

APROXIMACION A UNA CARTOGRAFIA DE LA EROSIONABILIDAD DEL SUELO EN GALICIA (N.W.ESPAÑA). AN APPROACH TO MAPPING SOIL ERODIBILITY IN GALICIA (N.W. SPAIN).

F. DIAZ-FIERROS & E. BENITO

Dpto. de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

Resumen Se estudian las relaciones que se establecen entre los diferentes materiales geológicos sobre los que se asientan los suelos gallegos y la erosionabilidad de los mismos, determinándose ésta última mediante una técnica de simulación de lluvia. En función de las relaciones obtenidas se establecen varias clases de erosionabilidad que podrían ser utilizadas como base para una cartografía de la erosionabilidad del suelo. Las clases vienen definidas por el material geológico y el contenido en materia orgánica del suelo, proponiéndose un método sencillo de predicción del contenido en materia orgánica a nivel cartográfico a partir del tipo de uso del suelo. Se encuentra un ajuste moderado entre los valores experimentales y la capacidad predictora de las clases de erosionabilidad.

Palabras clave: erosionabilidad, simulador de lluvia, material geológico, materia orgánica, uso del suelo.

Abstract. The relationship between the erodibility of Galician soils (as measured using a rain simulator) and the nature of the underlying rock was studied. In view of the results, erodibility classes were defined, as a suitable basis for soil erodibility mapping, in terms of parent material and soil organic matter content (a simple means of predicting organic matter content from soil usage is put forward for cartographic purposes). Predictions based on the soil erodibility classes are in fair agreement with the experimental values.

Key words: erodibility, rain simulator, parent material, organic matter, soil usage.

1. Introducción

En los últimos años comenzó a plantearse la necesidad de realizar estudios geográficos sobre la incidencia de la erosión sobre el medio, siendo los mapas de riesgo de erosión uno de los objetivos planteados. Para su elaboración, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier et al., 1965), pese a la dificultad de su adaptación a otros países diferentes del norteamericano donde se generó, sigue siendo el método más empleado.

De los diferentes factores que en él se incluyen: clima (R), suelo (K), topografía (LS) y vegetación (P), son las diferentes propiedades del suelo que se precisan para el cálculo del factor K - o *erosionabilidad del*

suelo- las que presentan mayor dificultad para su inclusión en mapas de cartografía de intensidad de detalle, media o alta. Sólo en países donde el nivel de conocimiento de los suelos se apoya en muestreos de alta densidad, se pueden construir mapas a escala 1:50.000 de textura o permeabilidad de los suelos que permiten el cálculo del factor K. En el resto de los países, donde se encuentran la mayor parte de los europeos, el procedimiento más rentable consiste en inferir dichas propiedades de los mapas de suelo, o geológicos, ya existentes. En España, donde la cartografía geológica ha cubierto prácticamente la totalidad del país a escala 1:50.000, mientras que los mapas de suelos no han pasado de la 1:200.000, será sin duda aquella base, el punto de partida más seguro para la elaboración de mapas de riesgo de erosión.

El objetivo de este trabajo será el de estudiar las principales relaciones que se pueden establecer entre los diferentes materiales geológicos sobre los que se asientan los suelos gallegos y la erosionabilidad de los mismos, analizando su posible aplicación a la realización de mapas de erosionabilidad del suelo. En cuanto a la determinación de la erosionabilidad del suelo, lo ideal sería medirla directamente en el campo bajo condiciones naturales. Sin embargo, debido a la complejidad de los factores que afectan a los procesos de erosión, la obtención de datos comparables requiere largos periodos de tiempo, por lo que cada vez está más extendido el uso de los simuladores de lluvia en estudios de erosionabilidad (Wischmeier & Mannering, 1969; Bryan, 1968; Young & Mutchler, 1977; Torri & Sfalanga, 1980; Sanroque *et al.*, 1984), y por ello será esta técnica la empleada.

2. Materiales y métodos

Se han estudiado 90 muestras de suelo superficiales repartidas por toda la superficie gallega, habiéndose utilizado para su selección los factores de variabilidad clima, material geológico y uso del suelo, por considerar que eran los únicos que podían tener una influencia significativa en la erosionabilidad.

En relación con el material geológico se eligieron 7 grupos fundamentales de rocas y en los que de una forma aproximadamente proporcional a su extensión en Galicia, se recogió un número determinado de muestras, tal como se refleja en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de suelos correspondientes al tipo de uso y de roca sobre la que se desarrollan.

| Tipo de roca | Cultivo | Monte | Prado | Total |
|--------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Calizas | 1 | 5 | 1 | 7 |
| Anfibolitas y Gabros | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Esquistos Pelíticos | 3 | 7 | 5 | 15 |
| Sedimentos arcillosos | 3 | 3 | 2 | 8 |
| Esquistos, Pizarras y Micaesquistos | 6 | 7 | 4 | 17 |
| Granitos, Granodioritas y Migmatitas | 12 | 10 | 4 | 26 |
| Sedimentos arenosos y Areniscas | 5 | 4 | 2 | 11 |
| Total | 32 | 38 | 20 | 90 |

Asímismo dentro de cada tipo de material se eligieron, en la mayoría de los casos, tres tipos de uso del suelo (cultivo intensivo, prado y monte), que en general determinaban su contenido y tipo de materia orgánica.

La erosionabilidad de los suelos se determinó en el laboratorio mediante un simulador de lluvia de diseño propio (Benito *et al.*, 1986), similar al descrito por Morin *et al.* (1967). El simulador consta de una boquilla pulverizadora fija, dispuesta a 2 metros de altura de la muestra y con un interceptor del flujo de caída que gira a una velocidad de 60 r.p.m.. La intensidad de lluvia aplicada es de 45 mm/h y la energía cinética de 13.60 J/m² mm. El sistema para la colocación del suelo y recogida del flujo está constituido por un tamiz de 15 cm de diámetro y 250 µ de abertura de malla, análogo al utilizado por Guitian & Mendez, 1961. Las muestras se someten a un periodo de aplicación de lluvia de 30 minutos, midiéndose el material que pasa a través del tamiz al final del experimento y expresándose los resultados en g/m²min. A los suelos se les determinó también su contenido en materia orgánica de acuerdo con la metodología

TABLA 2. Características y datos analíticos de las muestras de suelo estudiadas.

| Material geológico | Muestra nº | Uso | Pérdida de suelo g/m ² min | % C | Arena % | Limo % | Arcilla % |
|----------------------------|------------|---------|--|-------|------------|-----------|--------------|
| CALIZAS | 1 | Monte | 8,73 | 4,50 | 25 | 53 | 22 |
| | 2 | Monte | 11,19 | 4,50 | 21 | 65 | 14 |
| | 3 | Monte | 4,63 | 3,91 | 20 | 42 | 36 |
| | 4 | Monte | 5,39 | 6,28 | 29 | 64 | 7 |
| | 5 | Monte | 2,91 | 9,32 | 19 | 56 | 25 |
| | 6 | Prado | 11,19 | 1,39 | 37 | 54 | 9 |
| | 7 | Cultivo | 6,54 | 1,39 | 35 | 55 | 10 |
| ANFIBOLITAS Y GABROS | 8 | Cultivo | 6,00 | 4,89 | 40 | 36 | 24 |
| | 9 | Prado | 12,80 | 5,50 | 41 | 34 | 25 |
| | 10 | Monte | 2,52 | 7,95 | 42 | 47 | 11 |
| | 11 | Cultivo | 8,25 | 8,99 | 29 | 58 | 13 |
| | 12 | Prado | 2,33 | 8,03 | 36 | 51 | 13 |
| | 13 | Monte | 0,59 | 9,87 | 29 | 61 | 10 |
| ESQUISTOS PELITICOS | 14 | Monte | 3,43 | 16,74 | 29 | 55 | 16 |
| | 15 | Monte | 0,97 | 23,02 | 22 | 50 | 28 |
| | 16 | Monte | 0,91 | 14,65 | 30 | 51 | 19 |
| | 17 | Monte | 0,75 | 18,83 | 30 | 48 | 22 |
| | 18 | Cultivo | 7,52 | 4,19 | 42 | 39 | 19 |
| | 19 | Prado | 3,66 | 12,78 | 45 | 36 | 19 |
| | 20 | Monte | 0,97 | 13,68 | 41 | 33 | 26 |
| | 21 | Prado | 1,80 | 12,23 | 21 | 48 | 31 |
| | 22 | Monte | 1,02 | 10,70 | 21 | 55 | 24 |
| | 23 | Cultivo | 9,31 | 7,33 | 37 | 36 | 27 |
| | 24 | Prado | 0,85 | 10,39 | 16 | 63 | 21 |
| | 25 | Cultivo | 29,73 | 3,39 | 32 | 51 | 17 |
| | 26 | Prado | 20,47 | 8,17 | 16 | 67 | 17 |
| | 27 | Prado | 11,58 | 13,84 | 18 | 74 | 8 |
| 28 | Monte | 16,04 | 2,43 | 15 | 75 | 10 | |

TABLA 2. (Continuación).

| Material geológico | Muestra nº | Uso | Pérdida de suelo g/m ² min | % C | Arena % | Limo % | Arcilla % |
|--------------------|------------|---------|--|-------|------------|-----------|--------------|
| | 29 | Monte | 11,70 | 1,39 | 75 | 13 | 12 |
| | 30 | Cultivo | 13,36 | 5,43 | 41 | 31 | 28 |
| | 31 | Prado | 6,02 | 5,43 | 31 | 32 | 37 |
| | 32 | Monte | 6,52 | 1,55 | 45 | 31 | 24 |
| | 33 | Cultivo | 7,35 | 10,87 | 47 | 21 | 32 |
| | 34 | Prado | 9,15 | 3,90 | 56 | 25 | 19 |
| | 35 | Monte | 2,32 | 6,78 | 54 | 23 | 23 |
| | 36 | Monte | 3,46 | 5,59 | 58 | 25 | 17 |
| | 37 | Cultivo | 2,96 | 1,81 | 64 | 24 | 12 |
| | 38 | Monte | 2,34 | 2,62 | 62 | 29 | 9 |
| | 39 | Cultivo | 5,38 | 2,79 | 65 | 25 | 10 |
| | 40 | Monte | 3,96 | 4,78 | 56 | 30 | 14 |
| | 41 | Cultivo | 12,69 | 1,39 | 55 | 30 | 15 |
| | 42 | Cultivo | 1,16 | 7,67 | 58 | 25 | 17 |
| | 43 | Prado | 0,78 | 11,16 | 51 | 32 | 17 |
| | 44 | Monte | 0,63 | 14,65 | 62 | 21 | 17 |
| | 45 | Monte | 0,23 | 6,97 | 70 | 20 | 10 |
| | 46 | Prado | 4,65 | 6,28 | 53 | 32 | 15 |
| | 47 | Monte | 0,63 | 9,07 | 51 | 31 | 14 |
| | 48 | Cultivo | 10,33 | 6,28 | 15 | 68 | 17 |
| | 49 | Prado | 3,36 | 3,49 | 15 | 68 | 17 |
| | 50 | Monte | 2,30 | 6,97 | 19 | 71 | 10 |
| | 51 | Cultivo | 4,60 | 10,86 | 62 | 26 | 12 |
| | 52 | Monte | 1,95 | 6,78 | 63 | 32 | 15 |
| | 53 | Monte | 0,62 | 16,28 | 51 | 26 | 23 |
| | 54 | Monte | 1,31 | 11,86 | 61 | 21 | 18 |
| | 55 | Monte | 0,54 | 13,25 | 65 | 22 | 13 |
| | 56 | Monte | 0,88 | 13,25 | 66 | 19 | 15 |
| | 57 | Monte | 9,76 | 9,76 | 67 | 17 | 16 |
| | 58 | Cultivo | 4,69 | 2,09 | 70 | 24 | 6 |

SEDIMENTOS
ARCILLOSOS

ESQUISTOS
PIZARRAS
MICAESQUISTOS

TABLA 2. (Continuación).

| Material geológico | Muestra nº | Uso | Pérdida de suelo g/m ² min | % C | Arena % | Limo % | Arcilla % |
|--------------------|------------|---------|--|-------|------------|-----------|--------------|
| | 59 | Monte | 3,87 | 6,28 | 66 | 20 | 14 |
| | 60 | Cultivo | 2,41 | 2,97 | 62 | 23 | 15 |
| | 61 | Prado | 3,29 | 3,42 | 57 | 24 | 19 |
| | 62 | Monte | 0,47 | 9,39 | 40 | 36 | 24 |
| | 63 | Cultivo | 2,37 | 4,89 | 60 | 22 | 18 |
| GRANITOS | 64 | Cultivo | 5,45 | 5,58 | 65 | 20 | 15 |
| GRANODIORITAS | 65 | Cultivo | 7,43 | 4,18 | 65 | 21 | 14 |
| MIGMATITAS | 66 | Cultivo | 13,12 | 2,30 | 54 | 27 | 19 |
| | 67 | Monte | 8,72 | 6,91 | 58 | 27 | 15 |
| | 68 | Cultivo | 11,40 | 3,49 | 51 | 34 | 15 |
| | 69 | Cultivo | 0,79 | 8,82 | 46 | 37 | 17 |
| | 70 | Cultivo | 0,72 | 6,97 | 50 | 30 | 20 |
| | 71 | Prado | 0,88 | 7,21 | 35 | 42 | 23 |
| | 72 | Monte | 0,41 | 9,82 | 46 | 38 | 16 |
| | 73 | Cultivo | 5,60 | 0,70 | 68 | 25 | 7 |
| | 74 | Cultivo | 5,00 | 0,70 | 68 | 26 | 6 |
| | 75 | Cultivo | 9,77 | 4,18 | 51 | 32 | 17 |
| | 76 | Monte | 2,91 | 2,79 | 73 | 20 | 7 |
| | 77 | Monte | 1,54 | 2,79 | 57 | 29 | 14 |
| | 78 | Cultivo | 0,85 | 19,57 | 18 | 55 | 27 |
| | 79 | Prado | 0,47 | 14,06 | 54 | 22 | 14 |
| | 80 | Monte | 5,70 | 1,39 | 61 | 23 | 28 |
| | 81 | Cultivo | 4,40 | 5,58 | 52 | 31 | 17 |
| | 82 | Prado | 1,50 | 12,55 | 45 | 38 | 17 |
| | 83 | Monte | 4,74 | 4,18 | 45 | 38 | 17 |
| | 84 | Cultivo | 1,92 | 6,97 | 27 | 54 | 19 |
| | 85 | Cultivo | 1,04 | 11,86 | 28 | 47 | 25 |
| | 86 | Cultivo | 1,02 | 1,39 | 75 | 14 | 11 |
| SED. ARENOSOS | 87 | Monte | 2,96 | 1,39 | 75 | 13 | 12 |
| ARENISCAS | 88 | Monte | 2,26 | 4,78 | 54 | 27 | 19 |
| | 89 | Prado | 5,82 | 2,19 | 57 | 25 | 18 |
| | 90 | Prado | 0,38 | 16,10 | 44 | 44 | 12 |

descrita por Guitian & Carballas (1976) y el análisis mecánico por el método de Boyoucos (Forsythe, 1980).

3. Resultados

Los datos de pérdida de suelo en el simulador de lluvia y las propiedades de las muestras estudiadas aparecen en la Tabla 2. En la Tabla 3 se representan los valores medios de las pérdidas de suelo en el simulador de lluvia, así como sus desviaciones standard, en relación con los 7 grupos de materiales geológicos considerados.

Tabla 3. Valores medios de pérdida de suelo en el simulador de lluvia y sus desviaciones standard, para los 7 grupos de materiales geológicos estudiados.

| Material geológico | Pérdida de suelo ($\text{g/m}^2 \text{ min}$) | |
|--|---|----------------|
| | Media | Desv. standard |
| A-Calizas | 7,22 | 3,22 |
| B-Anfibolitas y Gabros | 5,42 | 4,16 |
| C-Esquistos pelíticos | 7,27 | 8,48 |
| D-Sedimentos arcillosos | 7,48 | 3,55 |
| E-Esquistos, Pizarras y Micaesquistos | 3,44 | 3,35 |
| F-Granitos, Granodioritas y Migmatitas | 3,66 | 3,75 |
| G-Sedimentos arenosos y Areniscas | 2,88 | 1,88 |

Aunque con una significación muy escasa, por la alta variabilidad intragrupal, se destacan los grupos de Esquistos + Pizarras, Granitos + Granodioritas y Sedimentos arenosos + Areniscas por su gran estabilidad a la acción del agua, tanto en suelos naturales como cultivados, aunque éstos últimos presentan en todos los casos una estabilidad inferior. Como contrapartida, los suelos desarrollados sobre Calizas, Sedimentos arcillosos, Esquistos pelíticos y Anfibolitas + Gabros, presentan una estabilidad muy inferior frente a la lluvia simulada. Sin embargo esta subdivisión en grupos según la Geología parece que no es suficiente en algunos casos y así, concretamente dentro de los 15 suelos del conjunto de los Esquistos pelíticos, se separan claramente (con una significación menor de 0.05) un grupo de 5 suelos que se corresponden dentro del citado complejo geológico a un mayor grado de metamorfismo.

De todas formas como la variabilidad mayor intragrupal se debe a la variación en el contenido en materia orgánica de los suelos, para intentar aclarar algo más el papel de la geología, se estudiaron las posibles relaciones entre la pérdida de suelo y el contenido en carbono para los distintos grupos de materiales geológicos.

De los grupos A (Calizas), B (Anfibolitas y Gabros), C (Esquistos pelíticos) y D (Sedimentos arcillosos) que son los que en conjunto arrojan las mayores pérdidas de suelo bajo lluvia simulada, sólo los grupos B y C presentan una relación clara de carácter hiperbólico con la materia orgánica, tal como se refleja en la Figura 1. Los suelos desarrollados sobre Calizas y Sedimentos arcillosos en la mayor parte coinciden con la anterior relación. Sin embargo presentan excepciones significativas que aconsejan no incluirlos en dicha relación.

Dentro del conjunto de los materiales que se relacionan con los suelos que pierden menos material: Grupos E (Esquistos y Pizarras), F (Granitos y Granodioritas) y G (Sedimentos arenosos y Areniscas), la representación gráfica (Figura 2) manifiesta que los suelos tienen muy escasa inestabilidad por encima de valores del carbono del 12 %, aunque se observa una gran dispersión en los valores a medida que el contenido en carbono es más bajo. De todas formas, dentro de este conjunto los suelos desarrollados sobre

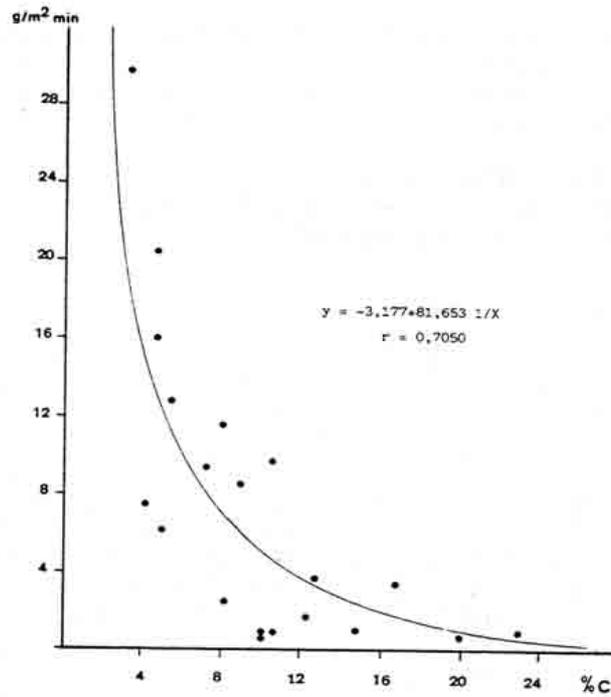


Fig. 1. Correlación entre los valores de carbono y los datos de pérdida de suelo en el simulador de lluvia para los grupos de materiales geológicos B y C

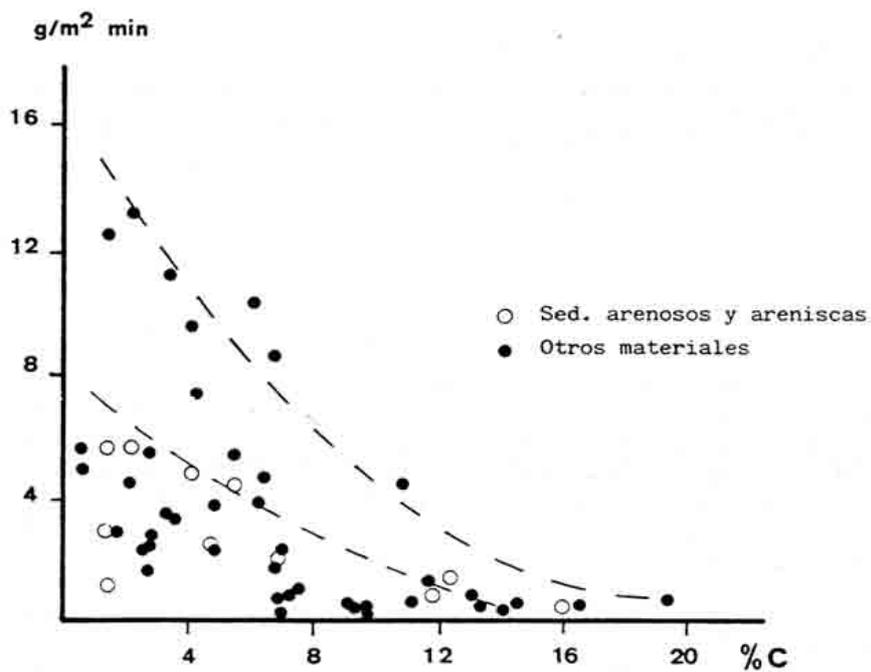


Fig 2. Relación entre los valores de carbono y los datos de pérdida de suelo en el simulador de lluvia para los grupos de materiales E + F y G

Sedimentos arenosos y Areniscas se localizan en la banda de menor pérdida de material, por lo que podrían separarse como un conjunto diferente.

Estas tendencias que se manifiestan en relación con el carbono, parecen justificar la separación de tres grupos de materiales geológicos que presentarían un orden decreciente de erosionabilidad y que serían los siguientes:

- 1.- Esquistos Pelíticos, Anfibolitas y Gabros.
- 2.- Esquistos, Pizarras, Granitos, Granodioritas y Migmatitas.
- 3.- Sedimentos arenosos y Areniscas (Figura 3)

4. Aplicación a los mapas de erosionabilidad

Inicialmente, las relaciones anteriores podrían ser utilizadas como base para una cartografía de la erosionabilidad del suelo. Sin embargo, dado que la variabilidad de dichas relaciones es muy alta, se piensa que es más correcto utilizar clases de erosionabilidad que una función continua de la misma. Para ello, los valores de pérdida de suelo en el simulador, que se utiliza como referencia, se dividen en siete clases, relacionadas entre sí por una progresión geométrica (Figura 3 y Tabla 4). Por otro lado, los dos conjuntos de datos que se pueden utilizar con mayor seguridad para la definición de estas clases, tal como se puede deducir de las relaciones obtenidas en el apartado anterior, son el material geológico y el contenido en materia orgánica del suelo. Del primer dato existen todo tipo de mapas, por lo que resulta inmediata la delimitación de áreas a partir de ellos. El contenido en materia orgánica, en cambio, presenta una mayor dificultad para su representación cartográfica, y aún cuando podrían delimitarse espacialmente algunos datos referentes a la misma, no es nada frecuente el disponer de este tipo de información, por lo que habría que deducirla a partir de otros datos como son los climáticos o de uso del suelo. En el caso concreto de los suelos estudiados, el tipo de uso establece una separación bastante neta entre los suelos cultivados por un lado, y los no cultivados (Tabla 5), por lo que podría ser empleado en primera aproximación, como referencia del contenido en materia orgánica.

Tabla 4. Clases de erosionabilidad en función de los valores de pérdida de suelo en el simulador de lluvia.

| Clases de erosionabilidad | Pérdida de suelo ($\text{g/m}^2 \text{ min}$) |
|---------------------------|---|
| 0 | < 0,5 |
| 1 | 0,5-1,0 |
| 2 | 1,0-2,5 |
| 3 | 2,5-5,0 |
| 4 | 5,0-9,5 |
| 5 | 9,5-20,0 |
| 6 | > 20,0 |

Por análisis de varianza entre los diferentes grupos que se pueden organizar, según los usos y materiales geológicos, los que ofrecen una mayor capacidad discriminante con relación a la clase de erosionabilidad son los recogidos en la Tabla 6 (en ella se incluyen los suelos sobre Calizas y Sedimentos arcillosos que habían sido descartados anteriormente). De ella se puede deducir, por un lado, que las clases extremas 0 y 6 deberían incluirse en la 1 y 5 respectivamente, y por otro lado que dada la similitud de valores entre los usos de prado y monte, deberían considerarse como un único grupo. Este hecho era predecible dada la similitud que existe entre los valores medios de carbono de los suelos a monte y prado. La capacidad predictora de la Tabla 6 se puede evaluar clasificando con ella en clases de erosionabilidad los 90 suelos estudiados, y comparando dichos valores con las clases que resultarían de considerar los datos experimentales de pérdida de suelo.

Los resultados de esta comparación se muestran en la Figura 4, de la que se puede deducir que con los suelos cultivados aparece una mejor capacidad predictora con un 59 % de coincidencias en la misma clase, o con un 92 % de coincidencias si se considera como margen aceptable, la clase anterior o posterior a la considerada. Con los suelos de monte y prado, más resistentes a la erosión, la capacidad predictora desciende al 45 o 90 % respectivamente.

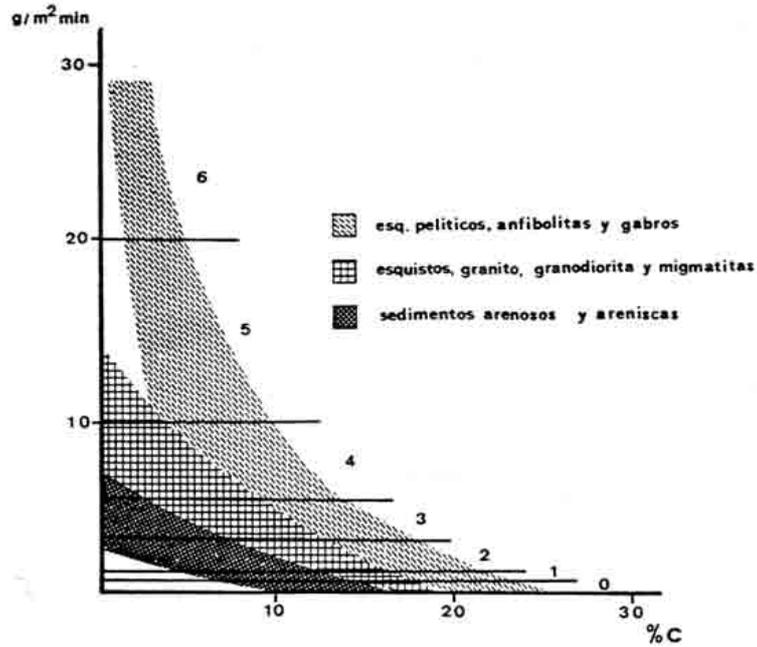


Fig. 3. Areas de distribución de los diferentes grupos de materiales geológicos en función del % C y las pérdidas de suelo en el simulador de lluvia

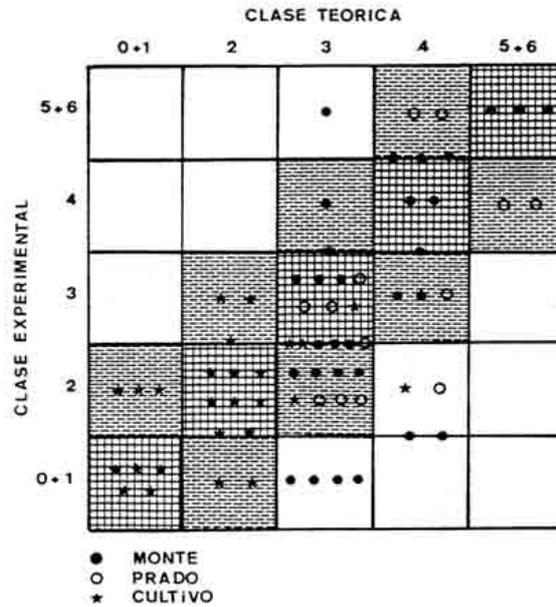


Fig. 4. Comparación entre las clases de erosionabilidad teóricas (determinadas a partir del tipo de roca y uso) y las calculadas a partir de los datos experimentales de pérdida de suelo en el simulador de lluvia (Zona cuadrículada: coincidencia de las clases teóricas y experimentales; zona rallada: coincidencia de las clases experimentales en la misma clase teórica o con la clase anterior o posterior).

En conjunto se podría afirmar que aún cuando la capacidad predictora ofrece todavía bastante incertidumbre, su aplicación para la delimitación de unidades cartográficas de erosionabilidad puede ser viable, sobre todo si se tiene en cuenta que la alternativa del cálculo del Factor K de la USLE a partir de las propiedades edáficas que se pueden derivar de los mapas de suelos, puede ofrecer todavía mayores problemas.

Tabla 5. Valores medios del contenido en Carbono, desviaciones standard y coeficientes de variación para los distintos tipos de uso del suelo considerados.

| Uso del suelo | Carbono (%) | | |
|---------------|-------------|------|------|
| | media | d.s | c.v |
| Cultivo | 4,22 | 2,97 | 0,70 |
| Prado | 7,85 | 4,38 | 0,56 |
| Monte | 9,17 | 5,34 | 0,58 |

d.s.: desviación standard ; c.v.: coeficiente de variación.

Tabla 6. Clases de erosionabilidad consideradas a partir de las interacciones material geológico y uso del suelo.

| Material geológico | Uso del suelo | | |
|---|---------------|-------|-------|
| | Cultivo | Prado | Monte |
| Calizas, Anfibolitas, Gabros, Esq. pelí. | 5+6 | 3 | 3 |
| Sedimentos arcillosos | 4 | 3 | 3 |
| Granitos, Granodioritas, Migmatitas, Esqui. | 4 | 2 | 2 |
| Sedimentos arenosos y areniscas | 3 | 0+1 | 0+1 |

5. Conclusiones

Una de las alternativas posibles para la predicción de la erosionabilidad de los suelos es la utilización de los mapas geológicos como base cartográfica. Esta alternativa es preferible a las de los propios mapas de suelos, ya que en muchos países la cartografía geológica está mucho más extendida y se lleva a niveles de un mayor detalle que los mapas edafológicos.

De todas formas, en áreas donde el contenido en materia orgánica de los suelos es alto, como ocurre en el NW de la Península Ibérica, el efecto de la Geología se encuentra enmascarado por este constituyente del suelo, por lo que para encontrar relaciones válidas entre la erosionabilidad y material geológico es necesario también tener en cuenta el contenido en materia orgánica del suelo.

Para el conjunto de los suelos estudiados, se propone como un método sencillo de predicción del contenido en materia orgánica del suelo, con una fácil traducción en términos cartográficos, el empleo del tipo de uso del suelo como dato complementario. Los resultados obtenidos al calcular la erosionabilidad de los suelos por el tipo de material geológico y de uso se encuentran moderadamente bien ajustados a los valores experimentales, por lo que podría servir, en una primera aproximación, a estos fines.

Por otro lado, si se consigue una mejor predicción del contenido en materia orgánica del suelo, por ejemplo con el empleo conjunto de datos climáticos, de usos y de vegetación (como el realizado por Burke et al., 1989), sería razonable esperar un mejor ajuste entre los datos teóricos y experimentales.

Referencias bibliográficas

- Benito Rueda, E.; Gómez Ulla, A. & Díaz Fierros Viqueira, F.** (1986). Descripción de un simulador de lluvia para estudios de erodibilidad del suelo y estabilidad de los agregados al agua. *Anal. Edafol. Agrobiol.*, XLV, nº 9-10: 1115-1126.
- Bryan, R.** (1968). Development of laboratory instrumentation for the study of soil erodibility. *Earth Science Journal*, 2 (1): 38-50.
- Burke, I.C.; Yonker, C.M.; Parton, W.J.; Cole, C.V. ; Flach, K. & Schimel, D.S.** (1989). Texture, climate, and cultivation effects on soil organic matter content in U.S. Grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 53: 800-85.
- Forsythe, W.** (1980). *Física de suelos. Manual de laboratorio.* Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José. Costa Rica.
- Guitian Ojea, F. & Mendez, J.** (1961). Un nuevo método por aspersión para determinar la estabilidad de los agregados del suelo. *Agrochimica*, 6 (1): 30-41.
- Guitian Ojea, F. & Carballas, T.** (1976). *Técnicas de análisis de suelos.* Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela.
- Morin, J.; Goldberg, D. & Seigner, I.** (1967). A rainfall simulator with a rotating disc. *Trans of ASAE* 8 (1): 67-68.
- Sanroque, P.; Rubio, J.L. & Sanchez, J.** (1980). Simulador de lluvia para el estudio de la erosionabilidad del suelo en el laboratorio. *I Congreso de Geología*. I: 783-794.
- Torri, D. & Sfalanga, M.** (1980). Stima di erodibilità dei suoli mediante simulazione di pioggia in laboratorio. Estratto da "Annali", XI: 141-157.
- Wischmeier, W.H. & Smith, D.D.** (1965). *Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains.* United States Dept. Agric. A.R.S. Agr. Handbook 282.
- Wischmeier, W.H. & Mannering, J.V.** (1969). Relation of properties to its erodibility. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 33: 131-137.
- Young, R. & Mutchler, C.** (1977). Erodibility of some Minnesota soils. *J. Soil Wat. Cons.*, 32: 180-183.