

Amenaza ambiental como efecto inducido por la actividad humana y la erosión en cuencas hidrográficas. El caso de la cuenca del río Savegre

M. Ureña. murenaf@ice.go.cr Centro de Gestión Ambiental - UEN de Proyectos y Servicios Asociados - ICE

Resumen

Como parte de la aplicación del concepto de agricultura conservacionista, las cuencas hidrográficas representan los territorios más apropiados para el análisis, planificación, manejo y gestión de los recursos ambientales con que éstas cuentan (biofísicos, socio-económicos, culturales, institucionales y políticos). En las cuencas la misma naturaleza y la actividad del ser humano son los responsables de la transformación del paisaje, siendo éste último el actor principal en este proceso. Una forma de medir el grado de intervención del ser humano en el territorio es a través de lo que se llama aquí la amenaza ambiental, siendo éste un concepto aplicado dentro del estudio de riesgo integral de la cuenca del Río Savegre. La amenaza ambiental como aquí se entiende es el efecto inducido de la actividad humana y la erosión potencial de los suelos, dos factores complementarios e importantes de evaluar en el ámbito de manejo y conservación de los suelos y aguas a nivel de una cuenca hidrográfica. Las aplicaciones aquí desarrolladas forman parte de un análisis usando los Sistemas de Información Geográfica, siendo este una herramienta para la gestión de la información espacial y la toma de decisiones en el ordenamiento de un territorio.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas - Amenaza ambiental – Ordenamiento territorial - Sistemas de información geográfica – Actividad humana – Erosión potencial

Introducción

Aquí se presenta la metodología y los resultados del estudio de “Amenaza ambiental” realizado como parte del Informe de Estudio Integral de Riesgo para la cuenca del Río Savegre para el Proyecto de Conservación y Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre, que es ejecutado por el MINAE bajo el marco del Programa Regional Araucaria. Este trabajo es un ejemplo de cómo evaluar a los pobladores de la cuenca del río Savegre, siendo ellos actores y modificadores principales de su entorno por medio de sus diversas actividades en la cuenca. Esto provoca un efecto positivo o negativo sobre los recursos naturales, que desde el punto de vista de los estudios de amenaza se ha denominado como “amenaza inducida”, la que se debe entender como el efecto del grado de intervención humana. Siendo éste comprendido como el desarrollo de las actividades de uso de la tierra y el potencial que éstas tengan para el soporte de los diferentes usos que se hagan sobre este territorio.

Por otro lado se considera también los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas, por medio de la caracterización de la susceptibilidad a la erosión potencial de los suelos, que siendo un proceso natural ve multiplicado su poder en zonas con una mayor intervención del ser humano.

Materiales y Métodos

Con el propósito de tomar en cuenta el efecto de amenaza inducida, se propone la comparación entre el uso de la tierra a escala 1:25 000 (Ureña M., 2002), y el mapa de capacidad de uso de las tierras generado a la misma escala por Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2002) y modificado como se indica más adelante, el procedimiento se resume en la Figura 1.

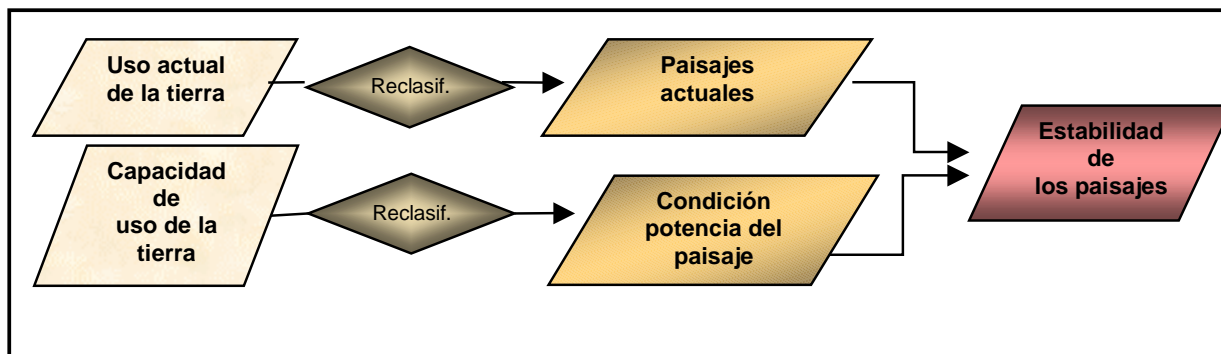


Figura 1. Procedimiento para el diagnóstico de la estabilidad de los paisajes en la Cuenca del Río Savegre

El cruce muestra las zonas que ambientalmente están bajo una menor o mayor amenaza inducida en función de la estabilidad de los paisajes presentes. Dicha estabilidad es el resultado de la condición potencial de las tierras en la cuenca y las diferentes categorías de uso actual que se desarrollan en la misma.

Para el cálculo de la erosión de los suelos se utilizó el modelo de la ecuación universal de pérdida de suelos (USLE) sobre el programa CALSITE ("Calibrated Simulation of Transported Erosion"), desarrollado como parte de los programas de investigación del Overseas Development Units (ODU) como parte del HR Wallingford Limited del Gobierno Británico, 1995 (versión 3.1, año 1998). Este modelo trabaja en forma de mapas digitales junto con el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI, para predecir la erosión; y con técnicas de ruteo de sedimentos, se identifican las principales fuentes del sedimento de campo en el área bajo estudio. Los parámetros utilizados en la ecuación Wischmeier y Smith (1978) para la estimación de la erosión de suelos son:

$$SE = R * K * LS * CP$$

donde:

Parámetros	Información utilizada
SE: pérdida anual de suelos en ton/ha	Mapa resultante
R: erosividad de la lluvia en [MJ mm / (ha hr año)]	Mapa de intensidad de lluvias
K: erodabilidad del suelo en [ton ha hr / (ha MJ mm)]	Reclasificación de mapa de suelos a 1:25 000
LS: factor de longitud de pendiente y de pendiente (adimensional)	Derivación del modelo de elevación digital a 1:25 000
CP: factor de cobertura y de prácticas de conservación (adimensional)	Reclasificación del mapa de uso y cobertura de la tierra a 1:25 000

Resultados

En un primer momento se genera un mapa con unidades según su condición de amenaza por uso de la tierra, por ejemplo: si hay zonas cuyo uso actual es cultivos en una unidad cuya condición potencial es para la protección del bosque, el resultado sería una región cuya condición de amenaza es muy alta. De este análisis se deduce que alrededor de un 65% de la superficie de la cuenca del río Savegre se encuentra dentro de una condición de amenaza muy baja (Cuadro 1). Esto es un reflejo de la poca intervención que existe en la cuenca y a la buena cobertura boscosa aun existente en ella. Casi un 23 % de la cuenca está en una amenaza inducida entre baja a mediana y un poco más del 11 % entre alta a muy alta. Estas zonas están cubiertas por paisajes seminaturales o culturales en lugares cuyo potencial natural permite el desarrollo de actividades que van desde cultivos perennes, reforestación, regeneración y protección del bosque o de las áreas naturales.

Cuadro 1. Condición de amenaza inducida Cuenca río Savegre

VULNERABILIDAD	AREA (km ²)	%
MUY BAJA	390	64.47
BAJA	70.1	11.59
MEDIANA	68.97	11.40
ALTA	52.09	8.61
MUY ALTA	15.53	2.57

N/A	8.23	1.36
	604.92	100

Por otro lado, se tiene la amenaza por erosión, la cual toma en consideración los 2 efectos: a) la producción de sedimentos y b) la capacidad de transporte de los sedimentos. En el Cuadro 2 se hace un resumen de los resultados obtenidos para la cuenca del río Savegre.

Cuadro 2. Rangos del efecto combinado: producción y transporte, Cuenca Río Savegre

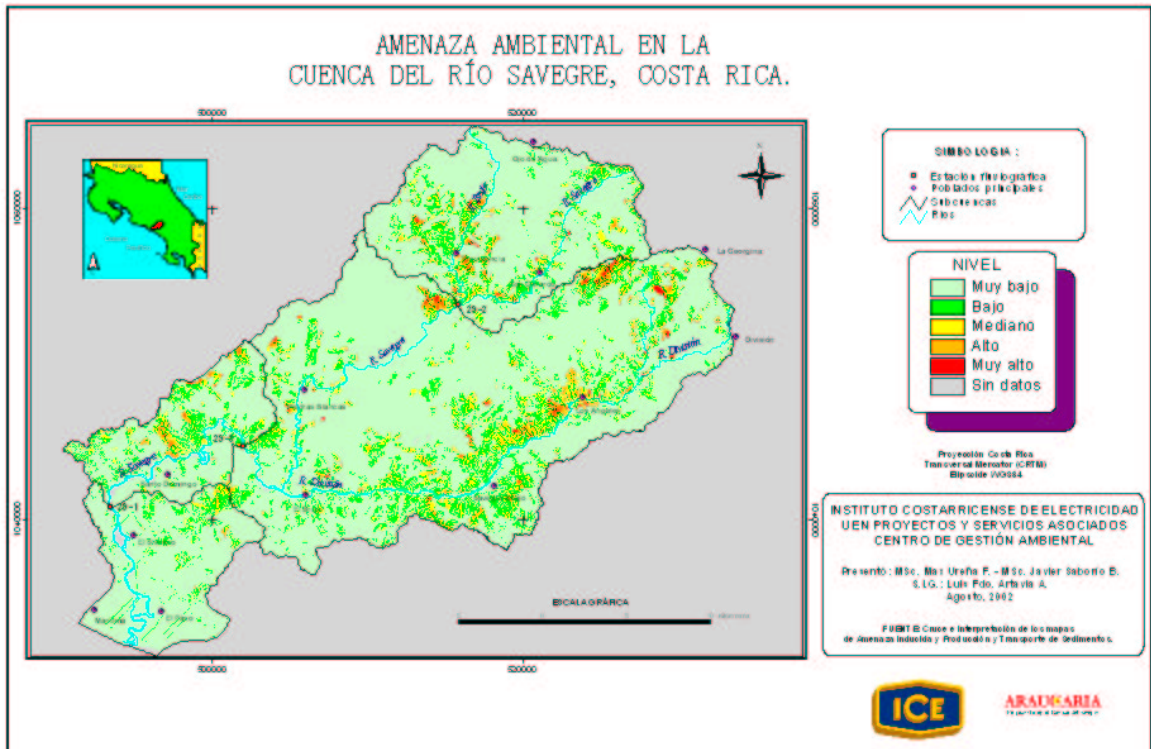
Rango del Índice	Amenaza por producción y transporte de sedimentos	Área (Km ²)	Porcentaje respecto al área (604.92 Km ²)
0 a 50	Muy Baja	257.7	42.6
50 a 100	Baja	210.6	34.8
100 a 150	Media	86.7	14.3
150 a 200	Alta	41.4	6.8
> 200	Muy alta	8.5	1.4

Relación amenaza inducida y amenaza por erosión potencial. Resulta conveniente crear un mapa del efecto combinado, esto es analizar el efecto de inducción de la actividad humana por el uso que se le hace al paisaje en la cuenca hidrográfica, con la ubicación espacial de la amenaza por erosión laminar. Dado que ambos mapas poseen 5 categorías, la simple combinación de ambos mapas y de nuevo una reclasificación de los resultados a la escala de 5 valores pre-establecidos (Cuadro 3), produce el mapa final denominado como "amenaza ambiental", Figura 2.

Cuadro 3. Resumen de la amenaza ambiental, C.. R. Savegre

Grado de Amenaza	Superficie en km ²	Porcentaje
Ninguna	8.93	1.48
Muy baja	475.91	78.66
Baja	80.77	13.35
Mediana	21.41	3.54
Alta	14.02	2.32
Muy Alta	3.92	0.65
TOTAL	604.96	100 %

Figura 2. Amenaza Ambiental en la Cuenca del Río Savegre



Discusión

La metodología utilizada presenta tres etapas importantes, de las cuales se puede extraer lo siguiente:

1. El cruce del uso actual y la condición potencial del paisaje genera un mapa con unidades según su condición de amenaza por uso de la tierra, por ejemplo: si hay zonas cuyo uso actual es cultivos en una unidad cuya condición potencial es para la protección del bosque, el resultado sería una región cuya condición de amenaza es muy alta. Siendo esto un primer indicador de la estabilidad de los paisajes en la cuenca del río Savegre.
2. Por otro lado está la evaluación de la erosión potencial por medio del programa CALSITE, el cual sirve para aplicar rápidamente la ecuación de la USLE, permitiendo una entrada eficiente de la información, sea por imagen o por transformación de los archivos de imagen basados en valores de transformación para los factores, con la posibilidad de realizar cambios a los parámetros y rápidamente obtener nuevos escenarios. Se cuenta con la ventaja adicional de no sólo evaluar la erosión sino poder ubicarla espacialmente, y de evaluar su distribución-transporte, dado que el programa trabaja en forma de SIG, ligado al programa IDRISI.

Los datos estimados, aunque preliminares producen resultados esperados y aceptables para la cuenca del Río Savegre, sin embargo se deben considerar más en forma cualitativa que cuantitativa hasta que se cuente con información que permita calibrar y validar el modelo a nivel de cuenca hidrográfica.

3. La utilización y combinación de estos dos métodos totalmente diferentes (modelamiento de la erosión laminar y análisis de la estabilidad del paisaje), produjeron un mapa de amenaza ambiental, que marcó zonas convergentes por ambas metodologías, esto significa que una variable fue explicada por la otra y viceversa.
4. Las aplicaciones desarrolladas representan una herramienta importante para la gestión de la información espacial y para la toma de decisiones en cuanto a medidas de manejo y conservación de los suelos a nivel de cuencas hidrográficas.

Bibliografía

1. Bolós, María y otros. *Manual de Ciencia del Paisaje*. Masson, S.A. 1992. Barcelona, España.
2. Instituto Nacional de Biodiversidad. *Caracterización de la vegetación en la cuenca hidrográfica del río Savegre, Costa Rica*. 2001. San José, Costa Rica.
3. Saborío B., J. *Estudio de Erosión Potencial en la Cuenca del Río Savegre*. Preparado para el estudio de Riesgo Integral de la Cuenca del Río Savegre. CGA-PSA-ICE.
4. Ureña M., 2002. *Diagnóstico de la vulnerabilidad socioeconómica, cultural, uso de la tierra e infraestructura*". Preparado para el estudio de Riesgo Integral de la Cuenca del Río Savegre. CGA-PSA-ICE.
5. Wischmeier y Smith (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. USDA-SEA Agr. Handbook 737, Agr. Res. Serv., pp58 USDA, Washington DC.