
ECONOMÍA Y POLÍTICA EN LA EVOLUCIÓN CONTEMPORÁNEA DE LOS USOS DEL SUELO Y LA DEFORESTACIÓN EN MÉXICO: EL CASO DEL VOLCÁN COFRE DE PEROTE

ARTURO GARCÍA-ROMERO, YOANI MONTOYA, MARÍA VERÓNICA IBARRA y GUSTAVO G. GARZA

RESUMEN

Los cambios de la superficie forestal debidos a las dinámicas en el uso del suelo son un problema multifactorial en el que intervienen hechos y procesos culturales, socioeconómicos y políticos en diversas escalas. Para abordar esta variedad de aspectos, se propone como eje temático las características del régimen político y los modelos económicos prevaletentes en

México a lo largo de las últimas seis décadas y cómo estos se han manifestado en el medio rural a través de determinantes subyacentes que definen cambios en el uso del suelo y alteraciones en el área forestal; siendo el área de estudio el volcán Cofre de Perote.

Los bosques templados son de importancia estratégica debido a la biodiversidad de especies y material genético que albergan, así como por los recursos y servicios ambientales que ofrecen: la estabilización de los suelos y su potencial de secuestro de carbono, la regulación del ciclo hídrico y del clima, entre otros. A pesar de ello, en México los ecosistemas forestales han desaparecido de manera acelerada (entre 260000 y 348000ha anuales en el periodo 1990-2005), ubicándose en la posición 12 entre los países con mayores tasas de deforestación mundial en 2007 (CONAFOR, 2006; FAO, 2007). Aunque el cambio ha sido mayor en los bosques tropicales, los bosques templados también han

manifestado graves modificaciones (Ochoa y González, 2000; Trejo y Dirzo, 2000). Destaca el caso de las montañas del centro del país, entre las cuales el volcán Cofre de Perote es representativo al mostrar índices de deforestación de unas 200ha/año (Daniel Geissert, comunicación personal) y una sustancial reducción de los bosques maduros, que en la actualidad comprenden solo el 56,8% del área, en tanto que la agricultura se distribuye en un área equivalente al 27% y los pastizales inducidos y cultivados al 15,1%.

La apropiación de la naturaleza es un tema ampliamente debatido desde la economía, la ecología y la antropología. La primera observa con mayor detalle la cuantificación de flujos, materiales

y residuos que pasan del sistema ecológico al económico (Carpintero, 2007), y la segunda hace énfasis en las transferencias de la masa en energía para la reproducción del organismo social (García *et al.*, 2007). En el presente caso se recupera el concepto desde la antropología porque remite a la apropiación de los elementos tangibles (tierra, agua y bosques, entre otros), considerada como condición necesaria de la reproducción social, y focalizada en torno ¿a quién o quienes apropian? y ¿para qué? (Godelier, 1989), con lo cual entra en la esfera de lo político, aproximación considerada como fundamental para la propuesta que se formula. En ese sentido el uso del bosque, a partir de la apropiación a lo largo de la historia es un tema complejo y

PALABRAS CLAVE / Cofre de Perote / Deforestación / México / Modelo Económico / Régimen Político / Uso del Suelo /

Recibido: 25/11/2009. Modificado: 24/03/2010. Aceptado: 29/03/2010.

Arturo García-Romero. Doctor en Geografía, Universidad Complutense de Madrid, España. Investigador, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dirección: Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria; A. P. 20-850, México, D.F., México. C. P. 04510. e-mail: agromero@igg.unam.mx

Yoani Montoya Resendiz. Maestra en Geografía, UNAM, México. Aspirante a Doctorado, UNAM, México. e-mail: yoanimontoyaresendiz@yahoo.com.mx

María Verónica Ibarra García. Doctora en Geografía, UNAM, México. Profesora, UNAM, México. e-mail: maverobar@gmail.com

Gustavo G. Garza Merodio. Doctor, Universidad de Barcelona, España. Investigador, UNAM, México. e-mail: gustavog@igg.unam.mx

multifactorial (Trejo y Dirzo, 2000; Arredondo *et al.*, 2008), aunque en la mayoría de los casos se acepta que los procesos de deforestación más intensos ocurren debido a causas antrópicas (Burel y Baudry, 2002), siendo la dinámica del uso del suelo y más concretamente la expansión agrícola y pecuaria la principal y más evidente causa del problema (Turner, 1989; Lambin *et al.*, 2001).

A pesar de su importancia, los factores económicos y políticos han sido escasamente abordados en la literatura, y cuando son incorporados se les utiliza de manera meramente referencial, sin que sean analizados y vinculados directamente al comportamiento de los usos del suelo. Para autores como Lambin *et al.* (2001) existen dos tipos de causas fundamentales en los cambios en el uso del suelo y la deforestación: las causas directas y las subyacentes. Las primeras son resultado de las acciones realizadas por los actores locales en la transformación de las cubiertas del uso del suelo, proceso en el que los políticos locales, agricultores, ganaderos y talamontes que operan de manera legal o ilegal, tienen un papel fundamental. Las causas subyacentes intervienen desde las escalas regional, nacional e internacional y a pesar de que de no tienen relación directa con la dinámica de las cubiertas del uso del suelo local, ejercen una influencia altamente significativa. Es en este tipo de causales en las que las cualidades del régimen político y del modelo económico preponderantes determinan el comportamiento de actores como la burocracia agraria y forestal, los comercializadores o acaparadores regionales, los grupos agroindustriales o industriales de la transformación, los beneficiarios del turismo y recreación, y de manera aún más soslayada, los centros financieros.

Tomando en cuenta lo anterior se propone comprender los cambios en el uso del suelo y la deforestación sobre un área agropecuaria y forestal concreta, por medio del análisis del talante y características que han guardado el régimen político y los modelos económicos en México a lo largo de las últimas seis décadas. Para ello es indispensable definir, aunque sea en forma muy resumida, lo que régimen político y modelo económico han significado para la nación mexicana en ese lapso de tiempo.

Régimen político. El autoritarismo es el concepto que mejor explica las características del régimen político en México, y en este sentido entendemos como régimen autoritario a aquel que privilegia el aspecto del mando y menosprecia de un modo más o menos radical el del consenso, concentrando el poder político en un hombre o en un solo órgano y restando valor a las instituciones

representativas (Bobbio *et al.*, 2007). Esta característica política ha trascendido a las adecuaciones dictadas por los modelos económicos, en tanto que los cambios a los mismos no han significado apertura democrática amplia, o impulso a formas de participación política individual o colectiva. Es necesario considerar que el régimen político mexicano está integrado tanto por actores políticos formales (autoridades municipales, estatales y federales, comisarios ejidales o fuerzas armadas) como informales (caciques, líderes agrarios u organizaciones no gubernamentales), ambos interactuando en un sistema político caracterizado por actores que operan bajo la impunidad y la verticalidad. Asimismo, en el comportamiento político se hace indispensable reconocer las formas de intervención gubernamental a través de sus diversos programas agrarios, prácticas burocráticas viciadas por la corrupción, desvío de recursos con fines electorales o de control político, y menosprecio a formas de organización autónoma, indígena y campesina.

Modelo económico. En lo primordial, dos han sido los modelos económicos preponderantes a partir de la consolidación de los regímenes posrevolucionarios; el autarquismo o desarrollo estabilizador, como se bautizó en México, y el modelo de apertura de mercados y desregulación financiera, común y subjetivamente llamado neoliberalismo o globalización. Las tendencias del mercado y la accesibilidad al mismo, dictadas por el modelo económico, dan lugar o no a precios y vías de distribución adecuados, a la expansión o reducción del horizonte agropecuario, a mayores o menores tasas de deforestación y a la pérdida o alteración de suelos. Actores políticos, formales o informales en diversas escalas y distintos grados de verticalidad en sus relaciones de poder, matizan las formas de manejo de suelos y bosques.

De esta forma, el presente estudio utiliza el caso del volcán Cofre de Perote como área de estudio para poner a prueba el enfoque y el marco analítico basados en los conceptos ya descritos, con los siguientes objetivos: a) evaluar el sentido y la magnitud de los cambios en el uso del suelo y la deforestación en la segunda mitad del siglo XX y principios del XXI, y b) identificar la influencia de la economía y la política en el control de las principales tendencias de la evolución del uso del suelo y la deforestación.

Área de estudio y planteamiento del problema

El volcán Cofre de Perote es la séptima cumbre más alta de México con 4242m de altitud y 1800m de des-

nivel local en su vertiente interior. Se ubica en el extremo oriental de la cordillera del Eje Neovolcánico, a 80km de la costa del Golfo de México. El interés por este volcán se debe a que es representativo de las principales montañas del centro del país, caracterizadas por altos gradientes biofísicos de tipo altitudinal, morfoestructural y bioclimático que favorecen la diversidad de ecosistemas templados (Figura 1). Sin embargo, un problema repetible en todas ellas son los altos índices de deforestación provocados por la constante transformación de los usos del suelo, dinámica que genera graves daños al entorno y a la sociedad (Challenger, 1998; Ochoa y González, 2000; Bocco *et al.*, 2001; Arredondo *et al.*, 2008).

La revisión de la literatura internacional especializada en cambios en el uso del suelo y la deforestación, muestra que son escasas las aproximaciones que consideren, además de la enunciación, la magnitud y las tendencias del problema (Aguilar *et al.*, 2000), su vinculación a factores causales de índole económica y política. Es así que este trabajo busca validar la relevancia de causales económicas y políticas en la configuración contemporánea de los cambios en el uso del suelo y su manifestación como deforestación; deterioro ambiental que ha dado lugar a la pérdida de recursos forestales y servicios ambientales en las áreas forestales del volcán Cofre de Perote. Cabe mencionar, que todo ello ha ocurrido a pesar de haberse decretado como parque nacional toda la superficie de la montaña sobre la cota de 3000m (117,0km²) desde 1937.

Metodología

El cuerpo metodológico se organiza en dos ámbitos del conocimiento: la evolución de la economía y la política, y la cartografía de los cambios del uso del suelo y la deforestación. Para lograr la integración de ambos se plantea el análisis sistémico de la economía y la política siguiendo a Wallerstein (1999), donde se pondera la notable influencia de lo "subyacente" en las manifestaciones actuales de los cambios en el uso del suelo rural y la deforestación, ejercicio que es contrastado con información cartográfica, bibliográfica y directa sobre uno de los principales edificios volcánicos del país.

Etapas económicas y políticas en el uso de los bosques (segunda mitad del s. XX y principios del XXI)

El entendimiento de las circunstancias contemporáneas en México necesariamente conduce a reconocer la etapa de consolidación de los regímenes pos-

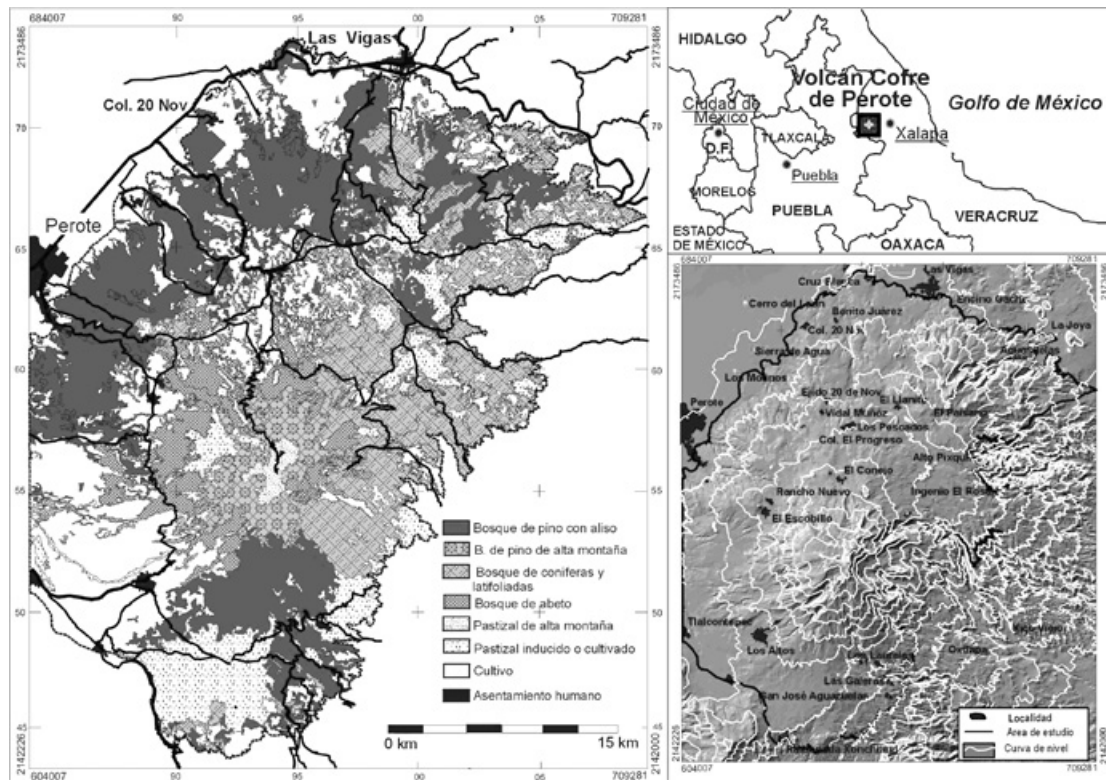


Figura 1. Distribución de los bosques templados del volcán Cofre de Perote, en el estado de Veracruz, México. Las 14 clases de uso del suelo del volcán fueron sintetizadas a ocho clases para favorecer la lectura del mapa.

revolucionarios, ya que por aquel entonces se forjó el comportamiento político definido como autoritarismo, el cual autores como Ibarra (2008) con base en Merino (2004) configura en cuatro etapas (autoritarismo-agrario, autoritarismo urbano-industrial, autoritarismo de transición al neoliberalismo y autoritarismo neoliberal) que demuestran la continuidad de un régimen corporativo y vertical que se va transformando de acuerdo a las imposiciones del modelo económico global. Las dos primeras etapas son relevantes porque durante ellas se crearon, restituyeron o ampliaron ejidos y tierras comunales, y su análisis permite definir la situación que guardaba el uso del suelo al momento del inicio del ejercicio cartográfico que planteamos más adelante.

El autoritarismo agrario (1919-1940). Durante esta etapa, cientos de miles de hectáreas fueron adjudicadas al campesinado a través de las figuras jurídicas de ejido y bienes comunales en el usufructo y explotación del suelo, trascendente reestructuración del espacio rural en todo el país que coadyuvó a la consolidación de los regímenes posrevolucionarios y al inicio de un período de constante crecimiento económico que perduró por varias décadas. En el volcán Cofre de Perote la dotación de tierras incluyó a catorce núcleos agrarios. Algunos de ellos iniciaron la solicitud de tierras a partir de 1919, aunque las resolucio-

nes favorables fueron otorgadas durante la década de los 30 (Flores, 2007). Paradójicamente, la Ley Forestal de 1926, así como la posterior declaración de parque nacional (1937), impidieron la explotación de los bosques por parte de los ejidatarios. No obstante ambas restricciones al uso forestal, el problema de la tala fue impulsado por los antiguos hacendados, quienes ante el inminente reparto agrario promovieron la tala clandestina de los bosques para aprovechar la madera antes de que pasara a manos de los demandantes de tierras (Flores, 2007). A su vez, otorgada o restituida la tierra, se realizaron talas generalizadas para el desarrollo de las actividades agrícolas. Por ende, buena cantidad de suelos perdieron su tradición forestal.

El autoritarismo urbano-industrial (1940-1970). Esta etapa, cuyo modelo económico se basó en el desarrollo y consolidación de la industria nacional, tuvo como marco legal en el manejo de los bosques a la Ley Forestal de 1943 (Chapela, 2001), la cual reguló su usufructo a través de unidades industriales de explotación forestal, y estableció nuevas restricciones a los usos forestales por parte de comuneros y ejidatarios. Limitantes económicas, restringido acceso a innovaciones tecnológicas y una apropiación forestal controlada y manipulada por actores formales e informales, obligaron a los campesinos a talar los bosques de manera clandestina (Flores, 2007). Au-

nado a las restricciones políticas y económicas a escala nacional, el oriente del volcán mostró un notable incremento en las superficies dedicadas a fines ganaderos (Almeida, 1997), como consecuencia de la instalación de la empresa Nestlé en la región. La deforestación alcanzó tales niveles, que entre 1952 y 1978 se decretó una veda forestal en todo el Parque Nacional (Almeida, 1997). Sin embargo, la magnitud de los daños expuestos y ocurridos entre 1919 y 1970 no pueden ser estimados debido a la falta de documentos, cartografía e imágenes.

El autoritarismo de transición al neoliberalismo (1970-1988). La política pública que regresaba a ejidatarios y comuneros la explotación de los bosques, no se cumplió en el caso del Cofre de Perote,

donde se mantuvo la veda forestal por ser la mayor parte del volcán área protegida, lo que aunado a la discrecionalidad y abuso en la práctica forestal dictada por las autoridades en sus diversos niveles, condujo a la confiscación por parte de los ejidatarios del principal aserradero de la comarca en 1973. Asimismo, hacia 1978 se logró el levantamiento de la veda, pero la ausencia de programas efectivos para la organización campesina, la deficiente asistencia técnica, la indefinición jurídica en la ocupación y aprovechamiento de parcelas ubicadas dentro del Parque Nacional (Almeida, 1997) no permitieron, ni la viabilidad del uso forestal a favor de los ejidatarios, ni la conservación de los bosques del volcán, que continuaron deteriorándose (Almeida, 1997).

Como consecuencia de la clausura del aserradero y las incertidumbres de la actividad forestal, las comunidades del volcán optaron, primordialmente, por la producción de papa. Este tubérculo tuvo su auge entre las décadas de 1970 y 1980 y junto con el cultivo del maíz derivaron en el desmonte de extensos bosques de pino y abeto en la vertiente oeste del volcán (Almeida, 1997), una intensa actividad agrícola que desde un principio fue aprovechada por grupos de poder económico y político ajenos a las unidades agrarias. Esta actividad llegó a su fin durante la década de 1990, como consecuencia de

la apertura de las fronteras mexicanas a productos agrícolas, en el caso de la papa, primordialmente de los EEUU.

Durante esta etapa comenzó a cambiar el patrón migratorio que había prevalecido en México desde el despegue urbano-industrial de la década de 1940, en el que la emigración del medio rural, salvo algunos estados del centro-occidente del país, se dirigía primordialmente a las incipientes áreas metropolitanas del centro del país y a zonas de cultivo de elevada rentabilidad, como consecuencia del alto crecimiento demográfico y la falta de oportunidades en el medio rural (Ochoa y González, 2000; Works y Hadley, 2004). Esta migración regional y nacional permitía el retorno de individuos con mayor facilidad y salvo casos extremos no daba lugar a la emigración de familias enteras, por lo que las localidades mantenían en buena medida su cohesión y tejido social.

El autoritarismo neoliberal (1988 a la fecha). La indefinición e improvisación en el aprovechamiento de los bosques continuó siendo una constante, de tal forma que en 1982 se decretó una nueva veda bajo el argumento de que se estaba afectando la cuenca de captación que abastece de agua a Xalapa, capital de estado de Veracruz. La enésima prohibición de explotación de los bosques se levantó en 1987, y la apropiación de los mismos de manera legal se prolongó por espacio de cinco años bajo un nuevo programa de intervención gubernamental, que operó sin la participación real de las comunidades, decepcionadas de experiencias anteriores y todavía atraídas por el cultivo de la papa, que a pesar de todas sus limitantes, seguía rindiendo recursos económicos.

El modelo económico preponderante a partir de la década de 1980 ha dado lugar a necesarios ajustes jurídicos que dan certeza a las nuevas formas de acumulación del capital. El más trascendente para el medio rural mexicano ha sido la reforma al artículo 27 constitucional, el cual en su nueva versión permite la compra, venta o enajenación del ejido y de sus recursos naturales por parte de individuos y empresas. Cambio legislativo que, si bien a la fecha no ha configurado una reconcentración de la tierra a manos de grandes terratenientes, sí ha transformado los usos del suelo y la disposición de los recursos, siendo ejemplo de ello la privatización del agua a través de concesiones. A su vez, las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional dieron lugar a la alteración de los patrones de emigración, haciendo de áreas que antes habían expulsado población de manera menos permanente, ahora

lo hiciesen hacia los EEUU, circunstancia que incrementó el abandono de localidades y parcelas.

Cartografía y análisis de los cambios del uso del suelo y deforestación (1970-2003)

Para evaluar la evolución contemporánea del uso del suelo se interpretaron en SIG (ILWIS ver. 3.4) las cubiertas del suelo en ortofotos digitales de 1995 (2m por píxel) e imágenes de satélite Landsat MSS de 1976 y 1986, y Landsat ETM del 2003. Se utilizó un enfoque de interpretación "visual" que se basa en técnicas directas, asociativas y deductivas para diferenciar las distintas características espaciales en el uso del suelo (Enciso, 1990; Mas y Ramírez, 1996; Slaymaker, 2003). El tamaño del área mínima cartografiable fue de 1ha (Campbell, 1996), y para obtener una mejor diferenciación de las cubiertas del suelo se usaron compuestos de color 2,3,4 (rojo, verde y azul) en las imágenes MSS y 3,2,1 (color natural) y 4,5,7 (falso color) en las imágenes ETM.

Las imágenes fueron corregidas geométricamente y se georeferenciaron con base en mapas topográficos (1:50000) mediante el método "Tie-Points" (ITC, 2001). Asimismo, se tomaron puntos de control de la base cartográfica 1:50000 de INEGI (1983), y para verificar la precisión de la sobreposición de las imágenes se utilizó el índice RMSE o SIGMA ≤ 2 (Mas y Ramírez, 1996; ITC, 2001). En la validación de las clasificaciones y verificación de las unidades hubo apoyo en un amplio conocimiento del ambiente del área de estudio, en la elaboración y consulta de mapas digitales de pendientes, altimetría y exposición de laderas, así como en bibliografía y cartografía ya publicada para la toma de decisiones (INEGI, 1986; Slaymaker, 2003). Adicionalmente, se tomaron 60 puntos de verificación de campo georeferenciados con GPS.

Para minimizar los efectos del cambio de resolución entre las imágenes de distintas fechas, la primera interpretación se hizo sobre las ortofotos de 1995, y el mapa resultante fue utilizado para señalar exclusivamente los cambios de uso del suelo en las imágenes de satélite. Se inició con las imágenes Landsat ETM de 2003, las cuales tienen la mejor resolución espacial, espectral y radiométrica, de tal forma que la interpretación pudo apoyarse en trabajo de campo y fuentes de información previamente editadas. En el caso de las imágenes Landsat MSS de 1976 y 1986, la interpretación se apoyó en los mapas de uso del suelo y vegetación (1:50000) de INEGI (1986).

Resultaron 14 clases de uso del suelo que difieren en términos del origen (vegetación madura, de disturbio o regeneración), nivel de desarrollo fisonómico de la vegetación, y tipo y permanencia del disturbio asociado al uso del suelo. En el caso de la magnitud y tendencias de la dinámica en el uso del suelo en las últimas cuatro décadas (1976-2003), se realizaron, en SIG, tabulaciones cruzadas entre los mapas de uso del suelo. Por último, las bases de datos fueron exportadas a un software estadístico para calcular áreas, porcentajes de cambio e índices de transformación media anual (ITMA's; Nascimento, 1991) utilizando la expresión

$$k = 100 ((x_1/x_0)^{1/n}) - 1$$

donde K: índice de transformación media anual, x_0 : cubierta de uso del suelo al inicio del período, x_1 : cubierta de uso del suelo al final del período, y n: duración del periodo en años.

Finalmente, para analizar la influencia de los aspectos económicos y políticos sobre la dinámica reciente del uso del suelo, se construyó una línea de tiempo que muestra los porcentajes de las superficies obtenidas por los distintos grupos y clases del uso del suelo en el periodo 1976-2003, en relación a las últimas dos etapas de evolución económica y política en que fue dividido el periodo de estudio, proponiendo que estas dinámicas son el constante trasfondo de alteraciones del uso del suelo y forestales que se manifiestan localmente de acuerdo a la preponderancia de actores económicos y políticos.

Resultados y Discusión

Estado contemporáneo del uso del suelo

Para el año 2003, el patrón de los usos del suelo del volcán Cofre de Perote incluía 14 clases y cinco grupos que difieren en el desarrollo fisonómico-estructural de la vegetación, el origen (vegetación madura o secundaria asociada al disturbio o la regeneración), el tipo y la intensidad del uso del suelo, y la permanencia del disturbio o daño asociado al uso (Figura 1 y Tabla I).

Bosques maduros con uso forestal disperso. Se ha interpretado como bosques maduros aquellos que alcanzan una cobertura del dosel arbóreo de 75-100%. Se incluyen tres clases de bosques cerrados que en conjunto abarcan 145,75km² (34,18% del total). El bosque cerrado de pino (*Pinus montezumae*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus* y *P. patula*) con aliso (*Alnus jorullensis*) se distribuye en una extensa franja (73,85km²; 17,3%) entre 2200 y 3100msnm de la vertiente interna del volcán. Asimismo,

TABLA I
SUPERFICIES DE CAMBIO E ÍNDICES DE TRANSFORMACIÓN MEDIA ANUAL
DEL USO DEL SUELO PARA EL PERIODO 1976-2003

Uso del suelo	Superficie (km ²)				Cambio de superficie (km ²)				ITMA *			
	1976	1986	1995	2003	76-86	86-95	95-03	76-03	76-86	86-95	95-03	76-03
Bosques maduros con uso forestal disperso												
Bosque cerrado de coníferas y latifoliadas	67,82	63,39	57,59	54,99	-4,44	-5,80	-2,60	-12,83	-0,007	-0,011	-0,006	-0,008
Bosque de abeto	20,85	18,40	16,89	16,91	-2,45	-1,51	0,02	-3,94	-0,012	-0,009	0,000	-0,008
Bosque de pino con aliso	96,50	81,26	75,61	73,85	-15,25	-5,65	-1,76	-22,66	-0,017	-0,008	-0,003	-0,010
Total	185,18	163,04	150,09	145,75	-22,14	-12,95	-4,34	-39,43	-0,013	-0,009	-0,004	-0,009
Bosques y pastizales maduros con uso pecuario extensivo												
Bosque de pino de alta montaña	12,28	12,28	12,90	13,55	0,00	0,62	0,65	1,26	0,000	0,005	0,006	0,004
Pastizal de alta montaña	2,86	2,86	2,86	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	15,14	15,14	15,76	16,41	0,00	0,62	0,65	1,26	0,000	0,004	0,005	0,003
Bosques y pastizales secundarios con uso forestal disperso												
Bosque abierto de coníferas y latifoliadas	13,05	14,65	15,57	15,89	1,60	0,93	0,32	2,84	0,012	0,007	0,003	0,007
Bosque abierto de abeto	8,47	9,67	9,34	9,34	1,20	-0,33	0,01	0,87	0,013	-0,004	0,000	0,004
Bosque abierto de pino con aliso	43,72	46,31	50,31	52,67	2,59	3,99	2,36	8,95	0,006	0,009	0,006	0,007
Bosque abierto de pino de alta montaña	3,51	3,51	3,51	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Pastizal inducido	12,78	14,58	16,48	16,96	1,80	1,90	0,48	4,18	0,013	0,014	0,004	0,011
Total	81,53	88,72	95,21	98,37	7,19	6,49	3,16	16,84	0,008	0,008	0,004	0,007
Vegetación cultivada con uso extensivo												
Cultivos de temporal	103,63	111,68	115,27	115,12	8,05	3,59	-0,15	11,49	0,008	0,004	0,000	0,004
Pastizal cultivado	38,30	44,51	46,65	47,32	6,20	2,14	0,68	9,02	0,015	0,005	0,002	0,008
Total	141,93	156,19	161,91	162,44	14,25	5,73	0,53	20,51	0,010	0,004	0,000	0,005
Áreas carentes de vegetación con uso extensivo												
Asentamientos humanos	2,65	2,90	2,99	2,99	0,24	0,09	0,00	0,33	0,009	0,003	0,000	0,004
Canteras	0,00	0,45	0,49	0,49	0,45	0,03	0,00	0,49	1,000	0,008	0,000	1,000
Total	2,65	3,35	3,47	3,47	0,70	0,12	0,00	0,82	0,024	0,004	0,000	0,010

ITMA: índice de transformación media anual (Nascimento, 1991).

mo, el bosque cerrado de coníferas, principalmente pinos y latifoliadas (*Alnus arguta*, *Quercus rugosa* y *Q. crassifolia*), también ocupa una extensa franja (54,99km²; 12,90% del total), que se distribuye en un sector notablemente abrupto y húmedo de la vertiente externa del volcán, desde la base hasta los 3600msnm (Rzedowski, 1988; Giménez de Azcárate *et al.*, 2003).

Por su parte, el bosque cerrado (López, 2004) de abeto (*Abies religiosa*) con madroño (*Arbutus xalapensis*), es de distribución limitada y discontinua (3,97% del total, entre 2900 y 3700msnm), lo que refleja su preferencia por ambientes húmedos y frescos (Rzedowski, 1988; Challenger, 1998), de topografía abrupta y altamente sensibles a la erosión de suelo, ambientes propios de los barrancos.

En lo tocante a las formas concretas de adjudicación del recurso forestal, cabe tener en cuenta que la incertidumbre jurídica y exclusión económica son los tenores predominantes que obligan a los habitantes del volcán y de comunidades vecinas a recurrir a prácticas forestales improvisadas, sin planes de manejo, y en ocasiones clandestinas. Así, la madera más apreciada por su calidad y escasez ha sido la del abe-

to, que por el tamaño de su fibra y por contener escasa resina es destinada al comercio de pulpa para papel y, en menor proporción, como madera para ebanistería y fabricación de muebles (Lagunes y Hernández, 1994; López, 2004; Arredondo *et al.*, 2008). Estas últimas labores y las propias de maderables altamente resinosos son las que se practican con la madera aserrada de pino (*Pinus montezumae*, *P. teocote* y *P. patula*; Lagunes y Hernández, 1994; López, 2004). Por último, la madera del aliso y del encino no es transformada comúnmente debido a su dureza, lo que dificulta el tallado o corte, por lo que su uso más común es el de combustible, siendo este fin el que en la actualidad se da al aliso, especie que hasta 1979 se consideraba como plaga para los pinos jóvenes (Robles, 1982; López, 2004).

Bosques y pastizales maduros con uso pecuario extensivo. Se distribuyen en una reducida superficie de 16,41km² (3,85% del total) que corresponde al piso bioclimático más alto del volcán (3500-4200msnm). El bosque de pino de alta montaña (*Pinus hartwegii*) cubre 13,55km² (3,18%) y se extiende hasta los 4000msnm, señalando el *timberline* del volcán (Navare, 1985; Cha-

llenger, 1998; Giménez de Azcárate *et al.*, 2003). Por su parte, el pastizal de alta montaña (principalmente *Calamagrostis toluensis*, *Festuca toluensis*, *Trisetum spicatum*, *Arenaria bryoides*, *Draba nivicola* y *D. jorullensis*; Giménez de Azcárate *et al.*, 2003), forma el piso de vegetación vascular más alto (4000-4200msnm), de escasa distribución (2,86km² y 0,67% del total). El ambiente está controlado por las bajas temperaturas y suelos poco desarrollados, arenosos y pobres en materia orgánica (Navare, 1985) que limitan la entrada de las coníferas. Tanto pastizales como el sotobosque de los pinares se encuentran a merced de la explotación pecuaria, primordialmente de bovinos.

Bosques y pastizales secundarios con uso forestal disperso. Se distribuyen favorablemente en el sector medio e inferior del volcán (<3300msnm), en una extensa superficie de 98,37km² (23,07% del total), de los cuales la mayor parte corresponde al bosque abierto de pino con aliso (52,67km²; 12,35%), seguido del pastizal inducido (3,98%), el bosque abierto de coníferas y latifoliadas (3,73%), el bosque abierto de abeto (2,19%) y el bosque abier-

to de pino de alta montaña (0,82%). A diferencia de los bosques cerrados, la cobertura es <75%, lo que favorece el desarrollo de sotobosques y la presencia de especies propias tanto del bosque maduro como de fases de sustitución (Hernández, 1984). Su origen se relaciona, como es común en otras áreas del centro del país, con la cercanía a los centros de población, donde se presentan procesos de regeneración posteriores a la perturbación, o bien alteraciones debidas a talas selectivas, entresacas, pastoreo, fuego y deterioro ambiental (Rzedowski, 1988; Works y Hadley, 2004).

Vegetación cultivada con uso extensivo. Los cultivos tradicionales de plantas anuales y pastos abarcan la mayor superficie del volcán (162,44km²), equivalente al 38,09% del total. La mayor parte corresponde a los cultivos anuales de temporal (115,12km²; 27,0%), que se distribuyen en dos extensos cinturones (2300 y 3400msnm) localizados en la base y en las laderas medias de la parte norte del volcán. Otra superficie minoritaria está formada por parcelas dispersas en torno a diversas localidades del sur y este del volcán. La mayor superficie está destinada al cultivo de papa, maíz, haba, avena y trigo.

Por su parte, los pastizales cultivados (2200-3000msnm) abarcan una menor superficie (47,32km²), equivalente al 11,10% del total. En el sector sur del volcán los pastizales son de origen silvestre, pero con una larga historia de manejo para la cría y el comercio local de ovejas. En el sector noreste, el cultivo de pastizales del tipo *horchart*, está destinado a la ganadería de bovinos para autoconsumo y comercio, principalmente de carne y productos lácteos.

Áreas carentes de vegetación con uso intensivo. Las áreas desprovistas de vegetación abarcan una pequeña superficie (3,47km²), equivalente al 0,81% del total. Destacan 26 asentamientos humanos (2,99km²; 0,70%) que en su mayoría corresponden a los núcleos residenciales de los ejidos, dispersos en la base y sector medio de la montaña (2400-3200msnm), coincidiendo con el área de distribución de los bosques mixtos de coníferas y latifoliadas. Las infraestructuras, los cuerpos de agua y las áreas con suelo/roca desnudos son muy poco representativos, destacando el caso de las canteras de extracción de líticos (0,49km²; 0,11%) que están destinadas a la elaboración de blocks y tabiques en fábricas contiguas a las minas, en la base interna del volcán (<2800msnm).

Dinámica en el uso del suelo (1970-2003)

La Tabla I muestra las principales tendencias en la dinámica de

los usos del suelo en el periodo 1976-2000. Los datos de superficies, superficies de cambio e índices de transformación media anual (ITMA's) indican que, de igual forma a los hallazgos en otras áreas de dentro y fuera de México, la dinámica del uso del suelo deja ver cambios en el balance entre procesos positivos y negativos, en términos de la pérdida o recuperación de usos del suelo de distinto significado funcional (Bocco *et al.*, 2001; Arredondo *et al.*, 2008). Del conjunto de ellos, el cambio más significativo fue la reducción de los bosques maduros con uso forestal disperso (ITMA= -0,009), que pasaron de 185,18 a 145,75km² (-39,43km²) durante todo el periodo. Las pérdidas afectaron a las tres clases de bosques, aunque fueron más significativas en el caso del extenso bosque de pino con aliso (ITMA= -0,010) que redujo su superficie en 22,66 km². No obstante, cabe destacar para el conjunto de estos bosques una tendencia a la disminución gradual del valor de las pérdidas, al pasar de -22,14km² en el periodo 1976-1986, a -12,95km² en 86-95 y -4,34km² en 95-03.

En contraste, los bosques y pastizales maduros con uso pecuario extensivo mostraron un ligero incremento de sus superficies (ITMA= 0,003). Mientras que el pastizal de alta montaña se mantuvo sin cambios, el bosque de pino de alta montaña se expandió sensiblemente, sobre todo en las últimas dos décadas (ITMA= 0,000; 0,005; y 0,006 en los tres periodos), al pasar de 12,28 a 13,55km².

Por su parte, los bosques y pastizales secundarios con uso forestal disperso tuvieron un fuerte incremento de su superficie (ITMA= 0,007), al pasar de 81,53 a 98,37km² (+16,84km²) en todo el periodo. Este avance se debió principalmente a la expansión del bosque abierto de pino con aliso (ITMA= 0,007) que incrementó su superficie en 8,95km², seguido del pastizal inducido (ITMA= 0,011) con un incremento de 4,18km². Cabe destacar para el conjunto de estos bosques que el mayor crecimiento ocurrió en el primer periodo de análisis, en tanto que en las últimas dos décadas la tendencia ha sido a la disminución gradual de las ganancias, al pasar de +7,19km² en el periodo 1976-1986, a +6,49km² en 86-95; y +3,16km² en 95-03.

La vegetación cultivada con uso extensivo también incrementó su superficie (ITMA= 0,005), de 141,93 a 162,44 km² (+20,51km²) durante este lapso de tiempo. Como en otras áreas del centro del país (Works y Hadley, 2004), el avance se debió principalmente a la expansión de los cultivos de temporal (ITMA= 0,004) que se incrementaron en 11,49km², en tanto que el pastizal cultivado tuvo un índice de crecimiento más alto (ITMA= 0,008)

que afectó a una superficie menor, resultando en un incremento de 9,02km² a lo largo de estos años. Sin embargo, tras la fuerte expansión del primer periodo de estudio, la tendencia ha sido a la disminución gradual del proceso expansivo, al pasar de +14,25km² en el periodo 1976-1986, a +5,73km² en 86-95; y +0,53km² en 95-03.

Finalmente, las áreas carentes de vegetación con uso extensivo se distribuyeron en áreas pequeñas, pero con los más altos índices de crecimiento (ITMA= 0,010), que les permitió pasar de 2,65 a 3,47km². Este avance se debió principalmente al crecimiento de las canteras (ITMA= 1,000), en tanto que los asentamientos humanos se expandieron a un ritmo moderado (ITMA= 0,004). Tras el fuerte proceso expansivo de las dos primeras etapas, la segunda fue algo menos importante y la tercera ha sido francamente estable (+0,70; +0,12 y 0,00km², respectivamente).

Cambios en el uso del suelo y la deforestación durante la transición y consolidación del autoritarismo neoliberal (1970 a la fecha)

En el área de estudio, la expansión y diversificación de los usos del suelo en el siglo XX ha sido significativa, sin embargo, contrariamente a lo ocurrido en otras partes del país, donde se ha agudizado la deforestación (Bocco *et al.*, 2001; Ochoa y González, 2000), nuestros hallazgos muestran que la transformación de las cubiertas que tuvo mayor impacto sobre la reducción de la superficie forestal debió ocurrir desde antes de la década de los 70 y hasta principios de la década de los 80, coincidiendo con el final de la etapa del autoritarismo urbano-industrial (Figura 2).

La transición al neoliberalismo se caracterizó por la sensible expansión de los usos del suelo agrícola y urbano, así como por un consecuente y grave daño ambiental que principalmente afectó a los bosques maduros (bosque de coníferas y latifoliadas, bosque de abeto y bosque de pino con aliso). Inesperadamente, los bosques y pastizales maduros con uso pecuario extensivo (bosque de pino de alta montaña y pastizal de alta montaña) de las laderas altas y cumbres del volcán (3500-4200msnm), no solo se mantuvieron constantes durante este periodo de mayor problema, sino que posterior a él tuvieron modestos pero constantes incrementos.

El retorno del uso y explotación de los bosques a los usufructuarios, favoreció el desarrollo de actividades complementarias para mitigar la parálisis

económica. Así, la deforestación registrada en el periodo se explica también por la apertura de parcelas para el cultivo de papa, el pastoreo en pastizales cultivados de las laderas altas y cumbres del volcán, y la minería, que era una actividad inexistente en el modelo económico anterior. El escenario de deforestación se ve agudizado con la expansión de los asentamientos humanos y la construcción de infraestructura carretera (Figura 2).

A lo largo de los últimos años, en que ha tenido lugar la consolidación del autoritarismo neoliberal, ha tenido lugar un ritmo más moderado en el retroceso del área forestal. La explicación a ello se relaciona con un menor crecimiento de los usos agrícolas, mayor expansión de la vegetación secundaria y un freno del crecimiento urbano asociados al abandono. Dinámicas éstas en las que se debe ponderar la firma del Tratado de Libre Comercio para América del Norte de 1994, y consecuentemente la entrada masiva de la papa extranjera y la alteración de los patrones de emigración.

Sin embargo, la expansión de los bosques y pastizales secundarios debe ser interpretada con cautela, ya que aun sin considerar que la vegetación secundaria representa en sí misma una pérdida de la naturalidad del paisaje, bajos niveles de productividad y mayor sensibilidad del suelo (Joyce *et al.*, 1999), el restablecimiento de los bosques maduros a partir de la vegetación secundaria es un proceso subordinado a condiciones de estabilidad ambiental que no se dan en el área de estudio. Esto se debe a que la improvisación en el aprovechamiento de los bosques supone la sistemática reactivación del deterioro asociado al cultivo, el aclareo, el pastoreo, el fuego y la extracción de leña (Joyce *et al.*, 1999; Works y Hadley, 2004).

Conclusiones

México es en la actualidad uno de los países que presenta mayores pérdidas en términos de superficie forestal; sin embargo, en el caso del volcán Cofre de Perote, la mayor transformación y reducción de la superficie forestal ocurrió entre las décadas de 1960 y 1970, coincidiendo con el fin de la etapa que denominamos autoritarismo urbano-industrial. El daño fue grave al afectar la superficie de los ecosistemas que sostienen usos forestales dispersos en las laderas del volcán. A partir de la década de los ochenta y ya dentro del periodo propuesto como autoritarismo neoliberal, la deforestación continuó aunque a un ritmo más moderado. El abandono de la actividad agrícola provocado por las nuevas condiciones del mercado

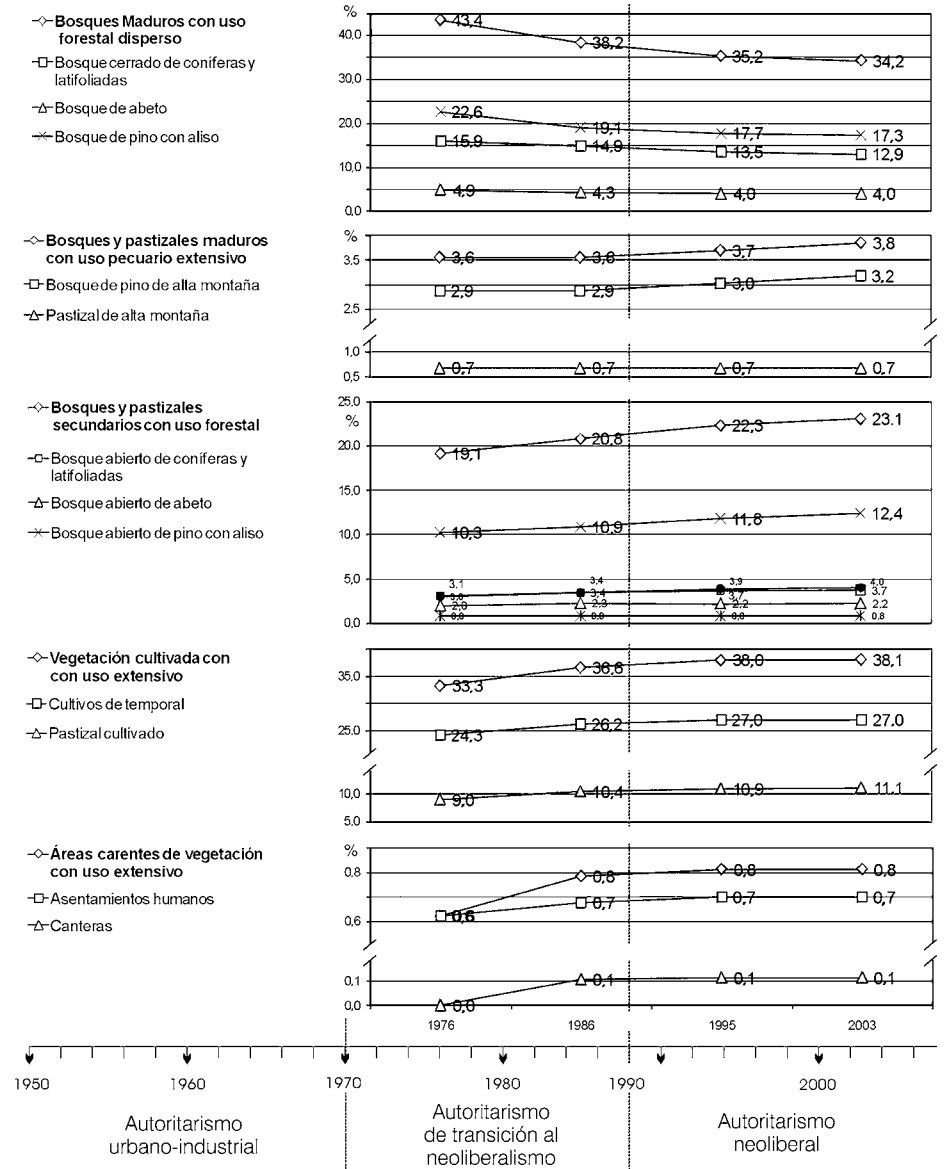


Figura 2. Dinámica del uso del suelo en el periodo 1976-2003. Se muestran los porcentajes de las superficies de los distintos grupos (en negritas) y clases del uso del suelo, en relación a las últimas tres etapas de evolución económica y política en que fue dividido el periodo de estudio.

nacional e internacional, y por la alteración de los patrones de emigración, son las principales causas de la dinámica contemporánea.

REFERENCIAS

Almeida EY (1997) *Recomposición de la Producción y del Mercado de la Madera en el Cofre de Perote*. Tesis Universidad Autónoma de Chapingo, México. 117p.

Aguilar C, Martínez E, Arriaga L (2000) Deforestación y fragmentación de ecosistemas: ¿Qué tan grave es el problema en México? *Biodiversitas* 5: 7-11.

Arredondo C, Muñoz J, García-Romero A (2008) Recent changes in landscape-dynamics trends in tropical highlands, Central Mexico. *Interiencia* 33: 569-577.

Bobbio N, Mateucci N, Pasquino G (2007) *Diccionario de Política*. Vol. I. Siglo XXI. México. 900 pp.

Bocco G, Mendoza M, Masera O (2001) La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Inv. Geogr.* 44: 18-38.

Burel F, Baudry J (2002) *Ecología del Paisaje: Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Mundi-Prensa. Madrid, España. 353 pp.

Carpintero O (2007) La apropiación humana de producción primaria neta (AHPPN) como aproximación al metabolismo económico. *Ecosistemas* 16: 25-36.

Challenger A (1998) *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO. México. 847 pp.

- Chapela G (2001) *Gobernabilidad y manejo forestal sustentable*. Problemas y propuestas para el mejoramiento de los servicios técnicos forestales. En Escalante R, Aroche F (Comps.) *El Sector Forestal Mexicano: Paradojas de la Explotación de un Recurso Natural*. Facultad de Economía. UNAM. México. pp. 117-152.
- CONAFOR (2006) Nota informativa de la Comisión Nacional Forestal. 23 de mayo de 2006. <http://conafor.gob.mx> (Cons. Oct/07).
- Enciso JL (1990) *La Fotointerpretación como Instrumento de Apoyo a la Investigación Urbana*. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 47 pp.
- FAO (2007) *Situación de los Bosques del Mundo 2007*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 157 pp.
- Flores JA (2007) *Poder en el Espacio Rural*. Tesis. UNAM. México. 166 pp.
- García F, Toledo VM, Martínez-Alier J (2008) Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya, yucateca: un análisis Económico Ecológico. *Rev. Iberoam. Econ. Ecol.* 7: 27-42.
- Giménez de Azcárate J, Ramírez MI, Pinto M (2003) Las comunidades vegetales de la Sierra de Anganguo (estados de Michoacán y México, México): clasificación, composición y distribución. *Lazaroa* 24: 87-111.
- Godelier M (1989) *Lo Ideal y lo Material: Pensamiento, Economías, Sociedades*. Taurus. Madrid, España. 307 pp.
- Hernández MA (1984) *Estructura y Regeneración del Bosque Natural de Oyamel (Abies religiosa (H.B.K) Scht. Et. Cham.) en el Cofre de Perote, Veracruz*. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México.
- Ibarra MV (2008) Espacios forestales espacios de poder una propuesta desde la geografía política. *Rev. Mex. Cien. Polít. Soc.* 203: 133-155.
- INEGI (1983) *Carta Topográfica*. Hojas E14-B26 y E14-B 36. Escala 1:50000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI (1986) *Carta de Uso del Suelo y Vegetación* Hojas E14-B26 y E14-B 36. Escala 1:50000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- ITC (2001) *Ilwis 3.0 Academic User's Guide*. ITC. Enschede, Holanda. 530 pp.
- Joyce LA, Landsberg JJ, Stafford M, Cavazos JR, Lajtha K, Likens GE, Perevolotsky A, Safriel UN (1999) Ecosystem-level consequences of management options. En Hoekstra TH, Shachak M (Eds.) *Arid Lands Management Toward Ecological Sustainability*. University of Illinois. Chicago, EEUU. pp. 97-116.
- Lagunes F, Hernández D (1994) *Análisis Estructural de Dos Bosques Naturales de Abies religiosa y Pinus montezumae-Pinus teocote en el Ejido Rancho Nuevo, Municipio de Perote, Veracruz*. Tesis. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 112 pp.
- Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, Agbola SB, Angelsen A, Bruce JW, Coomes OT, Dirzo R, Fischer G, Folke C, George PS, Homewood K, Imbernon J, Leemans R, Li X, Moran EF, Mortimore M, Ramakrishnan PS, Richards JF, Skanes H, Steffen W, Stone GD, Svedin U, Veldkam TA, Vogel C, Xu J (2001) The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Env. Change* 11: 261-269.
- López H (2004) *El Uso de las Principales Especies Forestales en el Ejido El Conejo, Municipio de Perote Veracruz*. Tesis. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 65 pp.
- Mas JF, Ramírez I (1996) Comparison of land use classifications obtained by visual interpretation and digital processing. *ITC J.* 3 278-283.
- Nascimento JR (1991) Discutiendo números de desmatamento. *Interciencia* 16: 232-239.
- Navare FH (1985) La vegetación del Cofre de Perote. *Biótica* 10: 35-63.
- Ochoa S, González M (2000) Land-use and deforestation in the highlands of Chiapas. *Appl. Geogr.* 20: 17-42.
- Robles M (1982) *Análisis del Aprovechamiento de la Madera de la Región del Cofre de Perote, Veracruz*. Tesis. UNAM. México. 189 pp.
- Rzedowski J (1988) *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- Slaymaker D (2003) Using georeferenced large-scale aerial videography as a surrogate for ground validation data. En Wulder MA, Franklin SE (Eds.) *Remote Sensing for Forest Environments: Concepts and Case Studies*. Kluwer. EEUU. pp. 469-488.
- Trejo I, Dirzo R (2000) Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biol. Cons.* 94: 133-142.
- Turner MG (1989) Landscape ecology: the effect of pattern on processes. *Annu. Rev. Ecol. System.* 20: 171-197.
- Works MA, Hadley KS (2004) The cultural context of forest degradation in adjacent Purépechan communities, Michoacán, Mexico. *Geogr. J.* 170: 22-38.

ECONOMY AND POLITICS IN THE CONTEMPORARY EVOLUTION OF LAND USAGE AND DEFORESTATION IN MÉXICO: THE CASE OF COFRE DEL PEROTE VOLCANO

Arturo García-Romero, Yoani Montoya, María Verónica Ibarra and Gustavo G. Garza

SUMMARY

The changes in forest covered surface due to the dynamics of land-use constitute a multi-factorial problem related to cultural, socio-economic and political factors acting in several scales. To approach this variety of aspects, this work analyses the characteristics of the political regime and economical models prevalent

in Mexico in the last six decades, and their influence on rural environments through the determinant factors underlying the changes in land-use and alterations of forest areas. The study area is the Cofre de Perote volcano.

ECONOMIA E POLITICA NA EVOLUÇÃO CONTEMPORÂNEA DOS USOS DO SOLO E A DEFLORESTAÇÃO NO MÉXICO: O CASO DO VULCÃO COFRE DE PEROTE

Arturo García-Romero, Yoani Montoya, Verónica Ibarra e Gustavo G. Garza

RESUMO

As mudanças da superfície florestal devidas às dinâmicas no uso do solo são um problema multifatorial no que intervêm fatos e processos culturais, socioeconômicos e políticos em diversas escalas. Para abordar esta variedade de aspectos, se propõe como eixo temático as características que têm guardado o regime político e os modelos econômicos

prevalecentes no México ao longo das últimas seis décadas e como estes se têm manifestado no meio rural através de determinantes subjacentes que definem mudanças no uso do solo e alterações na área florestal; sendo a área de estudo o vulcão Cofre de Perote.