

ASOCIACIONES VEGETALES DE LA VERTIENTE SUR DEL ANP “SIERRA DE LOBOS” MEDIANTE FOTOINTERPRETACIÓN

VEGETATION ASSOCIATION ON THE SOUTHERN SLOPE IN THE “SIERRA DE LOBOS” PROTECTED AREA USING FOTOINTERPRETATION

Luis Manuel Valenzuela-Núñez^{1*}, Cándido Márquez Hernández^{1†}, Verónica Ávila Rodríguez¹, Edwin Amir Briceño Contreras² y Alan Eduardo Salas Camacho¹.

¹Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia C.P. 35010, Gómez Palacio, Durango, México.

²Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coah. C. P. 27058

*Autor para correspondencia: luisvn70@hotmail.com

RECIBIDO: 30/05/2016

ACEPTADO: 16/07/2016

PALABRAS CLAVE:

erosión
vegetación
precipitación
cartografía
uso de suelo

KEYWORDS:

erosion
vegetation
precipitation
cartography
land use

RESUMEN

El presente trabajo muestra un inventario de la cobertura leñosa en la vertiente sur del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” en Guanajuato, haciendo una descripción de las características y un análisis de la participación de los tipos de vegetación en la producción de escurrimientos y la protección del suelo mediante un análisis visual de la cobertura mediante la fotointerpretación cartográfica y digital de la cobertura del suelo de 1974 a 2007. La vertiente sur de la “Sierra de Lobos” comprende la parte alta de las microcuencas El Palote, Las Amapolas, La Patiña, Pénjamo-Irapuato-Silao y Hernández Álvarez. Se encontraron 11 tipos de vegetación de acuerdo a los criterios de clasificación del INEGI en las cartas de uso de suelo y vegetación que fueron simplificadas a tres grandes categorías: bosque, matorral y pastizal. La vegetación natural cubre 22,835.92 ha, el resto es agricultura (3,300.75 ha) y superficies sin vegetación (326.01 ha). El bosque tiene gran importancia por la producción de escurrimientos y protección edáfica porque intercepta la precipitación a nivel aéreo y por la materia orgánica que guarda relación con la permeabilidad. El matorral no favorece mucho la protección del suelo porque la cubierta es muy abierta, permitiendo que la lluvia pase libremente por el dosel vegetal e impacta la superficie desnuda del suelo. El pastizal es más eficaz dadas sus características de crecimiento pues cubre casi por completo la superficie del suelo, además que el sistema radicular ayuda a retener el suelo.

ABSTRACT

This research was carried out in order to get an inventory of vegetation coverage on the southern slope in the Natural Protected Area “Sierra de Lobos” in Guanajuato with a general description of characteristics and performing an analysis of vegetation types role in soils protection by visual analysis of land coverage. The research was performed in several stages: cartographic and digital photo interpretation coverage obtained in 2007. Southern slope of ANP “Sierra de Lobos” is located at the top of five watersheds: El Palote, Las Amapolas, La Patiña, Pénjamo Irapuato Silao and Hernandez Alvarez. 11 vegetation types were founded in the southern slope of ANP “Sierra de Lobos” according to the classification criteria of INEGI in the Land Use and Vegetation maps. These vegetation types were simplified into three broad categories: forest, scrub and grassland. Surface of natural vegetation in the study area was 22,835.92 ha, the rest was agricultural activities (3,300.75 ha) areas and areas with no apparent vegetation (326.01 ha). Forest has, great importance given its effect on the production of runoff and soil protection because it intercepts precipitation and the presence of organic matter on floor relates permeability. Scrub community does not protect soil protection because cover is open, allowing rain to pass freely through the plant canopy and impacting soil surface. Grassland vegetation type is more effectively to avoid erosion caused by rain due its growth characteristics covering soil surface and root system also helps to retain soil.

INTRODUCCIÓN

La presencia de la vegetación y sus diferentes formas son el resultado de las condiciones climáticas, edáficas y la topografía (Deleage, 1993; Drury y Nisbet 1973; Huston y Smith, 1987). El desarrollo de la vegetación, su incremento en biomasa y su distribución espacial se ven influenciados por el clima, el suelo y la topografía (exposición, pendiente) (Krebs, 1985; Martínez, 1985 y Diamond, 1979). La protección del suelo depende de la cobertura vegetal y los parámetros estructurales (características de altura, cobertura sobre el suelo y densidad) y esto constituye una gran ayuda en el papel que juega la vegetación sobre el comportamiento hídrico (Tarin-Torres, 1993). La vegetación es una variable muy importante en el comportamiento hídrico de los ecosistemas, en particular con los escurrimientos superficiales y los procesos erosivos que a su vez tienen una gran influencia sobre la disponibilidad del recurso agua y la conservación de suelos.

La producción de escurrimientos es un resultado del efecto combinado de cobertura de la vegetación y los factores del clima (Tarin-Torres 1993). La redistribución del escurrimiento es afectada por factores fisiográficos como principalmente el tamaño de la cuenca, la forma, la pendiente, la densidad del drenaje y la topografía (Kirkby y Morgan 1984). Aunque en la actualidad se han realizado estudios de vegetación completos a nivel regional en Durango (Marroquín et al. 1964; COTECOCA, 1979) y en Coahuila (SARH, 1985), la descripción que realizan sobre las funciones de la vegetación sobre el origen y producción de escurrimientos y la erosión son en realidad muy breves. Por su parte, Tarín-Torres (1993) presenta un estudio detallado por subcuencas para el caso de la Región Hidrológica 36 y el papel de la vegetación natural sobre los procesos de erosión y escurrimientos. Además, un estudio hidrológico realizado en Chihuahua (INEGI, 1990), presenta una relación de la participación de la cubierta vegetal sobre los escurrimientos en base a las características de la vegetación.

Los estudios sobre el tema de erosión en México presentan problemas de metodología que dan como resultado que los datos obtenidos sean contradictorios en muchos casos y que además no permitan realizar comparaciones entre las distintas localidades (Maass y García, 1990). Estos datos muchas veces son obtenidos a partir de estimaciones cualitativas que hacen más difícil su estudio y su evaluación a través del tiempo. El presente trabajo se realizó con el objetivo de presentar un inventario actualizado a 2007 de la superficie ocupada por la vegetación en la vertiente sur del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” en Guanajuato haciendo una descripción de las características fisonómicas y realizando un análisis de la participación de la vegetación en la producción de escurrimientos y en la protección de los suelos.

El interés en la realización del presente estudio en el Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” reside en la especial importancia de la zona por su proximidad a la Ciudad de León,

una localidad con desarrollo económico y concentración poblacional, considerada como la más importante del estado de Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio. El Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” se localiza en la parte noroeste del estado de Guanajuato; hacia esa parte colinda con el municipio de Lagos de Moreno, 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.

Por su localización geográfica, se encuentra entre los paralelos $21^{\circ}08'51.94''$ y $21^{\circ}30'16.50''$ de latitud norte y los meridianos $101^{\circ}43'17.40''$ y $101^{\circ}17'20.59''$ de Longitud Oeste (Figura 1). La fisiografía de esta zona de estudio forma parte de una región mayor denominada Mesa del Centro, hacia el Sur alcanza una pequeña parte del Eje Neovolcánico. La zona de la “Sierra de Lobos” en su mayoría, está representada por sierras y lomerío.

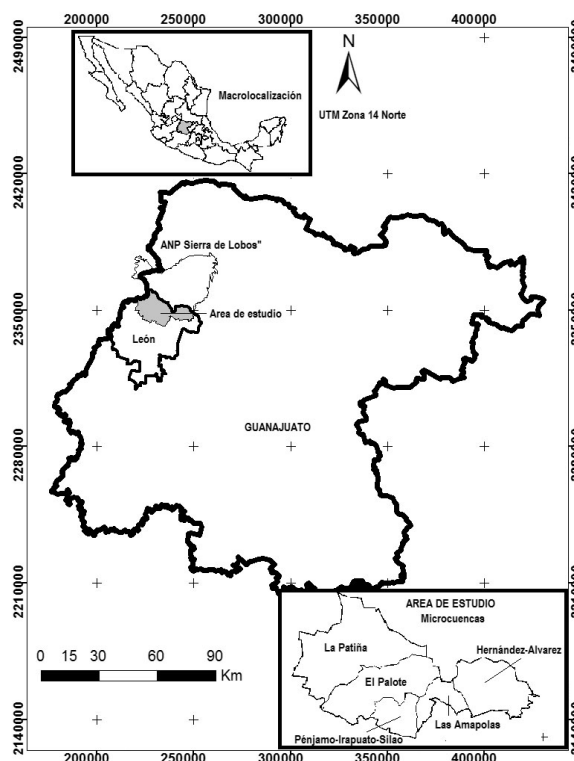


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

Los climas predominantes en esta zona de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada (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; en la vertiente sur del ANP se presenta clima tipo $C(w_0)$ 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 los 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.

Procesamiento de la información. El análisis de la cobertura del suelo se realizó mediante interpretación cartográfica en las siguientes etapas:

a) Reclasificación.- Se reclasificaron los tipos 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 (UTM Zona 14) común para los datos.

b) Descripción e interpretación de la cobertura del terreno.- Ésta se realizó sobre un cubrimiento de fotografías aéreas digitales tomadas en el año de 2007 con sensores especiales similares a los que emplean los satélites de sensores infrarrojo cercano. Estos datos se describieron e interpretaron en forma con observaciones directas de campo en reconocimientos y verificación en el terreno, así como la bibliografía disponible. Esta interpretación dio como resultado la generación de los mapas de cobertura de suelo 2007 a escala de definición visual de 1:50,000. Los mapas fueron digitalizados de manera vectorial, etiquetados y sometidos a un proceso de verificación del etiquetamiento y corrección de los polígonos con la ayuda del programa ArcGIS 9.1 de ESRI®.

c) Superficie de coberturas.- La determinación de la superficie de cobertura de la vegetación en hectáreas se llevó a cabo con la ayuda del programa ArcGIS 9.1 de ESRI®. Para esto, se utilizaron las fotografías aéreas tomadas en 2007 (INIFAP), las cuales permitieron un campo visual de 1,000 m² de la superficie del suelo, de esta manera se estimó la cubierta vegetal (cobertura de biomasa aérea) en las formaciones más representativas a nivel de la vertiente Sur del ANP y posteriormente para cada una de sus cinco microcuencas.

RESULTADOS

Se encontraron 11 tipos de vegetación en la vertiente sur del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” de acuerdo a los criterios de clasificación del INEGI en las cartas de uso de suelo y vegetación Serie III que se enlistan a continuación:

1. Bosque natural de encino
2. Bosque natural de enebro pino
3. Bosque natural de pino
4. Chaparral
5. Matorral espinoso
6. Matorral inerme
7. Matorral subinerme

8. Nopalera
9. Pastizal inducido
10. Pastizal natural
11. Vegetación secundaria de Matorral espinoso

No existe un sistema de clasificación de la vegetación que sea de aceptación general, ya que la combinación de diferentes criterios de clasificación es consecuencia directa de la naturaleza de la misma vegetación, cuya variación es compleja y no se limita a una o dos dimensiones (Rzedowski, 1978). Considerando que el mayor interés en el presente estudio se enfoca a los atributos de cobertura de la vegetación natural, por similitudes en su fisonomía y/o en su distribución general, estos 11 tipos de vegetación fueron reclasificados en tres grandes formaciones: bosque, pastizal y matorral.

Bosque. (Bosque natural de encino, Bosque natural de enebro pino, Bosque natural de pino). Es una comunidad de especies de porte arbóreo, en menor frecuencia arbustivo, con una fisonomía usualmente uniforme, en cubiertas densas o espaciadas, representada por coníferas y/o latifoliadas con poca diversidad de especies, comúnmente de climas templados: se desarrolla sobre suelos someros a medianos, de origen ígneo o sedimentario, con pendientes suaves a fuertes (Tarin-Torres, 1993). La vegetación característica se desarrolla en climas templados y semifríos, con diferentes grados de humedad, propios de las regiones montañosas (CONAFOR 2006). Los bosques representan el principal generador de los servicios ambientales que sostienen nuestra calidad de vida. Son comunidades que crecen desde los 1,400 m en climas semifríos subhúmedos y templados subhúmedos. Los bosques permanecen verdes todo el año, ya que las coníferas cambian sus hojas de manera gradual. Aunque los bosques puros de coníferas se restringen a la vertiente norte del área de estudio, existen pequeñas áreas en la vertiente sur mezcladas con los bosques de encino. En el aspecto económico estas comunidades representan un recurso muy importante para la zona y una de las más importantes fuentes de ingresos, han sido dañados por sobreexplotación y pastoreo aunque en años recientes su manejo ha permitido una mejor conservación. La estructura de los bosques varía desde los dominados por una sola especie; en los que en ocasiones existe únicamente un estrato arbóreo, otro herbáceo y otro rasante; hasta la estructura compleja de los dominados por varias especies de pino y a veces de otros géneros, con dos estratos arbóreos, además del arbustivo, herbáceo y rasante y con algunas epífitas.

Matorral. (Matorral espinoso, matorral inerme, matorral subinerme, nopalera y vegetación secundaria matorral espinoso). Es un tipo de vegetación que se desarrolla en zonas planas o en lomeríos y laderas, en altitudes que van desde los 1,500 a 2,400 m, sobre suelos de origen volcánico y en menor proporción están sobre suelos derivados de calizas. Crece en clima semiseco templado, seco templado y semiseco semicálido. Las características generales de este tipo de vegetación son arbustos altos, que en zonas de condiciones favorables algunos se manifiestan en forma de arbolitos; la cobertura de las herbáceas tiene una alta

proporción de plantas perennes, de tal manera que el suelo presenta una cubierta vegetal permanente, aunque seca durante varios meses del año, así como una capa de mantillo (González et al, 2007). En el área de estudio, los matorrales forman una transición (ecotono) entre los pastizales y los bosques volviéndose disperso hacia la zona de pastizales. La presencia de arbustivas se incrementa en suelos poco profundos o rocosos. En ocasiones la población de arbustos es más densa sobre declives abruptos y cauces pedregosos y la cubierta de pastizal destaca en los declives suaves y en mesetas. En algunas partes los arbustos se encuentran combinados con frecuencia con nopal, los arbustos tienen las copas extendidas cuyo aspecto es similar al de las sabanas africanas (Rzedowski 1966; Rzedowski, 1978). La abundancia de las nopaleras parece estar favorecida por factores edáficos, pero también por el disturbio causado por la sobreexplotación de los pastos existentes con fines ganaderos.

Pastizal. Los pastizales son comunidades constituidas por un estrato herbáceo en el que predominan las gramíneas (pastos). No hay árboles presentes excepto a lo largo de corrientes de agua, de haber arbustos, estos se encuentran muy espaciados. Es frecuente encontrar pastizales en ecotonía con matorral o con bosque. Como la mayoría de los pastizales clímax, son intermedios entre los matorrales y los bosques templados (Rzedowski, 1978). La estructura del pastizal es sencilla, pues además de un estrato rasante (plantas rastreras), hay un sólo estrato herbáceo, que es abundante en época de lluvias dominando las compuestas que pueden sobrepasar a las gramíneas en número de especies (Rzedowski, 1978). Muchas herbáceas perennes y anuales se encuentran dispersas en forma variable, aunque las anuales prosperan mejor en suelos pobres a orilla de caminos, en superficies erosionadas o declives pedregosos, así como en áreas sobrepastoreadas. En menor grado pueden presentarse neófitas y suculentas, principalmente cactáceas. Las platas leñosas, cuando existen, forman uno o dos estratos adicionales. La presencia de leñosas en el pastizal puede ser por varias causas, entre ellas puede ser el resultado de una perturbación, pueden ser parte natural de la comunidad en las zonas de transición hacia el matorral o hacia el bosque o bien pueden ser parte natural de la comunidad en áreas que no representan ecotono. Algunas de las asociaciones que forman parte del pastizal con arbustos parecen ser comunidades estables que constituyen zonas de ecotonía (Gentry, 1957). Muchas áreas previamente ocupadas por pastizal están ocupadas ahora como tierra para cultivos, ya que su topografía es más adecuada para fines agrícolas que la de otros tipos de vegetación. Debido a las características del clima, principalmente la distribución de la precipitación durante el año, los rendimientos son bajos en la agricultura de temporal.

La cobertura del suelo (Tabla 1) con vegetación natural en el área de estudio es de 22,835.92 ha, el resto son áreas dedicadas a las actividades agrícolas (3,300.75 ha) y la superficie de zonas sin vegetación aparente (326.01 ha).

Las coberturas encontradas en las cinco microcuencas que

forman parte de la vertiente sur del ANP “Sierra de Lobos” son las que a continuación se presentan:

Tabla 1. Superficie ocupada por la vegetación natural en la vertiente sur del ANP “Sierra de Lobos”, Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Matorral	14,408.42	54.44
Bosque	4,892.66	18.48
Pastizal	3,534.84	13.35
Agricultura	3,300.75	12.47
Sin vegetación	326.01	1.23
Total	26,462.68	

Microcuenca La Patiña. El matorral cubre un 67.83% de la superficie de la microcuenca, que corresponde a 7,083.41 ha., encontrándose principalmente en la parte sur de la misma en combinación con manchones de pastizal y de áreas con agricultura de temporal (Fig. 2 y Tabla 2).

Microcuenca El Palote. Esta microcuenca es de especial importancia para la zona de estudio, ya que el área que ocupa es la principal fuente de escurrimientos superficiales para abastecer de agua a la Ciudad de León, Guanajuato, donde está ubicada la Presa El Palote. El matorral es el tipo de vegetación predominante con 72.64% (4,828.68 ha) de la superficie total de la microcuenca (Fig. 3 y Tabla 3).

Microcuenca Pénjamo-Irapuato-Silao. Es la microcuenca que presenta la formación del matorral casi en su totalidad (1,922.83 ha que corresponden al 84.4% de la superficie total), presentando también una extensa superficie con erosión (8.78% de la superficie total, ver Fig. 4 y Tabla 4).

Microcuenca Las Amapolas. Esta microcuenca presenta la extensión más pequeña dentro del área de estudio. Se presenta un 48.01% de la superficie total cubierta con bosque de latifoliadas, un 28.31% de superficie cubierta con matorral y un 21.52% cubierto con pastizal (Fig. 5 y Tabla 5).

Microcuenca Hernández Álvarez. En esta microcuenca la vegetación predominante es el pastizal, que cubre un 44.72% de la superficie total (2,348.47 ha.), mientras que las superficies cubiertas con agricultura y bosque ocupan el 26.08% (1,369.54 ha) y 25.56% (1,342.39 ha) respectivamente (Fig. 6 y Tabla 6)

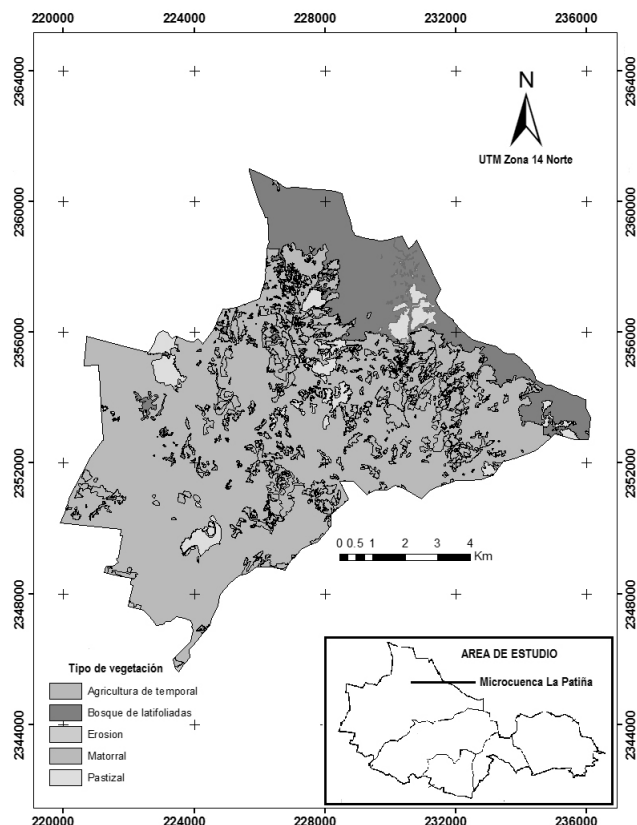


Figura 2. Mapa de Vegetación 2007, de la Microcuenca "La Patiña" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tabla 2. Uso actual del suelo (ha) 2007 en la Microcuenca "La Patiña" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Matorral	7,083.41	67.83
Bosque	1,778.98	17.03
Agricultura	1,157.97	11.08
Pastizal	412.26	3.94
Erosión	9.02	0.08
Total	10,441.64	

Tabla 3. Uso actual del suelo (ha) 2007 en la Microcuenca "El Palote" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Matorral	4,828.68	72.64
Bosque	812.65	12.22
Agricultura	555.41	8.35
Pastizal	341.10	5.13
Erosión	108.66	1.63
Total	6,646.50	

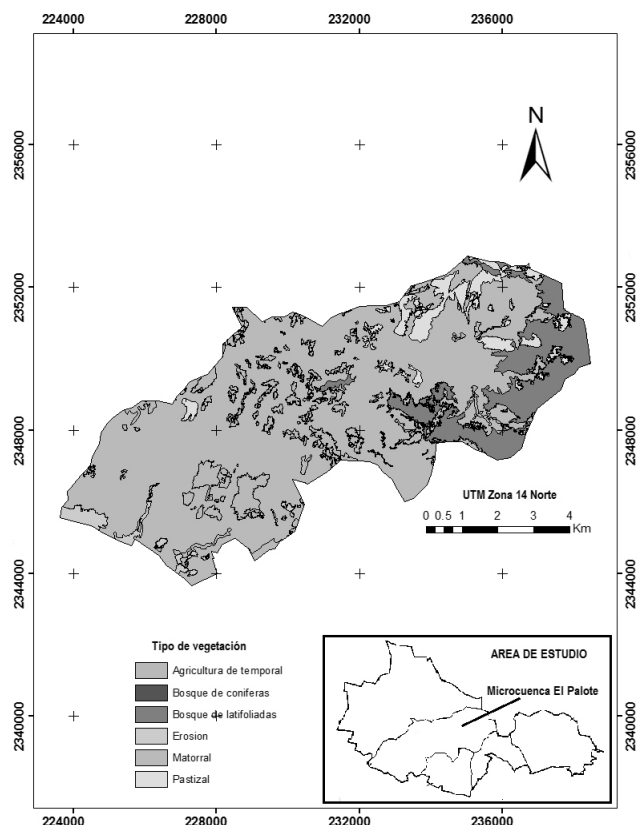


Figura 3. Mapa de Vegetación 2007 en la Microcuenca "El Palote" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tabla 4. Uso actual del suelo (ha) 2007 en la Microcuenca "Penjamo - Irapuato - Silao" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Matorral	1,922.83	84.84
Erosión	199.09	8.78
Bosque	66.85	2.94
Agricultura	44.34	1.95
Pastizal	33.26	1.46
Total	2,266.37	

Tabla 5. Uso actual del suelo (ha) 2007 en la Microcuenca "Las Amapolas" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Bosque	891.79	48.01
Matorral	525.87	28.31
Pastizal	399.75	21.52
Erosión	21.35	1.14
Agricultura	18.74	1.00
Total	1,857.50	

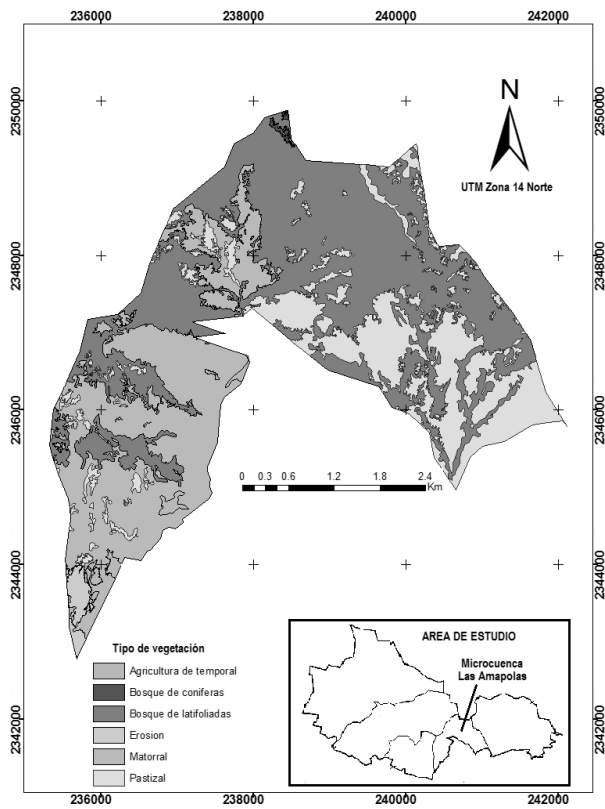


Figura 4. Mapa de Vegetación 2007 en la Microcuenca "Penjamo - Irapuato - Silao" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

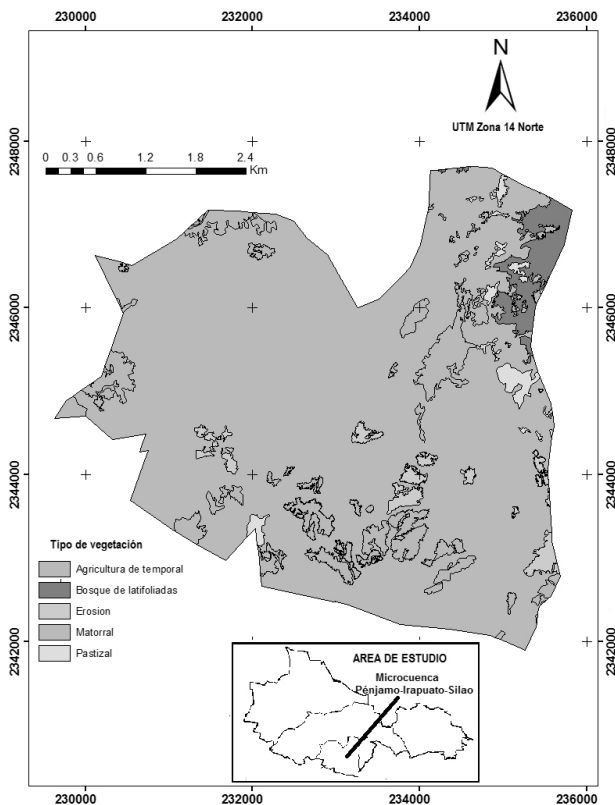


Figura 5. Mapa de Vegetación 2007 en la Microcuenca "Las Amapolas" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tabla 6. Uso actual del suelo (ha) 2007 en la Microcuenca "Hernández Álvarez" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

Tipo de vegetación	Superficie	
	ha	%
Bosque	1,342.39	25.56
Matorral	47.63	0.90
Pastizal	2,348.47	44.72
Agricultura	1,369.54	26.08
Erosión	142.64	2.71
Total	5,250.67	

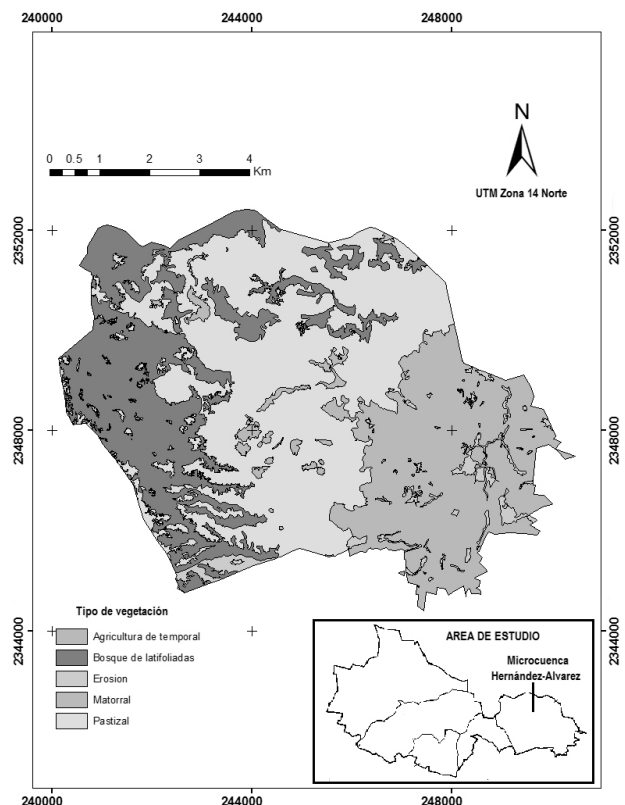


Figura 6. Mapa de Vegetación 2007 en la Microcuenca "Hernández Álvarez" dentro de la vertiente sur de la ANP "Sierra de Lobos", Guanajuato, México.

DISCUSIÓN

La comunidad de bosque constituye un 18.48% del área de estudio. Esta comunidad vegetal, además de ser el principal recurso forestal, presenta la cobertura aérea más importante en cuanto a densidad. Las estimaciones de cubierta son muy variables, con un rango que varía de 10 a 80%, pues el crecimiento y densidad de este tipo de vegetación están fuertemente influenciados por varios factores como la precipitación, la exposición, la pendiente y la profundidad del suelo, entre otros. Las especies que definen esta comunidad vegetal en la zona están comprendidas en su mayoría por latifoliadas del género *Quercus*, aunque se presenta un área pequeña cubierta con pináceas, de igual manera en el estrato

arbustivo se pueden encontrar individuos de los géneros *Arbutus* y *Arctostaphylos*, principalmente. El bosque tiene presencia en todas las microcuencas, principalmente en la parte alta en las zonas montañosas. Particularmente en lo que al bosque de encino concierne, en el área de estudio, puede verse que grandes extensiones de terrenos antes cubiertos por este tipo de vegetación se emplean para la agricultura, que en general es de temporal. Los cultivos más frecuentes son frutales caducifolios sin dejar de lado a los cultivos tradicionales. Asimismo grandes extensiones de bosque se aprovechan con fines ganaderos y con el objeto de estimular la producción de brotes tiernos de las herbáceas y de los pastos y arbustos mediante la acción del fuego. Estos incendios aplicados sin supervisión técnica se realizan en el período más seco y caluroso del año, época en que más fácilmente se propagan y en que más falta hace el forraje para el ganado. Como en otros tipos de vegetación, también en los encinares el fuego provoca cambios en la composición y en la estructura de las comunidades, cambios que varían en función de la periodicidad y la intensidad de los incendios. De esta manera muchos árboles llegan a morir por completo, ya sea por no resistir los incendios, o bien porque se reducen los árboles dominantes y a la larga el bosque no puede perpetuarse. Es bajo este mecanismo que el bosque se convierte en bosque secundario, matorral o pastizal, que a menudo resultan más útiles para aprovechamientos ganaderos que el bosque mismo y por consiguiente los habitantes de la zona procuran no crear las condiciones propicias para su restablecimiento. A consecuencia de lo anterior, los terrenos que son degradados de esta manera y constantemente sometidos a pastoreo intenso pierden la capacidad de absorber y almacenar eficientemente el agua de lluvia; el escurrimiento predomina sobre la infiltración y comienza a desencadenarse una rápida erosión del suelo y hasta de la misma roca madre, sobre todo en los casos en que ésta última es deleznable o poco consolidada. Como puede verse, los terrenos ocupados por el bosque de encino no son aptos para sostener una agricultura permanente, ya que los terrenos se abandonan después de dejar de ser productivos y el suelo es erosionable fácilmente. Estos procesos no son exclusivos del bosque de encino, pero es esta comunidad vegetal con mayor frecuencia que otras, la que ocupa en el ANP “Sierra de Lobos” situaciones que podrían definirse como estratégicas dentro de muchas cuencas hidrológicas, de tal manera que la erosión que afecta al sustrato de los bosques produce a menudo efectos no sólo en la región donde se produce, sino también a distancia, donde provoca desecación de manantiales, contaminación del agua, inundaciones, azolve de presas y tolvaneras, entre otros. Es por eso que se debe buscar la conservación de los bosques de encino en el área de estudio, ya que su presencia es necesaria para la preservación del equilibrio ecológico de las cuencas y microcuencas existentes. Dentro del bosque se distinguen áreas de vegetación secundaria, con poco interés forestal económico por su hábito de crecimiento y su menor tamaño en altura y diámetro. En la zona presenta una extensión reducida en el límite altitudinal del matorral en la parte más alta de la sierra. Esta formación vegetal ocupa el mismo ambiente físico del bosque, aunque tiene afinidad por condiciones más secas, a las cuales muestra notables

adaptaciones. El dosel que presenta esta comunidad es abierto comúnmente, con individuos espaciados entre sí, pero llega a tener un estrato herbáceo bien definido, no obstante la fuerte cobertura de piedras y los afloramientos de roca. Los porcentajes de cobertura más comunes son moderados, de 20 a 40%, sobre pendientes suaves a fuertes, esto es, en cimas, laderas y valles entre lomas. En ocasiones se observan coberturas únicamente del 10%, principalmente en laderas. La altura del dosel no sobrepasa los cuatro metros. Los coeficientes de escurrimiento son de 5 al 30% para las áreas de bosque dependiendo de su cobertura, incrementándose para las zonas con más aclareo; para el caso del matorral los coeficientes son muy variados, yendo desde 10 hasta 60%; para el pastizal los coeficientes varían de 5 a 10% y para el chaparral del 10 al 20% (INEGI, 1990).

El matorral constituye el 54.44% de a superficie total del área de estudio dentro del ANP “Sierra de Lobos”. Se presenta en pie de monte, laderas suaves y terrenos planos en la base de las montañas y algunas mesetas de elevaciones aisladas, con frecuencia formando áreas de transición entre el pastizal y las áreas cubiertas con bosque. Muchos de sus componentes herbáceos son los mismos que se encuentran en el matorral y el pastizal, comunidad con la que muestra mayor similitud de preferencias ecológicas. Algunas asociaciones de pastizales con individuos arbóreos aislados no se encuentran mezclados, sino que constituyen manchones intercalados con dominancia de uno u otro, dependiendo de la topografía y tipo de suelo. En las franjas de contacto del pastizal con arbustos son comunes los individuos de los géneros *Acacia* y *Prosopis*, abundan también las especies subfrutales y herbáceas. Los matorrales altos de *Acacia* y *Prosopis*, así como las nopaleras son parte de este tipo de vegetación. En general se presenta una cubierta herbácea combinada con pastizal y las proporciones entre una u otra son variables, por lo que no existe una clara división entre ambas comunidades. En las áreas donde el suelo es poco profundo o rocoso se incrementa la presencia de arbustos. La población de arbustos puede ser más densa sobre declives abruptos y cauces pedregosos y la cubierta de pastizal destaca en los declives suaves y en mesetas. Muchas de las áreas en las que están presentes especies de cactáceas (*Opuntia* spp. y *Myrtillocactus* spp.) se localizan sobre mantos basálticos y en buena parte el carácter xerófito está determinado por el sustrato. A veces la cubierta de pasto es casi nula, ya sea por razones naturales, como por ejemplo cuando el sustrato de una capa casi continua de basalto no permite el establecimiento de vegetación, excepto en las grietas, o debido al sobrepastoreo.

El matorral presente en el ANP “Sierra de Lobos” se compone de elementos arbustivos densos, caducifolios, que prosperan sobre suelos someros y pedregosos de laderas de cerros y con frecuencia las especies dominantes se reproducen de manera vegetativa por sus partes subterráneas formando clones que a veces abarcan superficies de varios metros de diámetro. Esta propiedad les confiere resistencia a los incendios que frecuentemente se propagan en éstas comunidades y a la larga parecen favorecer su existencia en muchos sitios, por lo general se desarrolla en áreas que son climáticamente

intermedias entre los matorrales propios de clima semiárido y los bosques templados (Rodríguez 2009; Flores, 2009).

Los matorrales encontrados en el área son por lo general de origen secundario y variables en cuanto a altura, pudiendo considerarse algunos matorrales altos o bosques bajos. A veces la especie dominante constituye la única planta leñosa de la comunidad (*Quercus* spp., *Prosopis* spp., *Acacia* spp.) y debido a la densidad alta por lo común prosperan pocas especies herbáceas; es frecuente que los clones de las especies arbustivas dejen entre sí espacios irregulares que son aprovechados por otros componentes del matorral.

Es importante mencionar que el matorral descrito en este capítulo puede ser una etapa en la serie que culmina con otra comunidad vegetal dados los estudios de cambio de uso de suelo precedentes de acuerdo a los resultados obtenidos por algunos autores (Mojica, 2008; Valenzuela et al., 2009a; Valenzuela et al., 2009b; Valenzuela et al., 2009c), ya que como diversos autores lo mencionan (Muller, 1940; Sauer, 1944; Sauer, 1950; Shreve, 1951; Budowski, 1956; Budowski, 1966; Rzedowski, 2005), uno de los resultados del sobrepastoreo de los pastizales es la invasión de arbustos, es decir, que de esta manera la carpeta de gramíneas se va transformando en matorral. Con los estudios precedentes (Mojica, 2008; Valenzuela et al., 2009a, Valenzuela et al., 2009b; Valenzuela et al., 2009c), se corrobora que este fenómeno puede ser real, esto indica que el matorral en el ANP “Sierra de Lobos” corresponde a una fase de perturbación del pastizal en algunos lugares.

El pastizal representa el 13.35% de la superficie con vegetación en el área de estudio. Sus coberturas alcanzan densidades moderadas y tienen la característica de ocupar pendientes muy variables, desde uno hasta el 30%, así como distintos ambientes ecológicos. Los elementos que caracterizan al pastizal son de baja altura, que no sobrepasa un metro, sus porcentajes de cobertura van del 50 al 70%. Por la característica de su crecimiento, cubierta, así como por la producción de mantillo y retención del mismo, el pastizal con buen desarrollo, tiene la propiedad de favorecer de manera significativa la infiltración y la conservación de la humedad en el suelo. Desgraciadamente, muchas de las áreas cubiertas con pastizal se encuentran en una marcada etapa de desertificación, que se hace evidente en el reemplazo de los pastos perennes por arbustivas espinosas, a causa del intenso sobrepastoreo y de la apertura a tierras para uso agrícola de temporal. Esta actividad aporta grandes áreas de suelo descubiertas durante una larga temporada anual que se ven sometidas al impacto directo de la precipitación.

Estos cambios se acompañan de erosión hídrica en distintos grados. El problema tiende a crecer con el aumento en la población. Las áreas cubiertas con pastizal en el área de estudio son de gran importancia económica para el aprovechamiento pecuario. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica para este propósito. El ganado de carga en la actualidad está en decadencia debido a la competencia de los

medios modernos de transporte, sin embargo, la demanda de carne y productos derivados de la leche se ha incrementado de manera considerable. El aprovechamiento del pastizal en el área de estudio en la mayor parte de los casos no es el óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo debido a la falta de organización y el uso de técnicas de manejo inadecuadas no permiten obtener el máximo rendimiento. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, favoreciendo así el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo no son palatables y con frecuencia reducen también la cobertura del suelo exponiéndolo a los efectos de la erosión.

Un serio problema en el ANP “Sierra de Lobos” en lo referente al manejo de los pastizales son las largas épocas de sequía, en las cuales se presenta la falta de agua y de alimento para los animales. En muchas zonas, la vegetación clímax no corresponde por lo general a pastizal (de tipo inducido), pero los habitantes de la zona buscan la manera de inducirlo en muchas partes y mantenerlo de manera indefinida con el fin de lograr su aprovechamiento para la ganadería. Los pastizales con frecuencia corresponden a una fase de la sucesión de comunidades, cuya marcha es detenida (Rzedowski, 2005). Otras veces la dominancia de gramíneas se produce en forma artificial mediante el pisoteo de los animales y la intervención del fuego, y ésta se conserva a la larga con la acción continua de los mismos factores de disturbio. En la zona los pastizales de éste tipo en muchas ocasiones sufren de sobrepastoreo y en el caso de los elementos derivados de los bosques de encino que prosperan en lugares con pendientes pronunciadas no siempre protegen el suelo de forma eficiente.

Análisis por microcuencas

Microcuenca La Patiña. El matorral ocupa una parte importante en la superficie de esta microcuenca, encontrándose principalmente en la parte sur en combinación con manchones de pastizal y de áreas con agricultura de temporal. Cabe resaltar que en estas áreas, según estudios previos de cambio de uso de suelo (Mojica, 2008; Valenzuela et al., 2009a; Valenzuela et al., 2009b; Valenzuela et al., 2009c) las partes ocupadas actualmente por el matorral, en años anteriores fueron ocupadas por zonas agrícolas. El matorral presenta una cobertura que se ve afectada por la exposición y la pendiente, pudiendo alcanzar valores desde el 20 hasta el 80%. Es muy común la presencia de áreas erosionadas en forma de canalillos sobre las pendientes menos pronunciadas presentándose áreas con fuerte erosión en forma de cárcavas en zonas con pendientes más pronunciadas. Las especies vegetales más representativas de este grupo son las arbustivas y arbóreas del género *Acacia*, presentándose algunos individuos propios de las zonas semiáridas como especies de los géneros *Opuntia* y *Mammillaria*.

El bosque de latifoliadas presenta en su mayoría individuos del género *Quercus* y algunos individuos de *Arbutus*, sobre

todo en las partes más altas que presentan mayor humedad ambiental. La distribución de esta comunidad se encuentra en las partes más altas de la microcuenca que representan el parteaguas norte de la cuenca presentando valores de cobertura que van del 20 al 40%, presentando grandes zonas aclareadas que tienen uso ganadero y de ecoturismo. Se presenta erosión por cárcavas y por canalillos en algunas partes dependiendo de lo accidentado del terreno. En esta microcuenca se presenta un tipo de vegetación en las partes más altas con difícil acceso, los individuos representativos de esta comunidad son latifoliados con individuos de *Quercus* spp de porte bajo, así como *Arctostaphylos* spp. y presenta coberturas que van desde el 50 hasta el 90%.

Microcuenca El Palote. El matorral ocupa las tres cuartas partes de la superficie, presenta una cobertura del 30% que puede alcanzar hasta el 50%. Aquí pueden observarse especies de los géneros *Opuntia*, *Dasyllirion*, *Yucca* y arbustivas del género *Acacia*. Se presenta erosión fuerte en forma de cárcavas.

La presencia del bosque de coníferas es reducida, presentándose el 12.22% de la superficie total de ésta microcuenca con el bosque de latifoliadas, dominando la presencia de individuos del género *Quercus* sp., presentando coberturas desde 40 al 60% y cuya estructura se encuentra sometida a fuerte disturbio debido a alteraciones antropogénicas.

Microcuenca Pénjamo-Irapuato-Silao. Es la microcuenca que presenta la formación del matorral casi en su totalidad (más del 80% de su superficie). Dentro del matorral, es común encontrar *Myrtillocactus* sp asociado a especies arbustivas del género *Acacia*, la cobertura vegetal en estas partes es difícil de estimar debido a las formas amacolladas, las formas de crecimiento son muy abiertas, en general las apreciaciones van del 20 al 50%. Se presenta erosión muy fuerte en forma de cárcavas y de canalillos.

Microcuenca Las Amapolas. Esta microcuenca presenta la porción más pequeña dentro del área de estudio y se caracteriza por estar ocupada casi en un 50% por el bosque de latifoliadas. Las latifoliadas presentes incluyen *Quercus* spp y *Arctostaphylos pungens*, además de algunos individuos aislados del género *Arbutus*, presenta valores de cobertura vegetal que varían desde un 10 hasta un 90% dependiendo de la exposición y la pendiente.

Se presenta erosión moderada en canalillos en pendientes suaves en las partes con suelos someros y pedregosos, logrando percibirse un estrato de gramíneas a nivel del suelo. Cabe destacar el crecimiento del área urbana, ya que es la parte que se encuentra más próxima a la Ciudad de León, Guanajuato.

Aunque de manera muy reducida, el bosque de coníferas se hace presente en las partes montañosas en laderas con exposición al norte, en las que se presenta menor insolación y mayor grado de humedad, las especies de pino destacan por su importancia económica como *Pinus cembroides* del

cual se aprovechan sus semillas. Esta parte presenta una cobertura que varía del 20 al 40 %, además de una alta cobertura cubrimiento de gramíneas a nivel del suelo.

Microcuenca Hernández Alvarez. Si bien esta microcuenca se considera de importancia menor en cuanto a que los escurrimientos superficiales que tienen origen en la misma drenan a una superficie geográfica que no se ubica dentro del ámbito de la Ciudad de León, debe tomarse en cuenta debido a su importancia en la contribución para los mantos acuíferos de la región.

La microcuenca que presenta una mayor superficie cubierta con pastizal (44.72%), la cual tiene principalmente uso ganadero, destacan en éste las especies de gramíneas de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Chloris*, *Eragrostis*, *Heteropogon*, *Hilaria*, *Lycurus*, *Microchloa*, *Muhlenbergia*, *Rhynchelitrum*, *Sporobolus*, *Stipa* y *Tridens*, entre otras. Los valores de cobertura más frecuentes para el pastizal en ésta microcuenca van desde el 60 al 80%. Esta vegetación se encuentra muy afectada por el pastoreo desmedido, es muy común que en el área se abran tierras de uso agrícola temporal nómada que posteriormente deja grandes áreas con suelo descubiertas sometidas al impacto directo de las lluvias. La erosión está presente en diferentes grados, dependiendo de la cubierta vegetal.

El matorral se encuentra presente en buena parte (28.31% de la superficie), presentando coberturas que van desde el 10 al 50%, siendo principalmente arbustos del género *Acacia* y algunos miembros de la familia Cactaceae.

CONCLUSIONES

En general los análisis de fotointerpretación muestran a los bosques de coníferas y latifoliadas como las comunidades vegetales que mejor protegen la superficie del suelo debido a la intercepción de la precipitación. Por otro lado, el área de estudio muestra que el matorral presenta una fisonomía de sus componentes muy abierta, lo que repercute en la erosión hídrica tan marcada en algunas zonas del área, sin embargo, no siempre la lluvia es el principal factor erosivo dentro de las comunidades vegetales. La zona de pastizal mostró ser la asociación vegetal que hace frente de manera más eficaz a la erosión causada por la lluvia dadas sus características de crecimiento.

LITERATURA CITADA.

Budowski G (1956) Tropical savannas, a sequence of forest felling and repeated burnings. *Turrialba* 6:23-33.

Budowski G (1966) Fire in tropical American lowland areas. Proc. V. Ann Tall Timber Fire Ecology Conference. Tallahassee, Florida. Pp 5-22.

CONAFOR (2006) Sitio web. <http://www.conafor.gob.mx/web>, consultado el 25 de marzo de 2010.

COTECOCA (1979) Coeficientes de Agostadero para el Estado de Durango. Tomo I. SARH-COTECOCA. México. 295 pp.

- Deleage JP (1993) Historia de la Ecología. Una ciencia del Hombre y la Naturaleza. Icaria. Barcelona, España. 364 pp.
- Diamond JM (1979) Assembly of species communities: Chance or competition?. *Ecology*: 60 (6): 1132-1140.
- Drury WH, Nisbet, ICT (1973) Succession. *Journal of Arnold Arboretum* 54: 331-368.
- Flores GJG (2009) Impacto ambiental de incendios forestales. Colegio de Postgraduados-Universidad Autónoma Chapingo. MundiPrensa. México, D. F. 325 pp.
- García E. (1964) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México, Serie Libros Número 6. México. 90pp
- Gentry HS (1957) Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F. 361 pp.
- González S, González M, Márquez M (2007) Vegetación y Ecorregiones de Durango. Plaza y Valdés. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. 219 pp.
- Huston M, Smith T (1987). Plant succession: life history and competition. *American Naturalist*. 130:168-198
- INEGI (1990) Estudio hidrológico de la Alta Babícora, Chihuahua. Departamento de Hidrología de la Dirección General de Geografía. México. 145 pp.
- Kirkby MJ, Morgan RPD (1984) Erosión de los Suelos. Ed. LIMUSA. 375 pp.
- Krebs, CJ (1985) Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Harper and Row Latinoamericana, México. 715 pp.
- Maas MJM, García FO (1990) La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México. *Ciencia y Desarrollo* 15 (90): 21-36
- Marroquín JS, Borja GL, Velázquez CR, de la Cruz CJA (1964) Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. *INIF*. Publicación Especial No. 2. México. 166 pp.
- Martínez RM (1985) Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En: Gómez P., Del Amo, S. (Eds.) Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. INIREB, Alhambra Mexicana. 240 pp.
- Mojica GA (2008) Cambio de uso de suelo en la vertiente sur del Area Natural Protegida Sierra de Lobos, Guanajuato. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Juárez del Estado de Durango. 61 pp.
- Muller CH (1940) Plant sucesión in the Larrea-Flourensia climax. *Ecology* 21:206-212.
- Rodríguez TDA (2009) Incendios Forestales. Universidad Autónoma Chapingo-MundiPrensa. México, D. F. 604 pp.
- Rzedowski J, Mc Vaugh R (1966) La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 9:1-123.
- Rzedowski J (1978) Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski J (2005) Vegetación de México. CONABIO. México, D. F. 400 pp.
- SARH (1985) Inventario Forestal del Estado de Coahuila. SARH. Pub. Esp. No. 51. México, D. F. 79 pp.
- Sauer C (1944) Geographical sketch of early man in North America. *Geogr. Rev.* 34:529-573.
- Sauer C. (1950) Grassland, climax, fire and man. *Journ. Range Management*. 3:16-21.
- Shreve F (1951) Vegetation of the Sonoran Desert. *Carn. Inst. Wash. Publ.* 591:1-192.
- Tarin-Torres, G. 1993. La vegetación natural. In. Loyer, J.; Estrada, J.; Jasso, R.; Moreno, L. (Eds.) 1993. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. INIFAP-SARH/ORSTOM. 367 pp.
- Valenzuela LM, Potisek MC, González CG, Chavez RE, González JL (2009a) Dinámica del cambio de uso de suelo en la microcuenca "Hernández Alvarez" en la vertiente sur de la Sierra de Lobos, Guanajuato. *AGROFAZ* 9:2 pp. 171 – 178.
- Valenzuela LM, González JL, Trucíos R, Mojica AS (2009b) Uso de suelo en la microcuenca La Patiña en el Sur de la Sierra de Lobos Guanajuato, Mexico. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*. 8:1 pág. 1 – 9.
- Valenzuela LM, Macías H., Velázquez MA, Muñoz VA (2009c) Recursos vegetales en el Área Natural Protegida Sierra de Lobos en El Estado de Guanajuato. *AGROFAZ* 9:2 Pp. 111 – 116