



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SILVICULTURA Y MONTES

INVENTARIO NACIONAL DE EROSION DE SUELOS

MEMORIA

INDICE

1.- Introducción

2.- Objetivos

3.- Normativa

4.- Ámbitos de la Operación Estadística

4.1.- Ámbito poblacional

4.2.- Ámbito territorial y geográfico

4.3.- Ámbito temporal

5.- Características del Proceso

6.- Definiciones y Variables

7.- Difusión de resultados. Calendarios

7.1.- Tablas de resultados a obtener

7.2.- Productos a difundir

7.3.- Periodicidad de la difusión

METODOLOGÍA DEL INVENTARIO NACIONAL DE EROSION DE SUELOS

1. Introducción: El Inventario Nacional de Erosion de Suelos (INES) es un proyecto que proporciona información sobre el estado de los procesos erosivos del suelos a nivel nacional. Este proyecto se inició en 2002 a nivel provincial, con un ciclo de repetición de 10 años en cada provincia. Este proyecto es la continuación de los Mapas de Estados Erosivos realizados a nivel de cuenca hidrográfica entre 1987 y 2002.

2. Objetivos: Los objetivos que se buscan con la consecución de esta estadística son de dos tipos:

2.1.- Objetivos generales

- Suministrar una información estadística homogénea y comparable sobre los procesos de erosión del suelo en el territorio nacional
- Servir como instrumento para la coordinación de las políticas forestales y de conservación del suelo de las CCAA, del Estado y de la UE
- Proporcionar información para delimitar las áreas prioritarias de actuación en la lucha contra la erosión.

2.2.- Objetivos específicos

- Detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente, en soporte digital y gráfico, los principales procesos de erosión en el territorio nacional
- Estudiar la evolución en el tiempo de los procesos erosivos, mediante su inventariación continua.
- Estimar el contenido en carbono del suelo en los distintos ecosistemas.
- Conocer las propiedades física, químicas, y la materia orgánica contenida en los diferentes ecosistemas

3. Normativa:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- RD 556/2011 para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad

4. Ámbitos de la Operación Estadística:

4.1.- Ámbito poblacional: la población investigada son los suelos de los distintos ecosistemas españoles

4.2.- Ámbito territorial y geográfico: todo el territorio nacional, proporcionando información a nivel provincial y autonómico.

4.3.- Ámbito temporal: Este proyecto está articulado en el tiempo con una periodicidad al menos decenal (art. 28 de la Ley de Montes)

5. Características del proceso:

El Inventario Nacional de Erosión de Suelos se lleva a cabo de forma continua y cíclica, con una periodicidad de 10 años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000, de modo que suministra una información estadística homogénea y adecuada. se estructura en una base provincial de ejecución

El Inventario se estructura en cinco módulos (Delgado et al, 2005) correspondientes a otras tantas formas de erosión que son inventariadas y cartografiadas:

1. Erosión laminar y en regueros.

2. Erosión en cárcavas y barrancos.
3. Movimientos en masa.
4. Erosión en cauces.
5. Erosión eólica.

1) El primer tipo de erosión considerada, y el más importante cuantitativa y cualitativamente, es la erosión laminar y en regueros causada por el agua. El objeto final del inventario en cuanto a este tipo de erosión es la estimación de las pérdidas medias de suelo en cada 'pixel' del territorio y la consiguiente elaboración de una cartografía de niveles erosivos. La metodología se basa en las últimas versiones del modelo RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation, Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo Revisada), descrita por W Wischmeier y Smith, 1978.

Para ello se siguen las siguientes fases de trabajo:

- Diseño de muestreo
- Trabajos de campo
- Análisis de muestras de suelo
- Proceso de datos
- Obtención de resultados

La primera fase (Diseño de muestreo), se inicia con la preparación de la cartografía temática básica (clima, fisiografía, litología y vegetación) que posteriormente, por superposición, servirá para clasificar el territorio en estratos homogéneos y asignar a cada estrato un número proporcional de parcelas de campo, mediante muestreo aleatorio sistemático con refuerzo dirigido, con una densidad media de una parcela cada 2.500 ha.

La segunda fase (trabajos de campo), tiene por objeto la obtención de datos sobre la estructura y composición de la cubierta vegetal y las características del suelo, mediante el levantamiento de las parcelas anteriores, así como de las prácticas agrícolas y ganaderas, mediante entrevistas a técnicos de las oficinas comarcales agrarias. Para esta fase se cuenta con el importantísimo apoyo de las consejerías de Medio Ambiente y Agricultura, de las Comunidades Autónomas.

La tercera fase consiste en el análisis de las muestras de suelo recogidas en el trabajo de campo, con el fin de realizar las determinaciones analíticas necesarias para estimar la erodibilidad del suelo.

En cuarto lugar, el proceso de datos tiene por objeto obtener los factores necesarios para estimar las pérdidas de suelo en cada parcela y sus valores medios por estrato, tras el correspondiente análisis estadístico. Para ello, se trabaja con un banco de datos donde se incorpora información de campo y de laboratorio, así como los datos agrícolas procedentes de las entrevistas en oficinas comarcales agrarias. En conjunto, este banco de datos almacena un número aproximado de 200 variables por parcela.

La quinta y última fase consiste en la obtención de resultados, para lo cual se parte, en primer lugar, de un análisis cartográfico que permite obtener los factores climáticos y topográficos que intervienen en la erosión y, en segundo lugar, del resultado del proceso de datos, lo que permite finalmente, calcular las pérdidas medias de suelo y obtener la cartografía de niveles erosivos.

Otros resultados ofrecidos en relación con la erosión laminar y en regueros son:

- Comparación de los resultados obtenidos con los correspondientes de los Mapas de Estados Erosivos.

- Cualificación de la erosión: para una mejor interpretación de los resultados de pérdidas del suelo, se valoran éstos cualitativamente en función de la tolerancia del suelo a la erosión, evaluada a partir de la fragilidad o vulnerabilidad del suelo.
- Erosión potencial: se estiman las pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros que tendrían lugar en caso de desaparición brusca y total de la cubierta vegetal (por ejemplo tras un incendio forestal). Se matiza el resultado obtenido según la capacidad climática para la recuperación de la vegetación.
- Suelos esqueléticos y/o degradados por la erosión: se trata de identificar las zonas con suelos escasos, pedregosos y pobres, probablemente como consecuencia de procesos erosivos anteriores.

2) El segundo tipo de erosión considerada se debe también a la acción del agua, pero esta vez en forma de cárcavas y barrancos. El objetivo del Inventario en este caso es la localización de las zonas sometidas a este tipo de erosión. Para ello se realiza una fotointerpretación de pares estereoscópicos y posteriormente se digitalizan sobre ortoimagen las zonas identificadas.

3) El siguiente tipo de erosión considerada son los movimientos en masa, siendo el objetivo del Inventario la clasificación cualitativa del territorio en función de la potencialidad a presentar estos fenómenos y de la tipología predominante de los mismos. Los factores que se consideran para esta clasificación son la litología, pendiente, pluviometría, sismicidad y existencia confirmada de movimientos activos.

4) El cuarto tipo de erosión considerada es la erosión en cauces, siendo el objeto del Inventario la realización de una clasificación cualitativa de las unidades hidrológicas de cada provincia en función del riesgo de que se produzcan fenómenos de erosión a lo largo de sus cauces. Los factores que se tienen en cuenta para realizar esta clasificación son la litología, pendiente, intensidad de la lluvia, erosión laminar y en regueros y potencialidad de movimientos en masa.

5) Finalmente, el último tipo de erosión considerada es la causada por el viento. En este caso, el Inventario tiene por objeto clasificar cualitativamente el territorio en función del riesgo de sufrir erosión eólica. Los factores que intervienen en esta clasificación son la intensidad del viento, la topografía del terreno, las características físicas y químicas del suelo, la cubierta vegetal y el uso del suelo.

6. Definiciones y Variables

Las variables principales consideradas son:

- Pérdidas Medias de Suelo (T·Ha-1·Año-1)
- Superficie Erosionable con Erosión en Cárcavas y/o Barrancos (%)
- Superficie con Potencialidad Alta o Muy Alta de Movimientos en Masa (%)
- Superficie con Riesgo de Erosión en Cauces Alto o Muy Alto (%)
- Superficie con Riesgo de Erosión Eólica medio, alto o muy alto (%)

Los porcentajes de superficie se refieren a la superficie geográfica total de la provincia, excepto en la erosión de cárcavas y barrancos que se calcula con respecto a la superficie erosionable.

Otras variables consideradas y obtenidas durante el proceso de datos son:

INDICADOR	UNIDAD
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	mm

SUPERFICIE CON CLIMA SECO O MUY SECO	%
T10 MEDIA (PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS)	mm
VALOR MEDIO FACTOR R	$10^2 \cdot \text{J} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
ALTITUD MEDIA	m
PENDIENTE MEDIA	%
LONGITUD DE LADERA MEDIA	m
VALOR MEDIO FACTOR LS	adimensional
FACTOR LS/PENDIENTE	adimensional
SUPERFICIE CON LITOLOGÍA EROSIONABLE	%
SUPERFICIE CON VEGETACIÓN FORESTAL	%
SUPERFICIE CON VEGETACIÓN FORESTAL ARBOLADA	%
VALOR MEDIO DE KCP-1000	adimensional
PRODUCTO MEDIAS R Y LS	$10^2 \cdot \text{J} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
PRODUCTO MEDIAS R, LS Y KCP (A)	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
PÉRDIDAS DE SUELO	$\text{t} \cdot \text{año}^{-1}$
PÉRDIDAS MEDIAS DE SUELO (B)	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
COEFICIENTE DE ADECUACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO A LA EROSIONABILIDAD DEL TERRITORIO: A/B	adimensional
PÉRDIDAS MEDIAS DE SUELO FORESTAL	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
PÉRDIDAS MEDIAS DE SUELO FORESTAL ARBOLADO	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
PÉRDIDAS MEDIAS DE SUELO FORESTAL DESARBOLADO	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
PÉRDIDAS MEDIAS DE SUELO AGRÍCOLA	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
SUPERFICIE CON PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE CON PÉRDIDAS > 12 t.ha-1.año-1 MAPA ESTADOS EROSIVOS (MEE)	%
INCREMENTO SUPERFICIE PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1 INES/MEE	%
SUPERFICIE CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1 MAPA ESTADOS EROSIVOS (MEE)	%
INCREMENTO SUPERFICIE PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1 INES/MEE	%
SUPERFICIE FORESTAL CON PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE FORESTAL CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA CON PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE FORESTAL DESARBOLADA CON PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE FORESTAL DESARBOLADA CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE AGRÍCOLA CON PÉRDIDAS > 10 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE AGRÍCOLA CON PÉRDIDAS > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE CUALIFICACIÓN EROSIÓN GRAVE O MUY GRAVE	%
SUPERFICIE EROSIÓN POTENCIAL > 50 t.ha-1.año-1	%
RELACIÓN EROSIÓN ACTUAL > 50 t.ha-1.año-1 / EROSIÓN POTENCIAL > 50 t.ha-1.año-1	%
SUPERFICIE CON EROSIÓN POTENCIAL > 50 t.ha-1.año-1 Y CAPAC. CLIMÁTICA BAJA	%
SUPERFICIE CON EROSIÓN POTENCIAL > 50 t.ha-1.año-1 Y CAPAC. CLIMÁTICA BAJA O MEDIA	%
SUPERFICIE DE SUELOS ESQUELÉTICOS Y/O DEGRADADOS POR EROSIÓN	%
SUPERFICIE DE DESIERTOS ROCOSOS	%
SUPERFICIE EROSIONABLE CON EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y/O BARRANCOS	%
SUPERFICIE CON POTENCIALIDAD ALTA O MUY ALTA DE MOVIMIENTOS EN MASA	%
SUPERFICIE CON RIESGO DE EROSIÓN EN CAUCES ALTO O MUY ALTO	%
SUPERFICIE CON RIESGO DE EROSIÓN EÓLICA MEDIO, ALTO O MUY ALTO	%

7. Difusión de resultados. Calendarios

El INES proporciona la cartografía final correspondiente a los cinco tipos de erosión estudiados y las correspondientes tablas de superficies y/o pérdidas de suelo, ya sea por provincia, municipio, unidad hidrológica, uso del suelo, régimen de propiedad o régimen de protección. Pero además, a partir de los datos iniciales y de los resultados intermedios y finales, puede obtenerse un buen número de indicadores directos o indirectos que ofrecen información sobre el estado de conservación del suelo.

7.1 Información geográfica generada:

De los cinco tipos de erosión estudiados, se generan, a nivel provincial, seis archivos de información geográfica digital (con su base de datos asociada), que presentan las características siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Características de la Cartografía de erosión

Tipo de Erosión	Descripción de la Cartografía	Formato
Erosión laminar y en regueros	Erosión Laminar y en Regueros (niveles erosivos)	Raster (ESRI Grid)
Erosión en cárcavas y barrancos	Zonas de erosión en cárcavas y barrancos	Vectorial (ESRI Cobertura)
Movimientos en masa	Potencialidad de movimientos en masa	Raster (ESRI Grid)
	Tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta o muy alta	Vectorial (ESRI Cobertura)
Erosión en cauces	Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas	Vectorial (ESRI Cobertura)
Erosión eólica	Riesgo de erosión eólica	Raster (ESRI Grid)

En la Tabla 2, se muestra la denominación de dicha cartografía.

Descripción de la Cartografía	Denominación
Erosión laminar y en regueros (niveles erosivos)	erolamXX
Zonas de erosión en cárcavas y barrancos	carcavXX
Potencialidad de movimientos en masa	potencXX
Tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta o muy alta	tipolXX
Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas	erocauXX
Riesgo de erosión eólica	eolicaXX

Cada archivo de información geográfica lleva el sufijo XX, que es sustituido por el código de la provincia

7.2 Productos a difundir:

Los resultados del Inventario de cada provincia se presentan tanto en una publicación convencional en papel, que incluye memoria y mapas correspondientes a los cinco tipos de erosión, como en soporte informático (CD-ROM), que incluye:

- una aplicación para la visualización y consulta de la cartografía generada
- las tablas de resultados
- la base de datos de parcelas de campo
- el texto de la memoria en pdf

Cada memoria provincial viene precedida por un prólogo redactado por algún miembro ilustre de la comunidad científica relacionado con la materia de los suelos y la erosión.

Ademas, los resultados se puede consultas en el sitio web de MAGRAMA:

<http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-nacional-de-erosion-de-suelos/default.aspx>

7.3 Periodicidad de la difusión:

Los resultados de cada provincia se difunden pasados 2 años desde la toma de los trabajos de campo.