

METODOLOGIA APLICADA A LOS RIESGOS POTENCIALES DE ALTERACION DE PAISAJE, EN LA CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CÓRDOBA, ARGENTINA

Ayala, Rosa¹, Dogliani, Juan¹ y Karlsson, Alicia¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Email: ayalaunc@hotmail.com

ABSTRACT

In this work a geopotential evaluation methodology is presented. The area of the study is the upper basin of the Big River, San Antonio, Córdoba Argentina; R.A. 40 geopotential units were established. These units were transformed into 3 areas of environmental quality. The information was processed in a geopotential alteration map. The synthesis has required the use of common scales: low value for the degradation (range 9-12.5), half value for the degradation (range 12.6 – 15.5), high value for the degradation (range 15.6 - 19). The methodology developed in this work has established the methodological bases of evaluation, homogenizing and classification of the resources, by means of a model that represents a new division of the territory. The area of low potential alteration is associated to the soils of thick texture developed on the substrate of crystalline rocks.

Keywords: methodology, evaluation, map, potential alteration

RESUMEN

En este trabajo se presenta una metodología de análisis y clasificación para la valoración de geopotencial de la Cuenca del Río San Antonio, Córdoba, Argentina. La información fue volcada en un mapa de geopotenciales de alteración. En la zona se establecieron 40 unidades de geopotencial, las que a la postre se transforman en 3 áreas de Calidad Ambiental, simplificando de esta manera la información ambiental y su representación gráfica en el mapa de geopotenciales de alteración. La visión de síntesis ha requerido del uso de escalas comunes: valor bajo (rango 9-12,5), medio (rango 12,6-15,5), y altos para la degradación (rango 15,6-19). La metodología desarrollada en este trabajo ha establecido las bases metodológicas de valoración, homogeneización y clasificación de los recursos, mediante un modelo que representa una nueva división del territorio. La zona de baja alteración potencial está asociada a los suelos de textura gruesa desarrollados sobre el sustrato de rocas cristalinas

Palabras claves: metodología, valoración, mapas, alteración potencial

INTRODUCCIÓN

Debido a que la zona en estudio es sumamente proclive a sufrir desastres naturales, es indispensable plantear metodologías de mitigación de los riesgos naturales. Es necesario asignar una mayor proporción de recursos cognoscitivos para abordar las causas fundamentales de la vulnerabilidad, tales como la rápida urbanización, la planificación inadecuada para el uso de la tierra, y la gestión ambiental. Las medidas para abordar estos problemas ayudarán también a crear la sustentabilidad ambiental y a sustentar las vidas de aquellos grupos humanos, más vulnerables ante los desastres naturales. En este trabajo tratamos de aportar las herramientas para un razonamiento, adoptando un enfoque activo de gestión integrada de riesgos de desastres en la región, destacando la evaluación inicial previa de la gestión de riesgos de desastre (análisis de riesgos, prevención y mitigación, y la evaluación inicial previa del riesgo). El territorio es uno de los factores más críticos en el proceso de desarrollo de urbanizaciones, junto con el trabajo, el capital y la tecnología. Su carácter multifacético se refleja en sus usos múltiples, incluidos: las actividades de extracción de recursos (forestación, agricultura, pastoreo y minería); la infraestructura de los asentamientos humanos (vivienda, transporte y centros industriales); las actividades recreativas y/o los servicios ofrecidos por los sistemas ecológicos (por ejemplo, control de inundaciones, abastecimiento y filtración de agua). Esto lleva a plantear un cambio del enfoque de "sector por sector" que se utiliza actualmente para la implementación de los programas sobre degradación de

tierras, hacia la adopción de enfoques científicamente adecuados y transectoriales para el manejo de tierras que integren la dimensión ecológica, económica y social a las cuestiones de degradación

AREA DE ESTUDIO

El territorio de la cuenca del Río San Antonio se localiza en la zona sur del Valle de Punilla (Figura 1). Este valle constituye una depresión estructural elongada en sentido norte-sur por 70 km entre los bloques de Sierras Chicas al este (1200 m.s.n.m.) y las Sierras Grandes al oeste (altitud media de 2000 m.s.n.m.) El área de estudio corresponde a una de las subcuencas que conforman la Cuenca Alta del río Suquía o también llamada del Lago San Roque: la subcuenca del río San Antonio. Esta subcuenca, conjuntamente con la subcuenca de los ríos San Francisco y Cosquín conforman la Cuenca del río Suquía. Esta región se caracteriza por presentar una gran complejidad de condiciones ambientales, debido a la variación altitudinal y el relieve accidentado del terreno. Esta heterogeneidad ambiental alberga una alta diversidad ecológica que incluye diversos tipos de bosques que van desde los bosques serranos, pastizal de altura hasta matorral serrano (Luti et al. 1979). Estos bosques proveen importantes recursos naturales para los pobladores de las Sierras y su región de influencia (agua, madera, alimentos, forrajes y otros diversos recursos no maderables), así como una variedad de servicios ambientales para los habitantes de la región y la sociedad en general; protección de cuencas, conservación de diversidad biológica, fijación de carbono, y espacios para recreación, entre otros. Está ampliamente aceptado que, en suelos como los de las Sierras de Córdoba, de topografía abrupta y escaso desarrollo, la destrucción de la cubierta vegetal por sobrepastoreo e incendios se identifica con un alto riesgo de erosión (Mc Nabb y Swanson, 1990; Kutiel et al., 1995; Carreira et al., 1996). En la región serrana de Córdoba, las crecientes repentinas de generación rápida y gran poder destructivo, condicionadas por las particularidades climáticas y del medio físico de la región, representan la amenaza natural por excelencia. En la Cuenca del río San Antonio, la concentración de precipitaciones en un periodo del año y la generación de tormentas convectivas favorecidas por el efecto orográfico, conjuntamente con la baja permeabilidad de los materiales geológicos, las fuertes pendientes naturales y la insuficiente cubierta de vegetación a la vez alterada por incendios frecuentes, representan las principales causas de las crecientes repentinas (Barbeito y Ambrosino, 1999). Otro factor de riesgo se refiere a la inestabilidad de vertiente, que raramente se puede atribuir a una causa definida. En la mayoría de los casos, más de un factor contribuye al desequilibrio de vertiente de todo macizo rocoso. De todos estos factores, los más importantes y frecuentes son los relacionados con los procesos de remoción en masa y la escorrentía superficial, dependiendo fundamentalmente de la naturaleza de la roca, pendiente y dinámica geomorfológica (Beltramone, 2005).

MATERIALES Y MÉTODO:

Los modelos de alteración del paisaje se construyen con la ordenación sistemática de la información que describe las características esenciales de los fenómenos involucrados. Estos modelos se basan en la adquisición e interpretación de datos fundamentales, necesarios para caracterizar los paisajes degradados y para comprender el proceso por medio del cual se han degradado. En la zona de estudio se identificaron los siguientes parámetros: pendiente, disposición hídrica, susceptibilidad al deslizamiento, tipo de suelo, cobertura vegetal, susceptibilidad a la autosubsistencia, resistencia al corte y permeabilidad. Además se han identificado como geo-restricciones los fenómenos de autosubsistencia y carcavamiento (derrumbes, desplomes, desprendimientos), Ayala, (2006). A partir de este análisis, se obtiene una síntesis de los valores de geopotencial para los diferentes factores considerados (Tabla 1). Siguiendo la metodología propuesta, el siguiente paso es transformar los valores de los indicadores de cada factor en una escala homogénea mediante la confección de mapas temáticos. Estos mapas se construyeron mediante la conversión de la información cartográfica básica de formato analógico a digital. El fotomosaico se construyó a partir de las fotografías aéreas pancromáticas digitalizadas a una resolución de 600 píxeles/pulgada, geo-referenciadas en base a puntos de control obtenidos de la cartografía existente e inspecciones in-situ para verificar los rasgos foto-interpretados y obtener las coordenadas de sitios de interés geológico mediante GPS. La imagen satelital falso color refleja las condiciones de la superficie a partir de la combinación de 3 canales (1, 2 y 4) y fue también geo-referenciada en base a puntos de control obtenidos de la

cartografía existente. A fin de mostrar características de variación del área de estudio en cuanto a rasgos fisiográficos y de suelos se realizaron los mapas temáticos cualitativos de las unidades fisiográficas y de unidades de suelos, partiendo de la base de la imagen satelital, (Ayala, 2006). En el presente trabajo se confeccionó el mapa de isopendientes, a partir de una base de datos obtenidos del mapa topográfico, definiendo una red regular de cotas, relativa al relieve, usando como herramienta matemática para la interpolación un polinomio bilineal (interpolación de Lagrange). El dominio de definición para las funciones de interpolación usadas en este modelo consta de redes o mallas rectangulares regulares de las que conocemos las coordenadas espaciales (x,y,z) de todos sus nodos. Estas coordenadas en todos los casos se tomaron del mapa topográfico realizado a escala 1/16.000, con curvas de nivel a intervalos de 12,5 m, haciendo la lectura de las coordenadas sobre el mapa topográfico cada 80 m superficiales, o sea 0,5 cm, lo que significa que en un kilómetro cuadrado se obtienen 400 nodos. Se calcula la cota del punto que se encuentran en el dominio de definición de interpolación y mediante la derivada direccional aproximada se puede calcular la pendiente máxima de cada uno de esos nodos en todas las direcciones posibles en su vecindad. Por lo tanto, conociendo las pendientes máximas en todos los nodos de la red se obtiene la plantilla de isopendientes. Sobreponiendo dicha plantilla al mapa topográfico se obtuvo el mapa de isopendientes. Los elementos topográficos naturales, como las curvas de nivel y la red hidrográfica, son elementos cuantitativos indispensables en el diseño del mapa de geopotenciales (Figura 2), haciéndose necesario tomar como mapa base para la evaluación de los mismos la carta topográfica del área de estudio (Tabla 1). En la zona se establecieron 40 unidades de geopotencial, las que a la postre se transforman en 3 áreas de Calidad Ambiental, simplificando de esta manera la información ambiental y su representación gráfica en el mapa de geopotenciales de alteración. La visión de síntesis ha requerido del uso de escalas comunes: valor bajo (rango 9-12,5), medio (rango 12,6-15,5), y altos para la degradación (rango 15,6-19). El mapa de geopotenciales de alteración se elabora por medio de la superposición de redes rectangulares compuesta por 100 celdas de 1,6 km por 3,2 km, sobre cada uno de los mapas temáticos previamente construidos, cuantificando en cada una de las características consideradas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Analizando los mapas temáticos diseñados y los obtenidos a partir de la valoración de geopotenciales podemos indicar las áreas de riesgo potencial de deslizamiento en toda la cuenca y en especial en las zonas urbanizadas. Analizando a partir del mapa de riesgo potencial de deslizamiento en la cuenca del río San Antonio podemos inferir que las zonas con un 90% de riesgo potencial son tres: dos al occidente de la cuenca y una en el centro norte de la misma. La zona de alto riesgo al NE de la cuenca está asociada a las nacientes del río Cajón, y la del SE a las nacientes del río Icho Cruz, representados por los arroyos El Durazno, Las Mulas y Las Calles. Podemos apreciar que dicha potencialidad de deslizamiento se debe en especial a la falta de cobertura vegetal (pasturas de altura). La zona de alto riesgo ubicada al N, en la cuenca media alta, se encuentra relacionada con la confluencia de los ríos Malambo y Cajón, pudiendo determinar que la potencialidad de deslizamiento está relacionada en especial con la baja resistencia al corte de las rocas (ocasionada por los lineamientos tectónicos). Las zonas con un 60% de riesgo potencial de deslizamientos se encuentran distribuidas en toda la cuenca, en especial las relacionadas con las vertientes de las Sierras Chicas, habiéndose generado en particular en zonas con pendientes mayores a 3%. Las zonas con un 30% de riesgo potencial de deslizamientos se encuentran relacionadas con zonas con pendientes menores a 3% y con el complejo metamórfico, encontrándose distribuidas al N y NO de la cuenca, en especial en el valle NS del río San Antonio.

REFERENCIAS

- Ayala, R., Karlsson, A., Beltramone, C. y Paredes, R., (2006) .Valoración de Geopotencial de la Cuenca Sup. del A° Tegua. III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Córdoba, Argentina. II: 629-639
- Ayala Rosa F. (2006). Formulación de un Modelo de los Potenciales Procesos de Degradación de Paisaje, en la Cuenca Superior del A° Tegua. Tesis Magister, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba.
- Barbeito, O. y Ambrosino, S. (1999). Prevención de daños por crecientes en áreas serranas. Incidencia de las características geológicas y geomorfológicas en la tendencia a crecientes. Cuenca alta del río Suquia". Informe parcial presentado al CONICOR –Correspondiente al Proyecto PID 4009/97. Córdoba, Argentina

Beltramone, C., (2005). Dinámica de las vertientes en la ladera occidental de la Sierra Chica de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 9-15

Carreira, J.A., J.R. Arevalo, J.R., y Niell, F., (1996). Soil degradation and nutrient availability in fire-prone mediterranean shrubland of southerastern Spain. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 10: 53-54.

Kutiel, P., Lavee, H., Segev, M., y Benyamini, Y., (1995). The effect of fire-induced surface heterogeneity on rainfallrunoff- erosion relationships in an eastern Mediterranean ecosystem, Israel, *Catena*, 25: 77-87.

Luti, R., Bertran de Solís, M.A., Galera, F.C., Muller de Ferreira, M., Berzal, M., Nores, M.A. Herrera y J.C. Barrera 1979. *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*, pp. 297-368. Editorial Boldt. Buenos Aires

Mc Nnabb, D. y Swanson, F., (1990). Effects of fire on soil erosion. In: *Natural and prescribed fire in Pacific Northwest Forest*, J.D. Walstad, S.R. Radosevich & Sandberg, D.V., (eds). Oregon, pp. 159-173.

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS INDICADORES DE GEOPOTENCIAL

Factor	Interés del factor	Indicador	Información necesaria	Clases utilizadas		
Pendiente	Tipos y distribución de las pendientes	Porcentaje de ángulos de pendientes	Mapa topográfico, Mapa de pendientes (%)	0-3	Baja	1
				3-8	Media	2
				> 8	Alta	3
Permeabilidad de los materiales			Mapa litológico	Granito	Baja	1
				Metamórfica	media	2
				Sedimentario	alta	3
Resistencia al corte de las rocas			Mapa estructural	Una lineación		1
				Dos lineaciones		2
				Más de dos lineaciones		3
Cobertura Vegetal	Determinación de ecosistemas	Cobertura vegetal y usos del suelo	Mapa Fotográficos	Bosque serrano	Alta	1
				Arbustal	Medio	2
				Pantanal de altura	Baja	3
Susceptibilidad a deslizamientos	Grado de susceptibilidad a la remoción en masa	Grado de susceptibilidad	Mapas de pendientes, litológico y fotográficos	Baja		1
				Alta		2
				Muy Alta		3
Disponibilidad hídrica	Caudales promedio por cuencas	Caudal mensual	Mapa de cuencas	Un Río Temporal		1
				Dos Ríos Temporales		2
				Un Río Permanente		3

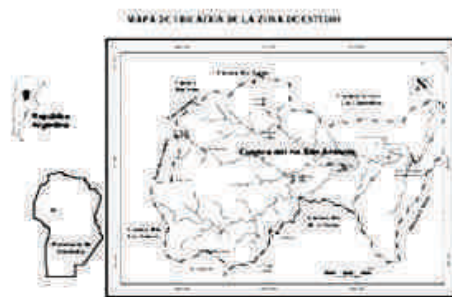


Figura 1



Figura 2