

ISBN: 970-27-0770-6

## USO DE TÉCNICAS SIG PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO DE EROSIÓN EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA (APFF) “SIERRA DE QUILA”

Julio Cesar Juárez Valenzuela<sup>1</sup> Raymundo Villavicencio García<sup>2</sup>  
German Flores Garnica<sup>3</sup> Agustín Gallegos Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Agronomía Forestal. CUCBA. email: [julio\\_zidane@hotmail.com](mailto:julio_zidane@hotmail.com)

<sup>2</sup> Investigador. Departamento de Producción Forestal. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. Carretera GDL-Nogales, Km. 15.5 CP. 45020 Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. Tel./Fax: (+52) 33 3682 0244. email: [vgr02072@maiz.cucba.udg.mx](mailto:vgr02072@maiz.cucba.udg.mx), [gra09526@maiz.cucba.udg.mx](mailto:gra09526@maiz.cucba.udg.mx)

<sup>3</sup> Investigador. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Parque Los Colomos S/N. Guadalajara, Jal. Tel./Fax: (+52) 33 3641 2061. email: [flores.german@inifap.gob.mx](mailto:flores.german@inifap.gob.mx)

### Introducción

La degradación de los bosques es afectada por el cambio de uso del suelo, en donde los incendios forestales, la fragmentación de ecosistemas, el sobrepastoreo, la tala clandestina, etc., provocan no solo la pérdida de bosque, sino también de ocasionar daños severos al suelo, por lo tanto, la pérdida de suelo a causa de la erosión es un factor que afecta en gran medida la superficie de los recursos naturales en todo el mundo.

Por un lado, la erosión de suelos por la lluvia (erosión hídrica) realiza el arrastre de toneladas de suelo provocando deslaves e inundaciones en la parte mas baja de las montañas, los materiales arrastrados por la corriente son depositados en ríos y lagos, ocasionando turbidez en el agua y como consecuencia menor producción fotosintética de los microorganismos en donde las partículas de suelo arrastradas se van convirtiendo en sedimentos que al acumularse en el fondo de los vasos lacustres ocasionan una disminución en su capacidad de regulación hidrológica dando como resultado desbordes y crecientes mas frecuentes (FAO, 2000). Por otra parte, una de las causas directas que contribuyen a la pérdida de los recursos forestales es el desmonte para uso agropecuario. Se estima que a nivel nacional entre 1970 y 1990 los terrenos agrícolas incrementaron en 39%, los de uso ganadero 15% y el área forestal se redujo 13% (FAO, 2000).

Aun en Jalisco se vienen practicando los desmontes en forma desordenada, reflejando muchas veces el fracaso del nuevo uso, ya que no satisfacen las necesidades por las cuales fueron realizados (SEMADES, 2005); actividades que contribuyen además a deteriorar el suelo original e incrementar los niveles de erodabilidad para el Estado; en este sentido se tiene reportado que la superficie de Jalisco presenta un 27% con un tipo de erosión ligera, mientras que 25% sufre de erosión severa (SEMADES, 2005). El APFF no esta exenta de tener alteraciones ambientales, además de la presencia del muérdago y ataques por

descortezador en las coníferas, la erosión del suelo en algunos sectores del área han sido un problema con antecedente y tendiente a aumentar lenta y paulatinamente. En un estudio para la detección del cambio temporal de la vegetación con uso de imágenes de satélite, Villavicencio et al. (2003) reportaron una tasa de 1.1% en la reducción de la cobertura forestal por el período de 1993 a 2000, además de pasar de 59ha a 146ha la superficie clasificada como las áreas sin vegetación aparente.

Con la aplicación de técnicas de sistemas de información geográfica (SIG) es factible analizar modelos como la “Ecuación Universal de Perdida de Suelo” (USLE en inglés), al combinar espacial y geográficamente cada una de las variables que la componen, permitiendo identificar cuales es el estado de erodabilidad de un terreno y poder planear de una manera sistematizada programas de conservación de suelo.



**Figura 1.** Superficie erosionada en el interior del área natural protegida “Sierra de Quila”.

### **Objetivos**

1. Determinar las áreas de riesgo de erosión del área natural protegida mediante el uso del método USLE (*Universal Soil Lost Ecuación*)
2. Elaborar la cartografía de estados de erodabilidad y establecer acciones preventivas mediante obras y practicas de conservación de suelos forestales.

### **Materiales y métodos**

El presente trabajo se desarrollará en el APFF “Sierra de Quila”. Su ubicación sitúa geográficamente entre los paralelos 20° 14' y 20° 22' latitud norte; 103° 57' " y 104° 07' longitud oeste. Las cotas altitudinales varían de 1350m hasta 2560m y abarca un área superior a 15000ha (SARH, 1993), dentro de los municipios de Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín de Hidalgo y Cocula en el Estado de Jalisco.

De acuerdo a Garcia (1988) el clima de la Sierra de Quila presenta dos variantes, por un lado un clima templado húmedo con lluvias en verano y por otra parte un clima caliente húmedo con larga temporada seca. En promedio existe una precipitación pluvial anual de 900mm. Guerrero y López (1997) describen para la Sierra seis tipos principales de vegetación, el bosque de pino-encino, el bosque de encino, el bosque tropical caducifolio, el bosque mesófilo de montaña, el bosque de galería y el bosque espinoso. Dentro del área protegida se tienen registrados los siguientes subtipos de suelo de acuerdo a las cartas edafológicas de INEGI (1972), basadas en la clasificación FAO/UNESCO: *Cambisol eutríco*, *Cambisol húmico*, *Feozem háplico*, *Feozem lúvico*, *Litosol*, *Luvisol crómico*, *Regosol eutríco* y *Vertisol pélico*.

Para el conocimiento territorial de la zona se utilizará el mapa de coberturas vegetales y uso de suelo generada de una imagen satelital SPOT 5 (resolución espacial de 10m) capturada el 23 de mayo de 2005 (Villavicencio, en prep.). Adicionalmente se empleará un Modelo de Elevación de Terreno (MET) e información alfanumérica y grafica de las cartas edafológica e hidrográfica en formato *Shape* elaborados por Villavicencio (2004), como base del sistema de información geográfica del área de estudio (Figura 2).

Finalmente se integrará la capa de datos climáticos (mapa de isoerodientes) obtenidos por Graudssus (2004) y posteriormente conjuntar la información para construir el modelo que identificará los estados de erodabilidad mediante el método USLE (*Universal Soil Loss Equation*), la cual basa su ecuación en la erosividad de la lluvia, erosionabilidad del suelo, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y su uso potencial (ver Figura 3). USLE calcula las pérdidas de suelo  $A$  en (ton/ha/año) mediante:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

donde:

$R$ : Índice de erosión pluvial

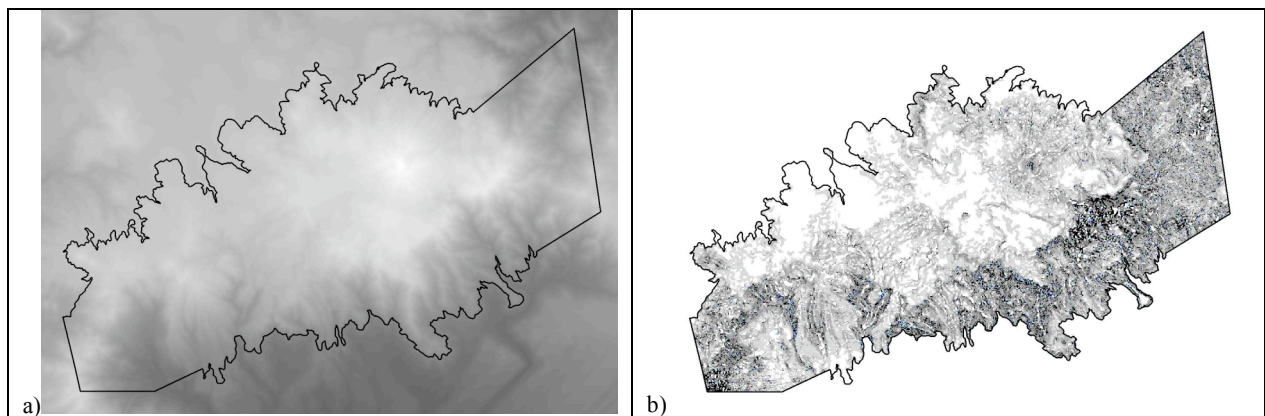
$K$ : Factor de erodabilidad del suelo.

$L$ : Factor longitud de pendiente

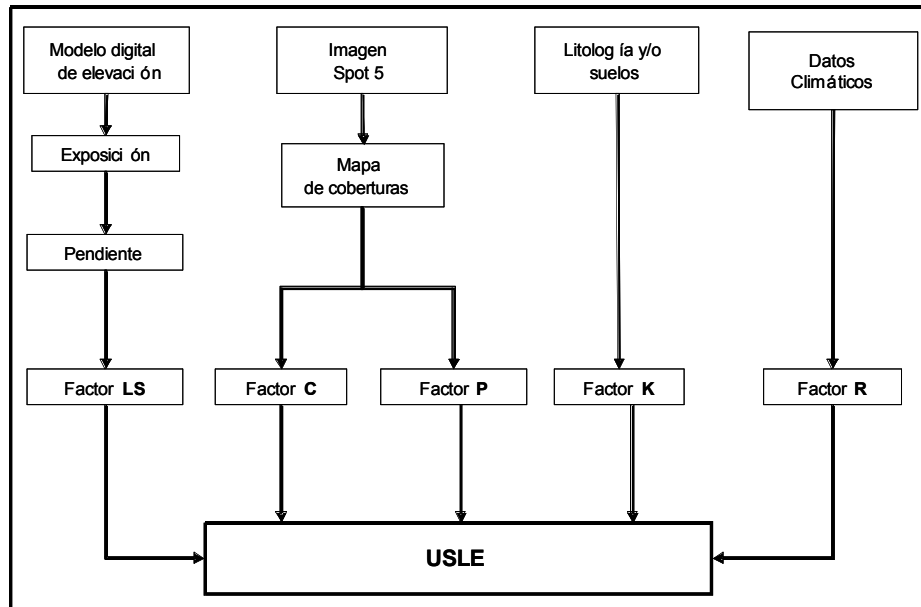
$S$ : Factor de pendiente

$C$ : Factor de cultivo (protección de la cobertura vegetal)

$P$ : Factor practicas de cultivo



**Figura 2.** Modelo de elevación de terreno (a) y carta derivada de pendientes (b) del APFF “Sierra de Quila”.



**Figura 3.** Esquema del método USLE.

### Resultados esperados

Los resultados esperados mediante el método USLE indicaran donde y en que cantidad se genera erosividad. Además se podrá analizar que variables ambientales son las que agravan los procesos de erosión.

Se contará con una carta de riesgo de erosión del suelo.

Se propondrán obras y prácticas de conservación que permitan disminuir, prevenir y proteger los suelos del área natural protegida (ver ejemplo Figura 4).



**Figura 4.** Presa de Morillos (Fuente: [www.conafor.gob.mx/programas\\_nacionales\\_forestales/suelos/proteccion.htm](http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/suelos/proteccion.htm))

## Bibliografía

- (consulta 2005): <http://edafologia.ugr.es/alumnos/u9915.htm>. Pagina Internet
- FAO (2002): Cambios en la Cobertura Forestal (México). Bibliografía Comentada. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Roma Italia.
- Gallego A. F. J., Cobo C. M. D., Navarrete C. L. J., Valderrama Z. J. M. y Jiménez E. R. (2002): Determinación de Riesgos de erosión en la Comarca Olivarera de “Sierra Magina” (JAEN) mediante técnicas SIG y Teledetección. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Grafica. Santander España 5-7 Junio.
- Garcia, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la republica mexicana) UNAM. México
- Graudssus, M. (2004): Waldbrandrisiko und Feuermanagement –Möglichkeiten der Verwendung eines GIS zur Darstellung des Waldbrandrisikos in der Sierra de Quila, Jalisco. Diplomarbeit, TU Dresden, Alemania
- Guerrero, N. J. J. y López, C. G. (1997): La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jal. Universidad de Guadalajara. México. 91 p.
- INEGI (1972). Cartas Edafológicas F13D73 Atengo, F13D74 Cocula, F13D83 Tecolotlán, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- SEMADES (consulta 2005):  
<http://semades.jalisco.gob.mx/site/assets/documentos/suelo.htm>. Pagina Internet.
- SARH (1993): Estudio de la flora y fauna de la zona protectora forestal Sierra de Quila. Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvestre. México.
- Villavicencio G. R. (en prep.): Análisis de la fragmentación forestal, estructura del paisaje y diversidad en espacios naturales. Proyecto Exb-364. SEP-Promep.
- Villavicencio G. R. (2004): Kartierung von Vegetationsstrukturen und deren Veränderung in Naturschutzgebieten mit Hilfe von Fernerkundung und terrestrische Inventurverfahren –dargestellt am Beispiel des Schutzgebietes für Flora und Fauna “Sierra de Quila” im Bundesstaat Jalisco im Westen Mexikos. Diss. Forstwiss. Universität Freiburg. Cuvillier Verlag Göttingen. 161 S.
- Villavicencio G. R., Dees, M., Koch, B., Rodríguez, G. A. (2003): Detección de cambio de la vegetación en la Sierra de Quila mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat. Memorias del VI Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Sociedad Mexicana de Recursos Forestales. Universidad Autónoma de San Luís Potosí. San Luís Potosí, México.