura y uso del suelo representan un medio para entender los mecanismos de este proceso de deterioro y constituye una guía útil para la toma razonable de decisiones sobre el uso del territorio (Chen y Yang 2008), que en el país y el estado han sido aplicados por diferentes investigadores con fines de monitoreo de hábitat, de monitoreo de áreas de protección, incorporadas en la caracterización del paisaje o como información base para instrumentos de planeación como el ordenamiento ecológico, impacto ambiental sectorial y de manera más reciente relacionadas con el cambio climático como los trabajos de Nájera et al., (2000), Reyes et al., (2006), Márquez (2008), González et al., (2009), Rosete et al., (2009),

En el estado de Jalisco según el trabajo "La pérdida actual de Selvas y Bosques y su relación con los cambios globales" (Curiel, et al, 1998), la tasa de deforestación total para el estado en el lapso de 1981 a 1991 fue de 2.09 % anual.

En el presente trabajo se analiza para los años de 1982 a 2007 los cambios de uso del suelo y deforestación en el Estado de Jalisco. Se observó que las selvas y bosques a principios de los años 80 eran aproximadamente 4.7 millones de hectáreas y para el año 2007 son poco más de 4.5 millones, esto significa que en 25 años se ha perdido alrededor del 4% de la cubierta de bosques y selvas.

Con una recuperación en los bosques cercana a las 250,000 Ha y un pérdida de selvas por cerca de 400,000 ha. Hay que analizar con detalle la calidad de la recuperación de los bosques y destacar que la pérdida de selvas significa un 19% del total de este tipo de vegetación respecto al año de 1982.

Para 2007 se encontró que la superficie cubierta con vegetación natural cuya condición de salud y estabilidad están afectadas por las diversas presiones culturales y económicas es una cifra de 2'815,896.00 hectáreas –medida con presencia de

vegetación secundaria-, que equivalen a un 35% del estado; y en el 42% de Jalisco ya no existe vegetación original.

Los factores que particularmente para Jalisco, han propiciado esta pérdida de vegetación se relacionan con la eliminación de bosques para establecer parcelas de cultivos de subsistencia, para cultivos comerciales, así como cultivos forrajeros.

Otras causas son la intensificación de actividades de pastoreo, el aprovechamiento comercial de los bosques, la creación de nuevos asentamientos humanos en áreas boscosas así como el desarrollo de nuevos accesos para otras tierras, carreteras, autopistas, bordos y presas para hidroeléctricas construidas a través de áreas forestales.

Los cambios de uso del suelo y deforestación en el Estado de Jalisco y sus regiones se analizaron a partir del uso de un sistema de información geográfica (SIG) empleando las coberturas en un formato vectorial de los años 1982 y 2007, a una escala de 1:250,000; dichas coberturas se obtuvieron de la cartografía temática de uso del suelo y vegetación de INEGI, mismas que están disponibles en el Sistema de Información Territorial del Estado de Jalisco, a través del Servicio en Internet (WMS) disponible en www.sitel.jalisco.gob.

Las capas o coberturas de información sobre uso de suelo y vegetación comparadas en distintas fechas fueron, por una parte, la que generó el INEGI a principios de la década de 1982, a esta información se le conoce como cartografía temática de uso del suelo y vegetación, serie I³.

Por otra parte, la segunda cobertura analizada fue la información de uso de suelo y vegetación elaborada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el INEGI con datos del año 2007. A esta cobertura se le llama cartografía temática de uso del suelo y vegetación, serie IV⁴

Para la realización de este estudio se empleo la reclasificación y estandarización de la información elaborada por Velásquez *et al.* (2002), quien utiliza la cartografía temática de uso del suelo y vegetación, Serie III, escala 1:250000, de INEGI. Misma que a su vez se basa en la propuesta de Faustino Miranda y Efraín Hernández X. (1963) y en la de J. Rzedowski (1978).

A grandes rasgos, esta clasificación considera los siguientes tipos de vegetación y usos del suelo: área agrícola, área sin vegetación, bosque, cuerpo de agua, otros tipos de vegetación, pastizal, selva, zona urbana.

³ www.sitel.jalisco.gob.mx

⁴ www.sitel.jalisco.gob.mx

El análisis comparativo de los años 1982 y 2007, se realizó con los datos de superficie por cada tipo de cobertura, en formato digital y bajo la misma proyección geográfica.

1. 1. Cambio de uso del suelo y deforestación en el Estado de Jalisco en 25 años (de 1982 a 2007)

Al realizar la comparación de la vegetación del estado de Jalisco, de principios de la década de 1982, Serie I, con respecto al año 2007, Serie IV. Se observa que hubo cambios significativos en el uso de suelo, se incrementó el área de bosques, de zonas agrícolas, aumentó el área destinada a los cuerpos de agua y crecieron las áreas urbanas. Al tiempo que hubo disminuciones en la superficie de selvas, otros tipos de vegetación y los pastizales, entre estos últimos se encuentra el pastizal inducido, pastizal alpino, vegetación halófila y otros tipos de pastizal natural*.

Cuadro 1.1 Comparación entre de los años 1982 y 2007. Ganancias y pérdidas en superficie de vegetación. Fuente propia, con datos de INEGI y CONAFOR, 1982, 2007.

Usos / tipo de vegetación	1982	2007	Diferencia
Área agrícola	1,711,713.84	2,698,322.46	986,608.62
Área sin vegetación	2,656.50	166.62	-2,489.88
Bosque	2,567,360.18	2,815,896.00	248,535.82
Cuerpo de agua	31,491.73	42,885.97	11,394.24
Otros tipos de vegetación	70,318.78	40,634.20	-29,684.58
Pastizal	1,383,788.24	505,381.35	- 878,406.89
Selva	2,128,055.41	1,722,761.13	- 405,294.28
Zona urbana	16,608.64	85,945.59	69,336.95

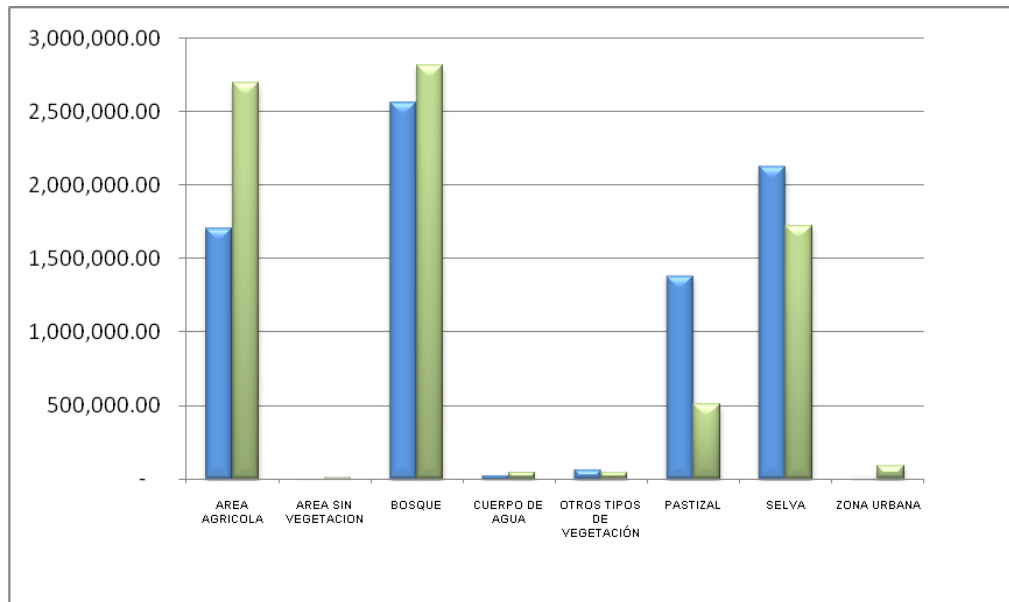
La pérdida de selvas y otros tipos de vegetación alcanzó la cifra de 434,978.28 hectáreas. Algo así como 17,000 hectáreas anuales. Una superficie similar a la de municipios del tamaño de El Limón, Tizapán el Alto o Ixtlahuacán de los Membrillos.

Es también significativa la pérdida de 878,406.89 Ha de pastizales, significa una reducción del 36.5%.

Otro cambio importante fue la disminución de 29,684.58 hectáreas de otros tipos de vegetación como mezquital, manglar, matorral xerófilo, vegetación de dunas costeras, tular. Este dato es relevante porque indica que casi se perdió la mitad (42%).

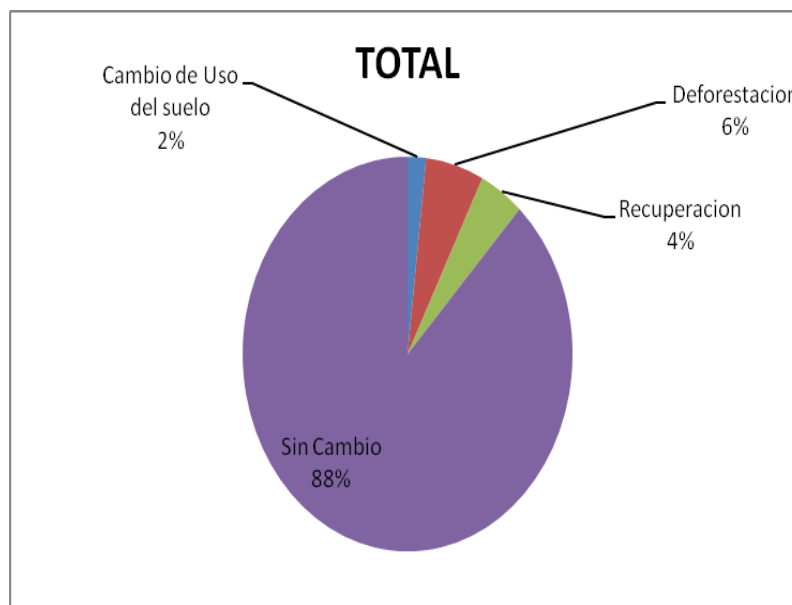
El mezquital alberga una de las fuentes de leña más importantes para las comunidades rurales del país, el manglar es uno de los ecosistemas más ricos, frágiles y amenazados de las costas de Jalisco. La vegetación de dunas costeras es una de las principales barreras naturales contra las inundaciones provocadas por huracanes y ciclones. Los tulares son zonas de protección para las aves que habitan en los cuerpos de agua. Entonces si se están perdiendo estos tipos de vegetación de manera acelerada, ¿también se esta perdiendo la biodiversidad en Jalisco?

Gráfico 1.1 Comparativo entre los años 80, en azul, y el 2007 en color verde. Fuente propia



Según los cálculos realizados, se observa que las áreas en situación sin cambio en el uso del suelo y la vegetación son alrededor del 88% del total estatal. Sin embargo el cambio en el uso del suelo sumado a la superficie con deforestación es un dato significativo, ya que ambos cambios suman el 8%, como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico 1.2 Situación general de cambio acumulado en 25 años en el Estado. Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, 1982 y 2007.



En el estado de Jalisco el 8% del territorio ha sufrido algún cambio en el uso del suelo a partir de los años 80, la deforestación⁵ es del 6%, y el cambio en el uso del suelo es del 2%⁶.

Cuadro 1.2 Taza o porcentaje acumulado del cambio de uso del suelo y la deforestación en el Estado de Jalisco. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, 1982; CONAFOR-INEGI, 2007.

Situación	Porcentaje de cambio
Cambio de uso	2
Deforestación	6 ⁷
Recuperación	4
Sin cambio	88
Total general	100

⁵ Deforestación: es la conversión de bosques, selvas y otros tipos de vegetación señalados en la serie I de INEGI a otro uso de la tierra como puede ser la agricultura, pastizales, cuerpos de agua, áreas urbanas, etc. reportado en la serie IV de INEGI.

⁶ Cambio de uso: es la utilización diferente del espacio geográfico entre la cartografía de la serie I de INEGI, respecto a la encontrada en 2007, con la serie IV de INEGI.

⁷ Esta tasa de deforestación o dato del seis por ciento de deforestación es respecto al total de la superficie estatal, mientras que el 9% de deforestación considerado líneas arriba, es relativo a la vegetación de selvas y bosques, no del total estatal.

1. 1. 1 Tasa de cambio anual para el estado de Jalisco

Se calcularon las tasas de cambio de "vegetación natural", de bosques y selvas, así como de los pastizales tanto inducidos como naturales, mediante un modelo exponencial discreto sugerido por Trejo y Dirzo (2000):

$$r = 1 - \left(1 - \frac{A1 - A2}{A1}\right)^{1/t}$$

Donde:

r, es la tasa de cambio

A1, es el área cubierta por vegetación al inicio del periodo

A2, es el área cubierta por vegetación al final del periodo

t, es el número de años del periodo de análisis

Cuadro 1.3 Tasa de cambio anual de la cobertura vegetal para los periodos de tiempo 1982-2007. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, 1982; CONAFOR-INEGI, 2007.

Tipo de Vegetación	Pérdidas y ganancias anuales 1982-2007 (Ha)	Tasa de cambio anual (%), periodo (1982-2007)
Área agrícola	41108.692	+1.91
área sin vegetación	-103.745	-10.90
Bosque	10355.659	+0.39
Cuerpo de agua	474.760	+1.30
Otros tipos de vegetación	-1236.857	2.26
Pastizal	-36600.287	4.11
Selva	-16887.262	0.88
Zona urbana	2889.040	+7.09

La tasa de cambio calculada para la vegetación de bosque fue de +0.39 anual. Esto significa una ganancia entre los años 1982-2007. Lo cual difiere significativamente con la tasa nacional y la estatal de deforestación calculada para la vegetación de "bosque de encino" y "bosque de pino reportada por la UNAM para el período 1993-2000 y CONAFOR-SEMARNAT para 1990-2000 que es de 0.57% y 1.14% respectivamente (SEMARNAT, 2006), así como las obtenidas por Nájera et al., (2000) de 0.44% (1970-1986), 2.35% (1986-1995), para la Sierra de San Juan.

Por su parte la Selva presenta una tasa de deforestación (perdida de cobertura) de 0.88 anual. Este resultado es más bajo que los reportados por SEMARNAT (2006) para la selva baja caducifolia en el estado de Nayarit y las reportadas para Chiapas por Ochoa y

González (2000) y San Luís Potosí por Reyes et al., (2006), quienes reportan tasas entre 2.0 y 11 anual, respectivamente.

Para el estado de Jalisco y para el periodo analizado 1982-2007, la tasa más alta de cambio en sentido negativo, es decir de pérdida de cobertura vegetal o deforestación, lo presenta la clase llamada pastizales con una tasa anual de 4.11.

La categoría de "otros tipos de vegetación" misma que se conforma de asociaciones como el mezquital, la vegetación sabanoide, el palmar natural, el palmar inducido, el manglar, el matorral xerófilo, ocupa el segundo lugar con una tasa de 2.26.

El uso del suelo y vegetación en el año 2007, Serie IV, (CONAFOR/INEGI, 2007) reporta para Jalisco 4´579291.33 hectáreas de bosques y selvas que representan el 58% de la superficie total del estado, una cifra aún satisfactoria al entrar al siglo XXI si consideramos que un territorio degradado se considera cuando hay una cobertura forestal del 30% y un territorio deforestado es aquel que conserva menos del 10% de su superficie con cobertura forestal.

Sin embargo la superficie de bosques cuya condición de salud y estabilidad están afectadas por las diversas presiones culturales y económicas es una cifra de 2´815,896.00 hectáreas –medida con presencia de vegetación secundaria-, que equivalen a un 35% del estado; y en el 42% de Jalisco ya no existe vegetación original.

Sumadas ambas cifras, 42% sin vegetación original y 35% con bosques y selvas con presencia de vegetación secundaria, arrojan la poca alentadora cifra del 77% del territorio de Jalisco con vegetación natural con algún proceso de degradación. Lo que podría significar que tan sólo el 23% del territorio de Jalisco podría estar cubierto por bosques y selvas en buen estado de salud y en equilibrio.

1. 1. 3 Conclusiones

Ecosistemas forestales muy relevantes para la biodiversidad como el mezquital, el manglar, la vegetación de dunas costeras, el tular, entre otros, se han visto transformados a otros tipos de vegetación forestal como bosques y selvas en poco más del 40%. Esta transformación es tan significativa que se debe estudiar con más detalle para medir sus efectos en la pérdida de la biodiversidad.

Se registra un incremento de 35% en la pérdida de salud y equilibrio de los bosques y selvas, al pasar de 1´853, 971.18 hectáreas que presentaban vegetación secundaria en 1982 a 2´815,896.00 hectáreas en el año 2007.

Es probable que no estemos avanzando con gran rapidez hacia la deforestación del estado de Jalisco, 6% acumulado en 25 años. Lo que parece más claro es una tendencia

hacia la degradación de los bosques, pues un incremento del 35% de ellos con vegetación secundaria es un claro indicador de esta tendencia.

El presente análisis muestra una tendencia más clara en la deforestación de las selvas, mientras que los bosques enfrentan un proceso de degradación. La superficie de bosques degradados aumentó de 433,043 Ha en 1982 a poco más de un 1'000,000 de Ha en 2007, identificado por la presencia de vegetación secundaria.

Uno de los principales efectos de degradación de los ecosistemas forestales es la fragmentación. La fragmentación de los hábitats naturales es un proceso casi universal e irreversible, y la comprensión de sus efectos ecológicos y genéticos nos permitirá, en un futuro no tan lejano, diseñar estrategias de conservación de la biodiversidad.

Un 77% del territorio de Jalisco con vegetación natural con algún proceso de degradación, indica una tendencia no muy alentadora en el uso y conservación del patrimonio natural de Jalisco, especialmente en el tema de bosques y selvas.

Glosario:

Área Agrícola.- INEGI. (2007). Área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas.

Bosque.- INEGI. (2007). Vegetación arbórea, principalmente de zonas templadas y semifrías, en climas subhúmedos a muy húmedos, a veces secos.

Selva.- INEGI. (2007). Vegetación arbórea en climas cálido-húmedos a cálidos semisecos. Se caracteriza por tener generalmente una gran variedad de especies de origen tropical.

Pastizal.- INEGI. (2007). Comunidades vegetales caracterizadas por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o gramínoideas. Aquí se incluyen pastizales determinados tanto por condiciones naturales de clima y suelo, como aquellos establecidos por influencia humana.

Otros tipos de Vegetación.- INEGI. (2007). Comunidades vegetales con características ecológicas especiales: fisonomía, origen (suelos, fuego, agua, etcétera) que los diferencia de las formaciones vegetales típicas como bosque, selva, pastizal o matorral.

Área Urbana: INEGI (1996) Área donde existe un agrupamiento de construcciones permanentes, de acuerdo a una traza urbana a la que se le asocia un nombre.

Cuerpo de Agua: INEGI (1996) Es una extensión de agua limitada por tierra, puede ser de condición intermitente o perenne. Es intermitente cuando cuenta con agua en determinadas épocas del año. Es perenne cuando cuenta con presencia de agua permanentemente.

Recursos bióticos: Gómez, A. (1985) son el conjunto de especies de plantas, animales y microorganismos que influyen directa e indirectamente en el bienestar y subsistencia del hombre.

Abandono: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Son principalmente las áreas agrícolas que han sido abandonadas para realizar esa actividad productiva y que ahora se encuentra cubierta por vegetación secundaria, pastizales, bosques, selvas u otros tipos de vegetación.

Uso del suelo: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Uso que se le da a la porción de espacio geográfico con características y condiciones particulares que lo diferencian de otros.

Cambio de uso: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Es la apropiación y utilización diferente del espacio geográfico a la que de manera natural o cultural se ha venido utilizando. Los cambios encontrados son de uso agrícola a zonas urbanas o cuerpos de agua. También se considera cambio de uso cuando un cuerpo de agua deja de serlo y se convierte en zona urbana, pastizal o en alguno de los tipos de vegetación natural.

Deforestación: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Es la conversión de bosques a otro uso de la tierra o la reducción a largo plazo de la cubierta forestal. Implica pérdida de vegetación natural, es un cambio permanente de la cubierta natural por algún otro

diferente al original como puede ser la agricultura, pastizales, presas, áreas urbanas, etc.

Recuperación: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Estos sitios son conocidos como acahuals, son áreas que fueron utilizadas principalmente para la agricultura y en algunos casos para el pastoreo de ganado en los que la vegetación natural ha entrado en un proceso de restauración natural o inducida.

Sin cambio: Rodríguez, G y Bautista M (2011) Son las áreas o zonas del territorio que presentan el mismo uso del suelo o la vegetación en las diferentes fechas de comparación y análisis.

Fuentes Bibliográficas:

Chen, L.Y., Yang HCH. 2008. Scenario simulation and forecast of land use/cover in northern China. *Chines Science Bulletin*. 53:1401-1412.

Barrera F, Curiel, 1998, La perdida actual de selvas y bosques y su relación con los cambios globales
<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/OcupacionDelSuelo/perdida.htm>

Dirzo R, García MC. 1991. Rates of deforestation in Los Tuxtlas a neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology*. 6:84-90.

FAO. 2005. Forest Resource Assessment (serie Internet) (15 resultados clave). <http://www.fao.org>.

FAO. 2010. Forest Resource Assessment (serie Internet) (principales resultados). <http://www.fao.org>.

Gómez, A. 1985, Los recursos bióticos de México. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Ed. Alhambra.

González SA. Bojorquez SI, Nájera GO, García PD, Madueño MA, Flores VF. 2009. Regionalización ecológica de la llanura costra norte de Nayarit. *Investigaciones Geográficas*. 69:21-32.

INEGI. (1996). Diccionario de datos topográficos, vectorial, escala 1:50,000.

INEGI. (2007). Guía para la interpretación de la carta de uso de suelo y vegetación. Aguascalientes: INEGI.

Lambin EF. 1997. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography*. 21(3): 375-393.

Márquez RA. 2008. Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en Bahía de Banderas Nayarit. *Ciencia UANL*. 2:161-167.

Mas JF, Sorani V, Alvarez R. 1996. Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación. *Investigaciones Geográficas*. 5:43-57.

Mas JF, Velásquez A, Couturier S. La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. *Investigación Ambiental*. 1:23-39.

Miranda. F. Hernández X. (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*.

Nájera GO, Bojorquez JI, Vilchez FF. 2000. Cobertura del terreno y uso del suelo de la reserva ecológica sierra de San Juan, Nayarit. En: Cuarta Reunión de Investigación y Desarrollo Tecnológico. 180-181. Tepic, Nayarit, México.

Rosete FA, Pérez JL, Bocco G. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso de suelo y vegetación (1978-2000) en la Península de Baja California, México. Investigación Ambiental. 1:70-82.

Romero Hernández, A.A. (2005). Diccionario de términos jurídicos forestales (Primera ed.). México: Conafor.

Rosete FA, Pérez JL, Bocco G. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso de suelo y vegetación (1978-2000) en la Península de Baja California, México. Investigación Ambiental. 1:70-82.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México (Primera ed.). México: Limusa.

Trejo I, Dirzo R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local análisis in Mexico. Biological Conservation. 94:133-142.

Trejo I, Hernández J. 1996. Identificación de selva baja caducifolia en el estado de Morelos, mediante imágenes de satélite. Investigaciones Geográficas. 5: 11-18.

Turner MG.1989. Landscape ecology: the effect of pattern on processes. Annual Review of Ecology and Systematics. 20:171-197.

Velásquez, A. (2002) Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta del Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, México, 62, 21-37.

Fuentes Electrónicas

Archivo de Serie 1 Uso de suelo y Vegetación 1982, INEGI, a través del SITEL, IITEJ, 2011.

Archivo de Serie 4 Uso de suelo y Vegetación 2007, INEGI, a través del SITEL, IITEJ, 2011.