

Cambio de Uso de Suelo del Matorral Submontano de Rosáceas y Áreas Adyacentes de la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coah., México

Sergio Germán Gómez Pérez^{1*}, ²Alejandro Zárate Lupercio, Jesús Valdés Reyna¹ y José Ángel Villarreal Quintanilla¹

¹Departamento de Botánica, ²Departamento Forestal, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. E-mail: sergio_gmez@yahoo.com.mx (*Autor responsable).

Abstract

The Sierra de Zapalinamé (Zapaliname mountain range) is a spur of the Sierra Madre Oriental in the transition to the Chihuahuan Desert, declared, in 1996, as a zone subject of ecological conservation by the government of the state of Coahuila. A historical review of processes, or events that caused changes in the structure and distribution of plant communities in an area of 11,432.65 ha for the years 1988 to 2008 was made in order to evaluate the change in land use. Mining, forest fire, and urban growth are the factors affecting the rosaceous submontane forest, in which the total loss, from 1998 to 2008, was 321.73 ha. The main area reduction factor was the growth of the urban area, with a frequency of 9.89%, where the association of submontane forest of *Amelanchier denticulata* - *Purshia plicata* was the most affected, this is why the implementation of biodiversity conservation strategies should take into account the control of anthropogenic disturbances.

Key words: Sierra de Zapaliname, Submontane Rosaceous forest, changes of soil usage, anthropogenic disturbance.

Resumen

La Sierra de Zapalinamé es una estribación de la Sierra Madre Oriental en la transición al Desierto Chihuahuense; decretada como Zona Sujeta a Conservación Ecológica por el gobierno de Coahuila en 1996. Con la finalidad de evaluar el cambio de uso de suelo se hizo una revisión histórica de los procesos, o sucesos, que provocaron cambios en la estructura y distribución de las comunidades vegetales de un área de 11,432.65 ha para el año 1988 al 2008. La minería, los incendios, y el crecimiento de la zona urbana, son los factores que afectan al Matorral Submontano de Rosáceas, en el cual la pérdida total del año 1998 al 2008 fue de 321.73 ha, el principal factor de reducción del área fue el incremento de la zona urbana con una frecuencia del 9.89 %, donde la asociación matorral submontano de *Amelanchier denticulata* – *Purshia plicata* es el más afectado. Por lo que para la implementación de estrategias de conservación biológica se deberá considerar el control de los disturbios antropogénicos.

Palabras clave: Sierra de Zapalinamé, Matorral submontano de rosáceas, cambio de uso de suelo, disturbio antropogénico.

Introducción

México es considerado en el cuarto lugar en diversidad biológica a nivel mundial (Mittermeier, 1988), los matorrales xerófilos ocupan aproximadamente el 50 % del territorio del país, con 6,000 especies estimadas, que representan el 20% de la flora total (Rzedowski, 1978); los matorrales se distribuyen desde Baja California, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo, Distrito Federal, Puebla, Oaxaca hasta Chiapas (Valiente-Banuet *et al.*, 1998); en el estado de Coahuila se desarrollan en el norte-centro (Sierra del Carmen, Municipio de Múzquiz) (Muller, 1947) y sur en la Sierra de Zapalinamé, este llamado Matorral inerme

parvifolio de rosáceas (Arce y Marroquín, 1985).

La Sierra de Zapalinamé es una estribación de la Sierra Madre Oriental en la transición con el Desierto Chihuahuense (UAAAN, 1998), fuente de suministro de recursos naturales y de recreación; a su vez, su ubicación y sus características geológicas han hecho que sea considerada como el área más importante para la recarga de los mantos acuíferos que abastecen a la ciudad de Saltillo; decretada como Zona Sujeta a Conservación Ecológica por el gobierno de Coahuila en 1996 (Gobierno de Coahuila, 1996), ocupa una superficie de 44,739 ha, de las cuales el matorral submontano de rosáceas representa el 2.86 % (1,820 ha) del área (UAAAN, 1998).

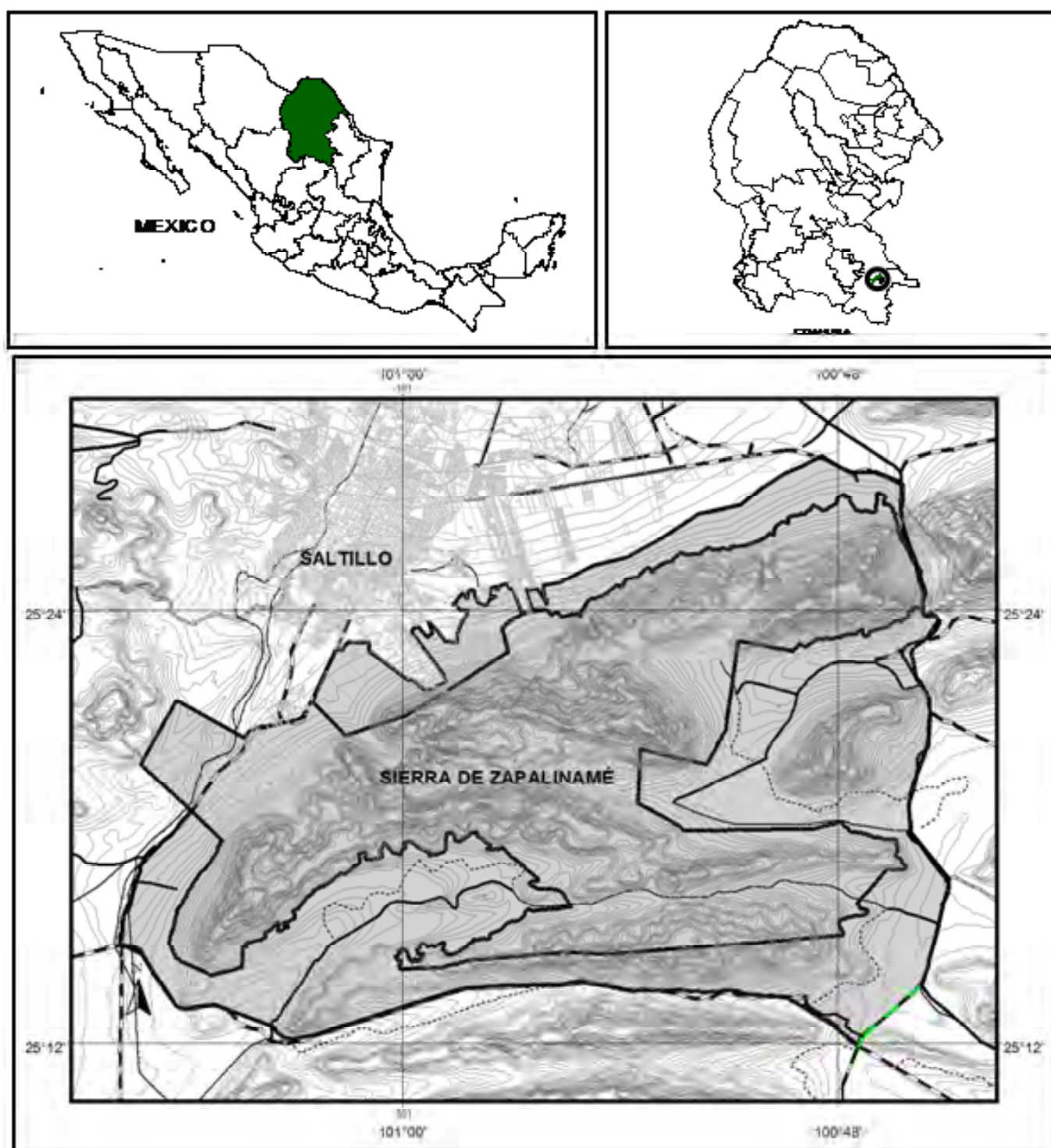


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El matorral submontano de rosáceas, también llamado matorral denso inerme parvifolio de rosáceas, se encuentra inmerso en un acelerado proceso de colonización urbana; talas, incendios, y se ha incrementado en los últimos años, por consiguiente estos cambios determinan el tipo de vegetación (Marroquín, 1978) y modifica los procesos tendientes hacia un clímax (Arce y Marroquín, 1985), tales cambios varían de

acuerdo con la naturaleza del disturbio (origen, extensión, régimen e intensidad) (Rzedowski, 1978). Por lo que la vegetación es el resultado de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos (Matteucci y Colma, 1982).

Las asociaciones entre las comunidades y el hábitat tienen importancia por su capacidad predictiva, cuanto más investigaciones sistemáticas y detalladas se realicen, más confiable será la capacidad predictiva, por lo que es urgente realizar este tipo de estudios (Matteucci y Colma, 1982).

Las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) permiten una manipulación de la información georreferida, contenida en bases de datos biológicos, para realizar análisis espacial (Murguía y Llorente, 2003), generando información básica para coadyuvar a las estrategias de manejo, agilizando los procesos de análisis necesarios tanto en la parte de diagnóstico como en la formulación de políticas fundamentales para su elaboración (Galeano y Hernández, 1995). Aplicado en estudios de impacto ambiental para la toma de decisiones (Solano y Robinson, 1995-1996), identificación y patrones de distribución (Walker, 1990), así como en la elección de áreas naturales para su protección (Davis *et al.*, 1990).

Por lo anterior es importante el conocimiento ecológico de las comunidades vegetales del área natural protegida. El objetivo de este estudio fue determinar los cambios de uso de suelo, con la finalidad de recuperar las áreas deterioradas, y desarrollar programas de gestión sostenibles y así garantizar la conservación de la diversidad biológica de la Sierra de Zapalinamé. En base a la información generada se reforzarán los programas de conservación y manejo de dicha área natural protegida.

Materiales y Métodos

Area de estudio

La información sobre la localización y geografía física del área de estudio fue tomada de INEGI (1983) y UAAAN (1998); de acuerdo con estas publicaciones, la Sierra de Zapalinamé que se localiza en el sureste de Coahuila, es una estribación de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, en el noreste de México, en la zona de transición entre esta provincia y el Desierto Chihuahuense. La Sierra forma parte de los municipios de Saltillo y Arteaga y queda muy cerca de la ciudad de Saltillo. Se ubica entre los 25° 15' 00" - 25° 25' 58.35" de LN y los 100° 47' 14.5" - 101° 05' 3.8" de LO (Figura 1). Al norte y este colinda con la carretera 57 (México - Piedras Negras), al oeste con la carretera 54 (Saltillo - Zacatecas) y al sur está limitada por la coordenada de latitud 25°15'.

La región pertenece a la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada; el macizo incluye valles, planicies y montañas. La orientación de los pliegues transversales es de este a oeste, las altitudes van desde 1,590 m en el pie de monte, hasta los 2200 m en los valles intermontanos, alcanzando su mayor elevación en el Cerro el Penitente a 3,140 m. La

zona serrana generalmente se encuentra disectada por cañones, con pendientes abruptas y topografía accidentada. Las rocas que afloran en el área son sedimentarias marinas del Jurásico y Cretácico; las calizas cubren 43 % del área, las areniscas y los conglomerados 17 %.

Arce y Marroquín (1985) realizaron un estudio detallado de los tipos de vegetación de una parte del macizo montañoso y describieron 11 fitocenosis. En general la cubierta vegetal de las áreas con exposición sur está representada por matorrales rosetófilos y micrófilos. En las partes altas la vegetación está integrada por bosque de pino y oyamel, en los cañones se localizan bosques de encino y, en las laderas bajas de exposición norte y oeste, se presenta el matorral submontano de rosáceas (Marroquín, 1976). Los tipos de vegetación mejor representados son el bosque de pino que ocupa 14.09 % de la superficie total del área protegida, el bosque de piñonero 12.54 % y el bosque de piñonero con matorral xerófilo 9.55 %. El matorral submontano de rosáceas se localiza principalmente en suelos superficiales, someros con poca pendiente, predominan en exposiciones noroeste y sur, en áreas cercanas a la urbanización, en altitudes que varían entre los 1,800 y 2,480 m, donde las especies del estrato superior alcanzan alturas de hasta 4 m (Arce y Marroquín, 1985).

Análisis de cambios en uso de suelo

Se hizo una revisión histórica de los procesos, o eventos, que provocaron cambios en la estructura y distribución de las comunidades vegetales de un área de 11,432.65 ha en el año 1988. Para la determinación de la ocupación actual, en cuanto a los usos y cubierta vegetal del área (Villarreal y Valdés, 1992-1993), se utilizaron ortofotos digitales correspondientes al año 1998, imágenes DigitalGlobe del año 2004, imágenes QuickBird del año 2008 y el programa de manejo de la zona (UAAAN, 1998). El análisis de cambios en el uso del suelo se realizó mediante una comparación de las imágenes en los tres tiempos mencionados. Se establecieron categorías de interpretación de acuerdo a cambios de uso de suelo los cuales son: matorral micrófilo, matorral submontano de rosáceas, bosque de juniperus, bosque de encino, zona urbana, vegetación secundaria, bosque de pino, zacatal, reforestación, minería, sin vegetación, agricultura, matorral rosetófilo, asentamiento, extracción de suelo, bordo abrevadero, pozo y área de recreación.

La información de 2008 se complementó mediante la corroboración de la interpretación que se realizó mediante recorridos de campo, apoyados mediante la ayuda de un GPS se reconocieron los cambios de uso del suelo, estas fueron georeferenciadas e incorporadas al sistema de información geográfica llamado ArcView Gis 3.3. También

se incorporó información de áreas donde se habían producido cambios recientes, como los incendios reportados por PROFAUNA, A.C. en el periodo de 1998-2008.

Se crearon coberturas de uso de suelo para cada año mediante un sistema de información vectorial basado en el formato de polígonos, por consiguiente se generaron bases de datos para cada año, que contienen información de uso de suelo, y área, expresado en hectáreas. Para conocer el cambio de uso de suelo a través del tiempo se realizó una intersección de temas correspondientes a cada año, que consiste en la cuantificación de la sustitución de un uso por otro, y la intensidad del cambio de cada periodo; de esa manera se contabilizó el crecimiento o decremento de las coberturas.

Resultados y Discusión

En las 11,432.65 ha digitalizadas el matorral submontano de rosáceas ha sufrido más cambios, ya que en el año 1998 el área que ocupaba esta comunidad fue de 2,253.99 ha, para el año 2004 el área era de 1,903.18 ha (Cuadro 1), teniendo una reducción de 350.81 ha; para el año 2008 se redujo a 1,814.18 ha; en total la pérdida total del año 1998 al 2008 fue de 321.73 ha.

Cuadro 1. Áreas de los diferentes Usos de Suelo en de 1998-2008.

Uso de suelo	Superficie (ha)		
	1998	2004	2008
Matorral micrófilo	3,039.04	2,913.89	2,717.31
Matorral submontano de rosáceas	2,253.99	1,903.18	1,814.18
Bosque de juniperus	1,928.35	1,714.31	1,536.26
Bosque de encino	1,339.62	1,338.67	1,338.67
Zona urbana	0,463.02	0,900.03	0,961.84
Vegetación secundaria	0,032.10	0,250.84	0,787.66
Bosque de pino	0,738.73	0,738.73	0,611.22
Zacatal	0,512.46	0,512.46	0,512.42
Reforestación	0,333.27	0,333.27	0,321.12
Minería	0,147.07	0,177.10	0,186.94
Sin vegetación	0,101.50	0,133.41	0,136.37
Agricultura	0,152.17	0,119.62	0,104.84
Matorral rosetófilo	0,385.77	0,385.77	0,385.77
Asentamiento	0,002.89	0,006.86	0,013.40
Extracción de suelo	0,001.64	0,002.79	0,002.79
Bordo abrevadero	0,000.91	0,000.91	0,000.91
Pozo	0,000.13	0,000.61	0,000.75
Área de recreación	0,000.00	0,000.21	0,000.21
Total	11,432.65	11,432.65	11,432.65

Le siguen el bosque de juniperus con una pérdida total de 392.10 ha y el matorral micrófilo con 321.73 ha en los más afectados. Estos resultados confirman lo reportado por Portes (2001) quien al realizar una evaluación del cambio de uso de suelo y del paisaje regional en la Sierra Zapalinamé encontró como principales factores: la urbanización, la agricultura, la minería, los incendios, el aprovechamiento forestal y la erosión.

En el área de estudio se encontró la vegetación secundaria como principal cambio, le sigue la zona urbana, la minería, sin vegetación, asentamiento y extracción de suelo. En el municipio de Linares, N. L., García y Jurado (2008) encontraron, en gran parte de las áreas abiertas para actividades agrícolas, pecuarias o forestales, que están ahora cubiertas por vegetación secundaria o en el caso extremo se encuentran desnudas o sin vegetación. Llata-Gómez *et al.* (2006) encuentra en la vegetación de la Sierra Gorda, de Querétaro áreas desmontadas, tanto para la agricultura (11.77 %), como potreros, zonas erosionadas, y manchas urbanas, abarcando en conjunto casi un 16 % del área.

Cuadro 2. Cambios de uso de suelo en el periodo de 1998 al 2004.

Cambio de Uso de Suelo	FR (%)	Superficie (ha)
Matorral submontano-zona urbana	9.89	322.54
Bosque de juniperus-vegetación secundaria	1.10	206.97
Matorral micrófilo-zona urbana	10.99	67.78
Matorral micrófilo-sin vegetación	12.09	23.51
Matorral micrófilo-minería	4.40	22.96
Matorral submontano de rosáceas-sin vegetación	8.79	14.66
Matorral submontano de rosáceas-vegetación secundaria	3.30	11.89
Matorral micrófilo-agricultura	4.40	8.11
Bosque de juniperus-minería	3.30	7.08
Sin vegetación-zona urbana	3.30	6.03
Micrófilo-asentamiento	5.49	2.68
Bosque de juniperus-asentamiento	2.20	1.53
Matorral submontano de rosáceas-extracción de suelo	2.20	1.16
Otros	28.57	2.92

FR = Frecuencia Relativa

Del mismo modo en la cuenca alta del río Santo Domingo, Estado Mérida, Venezuela, se encontró que los principales cambios de uso de suelo son: área agropecuaria,

área urbana, suelo descubierto, y área crítica de erosión, en el que estos son las que presentan los mayores incrementos en los cambios de su superficie por año; en contraste el matorral y bosque natural son las que muestran las más grandes pérdidas por año (Lozano-Peñaloza, 2006).

En el matorral submontano de rosáceas del año 1998 al 2004 el principal factor de reducción del área fue el incremento de la zona urbana con una frecuencia del 9.89 %, en el Bosque de juniperus el principal factor fueron los disturbios antropogénicos como la deforestación transformándolos en vegetación secundaria, con una frecuencia del 1.10 %, con una pérdida de 206.97 ha (Cuadro 2); en este periodo el cambio de uso de suelo fue de 699.8 ha.

Cuadro 3. Cambios de uso de suelo en el periodo de 2004 al 2008.

Cambio de Uso de Suelo	FR (%)	Superficie (ha)
Bosque de juniperus-vegetación secundaria	1.67	170.723
Matorral micrófilo-vegetación secundaria	8.33	154.918
Bosque de pino-vegetación secundaria	1.67	126.823
Matorral submontano de rosáceas-vegetación secundaria	5.00	63.564
Matorral micrófilo-zona urbana	8.33	29.593
Sin vegetación-zona urbana	5.00	25.81
Matorral submontano de rosáceas-sin vegetación	5.00	19.023
Reforestación-vegetación secundaria	1.67	12.157
Matorral micrófilo-sin vegetación	6.67	9.745
Agricultura-vegetación secundaria	1.67	8.634
Bosque de juniperus-minería	1.67	7.326
Matorral submontano de rosáceas-zona urbana	13.33	6.414
Agricultura-asentamiento	1.67	5.535
Matorral micrófilo-minería	3.33	2.506
Matorral micrófilo-asentamiento	3.33	1.017
Otros	31.67	3.492

En el periodo de 2004 al 2008 los tipos de vegetación fueron principalmente transformados en vegetación secundaria en el que destacan el bosque de juniperus con una pérdida de 170.7 ha, le siguen el matorral micrófilo con 154.9 ha, el bosque de pino con 126.8 ha y el matorral submontano de rosáceas con 63.6 ha. Otro factor de disturbio es el avance de la zona urbana hacia las comunidades en el que se ve afectado el matorral micrófilo

y el matorral submontano de rosáceas como se muestra en el Cuadro 3.

En general del periodo 1998-2008, en el área, se encontró mayor aumento de superficie en la vegetación secundaria con 755.56 ha, seguido por la zona urbana con un incremento de 498.82 ha, la minería con 39.87 ha, sin vegetación con 34.87 ha. El matorral submontano de rosáceas disminuyó su superficie, debido al incremento de la zona urbana, la cual sustituyó 328.95 ha de esta vegetación; coincidiendo con lo encontrado por Portes (2001) quien menciona que la mancha urbana tuvo un incremento de 822.45 %, con respecto a lo que había en 1874, donde éste es responsable de la pérdida del 74.40 % del matorral. UAAAN (2003) mencionan que el crecimiento de la mancha urbana ha generado un impacto negativo sobre la superficie forestal, en el país tiene un aumento de 74.78 ha del año 1993 al 2000, con un promedio anual de 10.68 ha. Llata-Gómez *et al.* (2006) encontraron áreas ocupadas por la zona urbana de 487.86 ha en la vegetación de la Sierra Gorda queretana.

UAAAN (2003) menciona que, en el país, los incendios forestales provocan y contribuyen a la deforestación. Anualmente son afectadas de 200 a 300 mil hectáreas por incendios forestales. En tercer lugar se encuentra la remoción de la vegetación, en el que ésta aumentó 27.81 ha en el área de estudio; de la misma manera Llata-Gómez *et al.* (2006) encontraron áreas desprovistas de vegetación 1,977 ha en la vegetación de la Sierra Gorda queretana. Todos estos cambios propician la introducción de especies invasoras, arvenses, y malezas, tal es el caso en el matorral submontano en el que existe una abundancia de *Mimosa biuncifera* en el estrato arbustivo, en el estrato herbáceo la abundancia de *Dyssodia papposa*, especies catalogadas como preferentes de áreas de disturbio (Villarreal, 1983). García y Jurado (2008) muestran las consecuencias de una histórica falta de planeación en el aprovechamiento de los recursos naturales en el municipio de Linares, N. L., en el que la superficie ocupada por el matorral en 1994, estimada en 58 % del territorio municipal, menos del 1 % guarda condiciones de virginidad.

Conclusión

Los principales factores de que determinan el cambio de uso de suelo son: el incremento de la zona urbana, los incendios (vegetación secundaria) y la minería; en el cual el matorral submontano de rosáceas se encuentra afectado principalmente por el incremento de la zona urbana. El uso de Sistemas de Información Geográfica es una herramienta muy útil para el manejo de los recursos, y para realizar programas de conservación. Por lo anterior urgen medidas de conservación, así como la rehabilitación y restauración ecológica de las áreas perturbadas.

Agradecimientos

El primer autor agradece el apoyo del CONACyT para realizar esta investigación, la cual forma parte de su tesis de Maestría en Ciencias.

Literatura Citada

- Arce González, L., J.S. Marroquín. 1985. Las unidades fisonómico-florísticas del Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila, México. *Biótica* 10:369-393.
- Davis, F.W., D. Stoms, J.E. Estes, J. Scean, J.M. Scott. 1990. An information systems approach to the preservation of biological diversity. *Int. J. Geographical Information Systems*. 4(1):55-78.
- Galeano, R., A. Hernández. 1995. Sistemas de Información Geográfica: Un Elemento Estratégico para el Ordenamiento Territorial. SELPER-México, A.C. pp. 187-196. *In: Memorias VII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota*. Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- García-Hernández, J., E. Jurado. 2008. Caracterización del matorral en condiciones prístinas en Linares N. L., México. *Ra Ximhai* 4(1): 1-21.
- Gobierno de Coahuila . 1996. Decreto del Área Natural Protegida, con Carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Un Área de la Serranía conocida como Zapalinamé. Periódico Oficial del Gobierno de Coahuila. Tomo CIII. No. 83. Saltillo, Coahuila, México. 75 p.
- INEGI. 1983. Síntesis geográfica de Coahuila. México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F. 163 p.
- Llata-Gómez, R., Bayona C., A., Rivera S., E., Valtierra G., R.W.E, Martínez, A.M. Montoya 2006. Vegetación, uso de suelo y unidades de paisaje en la Sierra Gorda Queretana. Reporte Técnico. Centro Queretano de Recursos Naturales. Tomo XI. Qro., México. 54 p.
- Lozano-Peñaloza, E. 2006. Análisis de cambio multitemporal de uso de la tierra en la cuenca alta del río Santo Domingo, estado Mérida, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 50(1).
- Marroquín, J.S. 1976. Ensayos Fitogeográficos: Vegetación y florística del nordeste de México. I. Aspectos ginecológicos en Coahuila. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 36: 69-101.
- Marroquín, J.S. 1978. A Physiognomic analysis of the types of transitional vegetation in the easter parts of the Chihuahuan Desert in Coahuila, México. *Trans. Symposium on the biological Resources of the Chihuahuan Desert, Region, U.S. and México* (Oct. 1974). U.S. Dept. Interior Nat. Park Service Trans. Procced. Ser. 3:249-272.
- Matteucci, S.D., A. Colma, 1982. Metodología para el estudio de la Vegetación. Secretaría General de los Estados Americanos. Washington, D.C. E. U. 168 p.
- Mittermeier, R.A. 1988. Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the megadiversity countries. *In: E. Wilson* (Ed.). *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D. C. USA.
- Muller, C.H. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, México. *Madrono*: 9:33-57.
- Murguía, M., B.J. Llorente. 2003. Reflexiones conceptuales en Biografía Cuantitativa. pp. 133-154. *In: Morrone, J. J. y J. Llorente B.* (Eds.). *Una perspectiva Latinoamericana de la Biografía*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Portes, V.L. 2001. Evaluación del cambio de uso de suelo y del paisaje regional en la Sierra Zapalinamé, Coahuila. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 2(1):41-51.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, S.A. México, D.F. 431 pp.
- Solano, M.A., T. Robinson. 1995-1996. Sistemas de Información Geográfica y algunas aplicaciones. *Rev. Geográfica de América Central*. 32-33:79-76.
- UAAAN. 1998. Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sierra de Zapalinamé". Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 179 p.
- UAAAN, FIRCO, SFAC. 2003. Sistema de Información Geográfica para el Manejo y Planeación por Microcuencas (SIGMAPLAN-Coahuila Sureste). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - FIRCO – Secretaría de Fomento Agropecuario, Coahuila, México. Valiente-Banuet, A., H.N. Flores, M. Verdú, P. Dávila. 1998. The Chaparral vegetation in Mexico under nonmediterranean climate: the convergence and Madrean-Tethyan hypotheses reconsidered. *Amer. J. Bot.* 85(9): 1398-1408.
- Villarreal, Q.J.A. 1983. Malezas de Buenavista Coahuila. 1ª. Ed. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. 269 p.
- Villarreal Q.J.A., J. Valdés R. 1992-1993. Vegetación de Coahuila. *Manejo de Pastizales* 6 (1): 9-18. Coahuila. México.
- Walker, P. 1990. Modeling wildlife distribution using a geographic information system: kangaroos in relation to climate. *J. Biogeo.* 17: 279-289.