



La Erosión

Un Problema en España y en la Comunidad de Madrid

Por: R. Bienes, R. Pérez y B. Gómez*

1. LA EROSIÓN EN ESPAÑA

Según la cartografía realizada por la F.A.O. (1980), la degradación del suelo afecta a alrededor del 40% de la tierra. Además, suelos que actualmente no están degradados se hallan seriamente amenazados de serlo en el futuro. España es uno de los países que presentan mayor riesgo de degradación, de aquí que el estudio de diferentes soluciones respecto al control de la degradación y desertificación sean motivo actual de considerables esfuerzos.

La degradación del suelo, entendida como el conjunto de los procesos que disminuyen la capacidad actual y potencial de un suelo para producir, cuantitativa y/o cualitativamente, bienes o servicios (FAO, PNUMA, UNESCO, 1980), está afectando cada vez más a los suelos españoles. De todos los procesos que generan degradación, es la erosión hídrica la forma de degradación del suelo que predomina en los climas áridos y semiáridos, con lluvias escasas e intensas y prolongados períodos secos, como ocurre en las regiones de clima medi-

terráneo (Ortiz Silla, 1990). Esta degradación del suelo, y consecuentemente de los ecosistemas, puede conducir a la desertificación, es decir, a la disminución, deterioro o destrucción del potencial biológico del suelo que, en sus últimas consecuencias, puede conducir a condiciones del desierto (Conferencia Mundial sobre Desertificación, 1977).

Según el Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en la Comunidad Europea (Comisión de la CEE, 1992) la erosión hídrica afecta con especial gravedad a la parte meridional europea, estando sometidos un 34% de los suelos a un elevado riesgo de erosión. En España el 53% del territorio sufre una pérdida de suelo por erosión hídrica que puede calificarse de importante a alarmante (MOPT, DGMA, 1989).

La causa de que los problemas de erosión en España sean tan importantes hay que buscarla, por un lado, en las condiciones climáticas que se dan en la mayor parte del territorio español y, por otro, en la topografía accidentada que caracteriza a nuestro país. Por desgracia, la concentración de las precipitaciones (torrencialidad) es muy frecuente en gran parte del territorio nacional, destacando todo el Levante,

Murcia y Almería. Cuando a esta torrencialidad, además se le suma la aridez del clima, responsable de una cobertura vegetal escasa, entonces las pérdidas de suelo por erosión hídrica son realmente alarmantes.

En condiciones naturales, los ecosistemas de las tierras semiáridas españolas mantienen un intercambio equilibrado de materia, agua y energía; sin embargo, este equilibrio es fácilmente alterado por intervenciones humanas. Así la disminución o desaparición de la cubierta vegetal por tallas abusivas, incendios, roturaciones, pastoreo abusivo, la práctica de técnicas y labores agrícolas inadecuadas en cultivos arbóreos y herbáceos de secano, en terrenos con pendiente casi siempre superior al 15%, son actuaciones que incrementan la vulnerabilidad de los suelos ante la erosión hídrica, causando la disminución progresiva de su productividad (López-Bermudez, 1992).

La superficie de la península que se ve afectada por estos problemas de erosión es grande. Por Comunidades Autónomas se observa que las que presentan mayor porcentaje de erosión son Murcia, Andalucía y Madrid (tabla 1).

*Instituto Madrileño de Investigaciones Agrarias y Alimentarias



Tabla 1. Grado de la erosión por Comunidades Autónomas.

Comunidad	GRADO DE EROSIÓN			
	Inapreciable	Leve	Moderada	Grave
Andalucía	32.6	8.5	18.2	40.7
Aragón	33.1	8.9	29.1	28.8
P. Asturias	40.2	21.3	24.9	13.6
I. Baleares	32.8	17.6	35.2	14.4
I. Canarias	50.2	6.6	16.4	26.8
Cantabria	57.7	18.4	20.4	3.5
Castilla y León	31.0	14.0	36.3	18.7
Castilla La Mancha	25.7	11.6	32.3	30.4
Cataluña	57.5	6.8	22.8	12.9
Extremadura	38.7	7.0	26.9	27.4
Galicia	49.9	20.2	23.8	6.0
Madrid	37.9	2.2	22.2	37.7
Murcia	23.6	7.0	21.7	47.7
Navarra	40.9	11.7	34.2	13.2
País Vasco	58.7	12.4	26.2	2.7
La Rioja	38.4	9.7	36.8	15.1
Valencia	39.6	5.3	26.5	28.6

Fuente: MOPU, 1989

Esta tabla, si bien puede ser ilustrativa del problema de la erosión en España, tan sólo sirve para comparar unas comunidades autónomas con otras, pero no para reflejar la magnitud real de los daños ocasionados por erosión hídrica. Ello es como consecuencia de que no están fijados ni el número de clases de erosión ni los valores umbrales que determinan cada una de estas clases, siendo habitual que cada autor establezca los que considera más adecuados. Así, encontramos cartografías realizadas en distintas zonas de la geografía nacional en donde podemos encontrar desde 4 hasta 13 clases de erosión, por lo que la palabra grave, por ejemplo, carece de significado en cuanto a cual es la tasa de erosión asociada a dicha nomenclatura. En consecuencia, lo anterior conduce a una confusión en cuanto a la interpretación. Se impone pues, un concierto entre los especialistas en esta materia para que fijen unos criterios mínimos.

En cuanto al manejo que se hace del suelo, este es también uno de los principales responsables de estas tasas de erosión. Resultados experimentales han puesto de manifiesto la gran disparidad apreciable en cuanto a la incidencia de los diferentes usos del suelo sobre la erosión hídrica del mismo (Bienes, 1996 y 1997). En este sentido, una cubierta vegetal entre un 67-79% se ha comprobado que es capaz de reducir la erosión al 10% de la que tendría en ese mismo suelo con ausencia total de cobertura (Barber, 2000).

En los últimos años, ha entrado en escena un factor que ha desencadenado una aceleración de los procesos de erosión. Nos referimos a la obligación de abandonar tierras de cultivo con aumento del barbecho blanco, derivada de la aplicación de la PAC, cuyo objetivo era disminuir los excedentes de cereal que tenía la UE en 1992. Estudios llevados a cabo para analizar la repercusión de estas medidas, demostraron que durante los dos años siguientes al abandono de las tierras agrícolas la erosión sufre un incremento respecto a la que tiene lugar antes del abandono (Bienes, 1996). Estos resultados son consecuencia de la rápida implantación que tiene el cultivo frente a la escasa velocidad de colonización de la vegetación natural, y concuerdan con las observaciones realizadas por López Bermúdez et al. (1990), Ortiz Silla (1990) y García-Ruiz et al. (1991).

En consecuencia, en el ambiente ecológico mediterráneo-continental, de gran representación en la península ibérica, la erosión de los suelos de campos de cultivo abandonados por causa de la P.A.C. es uno de los problemas ambientales más importantes.

La naturaleza compleja y multifactorial de los procesos de erosión hídrica del suelo suponen una seria dificultad para su estudio y evaluación. La investigación de aspectos parciales en condiciones de laboratorio supone una importante alteración de las condiciones en las que naturalmente se produce la erosión hídrica. Sin em-

bargo, los estudios de campo permiten obtener información válida sobre la medida real de la erosividad de la lluvia, de la generación de escorrentía, de la erosionabilidad del suelo, del papel protector de la vegetación o de la génesis y dinámica del arrastre de partículas del suelo (Rubio et al, 1990). Pero los estudios de erosión en condiciones de campo exigen de fuertes inversiones en tiempo y en medios (Rubio et al, 1984), puesto que implica un número muy elevado de salidas a las parcelas de ensayo para proceder a la recogida de los sedimentos y medición del agua de escorrentía después de cada tormenta.

Sin embargo, a pesar de estos inconvenientes, no existe hoy día ningún otro procedimiento para la determinación experimental de la erosión, por lo que el empleo de parcelas experimentales para obtener información sobre los flujos de agua y sedimentos está extendida por todo el mundo.

La relación entre la dinámica de la vegetación y los procesos involucrados en la erosión hídrica está siendo objeto de estudio en los últimos años de manera preferente. Los modelos más recientes (Kirkby, 1996) han profundizado en el papel de la vegetación, considerando cada vez con mayor amplitud la compleja relación vegetación-suelo. Así, además del efecto directo de protección de la cobertura aérea de las plantas, se introducen en estos modelos la acción del mantillo, de la descomposición e incorporación de la materia orgánica, de las herbáceas acompañantes, etc.

Thornes (1990) ha puesto de manifiesto las dos caras que tiene la interacción vegetación-erosión. Por un lado, la erosión es un factor que limita el desarrollo vegetal. En efecto, en los ecosistemas mediterráneos que se encuentran en los primeros estadios de la sucesión ecológica, como son los cultivos abandonados, la erosión reduce la tasa de crecimiento de las plantas, sumándose al déficit hídrico y al déficit nutricional como tercer factor limitante de la recuperación vegetal. Por otro lado, la erosión es un problema ambiental que induce la contaminación de aguas, aterramiento de embalses, degradación de los ecosistemas fluviales, etc., cuyo control más efectivo es el que realiza la vegetación.

Otro aspecto muy discutido es el que se refiere a la pérdida máxima que un suelo puede experimentar, es decir, la pérdida tolerable, la cual se define como la tasa máxima de erosión permisible para que la fertilidad del suelo pueda mantenerse durante 20 o 25 años. En estos casos, una pérdida media anual de suelo de 10 t/ha se considera generalmente aceptable aun-

que, en condiciones particularmente sensibles, como ocurre en los casos de suelos delgados o altamente erosionables, se recomiendan valores tan bajos como 2 t/ha (Hudson, 1981). Estas recomendaciones sobre pérdida tolerable de suelo están basadas exclusivamente en consideraciones agrícolas.

En la tabla 2 se recogen los valores medios estimados para la erosión hídrica en las distintas cuencas hidrográficas. Se observa que son tasas elevadas por lo que, según Díaz y Almorox (1994), representa una seria amenaza para el ambiente y para las actividades agropecuarias.

Tabla 2. Pérdida media del suelo por cuencas hidrográficas

Cuenca	Superficie (has)	Pérdida media (t/ha-año)
Sur	2.426.948	40,130
Guadalquivir	5.726.130	44,632
Júcar	4.233.788	28,802
Ebro	8.483.800	28,168
Segura	1.873.607	24,525
Pirineo Oriental	1.627.668	23,437
Tajo	5.576.895	21,108
Guadiana	6.012.382	18,957
Duero	7.841.535	10,607
Norte	5.356.268	4,838

Fuente: Soto, 1990

La conservación del suelo pretende que las pérdidas de suelo se mantengan por debajo del umbral de formación del suelo a velocidad natural, para compensar las pérdidas por erosión, al mismo tiempo que se consigue de ese suelo la máxima producción sostenible. Puede ser necesario, además, reducir la erosión para controlar las pérdidas de nutrientes de los suelos agrícolas y evitar la contaminación de los cursos de agua; reducir las tasas de sedimentación de lagos, ríos, canales, embalses y puertos; y limitar los daños a los cultivos por enterramiento bajo los sedimentos transportados por el agua y el viento.

2. ESTADO DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS Y LA EROSIÓN EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

En el período 1993-95, investigadores del actual Instituto Madrileño de Investigación Agraria llevaron a cabo el proyecto «Mapa de degradación de los suelos de la Comunidad de Madrid». Entre los objetivos de este proyecto se encontraba el de elaborar el mapa de erosión hídrica de la Comunidad de Madrid.

El primer problema a resolver fue establecer el umbral mínimo por debajo del cual no son necesarias medidas de control de la erosión, es decir, la pérdida máxima admisible o tolerancia del suelo a la erosión. Este concepto tradicionalmente se ha venido definiendo como aquella tasa máxima de erosión que el suelo es capaz de soportar manteniendo su actual nivel de productividad. Como vemos, esta definición es cualitativa, no indicando nada acerca de cuál puede ser el valor de la tasa de erosión admisible. Evidentemente, esta tolerancia va a depender del espesor de suelo útil, entendiéndose por tal aquél que no presente

ningún problema (alta compacidad, alto contenido en caliza activa, problemas de drenaje, salinidad, acidificación, cualquier tipo de toxicidad, etc.) que impida ser explotado por los sistemas radiculares de las plantas.

Pese a ser aceptado internacionalmente que no todos los suelos presentan igual tolerancia a la erosión, la cual será función del espesor útil de suelo,

son pocos los autores que han establecido diferentes tolerancias. No obstante, diversos autores han propuestos diferentes tasas de pérdida de suelo como valores tolerables. Así, Wischmeier y Smith (1965) proponen como erosión tolerable para los suelos migajosos profundos y fértiles del Medio Oeste de los EEUU pérdidas de entre 6 y 11 t.ha⁻¹.año⁻¹. Mitchell y Bubenzer proponen como tolerancia a la erosión la cifra de 11 t.ha⁻¹.año⁻¹ pero sin especificar el tipo de suelo. A menudo se han empleado valores máximos tolerables más bajos, como la cifra de 5 t.ha⁻¹.año⁻¹ para aquellas zonas donde los suelos son delga-

dos y se forman lentamente propuesta por Smith y Stamey (1965) o la de 2 t.ha⁻¹.año⁻¹ de Nudson (1971) cuando los suelos son erosionados en grado sumo. Sin embargo, ninguno de estos autores marca un criterio claro en función de la profundidad útil del suelo. Arnoldus (1977) es el primero en establecer una escala de valores de pérdidas medias anuales tolerables según la profundidad de enraizamiento del suelo. Resumiendo, frecuentemente se han venido manejando, como tolerancia de los suelos a la erosión, tasas de pérdida de suelo entre 2 y 10 Tm/ha y año.

Por otro lado, puesto que una misma tasa de erosión no presenta la misma repercusión si tiene lugar en un suelo profundo que si acontece en otro delgado, de alguna forma había que reflejar este aspecto a la hora de establecer las diferentes clases de erosión. A tal fin se procedió a establecer tres clases o tipos de suelo en función de su espesor útil. Éstos fueron los siguientes: el Tipo I (suelos muy sensibles a la erosión) incluye aquellos suelos que no disponen de más de 50 cm útiles de suelo; el Tipo II (suelos moderadamente sensibles a la erosión) comprende a aquellos suelos cuyo espesor efectivo está comprendido entre 51 cm y 100 cm) y el Tipo III (suelos tolerantes a la erosión) se haya constituido por los suelos profundos con más de un metro de espesor efectivo.

Para cada una de estos tipos de profundidad efectiva del suelo fue necesario definir otras tantas tolerancias, así como los intervalos de las clases de erosión, puesto que éstos debían ser diferentes según el tipo de suelo al que pertenecían. En consecuencia, la leyenda que presentamos es compleja. A continuación se exponen los baremos utilizados en la elaboración del citado mapa de erosión. Estos baremos son los mismos que en su día propusimos para la elaboración de los mapas de erosión (a escala 1:50.000) de la Comunidad de Madrid y figuran a continuación.

La clase de erosión «ninguna o ligera»

CLASE DE EROSIÓN	TIPOS DE SUELO (según su espesor útil)		
	Tipo I (Tn/ha)	Tipo II (Tn/ha)	Tipo III (Tn/ha)
Ninguna o ligera	<1	<4	<8
Baja	1-2	4-8	8-12
Baja a moderada	2-5	8-10	12-15
Moderada a alta	5-8	10-12	15-18
Alta	8-12	12-18	18-27
Muy alta	>12	>18	>27

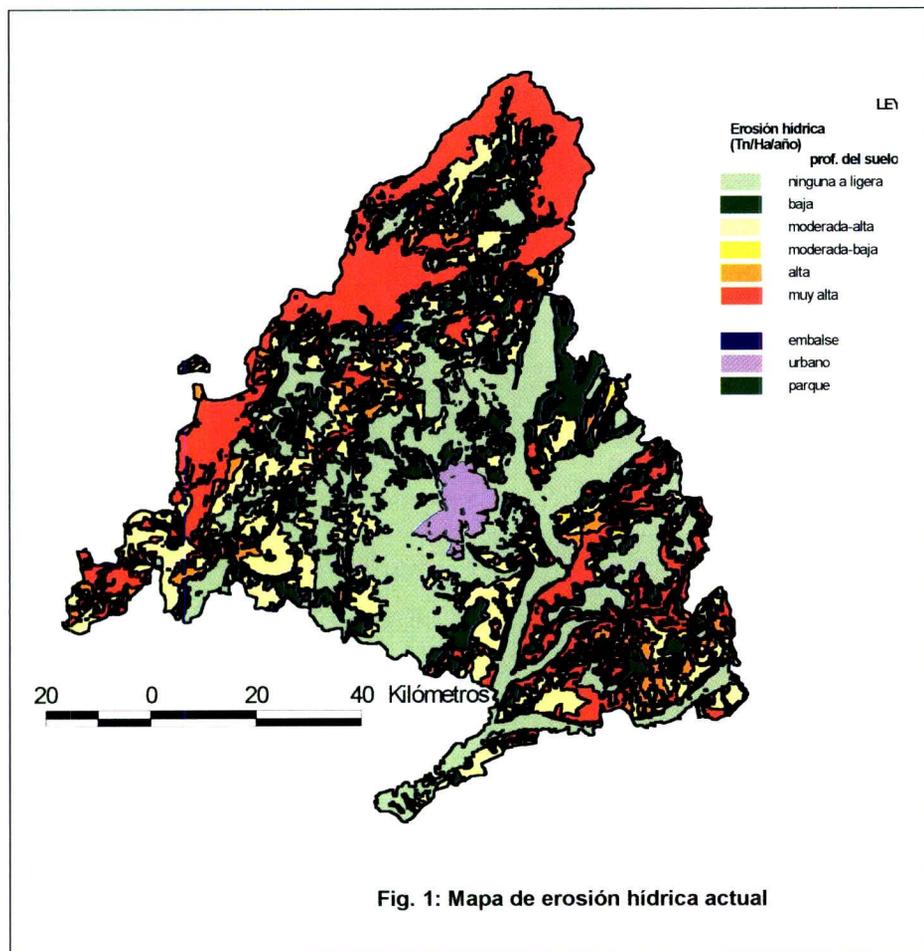


Fig. 1: Mapa de erosión hídrica actual

define la pérdida máxima tolerable. La encontramos ocupando los fondos de valle de los ríos, así como gran parte de las arcosas facies Madrid (suelos de campiña de origen detrítico constituidos por materiales procedentes de la sierra) en donde se

muestra como la clase dominante.

La clase de erosión «baja», de mucha menor representatividad que la anterior, se halla sin embargo presente por casi toda la Comunidad de Madrid, a excepción de la Sierra. Esta clase la encontramos

tanto en los suelos de rampa y piedemonte como en los desarrollados bien sobre los materiales detríticos que constituyen las arcosas miocenas, bien sobre suelos desarrollados sobre materiales evaporíticos de la Depresión del Tajo. Sin embargo, tan sólo puede decirse que es clase dominante sobre las arcosas facies Guadalajara.

Respecto a la clase de erosión «baja a moderada», la encontramos básicamente concentrada en dos grandes zonas. La primera de ellas se extiende tanto por toda la rampa como en la fosa de Lozoya. Se trata de suelos en los que la pendiente no suele superar el 8%. Con frecuencia corresponde a suelos con una topografía suavemente ondulada en donde son relativamente frecuentes las navas. La otra gran área de distribución en la que encontramos esta clase es sobre materiales evaporíticos, tanto calizos como yesíferos, correspondientes a la Depresión del Tajo, destacando especialmente en el páramo pontiense. En este último caso, su incidencia aumenta cuanto más al sur nos dirijamos, es decir, coincidente con la parte de páramo más erosionada y ondulada.

La distribución de las clases «moderada a alta» y «alta» coincide sensiblemente con las áreas de distribución de la clase anterior. Sin embargo en este caso presenta una especial incidencia tanto en el extremo sur-occidental (Cadalso de los Vidrios, Cenicientos, etc.) como en la mitad sur del páramo pontiense, proximidades de Villarejo de Salvanés, Villaconejos, Morata de Tajuña, etc. No obstante podemos encontrar manchas de diferente entidad muy dispersas por toda la sierra, allí donde las pendientes se suavizan. Ocupa todos los bordes de páramo, en donde la erosión aumenta considerablemente respecto al resto.

La clase «muy alta» se presenta en el norte y oeste de la región en las zonas de sierra, en donde ocupa las pendientes de mayor cota. Coincide con zonas en donde la pluviometría es alta, lo que agudiza el problema de la erosión. Con frecuencia, se trata de suelos muy someros y, por tanto, muy poco tolerables. También encontramos esta clase ocupando todas las cuestas que, partiendo de las vegas, dan acceso al páramo pontiense. En estas cuestas, los suelos están desarrollados sobre una litología relativamente impermeable, presentando una cubierta vegetal poco densa. Por tanto, se trata de unos suelos vulnerables y, consecuentemente, más susceptibles a ser erosionados.

Tabla 3. Superficie de las diferentes clases de erosión en la Comunidad de Madrid

Grado de erosión	Superficie (%)	Problemática ambiental
Nula o ligera	40	Desarrollo normal de los ecosistemas.
Baja	13	Los síntomas de erosión son leves, no impidiendo el cultivo. Se recomiendan nuevas prácticas de cultivo.
Baja a moderada	13	Problemas de regeneración de ecosistemas degradados
Moderada a alta	8	Zonas en las que los procesos de erosión generan fuertes pérdidas económicas
Alta	7	
Muy alta	17	
Embalse/Urbano	2	