



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-340

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Aplicación del Modelo SWAT a la cuenca alta del río Esla (León) para la conservación del Desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*)

GALLEGO GARCÍA, R y RUBIO GUTIÉRREZ, R.¹

¹ Área Forestal. Fundación Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León.

Resumen

El desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) es una especie catalogada como vulnerable en la cordillera cantábrica cuyo estado de conservación puede verse alterado por los distintos usos que se realizan en las riberas de los ríos, una de ellas la disminución del caudal de los ríos. El modelo SWAT permite simular el caudal del agua en las cuencas hidrográficas. La simulación hidrológica pretende reproducir todos los procesos físicos que conforman el ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica, utilizando un modelo matemático que los represente adecuadamente. Mediante este modelo se han elaborado mapas de presencia y predicción de presencia de desmán ibérico y se han con comparado con los datos de presencia obtenidos mediante muestreos de la especie para determinar cómo afecta realmente el caudal a la presencia de desmán ibérico.

Palabras clave

modelos hidrológicos, agua, sedimentos, caudales, Life+ Desmania,

1. Introducción

El proyecto LIFE+ DESMANIA tiene como objetivo principal la conservación y recuperación del *Galemys pyrenaicus* que ha sufrido una importante regresión en las últimas décadas. El desmán ibérico es un importante indicador biológico de los hábitats fluvial y de ribera. El proyecto realiza un análisis poblacional y del hábitat con objeto de determinar el estado de sus poblaciones, valora las amenazas a la especie y su hábitat, y propone medidas que contribuyan a su recuperación y mejorar su estado de conservación. Las amenazas identificadas más importantes señalan la disminución del recurso hídrico, su calidad, la falta de alimento y de refugio, como algunas de las afecciones más importantes para la especie. Por otro lado, el conocimiento sobre algunos aspectos de la biología y etología de la especie es aún escaso y se precisa el desarrollo de herramientas de gestión que contribuyan a su conservación. Al tratarse el desmán ibérico de una especie semiacuática cuyo hábitat tiene una dependencia absoluta del comportamiento y de la gestión del recurso hídrico, es necesario conocer los parámetros del recurso adecuados para evitar una incidencia negativa sobre la especie y aquellas que comparten su mismo hábitat

El Soil and Water Assessment Tool (SWAT) es un programa de modelización hidrológica desarrollado por el Servicio de Investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Neitsh et al., 2002). Este modelo permite realizar una predicción del comportamiento de cuencas hidrográficas complejas a largo plazo. El modelo permite simular la producción de agua y sedimentos en cuencas hidrográficas, así como el efecto que en la calidad del agua tiene las prácticas agronómicas por el uso de pesticidas y fertilizantes. El SWAT se base en el balance hídrico para determinar la entrada, salida y almacenamiento de agua que se produce en la cuenca. Para mejorar la exactitud de los cálculos la cuenca hidrográfica se divide en pequeñas subcuencas, este modelo trabaja con unidades de respuesta hidrológica (HRU) obtenidas del cruce de los diferentes tipos de suelo, coberturas de suelo presentes y pendiente del terreno.

2. Objetivos

Determinar cómo las alteraciones del régimen del caudal, sobre todo en la época estival afectan negativamente a las poblaciones de desmán. El desmán ibérico se alimenta de macroinvertebrados bentónicos por lo que es preciso mantener unos niveles adecuados de caudal para la conservación de la especie.

3. Metodología

El modelo requiere la preparación de los datos de entrada:

- Información topográfica
- Tipos de suelo
- Usos del suelo
- Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas de la AEMET y de Meteoclimatic, con registros extensos y fiables, dos de dentro de la cuenca y uno vecino a la cuenca.

Además, para la validación se recolecta la información de caudales recogidos en la Confederación Hidrográfica del Duero.

Con la información de suelos recopilada (usos, clases y topografía), el SWAT define las Unidades de Respuesta Hidrológica ((HRU). La información meteorológica genera estocásticamente los valores de precipitación y temperatura más probables, para ser usados en caso de no contar con información completa. Con los registros diarios de precipitación se genera un registro diario de caudales el que debe ser contrastado con los valores reales de caudal medidos en la estación de aforo, a fin de determinar las diferencias existentes entre los caudales reales y simulados, para proceder a validar el modelo y de esta manera poder simular un registro histórico.

Después de la validación, se procede a realizar el modelamiento, utilizando la cobertura propuesta, que se basa en el uso potencial del suelo, con el fin de obtener los hidrogramas de caudal y los volúmenes de sedimentos que en ella produciría.

1.1. Cuenca del río Esla aguas arriba del Embalse de Riaño

La cuenca del río Esla por encima del Embalse de Riaño está ubicada en la provincia de León, el río Esla nace en la fuente del Naranco en Valdosín, se trata de una cuenca de montaña de 125 km², vallen en “V” con altitudes comprendidas entre 1150 y 2150 metros y pendientes medias de 39%. (Figura 1 y 2).

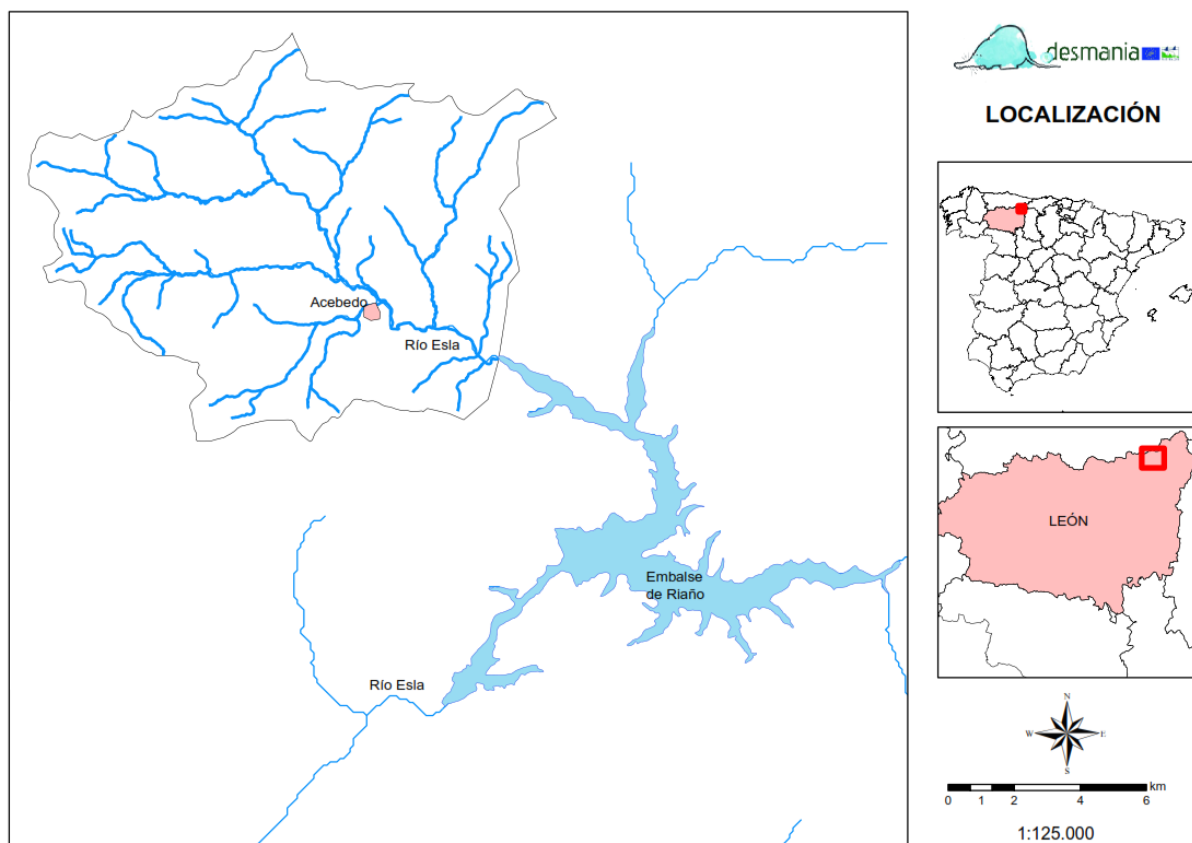


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio

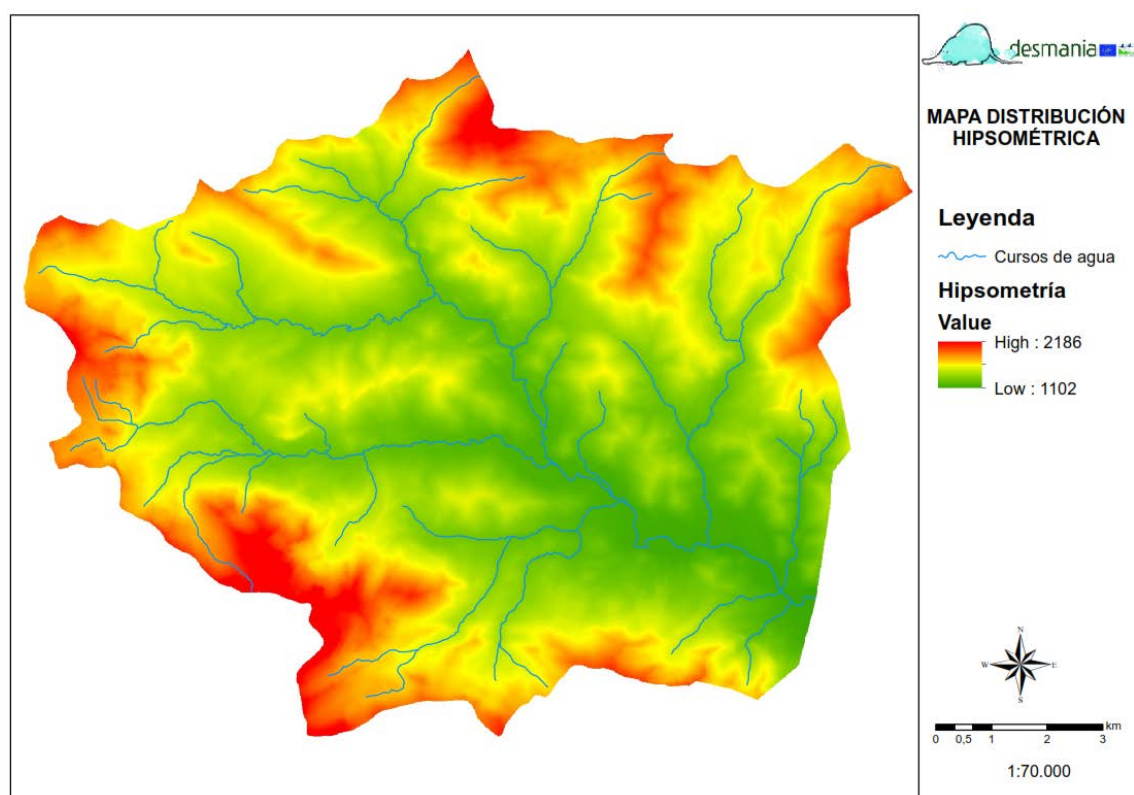


Figura 2. Mapa hipsométrico de la zona de estudio

1.2. Procesamiento de la información de usos del suelo

Se ha tomado como base de datos de usos del suelo la capa del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) del año 2011. La información que el SWAT requiere sobre uso de suelo, se reclasificó de la base de datos del programa en el que constan los 100 tipos de cultivo más comunes, que se ha acoplado a los que existen en la cuenca de estudio, adaptando, eso sí, algunos parámetros para que se ajusten a nuestra realidad (Figura 2).

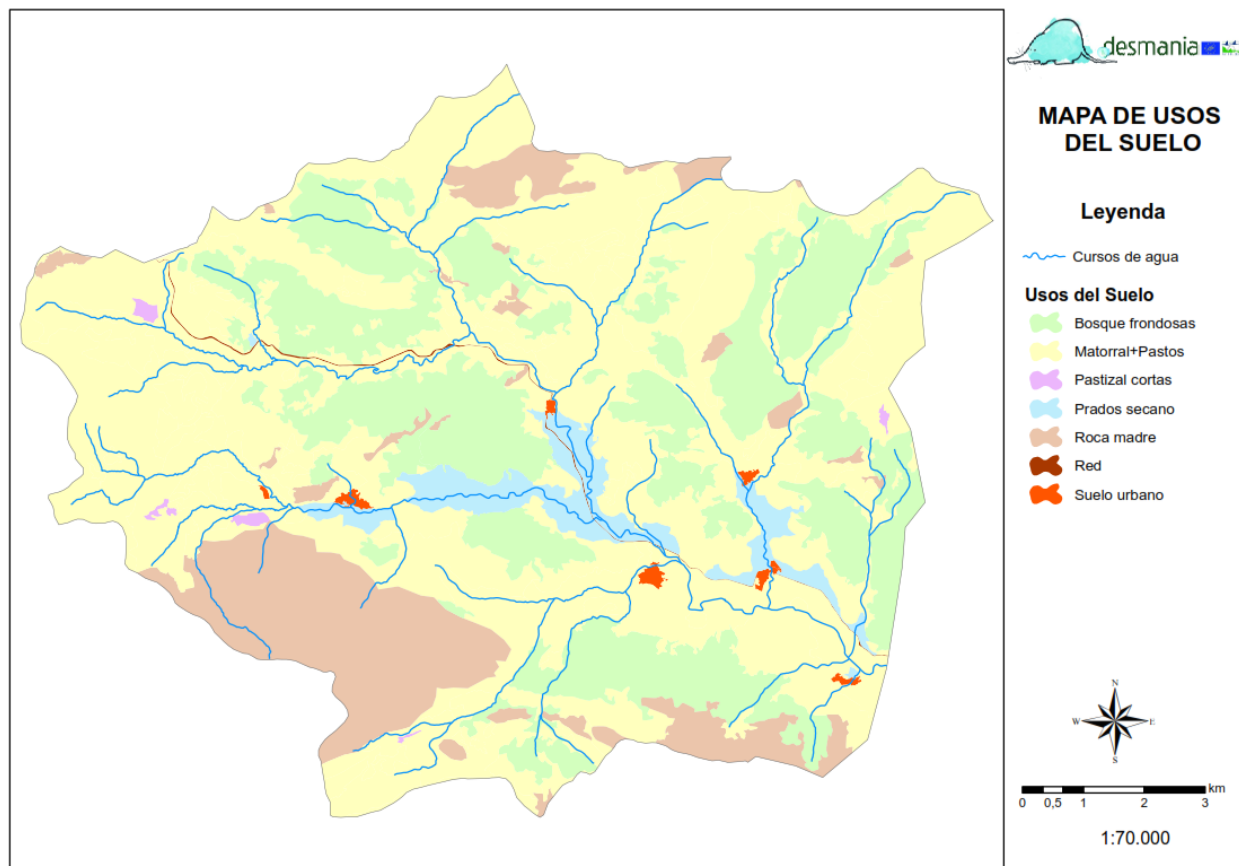


Figura 3. Mapa de usos del suelo

1.3. Procesamiento de la información de las clases de suelo

Se ha tomado como base de datos la capa de la clasificación de suelos de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de Naciones Unidas (FAO).

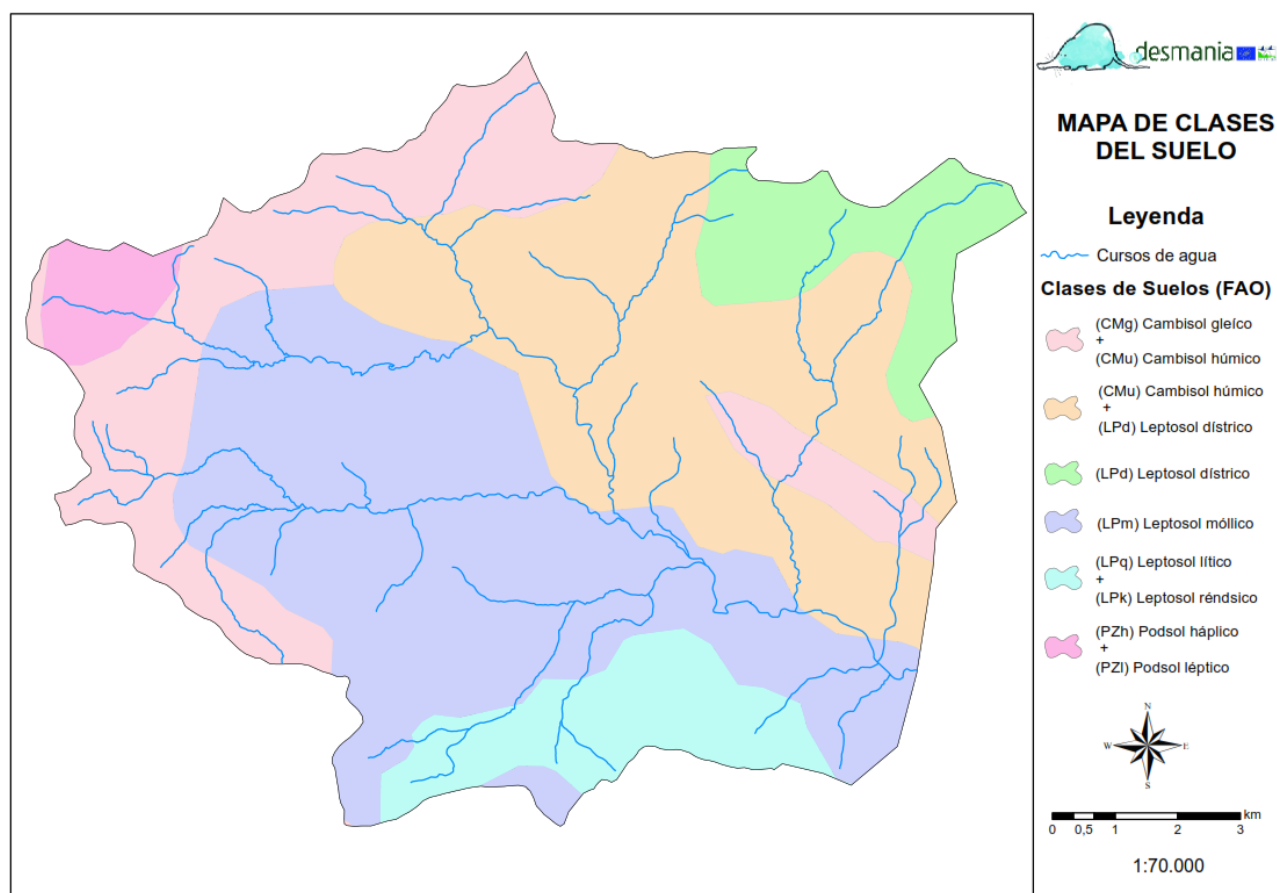


Figura 4. Mapa de clases de suelos

1.4. Procesamiento de la información meteorológica

Se han obtenido datos de tres estaciones meteorológicas, dos de la Agencia Estatal de Meteorología y una de la estación de Meteoclimatic, recabándose información histórica para un periodo de 20 años. (Tabla 1)

Estación	Nombre Localidad	Coordenadas UTM (huso 30, ETRS89)		Origen
		X	Y	
2620E	Acebedo	331330	4765115	AEMET
2624I	Riaño	331717	4713992	AEMET
ESCYL2400000024994A	Burón	333375	4765398	METEOCLIMATIC

Tabla 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas

4. Resultados

Se ha realizado una simulación de 40 años, desde 1990 hasta 2030. La aplicación del modelo en la primera simulación puso de manifiesto diferencias muy significativas entre caudales observados y simulados (Figura 5). Para solucionar este problema se procedió a la validación del modelo mediante el programa SWAT con los datos de aporte de la estación de aforos de Liegos (Figura 6).

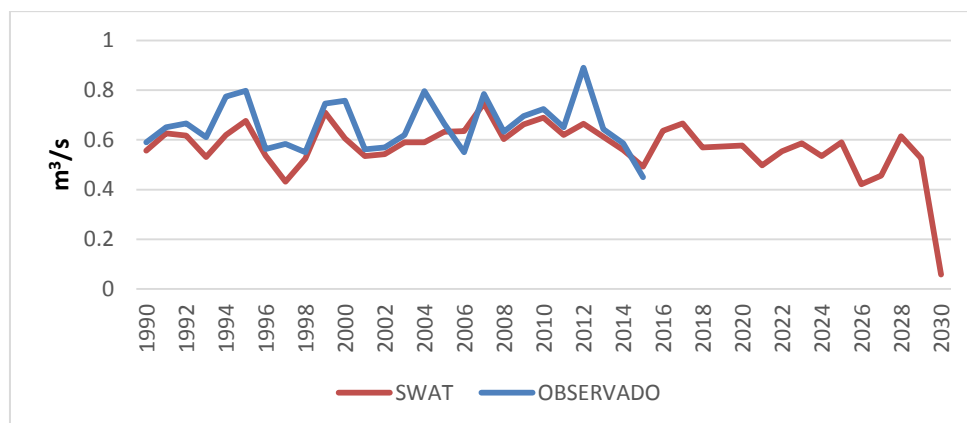


Figura 5. Simulación de caudales con SWAT. Caudal medio diario anual

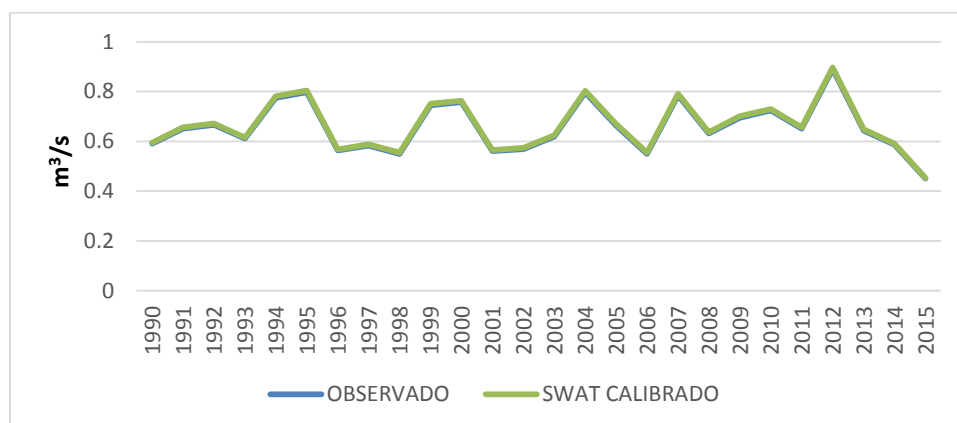


Figura 6. Simulación de caudales con SWAT validado con caudales reales. Caudal medio diario anual

Se ha observado el caudal mensual para el año hidrológico 2014/2015 y se aprecia como en la época estival el caudal simulado coincide con el caudal de sequía (Figura 7).

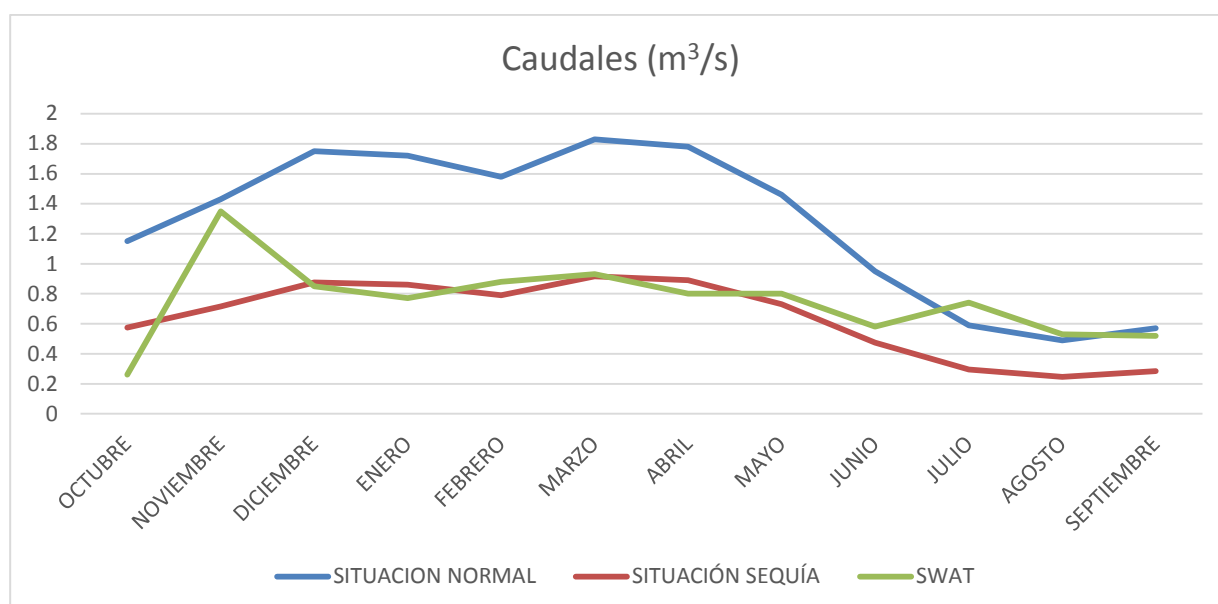


Figura 7. Simulación de caudales con SWAT para el año hidrológico 2014/2015

La Confederación Hidrográfica del Duero (CHD), establece como caudal medio de sequía para el río Esla desde aguas debajo de La Uña hasta el embalse de Riaño, y los ríos Maraña, de la Puerta y de la Vega del Cea $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$, como se puede observar en la figura 7, el caudal simulado está muy cercano a el caudal de sequía, por lo que pone de manifiesto la problemática de la disminución de caudal, sobre todo en la época estival.

Si nos fijamos en la figura 8 podemos ver como el histórico de poblaciones de desmán ibérico en la cuenca ha disminuido, hasta el comienzo del proyecto se habían constatado citas de la especie en casi toda la cuenca, una vez realizados los estudios de análisis poblacional se ha observado solo la presencia de la especie en el en la parte baja y el río Maraña.

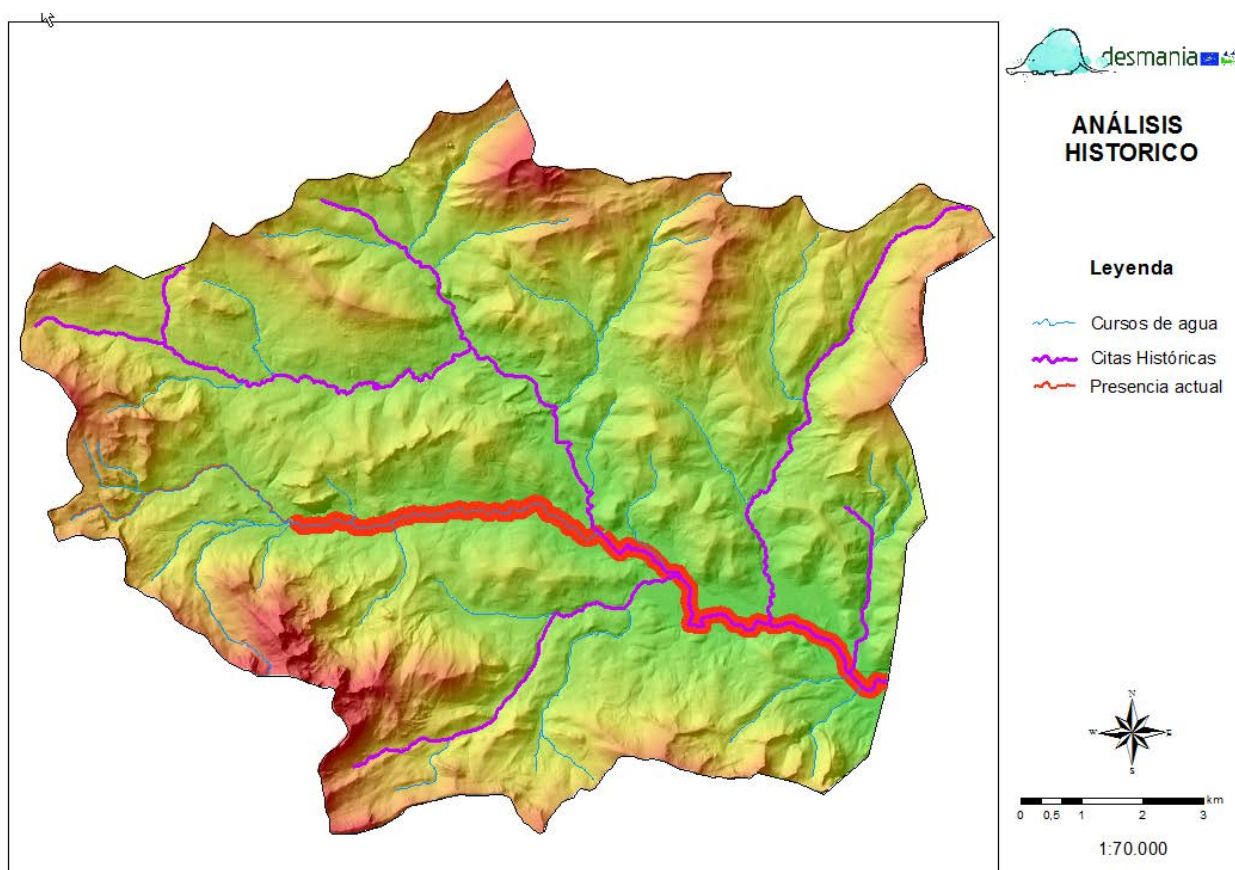


Figura 8.-Mapa de comparación de histórico y actual del desmán ibérico.

En la figura 6 podemos observar como a partir del año 2013 se produce una disminución del caudal por debajo de del caudal fijado como sequía ($0,64 \text{ m}^3/\text{s}$), por lo que pone de manifiesto la importancia de un caudal superior a $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$ para que la conservación de la especie sea posible.

5. Discusión

Habría que analizar los caudales de cada subcuenca del Esla para determinar sus caudales y hacer un estudio de como los usos de la tierra y la desviación del caudal para uso ganadero y agrícola afecta al volumen de agua final de la cuenca.

6. Conclusiones

Se pone de manifiesto la problemática de la disminución de caudales, sobre todo en época estival y que sumado a los usos de la tierra y la desviación de caudales afecta negativamente a las

poblaciones de desmán, ya que la falta de caudal disminuye las poblaciones de macroinvertebrados que son de los que se alimenta.

7. Agradecimientos

Al equipo de Life+ Desmania, proyecto cofinanciado por la Comisión Europea, Confederación Hidrográfica del Duero, por facilitar las capas de la Red Hidrográfica, Servicio Territorial de Medio Ambiente de León de la Junta de Castilla y León por las capas de ocupación de suelos, en especial a César Gómez Cáceres, por ser el promotor principal del proyecto Life+ Desmania, sin cuyo desarrollo no se hubiese realizado este trabajo.

8. Bibliografía

S.L. NEITSCH, J.G. ARNOLD, J.R. KINIRY, R. SRINIVASAN, J.R. WILLIAMS; 2000; Soil and Water Assessment Tool User's Manual (Version 2000). Texas Water Resources Institute. 472 pp. Texas.

S.L. NEITSCH, J.G. ARNOLD, J.R. KINIRY, R. SRINIVASAN, J.R. WILLIAMS; 2012; Soil and Water Assessment Tool, Input/Output Documentation (Version 2012). Texas Water Resources Institute. 650 pp. Texas.

FEYEREISEN, GW; STRICKLAND, TC; BOSCH, DD; SULLIVAN, DG. 2007. Evaluation of SWAT Manual Calibration and Input Parameter Sensitivity in the Little River Watershed. American Society of Agricultural and Biological Engineers 50(3): 843-855.

Confederación Hidrográfica del Duero. Plan Hidrológico. Anejo 4: Caudales ecológicos. <http://www.chduero.es/Inicio/Planificaci%C3%B3n/Planhidrol%C3%B3gico20152021/PlanHidrol%C3%B3gico/tabid/734/Default.aspx>

Clasificación de suelos FAO (Harmonized World Soil Database)

<http://web.archive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>