

# APLICACIÓN DEL MODELO DE PREDICCIÓN EUROSEM EN UNA CUENCA DE DRENAJE EN LA COMUNIDAD VALENCIANA CONSIDERANDO UN HIPOTÉTICO CAMBIO CLIMÁTICO

Alberto LAHIGUERA ALMANSA<sup>1</sup>, Pilar SALVADOR SANCHÍS<sup>2</sup>,  
María Desamparados SORIANO SOTO<sup>1</sup>, Vicente PONS MARTÍ<sup>3</sup>, Laura GARCÍA-ESPAÑA SORIANO<sup>1</sup>  
María José MOLINA DONATE<sup>4</sup>, Josep LLINARES PALACIOS<sup>5</sup>  
Lorenzo BORSELLI<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>*Depto. de Producción Vegetal. Universitat Politècnica de Valencia*

<sup>2</sup>*Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica. CNR. Italia*

<sup>3</sup>*Depto. de Edafología. Universitat de Valencia*

<sup>4</sup>*CIDE. CSIC Valencia*

<sup>5</sup>*Depto. de Química. Universitat Politècnica de Valencia*

asoriano@prv.upv.ess, pilonza@cnr.it, v.pons@uv.es, lau@hotmail.es, mariamolina@uv.es,  
jollipa@qim.upv.es, borselli@cnr.it

## RESUMEN

En el presente trabajo se aplica un modelo físico de erosión de suelos EuroSEM (European Soil Erosion Model), utilizando un escenario localizado en una subcuenca de drenaje del río Xúquer (Valencia).

Se comparan los resultados de la aplicación del modelo EuroSEM a las 255 unidades/elementos en dos escenarios de la cuenca, una simulación con la utilización de un episodio de “lluvia real” según las mediciones de la estación meteorológica de Alzira, y un segundo escenario, suponiendo un hipotético cambio climático. En este caso de “lluvia teórica”, los eventos de precipitación consideran el incremento de la misma en un 25%, siguiendo las previsiones indicadas en el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)*.

Los resultados obtenidos en el caso del escenario de un hipotético cambio climático, proporcionan información respecto a un incremento del riesgo de erosión y de los efectos negativos asociados, los sedimentos producidos y la tasa de erosión alcanzada.

**Palabras clave:** Erosión, lluvias intensas, cambio climático.

## ABSTRACT

In this paper we apply a physical model of soil erosion EUROSEM (European Soil Erosion Model), using a stage located in a sub-basin of the river drainage Xúquer (Valencia).

We compare the results of applying the model EUROSEM to 255 units/elements on two stages of the basin, a simulation with the use of an episode of “real rain” as measured by the meteorological station of Alzira, and a second stage, assuming a hypothetical climate change. In this case of “theoretical rain,” precipitation events considered it increased by 25%, following those indicated by the Intergovernmental Panel on Climate Change (Intergovernmental Panel on Climate Change (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

The results obtained in the case of a hypothetical scenario of climate change, provide information regarding an increased risk of erosion and adverse effects associated sediments produced and the rate of erosion reached.

**Key words:** Erosión, intensive rain, climatic change.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un hipotético cambio climático originaría efectos negativos asociados si los sedimentos producidos alcanzaran cursos de agua o embalses originados por un incremento del riesgo de erosión. Estos efectos negativos se refieren a la colmatación de los embalses, colapso de las infraestructuras de aprovisionamiento de agua, efectos sobre la fauna, debido a la sedimentación de sólidos arrastrados, cambio brusco de la calidad fisicoquímica del agua a causa del incremento de sólidos suspendidos, incremento de la turbidez limitando la penetración de la luz solar, cesión de sustancias químicas de los sedimentos al medio, etc. Conjuntamente, de estos resultados deriva información válida relativa al posible riesgo de inundación en núcleos urbanos o infraestructuras aisladas. Además de los daños directos en el medio ambiente como pérdida de fertilidad de las tierras, reducción de la vegetación efectiva en el territorio y riesgo de procesos de desertificación, esta problemática ambiental tiene una importante repercusión económica asociada (Botterweg, 1998).

Los objetivos del presente trabajo son evaluar los fenómenos erosivos de la subcuenca e identificar las zonas o planos críticos donde éstos se manifiestan utilizando el modelo EuroSEM (Morgan et al, 1989). Para ello se aplica un modelo de simulación, elaborando una metodología que predice los efectos de pérdida de suelo causados por lluvias intensas y moderadas.

## 2. METODOLOGÍA

Se definen los límites de la área de estudio utilizando el sistema de información geográfica (SIG) procediendo a la representación digital de la topografía del terreno, por medio del MDT, modelo digital del terreno. Se construye un modelo generalizado de drenaje, se identifican las superficies de mayor pendiente y zonas deprimidas, así como sus características hidromorfológicas en el MDT obtenido. Además, se realiza el cálculo de la dirección del flujo definiendo los límites de la cuenca estudiada, constituida por 11 subcuencas de drenaje. Dentro de estas subcuencas, se identifican unidades homogéneas en la zona de estudio en cuanto a pendiente, geología, suelos, y cobertura vegetal a través del tratamiento del material cartográfico existente con (GIS). Se completa el estudio integrándolo con muestreo de suelos del área seleccionada y posterior análisis en el laboratorio. Se obtiene la representación esquemática de la cuenca con 255 unidades/elementos EuroSEM. En ambos casos se realizan las simulaciones de escenarios utilizando un episodio de "lluvia real" según las mediciones de la estación meteorológica perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia instalada en la cuenca, utilizando intervalos de 5 minutos.

Posteriormente se analiza y compara los resultados considerando que las condiciones climáticas se modificarán en el mismo escenario, si se considerara un hipotético cambio climático. En este caso de "lluvia teórica", variamos los eventos de precipitación considerando el incremento de la misma en un 25%, siguiendo las previsiones indicadas en el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)*, en el que se expone la posibilidad de que el cambio climático afecte directamente a las precipitaciones, incrementando la intensidad de las mismas y convirtiéndolas en eventos más agresivos. El incremento de la intensidad de la precipitación se realiza modificando el periodo total del evento y reduciendo los intervalos de lectura de los mismos.

La introducción de la información relativa a los elementos sigue el orden computacional según la dirección del flujo de la cuenca.

Se aplica el modelo EuroSEM a cada una de las versiones generadas siguiendo el siguiente esquema:

- Distribución espacial de la cuenca esquematizada por medio del DTM.
- a) escenario con datos de precipitación real,
- b) escenario con datos de cobertura vegetal y densidad de vegetación reducida un 25% y precipitación real,
- c) escenario con datos de cobertura vegetal y densidad de vegetación reducida un 25% y precipitación teórica.

Los datos recogidos en campo se correlacionan con los obtenidos con el Modelo Digital del Terreno (MDT) y con las líneas de flujo.

### 3. RESULTADOS

La zona de estudio se localiza en Alzira (Valencia, cuenca del Júcar) ( $39^{\circ} 10' 03'' - 05''$ ,  $0^{\circ} 31' 12'' - 18''$ ). El clima es mediterráneo seco- con valores de precipitación y temperatura media anual de 500 mm y  $16^{\circ}\text{C}$ .

La zona de Alzira constituye una pequeña cuenca de drenaje cuyas laderas norte corresponden a la Sierra del Caballo. La cuenca presenta una forma alargada NW-SE, flanqueada por dos crestas montañosas (Sierra Las Agujas y Murta. La cuenca vierte sus aguas sobre una zona llana aluvial del Xúquer, a través del Barranco de la Casella.



FIG. 1: Laderas de la cuenca de estudio.

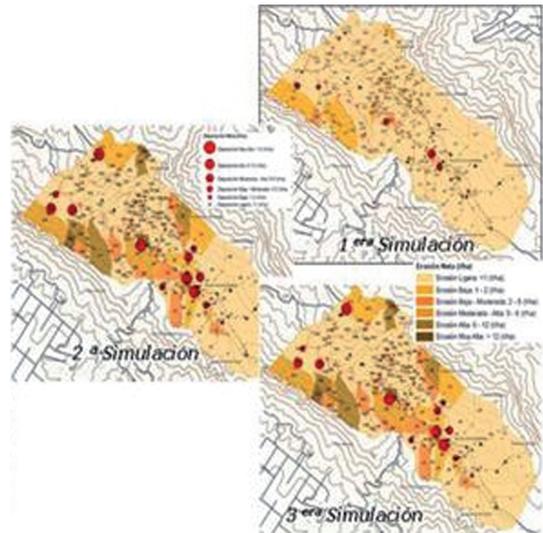


FIG. 2: Resultados de los escenarios para la cuenca en diferentes condiciones climáticas.

Se establece una subdivisión en la cuenca en unidades homogéneas apoyándose en la aplicación SIG teniendo en cuenta las líneas de flujo representadas por una serie de canales de flujo donde el agua y los sedimentos experimentan un movimiento aguas abajo sin movimientos laterales.

El uso del modelo ha permitido la definición de planos de arrastre, de transporte y de sedimentación. Al mismo tiempo, ha puesto en evidencia los puntos donde los fenómenos erosivos

y de sedimentación son críticos siendo esta información de gran relevancia a la hora de individualizar prácticas de prevención, corrección o mitigación en los planos que requieran intervención.

Los resultados permiten estimar la conectividad hidrológica (Salvador et al, 2008) existente entre las distintas partes del territorio, a través de la identificación de líneas de flujo de agua y sedimentos en el paisaje. Los resultados obtenidos en el caso del escenario de un hipotético cambio climático, proporcionan información respecto a un incremento del riesgo de erosión y de los efectos negativos asociados.

La tabla 1 muestra algunos ejemplos de los resultados de escorrentía total en los escenarios 1 y 2, producidos al cambiar las condiciones climáticas de precipitación “lluvia real” y “lluvia hipotética” junto al área de contribución para diferentes elementos resultantes del estudio. Nótese la elevación en todos los casos de la escorrentía recogida por el elemento en cuestión al considerar la lluvia hipotética. Se observan incrementos de volumen de escorrentía 5 veces superiores para algunas unidades considerando idéntica área de contribución.

Elemento	Área de contribución (m <sup>2</sup> )	Escorrentía total (m <sup>3</sup> )	
		Escenario 1	Escenario 2
82	188.653,11	53.407,54	298.163,10
101	96.917,53	3.312,96	19.688,66
121	110.494,59	6.720,98	17.647,40
142	114.086,11	4.888,11	5.219,94
158	42.026,62	1.549,51	2.218,62

TABLA 1: *Resultados de escorrentía total en los dos escenarios para la cuenca en diferentes condiciones climáticas.*

La propuesta de actuación para aquellas zonas que presentan degradación se basan en técnicas de mínima intervención siguiendo la línea de investigación del Proyecto RECONDES (EC, GOCE-CT-2003-505361). El objetivo de estas recomendaciones es presentar nuevas, efectivas y sostenibles medidas de restauración para reducir los problemas de degradación de tierras a escala local. Esta metodología parte de la identificación de los puntos críticos del territorio donde se genera la escorrentía que origina la degradación de los suelos, y aplica en estos puntos estrategias de revegetación efectivas para ambos escenarios, empleando las especies vegetales más adecuadas.

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en cuanto a la situación actual y a la hipotética situación de la subcuenca, muestran los efectos erosivos causados en la degradación de los suelos ante posibles variaciones climáticas.

Dado que actualmente la desertificación es uno de los mayores desafíos medioambientales, esta hace que modelos predictivos como EuroSEM adopten una especial importancia acerca de la fragilidad presente y futura en determinadas áreas del territorio, y pueda utilizarse tanto desde el punto de vista de investigación como didáctico e institucional.

#### REFERENCIAS

Botterweg, P., R.; Leek, E.; Romstad, y Vatn, A. (1998). The EUROSEM-GRIDSEM modeling system for erosion analyses under different natural and economic conditions. *Ecological Modelling* 108:115-129.

- Morgan, R. P. C. y Urbano López de Meneses, J. de M. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. Ed. Mundi Prensa. 344 p.
- Morgan, R. P. C.; Quinton, R. E.; Smith, G.; Govers, J. W. A.; Poesen, K.; Auerswald, G.; Chisci, D.; Torri, y Styczen, M. E. (1998). The European Soil Erosion Model (EUROSEM): *A dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments*. *Earth Surface Processes and Landforms* 23:527-544.
- Salvador Sanchis M.P.; Torri D.; Borselli L. y Poesen J. (2008). Climate Effects on Soil Erodibility. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33(7):1082 –1097. published online in Wiley InterScience, (www.interscience.wiley.com) DOI: 10. 1002/esp.1604.

