

LA DINÁMICA ESPACIAL DE LOS ECOSISTEMAS DEL ESTADO DE DURANGO

¹Rodríguez F. F. J. y ²Pereda S. M. E.

¹Profesora-Investigadora de la Universidad Politécnica de Durango. ²Profesor-Investigador de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED. Carretera Durango-México Km. 9.5. Localidad Dolores Hidalgo, Durango, Dgo. C.P. 34300. Correo electrónico: jesu_rgz@hotmail.com.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se intenta determinar la dinámica espacial de los ecosistemas del estado de Durango a través un modelo de predicción obtenido mediante el software STELLA, alimentándolo de las variables de degradación, deterioro y recuperación, las cuales se obtuvieron del área de Geomática de CONAFOR, 2007. El modelo representa la dinámica de la superficie en un periodo de ocho años (1994 a 2002). Los resultados muestran que los ecosistemas de bosque son los más deforestados y degradados, sin embargo también son los que más se recuperan a diferencia de los pastizales y matorrales; estos últimos ecosistemas muestran un cambio en la dinámica espacial y son los que más lentamente se recuperan.

Palabras clave: Ecosistemas, perturbados, cambio.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas son capaces de adaptarse a cualquier tipo de variación natural, usando continuamente materia y energía. Estos proporcionan al planeta múltiples beneficios

ambientales, sociales y económicos, contribuyendo al desarrollo de la sociedad. En los ecosistemas de México, como en otros países, los recursos naturales son manejados inadecuadamente por lo que su conservación constituye un desafío. Las prácticas en el manejo de los ecosistemas están relacionadas con las actividades humanas que han ocasionado deterioro, que se manifiesta no sólo en degradación de suelos, pérdida de vegetación y reducción de hábitat. Entre las causas principales del deterioro ambiental se han identificado al rápido avance de la frontera agrícola, ganadera y urbana que en un futuro podría poner en peligro la diversidad biológica.

En lo que respecta a la dinámica de la vegetación en ecosistemas de México, se han experimentado diversos cambios sustanciales en periodos cortos de tiempo. Según datos obtenidos por la SEMARNAT (2008) se reporta que en el período de 1994 a 2000, los bosques han desaparecido a una tasa anual de 0.79 % equivalente a 2,672 km² al año; las selvas 1.58 % y los matorrales 0.48 %, por lo que es necesario realizar estudios que refieran las tendencias

de cambio en la dinámica de los ecosistemas. Esta dinámica en México ha sido estudiada por la Comisión Nacional Forestal (2007) y Dirzo y Masera (1996), los cuales han utilizando las series I, II y III del uso de suelo y vegetación para estimar el cambio de la vegetación en tres periodos de estudio de considerando las variables de deterioro, degradación, deforestación y recuperación de los ecosistemas. El propósito de este trabajo de investigación es analizar la dinámica espacial de vegetación de los ecosistemas de Durango, interpretando el grado de deforestación, degradación y recuperación, para predecir su tendencia futura. Con este estudio se demuestra que los ecosistemas de Durango siguieron una tendencia de cambio en el periodo de 1994 a 2002.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de Estudio

El Estado de Durango se encuentra ubicado en la región centro-noroccidental de México. Colinda al norte con Chihuahua, al noreste con Coahuila, al sureste con Zacatecas, al sur

con Nayarit y al oeste con Sinaloa (Figura 1). Sus coordenadas extremas son al norte $26^{\circ}53'N$, al sur $22^{\circ}16'N$, al este $102^{\circ}29'W$ y al oeste $107^{\circ}16'W$ (INEGI, 2000).

En Durango existe una gran diversidad de ecosistemas que están representados por vegetación xerofita, pastizales, bosque templados, bosque mesófilo, bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y espinoso, así como por vegetación acuática y subacuática, la cual se desarrolla en climas templado o semifrío subhúmedo y cálido (SEMARNAT, 2008).

El Estado cuenta con una superficie forestal es de 9.13 millones de ha, incluyendo sobre todo a los bosques, región árida y semiárida. El producto forestal principal es la madera de la cual se extrae un volumen anual poco menor a dos millones de metros cúbicos de madera en rollo, a partir de un volumen autorizado del orden de 2,806,522 m³ rollo total árbol. Por su producción maderable, Durango ocupa el primer lugar a nivel nacional. Las maderas que más se aprovechan son el pino con 88% y el encino

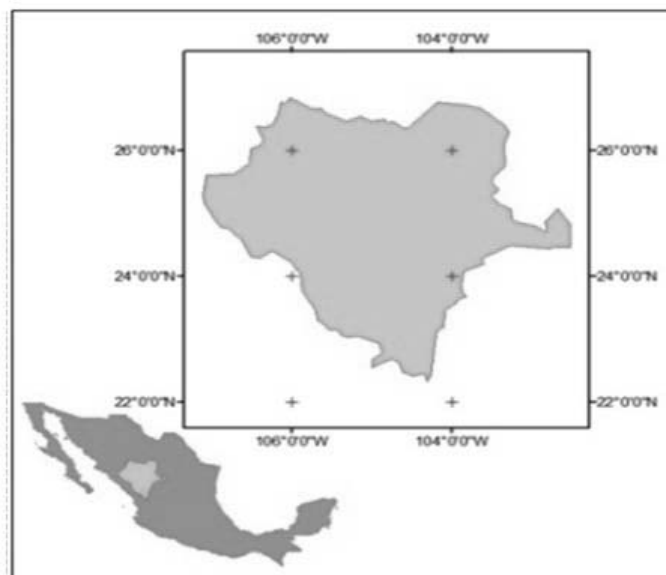


Figura 1. Localización del área de estudio (SIGEED, 2009).

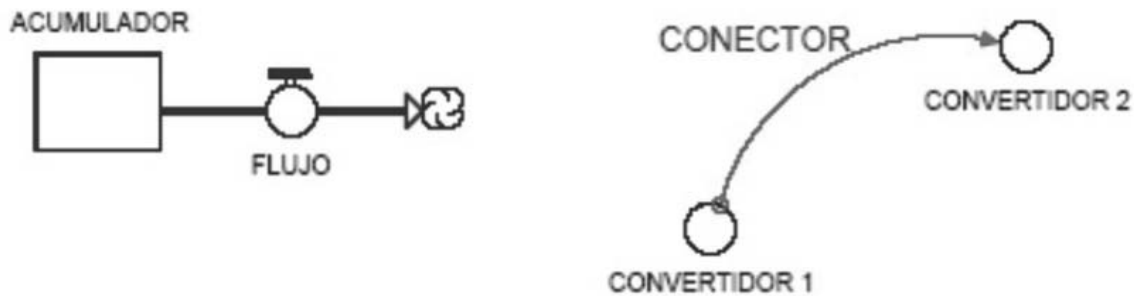


Figura 2. Representación del acumulador, flujo, convertidor y conector.

con el 6% del total de la producción anual. (SEMARNAT, 2007 y CONAFOR, 2007).

Base de datos

La base de datos se obtuvo del área de Geomática, de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2007), donde se tomó información en formato "shape file" de la superficie, a partir de la Serie I, II y III de INEGI de uso de suelo y vegetación, trabajada por CONAFOR para República Mexicana. Para obtener la base de datos que se creó para evaluar la dinámica de cambio de la cobertura vegetal del Estado de Durango se utilizó el software ArcMap versión 9.3. Para este estudio solo se consideraron los ecosistemas de bosque templado, matorral y pastizal. Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

1. Pérdida de la cobertura vegetal (deforestación).
2. Degradación de los ecosistemas (degradación).
3. Áreas recuperadas.

Con toda esta información se realizó una sobreposición, la cual permitió definir la dinámica de cambio de los ecosistemas en el estado de Durango en el periodo de 1994 a 2002.

Análisis de la información

La base de datos obtenida de la información de CONAFOR e INEGI se analizó con el

Programa "STELLA", que es un entorno informático de simulación que provee de un esqueleto y de una interfase gráfica fácil de entender, para observar la interacción cuantitativa de las variables dentro de un sistema. Los modelos de STELLA se componen de sólo cuatro elementos básicos (Figura 2).

Acumulador (Nivel o Stock): El acumulador es un símbolo genérico que se utiliza para representar algo que se acumula o se drena.

Flujo: Es la tasa de cambio de un acumulador.

Convertidor: Se utiliza para realizar manipulaciones sobre los datos de entrada o convertir esos datos de entrada en algún tipo de señal de salida.

Conector: Es una flecha que permite que la información se pase entre los convertidores, entre acumuladores y convertidores, entre acumuladores y flujos o entre convertidores y flujos.

Para determinar la dinámica de la vegetación en los ecosistemas de Durango se compararon dos series II y III de Uso de suelo de Vegetación, publicadas por el INEGI con tiempos de separación de ocho años.

En el modelo de la Figura 3 se observa que el sistema está conformado por tres acumuladores principales: la superficie del bosque, superficie de pastizal y la superficie

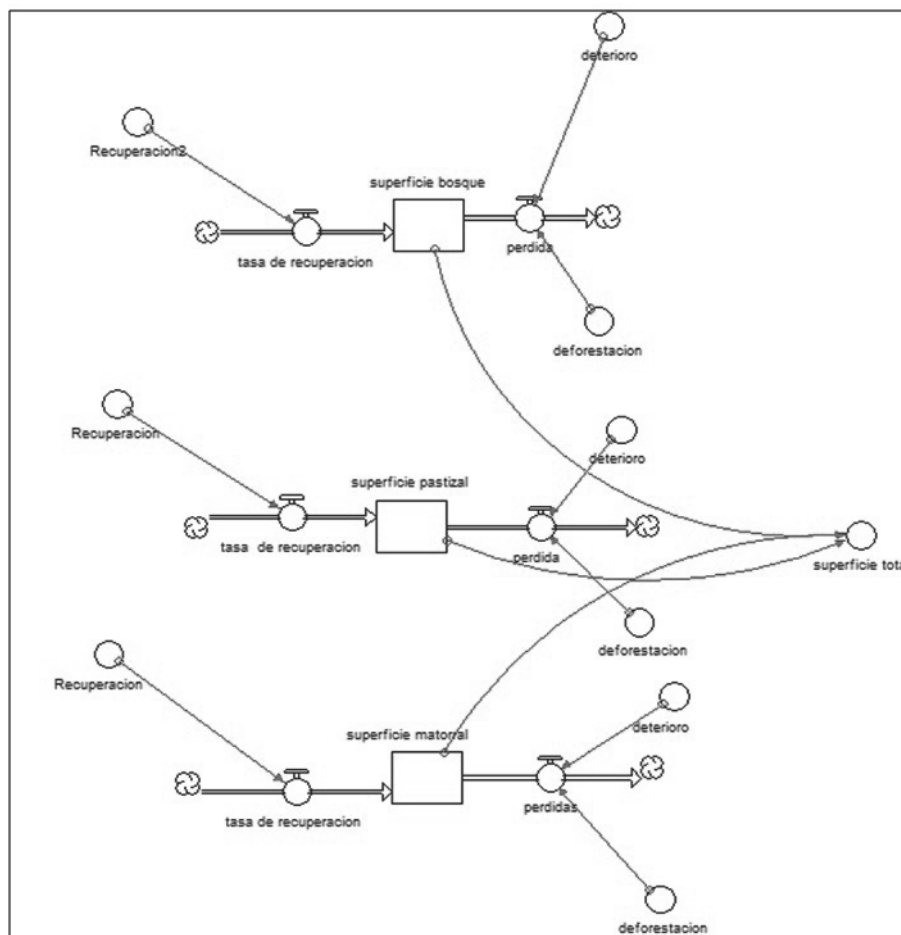


Figura 3. Modelos por ecosistemas en el Programa STELLA.

de matorral, a los cuales se les coloca la superficie actual de vegetación y las variables de estado (pérdida de vegetación, deterioro, y tasa de recuperación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

La superficie total del estado de Durango es de 12.27 millones de hectáreas que representa el 6.3% de la superficie del país, ubicándose en el 4° lugar, con relación al total nacional, después de Chihuahua, Sonora y Coahuila (INEGI, 2011) y tiene una superficie forestal de 9.13 millones de hectáreas, ocupa el primer lugar en extracción de madera después de Chihuahua, Michoacán y Jalisco (SARH, 1994). De acuerdo al análisis

obtenido de la CONAFOR, 2007 e INEGI, en el periodo de 1994 al 2002 de las series I, II y III, se compararon las superficies entre las dos series obteniéndose, los resultados que se describen en el Cuadro 1, donde se muestra que en 1994 había una superficie de bosque templado de 3,889,488 ha, pastizal 1,400,395 ha y matorral de 2,430,593 ha, y se comparan con las áreas de cada ecosistema que existían en 1994. Mediante el estudio de la dinámica de la vegetación se estimaron las tasas anuales promedio de deterioro, pérdida y recuperación de cada tipo de vegetación. En bosques se detectó un deterioro anual promedio de 102,216 ha, matorral 941 y pastizales de 1,616 ha; el deterioro está relacionado con el cambio de uso de suelo, la extracción de los recursos maderables,

Cuadro 1. Superficies de vegetación y dinámica de cambio en el estado de Durango (hectáreas)

Tipo de ecosistema	Superficie en 1994 ^a , (ha)	Superficie en 2002 ^b (ha)	Resultados de la dinámica de la vegetación (ha/año)		
			Deterioro	Pérdida de vegetación	Recuperación
Bosques	4,989,401	3,889,488	102,216	36,672	11,918
Matorral	2,671,571	2,430,593	941	10,694	448
Pastizal	972,909	1,400,395	1,616	17,874	1,228

a) Según la serie I, utilizada por SARH (1994). b) Según la serie II y III, (CONAFOR, 2007 E INEGI, 2010).

deforestación y erosión. También se observa una recuperación de bosque de 11,918 ha, matorral de 448 ha y 1,228 ha/año.

a) Según la serie I, utilizada por SARH (1994). b) Según la serie II y III, (CONAFOR, 2007 E INEGI, 2010).

Los ecosistemas de pastizal y matorral tienden a deteriorarse más lentamente que el bosque, como se observa en la Figura 4, donde se presentan las tendencias del cambio promedio en superficie de cada ecosistema estudiado, entre el año 1994 y el año 2002.

Discusión

Es notoria la dinámica espacial de los ecosistemas en México; muchos investigadores coinciden que las principales causas de cambio en los ecosistemas son las actividades antropógenas. Algunos autores como Dirzo y Maser (1996), consideran que los principales factores de esa dinámica espacial son la deforestación y el cambio de uso de suelo, que han deteriorado los ecosistemas. En el estado de Durango las superficies deforestadas y deterioradas no son tan alarmantes, sin embargo requieren ser atendidas ya que están siguiendo una

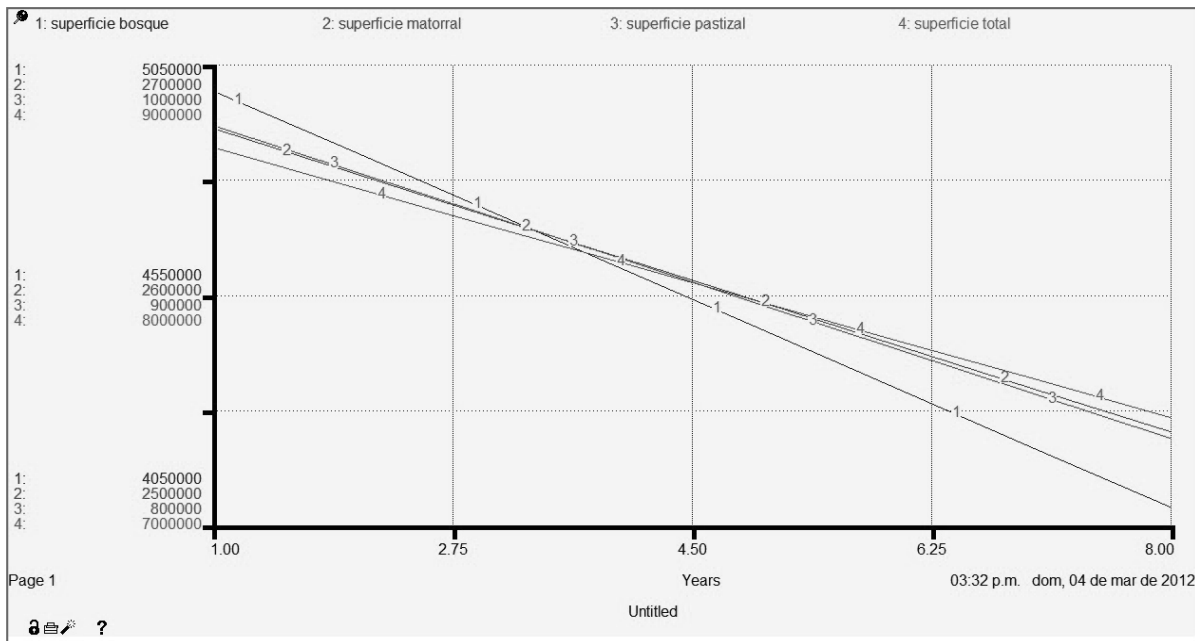


Figura 4. Tendencias de cambio en la vegetación del bosque, pastizal y matorral en el Estado de Durango (eje de Y es superficie en ha y X es años)

tendencia de cambio como se muestra en la Figura 4, que en caso de continuar, tal vez en 10 a 20 años conduciría a que algunas áreas se perturben drásticamente en los tres tipos de ecosistemas. Según un estudio de la SARH (1994) las perturbaciones en el ambiente van en aumento ocasionando deterioro y pérdida de vegetación.

CONCLUSIONES

De acuerdo al modelo utilizado en este estudio, la deforestación representó la variable que influyó más en los cambios de la dinámica espacial de la vegetación en el estado de Durango. La deforestación se atribuye a los diferentes usos de suelo asociados a las actividades de agricultura, ganadería y aprovechamientos maderables. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta que los modelos de simulación, son herramientas importantes para estudiar las tendencias de comportamiento de un ecosistema y así poder proponer oportunamente acciones que coadyuven a un manejo sustentable de esos ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la CONAFOR y el INEGI por proporcionar los datos para este estudio.

LITERATURA CITADA

CONAFOR(2007).Especificaciones técnicas para el monitoreo de la cobertura de la vegetación basado en imágenes de satélite MODIS. <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?l1=4&l2=3&l3=2> (Consultado el 22 de Agosto de 2007).

Dirzo, R. y Masera, O.(1996).Clasificación y dinámica de la vegetación en México. En: Criterios y terminología para analizar la deforestación en México. SEMARNAP, México.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 1993. Cartografía de uso de suelo y vegetación Serie II.

Gobierno del estado de Durango y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales)(2008). Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. Gobierno del estado de Durango, Pp. 1-64.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2000). Marco Geoestadístico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. <http://www.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/dgo.htm> (consultado 10 de enero de 2010).

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2011). Información estadística nacional por entidad federativa y municipio. Datos estadísticas ambientales (<http://www.inegi.org.mx/> consultado 15 de agosto de 2011).

SIGEEED (Sistemas de información Geográfica de los Ecosistemas del Estado de Durango) (2009). Mapas de los ecosistemas del estado de Durango. <http://www.ujed.mx/sigeed/> (Consultado el 8 de noviembre de 2009).

SARH, Inventario Nacional Forestal Periódico, (1992-1994).Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, SARH, México.

SEMARNAT(Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2008). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Datos Estadísticos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/>.