

# CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA PORCIÓN NORTE DE LA MICROCUENCA “LAS AMAPOLAS” EN GUANAJUATO, MÉXICO

## USE OF THE LAND IN THE NORTH PORTION OF THE MICROBASIN “LAS AMAPOLAS” IN THE NATURAL PROTECTED AREA “SIERRA DE LOBOS”, GUANAJUATO, MÉXICO

L. M. Valenzuela-Núñez, J. A. Muñoz-Villalobos,  
J. L. González-Barrios, G. González-Cervantes,  
M. A. Velázquez-Valle

INIFAP CENID RASPA. km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento. Ejido Las Huertas. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140

**RESUMEN.** Por su situación geográfica, la vertiente sur del ANP “Sierra de Lobos”, en Guanajuato desempeña un papel fundamental en la recarga de los mantos acuíferos y cuerpos de agua que abastecen a la ciudad de León, Guanajuato. El caso de la microcuenca “Las Amapolas” es de particular importancia por abastecer a esta ciudad de agua potable y por encontrarse la mayor parte de su superficie dentro del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos”. El presente estudio muestra un análisis de la dinámica en el cambio de uso de suelo durante el período de 1974 a 2007 utilizando una metodología basada en el análisis de la cartografía y fotos aéreas disponibles para el área en cuestión. Los resultados muestran un claro deterioro de la cubierta vegetal por la reducción de las unidades de vegetación natural y por el incremento de la vegetación de disturbio. Es de suma importancia implementar planes de manejo para la mitigación de estos males y, en su caso, la restauración de la zona.

**Palabras clave:** Vegetación, manejo de cuencas, mitigación, daño ambiental.

**SUMMARY.** Due its geographical situation, the South slope of the Natural Protected Area “Sierra de Lobos” in Guanajuato plays a fundamental role in the water recharges of the aquiferous mantles and water bodies that supply the León City in Guanajuato. The case of the microbasin “Las Amapolas” performs particular importance for supplying to León City of drinkable water and for being most of surface inside the Natural Protected Area “Sierra de Lobos”. This study shows an analysis of the dynamics in the change of use of the land during the period from 1974 to 2007 using a methodology based on the analysis of the cartography and available air photos for the area in question. Results show a clear deterioration of the vegetation coverage due the reduction of natural vegetation units and the increase of the vegetation of disturbance. It performs supreme importance to implement managing plans for the mitigation, and the restoration of the area.

**Keywords:** Vegetation, bassin management, mitigation, ambient damage.

### INTRODUCCIÓN

La riqueza natural de México se manifiesta en su gran diversidad de especies y paisajes presentes en todo su territorio (Semarnat, 2004). La variabilidad de climas y las condiciones orográficas de nuestro territorio explican, en parte, el origen de esta diversidad. Sin embargo, y como sucede en la mayoría de los países del mundo, esta diversidad de especies y paisajes se ve amenazada como consecuencia del crecimiento y desarrollo de sus poblaciones (Terrones *et al.*, 2007). Los estudios sobre

el cambio de cobertura uso de suelo proporcionan una base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Bocco *et al.*, 2001, Velázquez *et al.*, 2002, Franco *et al.*, 2006).

Por su desarrollo económico y concentración poblacional, la ciudad de León es considerada como la más importante del estado de Guanajuato. De acuerdo al censo del año 2000, la población en este municipio representó poco menos del 25 % de la población total

del estado, reportada para ese año en 4,663,032 habitantes (INEGI, 2000). Sin embargo, del año 2000 al 2005 la población del estado se incrementó en términos absolutos en 403,206 habitantes, siendo el municipio de León el que captó el mayor porcentaje de este crecimiento con 131,164 habitantes. Históricamente, la industria del cuero y el calzado ha sido la principal actividad industrial del municipio, aunque en los últimos años se ha incrementado de manera significativa el sector de bienes y servicios. Cabe señalar que este último sector, el terciario, concentra el 56.7 % del PIB estatal, estimado en el año 2003 en 20,333 millones de dólares (Gobierno del Estado de Guanajuato, S/A).

Sin embargo, tanto las actividades que propician el desarrollo económico de la región como la necesidad de satisfacer las necesidades de cada vez un mayor número de habitantes, traen consigo un impacto negativo sobre los recursos naturales y medio ambiente. Aunque este impacto se manifiesta de manera evidente a nivel local a través del cambio de uso del suelo, deforestación, contaminación, etc., todas estas actividades también tienen un efecto negativo a nivel regional (Gobierno del Estado de Guanajuato, S/A; Valenzuela y Estrada, 2007).

La presión que ejercen las actividades antropogénicas sobre los recursos naturales en el ANP "Sierra de Lobos", incide principalmente sobre la cubierta vegetal y sobre el suelo originando un grave desequilibrio ecológico (Terrones *et al.*, 2004; Valenzuela y Estrada, 2007; Mojica 2008, Valenzuela *et al.*, 2009a; Valenzuela *et al.*, 2009b). Es por ello necesario establecer el planteamiento integral de medidas para la protección, conservación y restauración de los recursos naturales de esta importante reserva natural.

En nuestro país se cuenta con una gran variedad de suelos que son usados en distintas actividades como las agrícolas, pecuarias y las asociadas con la infraestructura urbana, de manera que estas sólo son algunas de las actividades que propician un deterioro en la cubierta vegetal (SEMARNAT, 2004).

Los recursos naturales en la Sierra de Lobos representan un gran valor regional, ya que su área boscosa, además de retener los suelos y conservar el hábitat de la fauna silvestre, contribuye en la regulación de los escurrimientos superficiales desde las montañas hasta las áreas urbanas, permitiendo la infiltración del agua que posteriormente recarga los acuíferos (Valenzuela y Estrada, 2007; Trucíos *et al.*, 2008; Muñoz *et al.*, 2008; Valenzuela *et al.*, 2008, Mojica, 2008; Valenzuela *et al.*, 2009a; Valenzuela *et al.*, 2009b).

El área de la Sierra de Lobos es declarada Área Natural Protegida (ANP) en el año de 1997 (Loa, 1997); dentro de los límites territoriales del ANP Sierra de Lobos el presente estudio se centra en una porción de la microcuenca "Las Amapolas", la cual reviste un interés especial para la región, ya que es la que presenta la mayor superficie de áreas agrícolas en el área urbana de la Ciudad de León, Gto., determinando los impactos que se ocasionan a los recursos naturales, sobre todo de suelo y vegetación. A partir de la interpretación de cartas topográficas, fotos aéreas e imágenes se generaron mapas digitales que permitieron procesar y evaluar la información en un SIG (Sistema de Información Geográfica), que nos permitió analizar los resultados y el comportamiento cuantitativo y cualitativo que presentó el cambio de uso de suelo y vegetación durante los últimos 33 años a partir de la fecha de 1974 hasta el año 2007 en la porción de la microcuenca "Las Amapolas" contenida dentro del ANP "Sierra de Lobos".

## MATERIALES Y MÉTODOS

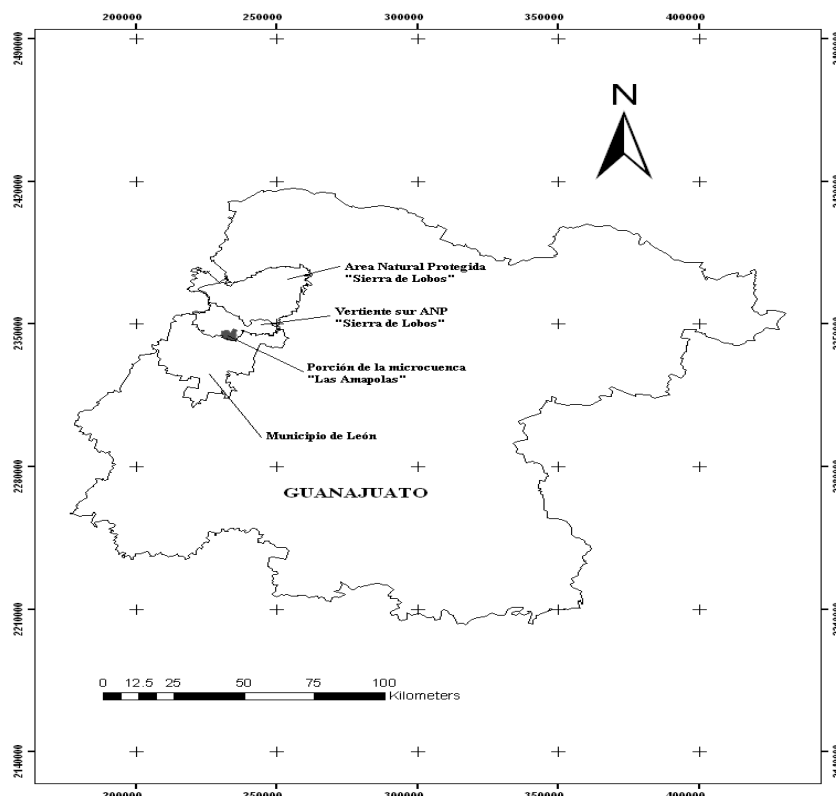
En el estudio se analizó el cambio que se presentó en el uso de suelo y vegetación para el área que ocupa la microcuenca "Las Amapolas" en la porción sur del ANP Sierra de Lobos en un periodo de 33 años (1974-2007), la cual cuenta con una superficie de 2,266.394 ha. Se hicieron observaciones base en un mosaico de ortofotos para el año de 1974; con el mismo procedimiento para un mosaico de fotos aéreas se observaron y se digitalizaron los mapas para finalmente hacer la comparación.

Únicamente se analizaron los cambios sufridos por la vegetación y el suelo en el transcurso del período de 1974 a 2007, determinando el crecimiento o el decremento de las variables que se analizaron.

### Zona de estudio

La porción de la microcuenca "Las Amapolas" en estudio se encuentra localizada dentro del ANP "Sierra de Lobos", que a su vez se encuentra en el noroeste del estado de Guanajuato; hacia esa parte colinda con el estado de Jalisco, al sur con el municipio de León, al noreste y al este colinda con el municipio de San Felipe y al norte con el municipio de Ocampo. El límite norte se estableció con base en el límite del municipio de León, ya que geográficamente coincide con el parteaguas de las subcuencas vecinas (Figura 1).

Por su localización geográfica, se encuentra entre los paralelos 21°08'51.94" y 21°30'16.50" de LN y los meridianos 101°43'17.40" y 101°17'20.59" de LW. La fisiografía de esta zona de estudio forma parte de una zona mayor denominada Mesa del Centro, que hacia el



**Figura 1. Localización geográfica de la microcuenca “Las Amapolas” en Guanajuato.**

sur abarca una pequeña parte del Eje Neovolcánico. La zona de la Sierra de Lobos está representada en su mayoría, por sierras y lomeríos.

Los climas predominantes en la zona de acuerdo a la clasificación de Köppen (modificado por García, 1964), son  $C(w_2)(w)$  el más húmedo con un cociente  $p/t > 55.0$  con un porcentaje de lluvia invernal  $< 5$  mm;  $C(w_1)$  intermedio en cuanto a humedad con un cociente  $p/t$  entre 43.2 y 55.0;  $C(w_0)$  el más seco con un cociente  $p/t < 43.2$ . La precipitación pluvial de la zona de estudio es de 600 a 800 mm en promedio por año. Sólo en unas pequeñas partes hacia el norte y el oriente de esta zona es menor a 600 mm al año. La dirección de los vientos para la zona de estudio se presenta de acuerdo a las estaciones del año de la siguiente manera: en primavera, verano e invierno provienen del sur y en otoño provienen del oeste, por lo que se considera que los vientos dominantes provienen del sur y los máximos del oeste. La vertiente sur de la Sierra de Lobos se encuentra localizada en la parte alta de cinco microcuencas hidrológicas que a su vez se encuentran localizadas dentro de la subcuencas Lerma-Salamanca y Laja: El Palote, Las Amapolas, La Patiña, Pénjamo, Irapuato

Silao y Hernández Álvarez. El presente estudio abarca la porción de la microcuenca “Las Amapolas” incluida dentro del ANP Sierra de Lobos y el municipio de León, Guanajuato.

#### *Procesamiento de la información*

Para el análisis de la cobertura del bosque de encino a nivel de la región de estudio se realizaron varias etapas:

Interpretación cartográfica y digital de la cobertura del suelo.

Formulación de una leyenda adecuada de cobertura del terreno para la escala del trabajo, diseño de las bases de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG), selección de la referenciación espacial y proyección cartográfica común para todos los datos.

Conversión en formato digital de la cartografía de cobertura del terreno de INEGI a escala 1:50 000 para la década de 1970.

Interpretación de la cobertura del terreno sobre fotografías aéreas digitales tomadas en el año 2007 con

sensores especiales similares a los sensores que emplean los satélites. Estos datos se interpretaron en forma visual, utilizando por un lado fotointerpretación monoscópica (tono, color, patrón, textura, tamaño, forma, emplazamiento) y, por otro, verdad de campo adquirida en reconocimientos y verificación en el terreno, así como la bibliografía disponible. Esta interpretación dio como resultado los mapas de cobertura de suelo reciente a escala 1:50 000. Los mapas fueron digitalizados, etiquetados y sometidos a un proceso de verificación del etiquetamiento y corrección de los polígonos con la ayuda del programa ArcMap® 9.2.

El planteamiento del presente trabajo persigue como finalidad, realizar un análisis en la evolución de la cubierta vegetal en la microcuenca “Las Amapolas” en el ANP “Sierra de Lobos” en el período de 1974 (año en que se realizaron las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI) a 2007 (año en que se realizó un vuelo en la zona con la finalidad de obtener un mosaico de fotos aéreas reciente del área).

#### *Fuentes de información*

Para la elaboración del mapa de Uso de Suelo y Vegetación de 1974, se utilizaron las siguientes fuentes de información:

Cartas en formato analógico de uso de suelo y vegetación 1:50 000 INEGI, publicadas en 1972, claves F14-C41; F14-C42; F14-C31 y F14-C32.

Para la conversión a formato digital de las cartas impresas en papel fue necesario realizar un proceso de digitalización interactiva, de acuerdo con los siguientes procedimientos:

Rasterización de las cuatro analógicas para la obtención de imágenes en formato TIF. Para ello se utilizó un escáner de gran formato, escalado de los mapas, ajuste ortogonal de las imágenes y georreferenciación de las imágenes.

La digitalización de la clasificación de usos de suelo y vegetación se realizó directamente en pantalla; para ello se generó una capa de trabajo y se utilizaron los comandos del ArcMap® 9.2 para el dibujo de cada uno de los polígonos que representan las áreas de suelo y vegetación y la introducción de las claves de dichas clasificaciones.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La porción de la microcuenca “Las Amapolas” contenida dentro de la vertiente sur del ANP “Sierra de Lobos” presenta un mosaico de cinco coberturas vegetales cuya extensión es dominada por comunidades vegetales de

carácter secundario (matorrales y pastizales de carácter inducido), lo que conlleva a poner en evidencia la gran presión sobre los recursos de la zona que se ha venido ejerciendo a lo largo del tiempo.

La distribución espacial del uso de suelo y vegetación existentes en el año de 1974 se presentan en la Figura 2; destacan por su extensión la superficie ocupada por el matorral (925.364 ha), la agricultura de temporal (543.389 ha) y la superficie erosionada (464.161 ha), cuyo porcentaje corresponde al 40.830, 23.976 y 20.480, respectivamente (Figura 4). El pastizal presenta una superficie de 298.169 ha. La superficie cubierta con bosques de latifoliadas es mínima (35.311 ha), y la erosión es principalmente hídrica (Cuadro 1).

Para el año de 2007, la distribución espacial del uso de suelo y vegetación se presenta en la Figura 3. Puede observarse una disminución en la superficie de la agricultura de temporal, la superficie sometida a erosión y el pastizal; por el contrario, las superficies cubiertas con bosque de latifoliadas y el matorral tendieron a incrementarse considerablemente casi en un 50 % (66.852 ha para el bosque de latifoliadas, correspondiendo a un 47.18 % en incremento; y 1,922.837 ha para matorral que presentó un 51.88 % de incremento, Figura 5).

El matorral corresponde al tipo de vegetación que incrementó en mayor proporción la superficie en el lapso de estudio (51.88 %) al pasar de 925.364 ha en 1974 a 1,922.837 ha en 2007 (Cuadro 1). Este tipo de vegetación contiene especies arbustivas que corresponden en algunos casos a especies presentes en las selvas bajas caducifolias, por lo que su dosel cerrado en algunas épocas del año favorece la sucesión ecológica y con ello la regeneración de la vegetación natural. Las áreas que presentan bosque de latifoliadas presentaron un comportamiento similar al pasar de 35.311 ha en 1974 a 66.852 ha en 2007. El comportamiento de la dinámica del matorral con respecto a las otras unidades de uso de suelo y vegetación está ligado principalmente al abandono de las superficies de agricultura de temporal y al carácter nómada que es muy común en la zona; a diferencia de las otras microcuencas presentes en el área, en las que el desmonte con fines de pastoreo provoca una fuerte presión sobre el bosque de encino para su aprovechamiento, en esta microcuenca se presenta un incremento sustancial de la superficie de latifoliadas. La superficie con erosión se redujo de manera notable de 464.161 ha en 1974 a sólo 44.347 ha en 2007; esto puede deberse a la regeneración natural de la vegetación en los terrenos que fueron abandonados.

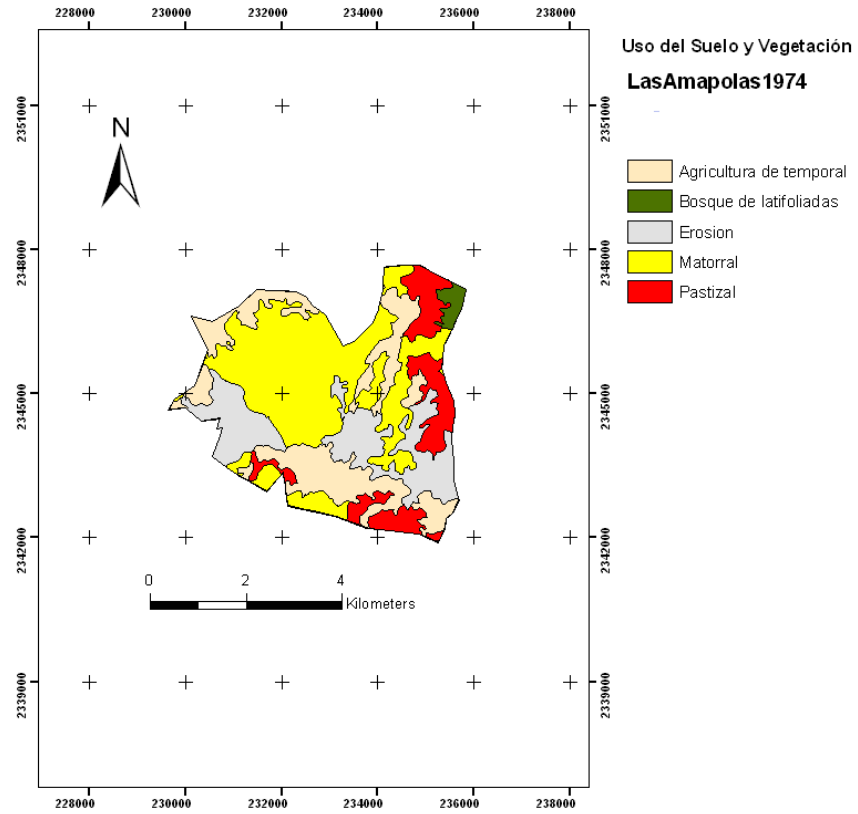


Figura 2. Uso del suelo en 1974 en la microcuenca “Las Amapolas”.

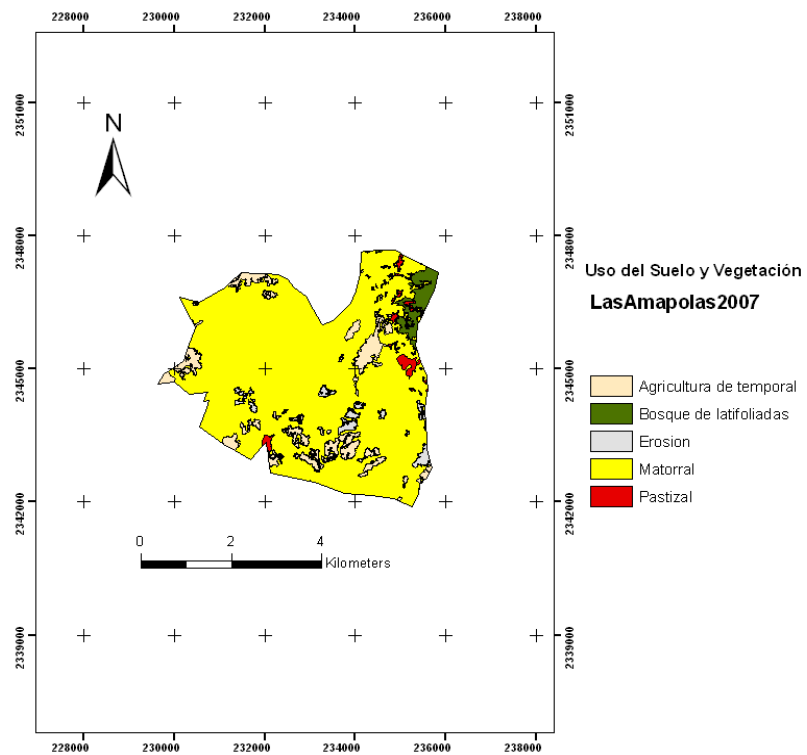
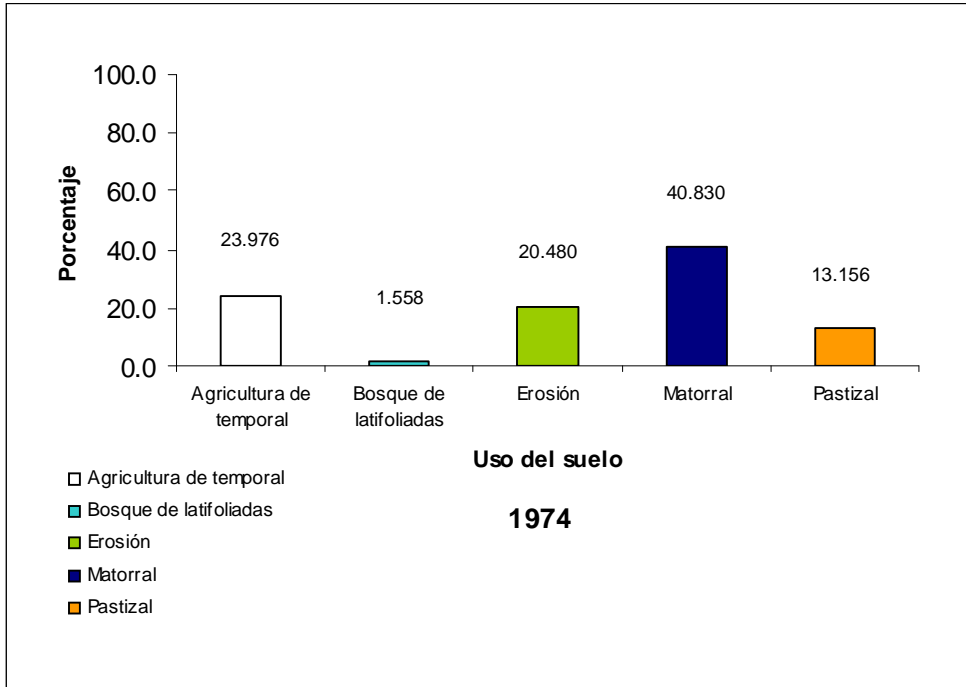
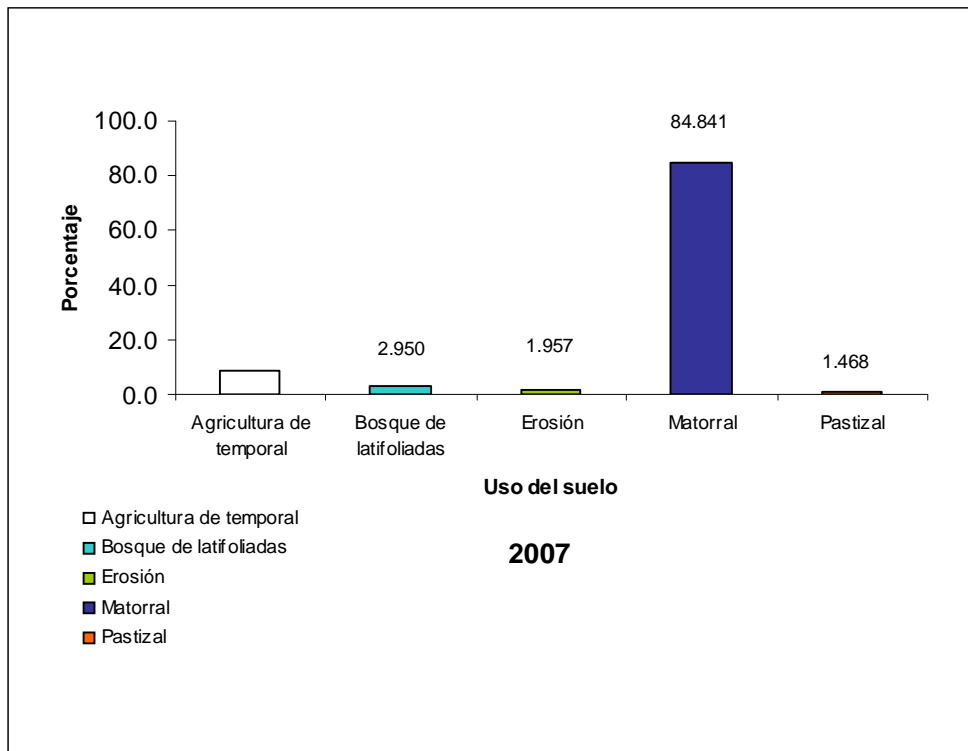


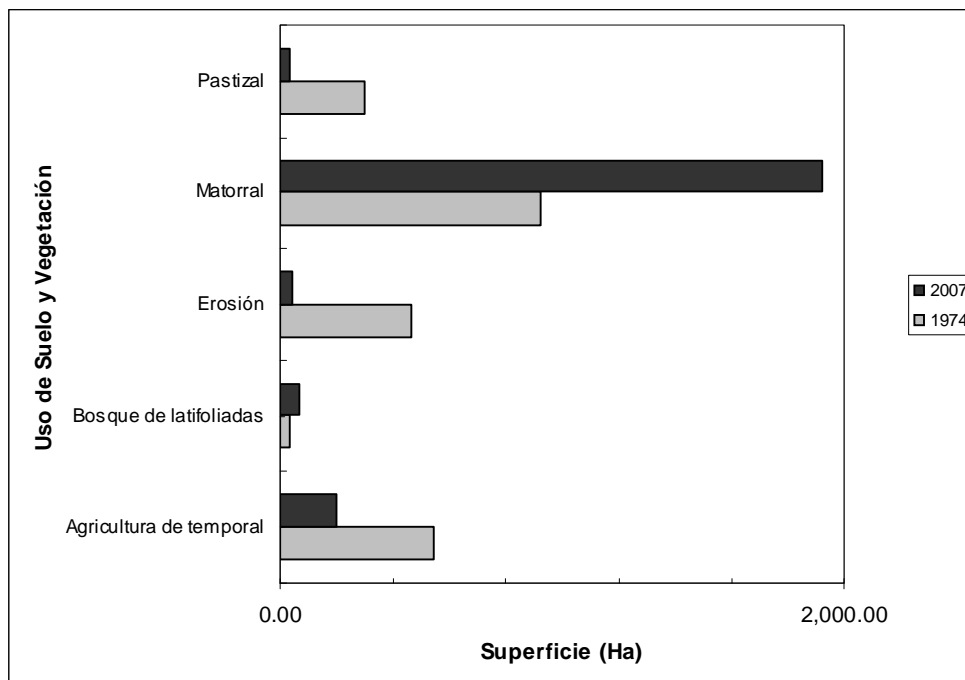
Figura 3. Uso del suelo en 2007 en la microcuenca “Las Amapolas”.



**Figura 4. Superficies de unidades de uso de suelo y vegetación en porcentaje correspondientes a la microcuenca “Las Amapolas” en el año de 1974.**



**Figura 5. Superficies de unidades de uso de suelo y vegetación en porcentaje correspondientes a la microcuenca “Las Amapolas” en el año de 2007.**



**Figura 6. Superficie en ha de los tipos de vegetación y uso de suelo existentes en la microcuenca “Las Amapolas” en el ANP “Sierra de Lobos” en 1974 y 2007.**

La dinámica del uso de suelo y vegetación en el período 1974 - 2007 se muestra en la Figura 2 y en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Comparativo de la dinámica del uso de suelo y vegetación de la microcuenca “Las Amapolas” en el ANP “Sierra de Lobos” en el período 1974 - 2007.**

USV	(Superficie en ha)		
	1974	2007	Dif. (1974 – 2007)
Pastizal	298.169	33.263	-264.906 (88.84 %)
Matorral	925.364	1,922.837	997.473 (51.88 %)**
Erosión	464.161	44.347	-419.814 (90.45 %)*
Bosque de latifoliadas	35.311	66.852	31.541 (47.18 %)**
Agricultura de temporal	543.389	199.095	-344.294 (63.36 %)*
Total	10,611.634	10,611.634	

\* Reducción en porcentaje de la superficie de 1974 a 2007.

\*\* Aumento en porcentaje de la superficie de 1974 a 2007.

Los matorrales se clasifican como vegetación de sucesión, y por lo general prosperan en sitios que fueron sometidos a disturbio, por ejemplo, en sitios de agricultura que fueron abandonados o en sitios de bosque natural con fuerte grado de disturbio. Aunque las especies del matorral se consideran de poco o nulo valor comercial, este tipo de vegetación cumple con un importante rol en la sucesión vegetal, ya que por principio la cubierta vegetal mitiga la pérdida de los suelos por erosión, además de que crea las condiciones para el establecimiento de especies arbóreas.

### CONCLUSIONES

Conocer el estado de degradación que guarda la cubierta vegetal a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca es de crucial importancia, dado el papel tan importante de la vegetación en la captación de escurrimientos. El caso de la microcuenca “Las Amapolas” es de importancia particular, ya que abastece de recursos hídricos a la presa “El Palote”, que a su vez abastece de agua potable a la ciudad de León, Guanajuato, y deben tomarse medidas para proteger el recurso vegetal, ya que presenta un alto grado de deterioro. Este tipo de estudios debe ampliarse a otras microcuencas y llevar a cabo acciones conjuntas para el diseño de programas de manejo que permitan resolver los problemas de daño ambiental que presentan estas zonas, sobre todo tratándose de un Área Natural Protegida.

### LITERATURA CITADA

Bocco, G., M. Mendoza, R. Masera. 2001. La dinámica del cambio de uso de suelo en Michoacán. Investigaciones Geográficas, Boletín 44. UNAM. México. pp. 18-38.

Franco M., S., G. Regil, E. González, G. Nava. 2006. Cambio del uso de suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Investigaciones Geográficas. Boletín 061. UNAM. México, pp. 38-57.

Gobierno del Estado de Guanajuato. S/A. Plan Estatal de Desarrollo Económico 2030, Diagnóstico Social. Gobierno del Estado de Guanajuato. Guanajuato, México. Pág. 23 – 48.

Gobierno del Estado de Guanajuato. S/A. Plan Estatal de Desarrollo Económico 2030, Diagnóstico Económico. Gobierno del Estado de Guanajuato. Guanajuato, México. Pág. 99 – 122.

Loa L., E. 1997. Programa de Manejo. Área de Uso Sustentable “Sierra de Lobos” Guanajuato. Instituto de Ecología de Guanajuato. Guanajuato, Gto. 55 pág.

Mojica G., A. S. 2008. Cambio de Uso de Suelo en la Vertiente Sur del Area Natural Protegida Sierra de Lobos, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, UJED. Durango, Dgo. 72 pág.

Muñoz V., J. A.; L. M. Valenzuela, M. Rivera, J. Estrada, R. Trucíos, y J. L. González. 2008. Estudio de la Variabilidad Espacial y Temporal en el Cambio de Uso del Suelo Para el área Natural Protegida “Sierra de Lobos” en el Municipio de León, Guanajuato, México. AGROFAZ Vol 8 Núm 3. pág 129 – 136.

SEMARNAT. 2004. Recursos Naturales. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Delegación Guanajuato. León, Gto. México. Disponible: [http://www.semarnat.gob.mx/guanajuato/contenido/04\\_recursos\\_naturales.shtm](http://www.semarnat.gob.mx/guanajuato/contenido/04_recursos_naturales.shtm)

Terrones R., R., S. González, S. A. Ríos. 2004. Arbustivas de Uso Múltiple en Guanajuato. INIFAP, Campo Experimental Celaya, Libro Técnico No. 2. Celaya, Gto. 209 pág.

Terrones R., R., N. García, M. Hernández, A. Mejía. 2007. Potencial Agroforestal con Arbustivas Nativas. Estado de Guanajuato. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Bajío. Folleto Técnico Núm 1. Celaya, Guanajuato, México. 36 pág.

Trucíos C., R., J. L. González,; A. Muñoz,; L. M. Valenzuela, M. Rivera, J. Estrada. 2008. Conformación de un Sistema de Información Geográfica Para Estudios de Manejo de Recursos Naturales. AGROFAZ, Vol 8 Núm 3, pág. 109 – 120.

Valenzuela N., L. M.; J. Estrada. 2007. Estado Actual de la Vegetación Natural y Uso del Suelo en el Sur de la Sierra de Lobos, Guanajuato. AGROFAZ Vol 7 Num 4. pág 99-106.

Valenzuela N., L. M., M. Rivera, J. Estrada, R. Trucíos,; J. L. González y J. A. Muñoz. 2008. Cobertura y Uso del Suelo Actual en la Vertiente Sur de la Sierra de Lobos, Guanajuato. AGROFAZ, Vol. 8 Núm 3. pág. 153 – 159.

Valenzuela N., L. M., M. C. Potisek T., G. Gonzalez C., E. Chavez R., J. L. González B. 2009a. Dinámica del cambio de uso del suelo en la microcuenca “Hernández Álvarez” en la Vertiente Sur del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos”, Guanajuato. AGROFAZ, Vol. 9 Núm. 3. pág. 171 – 178.

Valenzuela N., L. M., J. L. González B., R. Trucíos, A. S. Mojica G. 2009b. Uso de suelo en la microcuenca La Patiña en el sur de la Sierra de Lobos Guanajuato, México. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas Vol 8 Núm 1 pág. 1-9.

Velázquez J., F.; J. R. Mass, R. Díaz, S. Mayorga, R. Alcântara, T. Castro, G. Fernández, E. Bocco, J. Ezcurra, L. Palacio. 2002. Patrones y cambio de uso de suelo en México. Gaceta Ecológica, Número 062. Instituto Nacional De Ecología. Distrito Federal, México. pp. 21-37.