

IV Reunión de Geomorfología  
Grandal d'Anglade, A. y Pagés Valcarlos, J., Eds.  
1996, Sociedad Española de Geomorfología  
O Castro (A Coruña)

## LA EROSIÓN EN CAMPOS CULTIVADOS EN GALICIA (NW ESPAÑA)

Rodríguez Martínez-Conde, R., Puga Rodríguez, J.M., Vila García,  
R. y Cibeira Friol, A.

Departamento de Geografía, Universidad de Santiago, Plaza de la  
Universidad, 1. E-15703 Santiago de Compostela

### RESUMEN

En la presente comunicación se realiza un seguimiento de la erosión en parcelas cultivadas en Galicia. Para ello, en la estación experimental El Pedroso se construyeron dos parcelas, de diferente pendiente, y se sometieron a un proceso de laboreo según las formas tradicionales de cultivar. En la presente comunicación se exponen los resultados del seguimiento de la experimentación desde abril a diciembre de 1995, en donde se observa que la pendiente desempeña una función distinta de la que en un principio podría pensarse, dado que la escorrentía y carga varían de forma inversa a la pendiente.

**Palabras clave:** erosión, parcelas experimentales, parcelas cultivadas, escorrentía, carga, sedimento, pendiente, Galicia.

### ABSTRACT

A very closed study of erosion is made in this paper about plough plots in Galicia. For this, in the experimental station El Pedroso were built two plots, with different slope, and were ploughed in a traditional way. In this paper we resume the results of the experiment from april to december 1995, where it is seen that slope has a different function that was thought at the beginning of the experiment, because discharge and load don't vary directly with slope.

**Key words:** erosion, erosion plots, agricultural land, runoff, load, sediment, slope, Galicia

### INTRODUCCIÓN

El interés de la presente comunicación radica en que por primera vez se aborda el estudio de la erosión desde una óptica quizá distinta de la que se suele considerar. Casi siempre, los estudios de erosión en España se han centrado en medio áridos o semiáridos y en campos abandonados, o bien en espacios incendiados. En este contexto, nuestro trabajo se escapa de esas líneas de investigación y se centra en una espacio hasta ahora muy poco tratado como es Galicia, lo que quiere decir unas condiciones climáticas templado húmedas, y

al mismo tiempo sobre tierras cultivadas. Incluso dentro de esta temática, tierras cultivadas, también puede decirse que lo realizado escapa de los estudios que efectuados en otros países, puesto que allí se centraron principalmente en cultivos de maíz.

Nosotros nos hemos planteado el estudio de la erosión en parcelas cultivadas, según la pauta que siguen tanto los cultivos tradicionales como el laboreo tradicional en la región. En consecuencia, se prepararon unas parcelas experimentales y se sometieron a la rotación de cultivos propia de la región. Dado que el período se extiende entre abril y diciembre, hay que señalar que se efectuaron dos cultivos: primero, patatas entre abril y agosto; después, nabos entre agosto y diciembre. Por otra parte, conviene señalar que a nosotros nos interesaba el estudio de la erosión y no la producción; hay que añadir que en los dos supuestos ésta ha sido muy pequeña; pero al margen de esta cuestión anecdótica para nuestros objetivos, lo importante es que las parcelas estuvieron sometidas a dos momentos de laboreo, es decir de remoción de la tierra. También conviene señalar que el medio templado-húmedo en que se sitúa la zona de estudio se caracteriza por precipitaciones de tipo frontal, asociadas al paso de las borrascas generadas por el contacto de masas de aire tropical y polar, cuyos máximos suelen darse en el invierno pero con máximos secundarios en las estaciones intermedias coincidentes sobre todo con la primera parte de la primavera y segunda parte del otoño. Este podría denominarse el modelo de precipitación de la zona. Sin embargo, como después tendremos ocasión de exponer, durante el periodo de la investigación las cosas no sucedieron exactamente así (RODRIGUEZ MARTINEZ-CONDE *et al.*, 1995).

La estación se localiza a media ladera del monte Pedroso en su vertiente occidental, a unos 320 m de altitud, en los 8° 34' 10" longitud W, y los 42° 53' 45" latitud N aproximadamente. Se sitúa al NNW de la ciudad de Santiago, en el límite de la cuenca del Sar, sobre la comarca de La Mahía y la depresión meridiana de Galicia occidental y abierta a las influencias de los vientos del oeste, tanto los procedentes del SW como los del NW, es decir los más lluviosos de la región.

Las parcelas se asientan en una vertiente, con pendiente del 30 %, sobre un sustrato esencialmente granítico, recubierto por un manto de coluvial que por lo general tiene un espesor en este punto de más de 1 m. Se trata de un suelo del tipo cambisol húmico con un buen drenaje interno (SYS *et al.*, 1961), o libre (BRIGGS, 1977), al contrario de lo que suele suceder con suelos elaborados sobre granitos, debido sin duda a este manto coluvial que recubre al afloramiento rocoso alterado. En él la fracción de arenas y arcilla es muy importante, escaseando en proporción, como consecuencia de las tareas de acondicionamiento realizadas, los bloques y cantos o gravas. En fechas relativamente recientes toda la vertiente debió estar recubierta por arbolado y tojal. Los incendios forestales y la deforestación han hecho de ella un espacio dominado por el matorral tipo tojal que alcanza portes arbustivos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### INSTRUMENTACIÓN

Se trata de dos parcelas de iguales dimensiones, 5 x 5 m, en donde se ha cultivado a contrapendiente mediante el sistema de caballones. Tienen pendientes distintas; en un caso la pendiente es del 5 % y en otro del 10 %. Se escogieron estos porcentajes de pendiente por estar dentro de los límites extremos, pero quizá normales dada la movilidad de la topografía gallega, en los que se sitúan las parcelas de labradío en Galicia. Las parcelas se cercaron con láminas metálicas, de 30 cm salvo en el lateral izquierdo de las mismas en donde se instaló un canalón que, a modo de caja Gerlach, sirviera para recoger tanto la escorrentía generada como el sedimento transportado que, a través de unos tubos, era conducido a unos depósitos para su captación. Se contaba también con un pluviómetro totalizador mediante conteo, marca GLOBAL WATER.

### RECOGIDA DE DATOS

La recogida de datos se hizo después de cada evento, dependiendo de la naturaleza de éste: o tormenta aislada, o paso de una familia de frentes asociados a las depresiones móviles del frente polar.

El control de las parcelas, a falta de otros medios, se hizo mediante el sistema de decantadores para recoger el sedimento y depósitos para la escorrentía. Se procedía a la medición de la precipitación, escorrentía y al peso del sedimento en húmedo y de una muestra en húmedo y seco; después se hacía granulometría de la muestra. El control de la precipitación se efectuó mediante un pluviómetro totalizador de pasos siempre en referencia a la estación climatológica situada en la zona universitaria de Santiago, el Observatorio Meteorológico. Los resultados obtenidos han sido desiguales, quizá motivado por el tipo de precipitación predominante durante el tiempo de realización del experimento, pues las precipitaciones obedecían más que al sistema o tipo de precipitación habitual en Galicia (frontales) a chaparrones intensos y cortos coincidentes además con la remoción del suelo para la siembra, por lo que la movilización de material era muy importante. Las patatas se desarrollaron con desigual fortuna, así como los nabos que se sembraron a continuación.

### EL ESTABLECIMIENTO DE LA SERIE DE DATOS

El punto de partida consistió en la elaboración de una serie estadística. Para ello se procedió de la siguiente forma: en sucesivas etapas se realizó una depuración de los datos obtenidos, a fin de conseguir una serie homogénea de precipitación, escorrentía y carga o sedimento transportado. A lo largo del período se contabilizaron 23 eventos de precipitación, pero se observó que de ellos sólo resultaban útiles 17, dado que en los seis restantes el funcionamiento de las parcelas había sido defectuoso, principalmente en la recogida de la escorrentía y no tanto del sedimento (Tabla 1).

Nº de eventos	Nº de pasos del pluviómetro contador	Fecha de recogida de los datos de campo	Funcionamiento normal de las parcelas	Observaciones
1	47	24/04/95	sí	
2	47	28/04/95	sí	
3	37	08/05/95	sí	
4	8	09/05/95	sí	
5	262	19/05/95	sí	
6	26	25/05/95	sí	
7	34	31/05/95	sí	
8	50	26/06/95	sí	
9	38	03/07/95	sí	
10	39	10/07/95	no	desechado
11	148	17/07/95	no	desechado
12	36	31/07/95	sí	
13	97	07/08/95	sí	
14	284	12/09/95	no	desechado
15	133	22/09/95	sí	
16	175	10/10/95	sí	
17	137	31/10/95	sí	
18	74	07/11/95	no	desechado
19	657	20/11/95	no	desechado
20	81	23/11/95	no	desechado
21	255	02/12/95	sí	
22	35	09/12/95	sí	
23	88	19/12/95	sí	

Tabla 1

### LOS CULTIVOS

El plan originario implicaba la rotación tradicional de cultivos en Galicia. A finales de marzo de 1995 se procedió a iniciar el ciclo de rotación de cultivos. Se sembraron patatas. Coincidiendo con el tiempo de la siembra, en Galicia se asistió a un período de fuertes e intensas precipitaciones de tipo tormentoso y, por lo tanto, de lluvias violentas, intensas y agresivas. En consecuencia las patatas en su primera parte del ciclo estuvieron sometidas a altos valores de humedad en el suelo, cuando lo necesario para la germinación de la misma es justamente lo contrario.

Como resultado fueron muy pocas las plantas que nacieron y las que nacieron se desarrollaron poco, con poca densidad foliar, por lo que el papel de la interceptación no se pudo establecer. Más bien podría hablarse de suelo al descubierto, es decir sin cubrición vegetal, por lo que los efectos de las precipitaciones adquirieron especial significación, pues si tenemos en cuenta lo dicho sobre la forma de manifestarse este meteoro, así como el sucesivo avance en su período natural, es decir del momento o estación del año que facilita más aún el desarrollo de este tipo de precipitaciones. Y así continuaron las cosas hasta bien entrado el verano.

A finales de agosto se procedió a preparar las parcelas para la siembra de los nabos. Para ello se levantaron las patatas, las pocas que habían salido, y se procedió a remover la tierra. Una vez echada la simiente de los nabos, la climatología se nos presentó de nuevo adversa, porque a los poquísimos días de haberlos sembrado la zona se vio afectada por un período largo e intenso de precipitaciones en el mes de septiembre. Las consecuencias no se hicieron esperar: problemas de recogida de escorrentía y sedimento, y gran parte de la simiente esparcida fue arrastrada por el agua, que se la llevó de las parcelas.

En la segunda quincena de septiembre se procedió a otra nueva siembra de nabos, más intensa, es decir de mayor densidad de simiente por superficie, coincidiendo con unos días de ausencia de precipitaciones, pero al cabo de pocos días las lluvias, de similares características volvieron a hacer acto de presencia por lo que se repitió el problema anterior. Pasadas las lluvias, estamos ya en la segunda quincena de octubre, y salidas ya algunas plantas, se procedió a una plantación de plantas traídas de otras "naveiras", muchas de las cuales prendieron. Más tarde, mediados de noviembre, se volvió a repetir la replantación anterior al objeto de obtener cierta densidad foliar en las parcelas que pudieran actuar como interceptadoras de la precipitación.

Cuando parecía que la solución adoptada iba a ser efectiva, un período de heladas quemó todo, y, a continuación, vinieron las fuertes precipitaciones recogidas en el mes de diciembre que estropearon la estructura de las parcelas por los abundantes *rills* que se generaron tanto en las parcelas como a lo largo de la vertiente, de manera que, la arroyada difusa pasó a convertirse en concentrada generando acarcavamientos, y ésto llevó consigo un considerable acarreo de sedimentos, de tal forma que los caballones quedaron prácticamente destruidos, y la acumulación de sedimento en la parte baja de las parcelas, es decir en el lado inferior, igualó el nivel de las chapas metálicas que se habían puesto para delimitarlas, por lo que gran parte del mismo se desbordó fuera de la parcela, así como la escorrentía. Para hacerse una idea de la magnitud de lo sucedido conviene recordar que en menos de quince días se recogieron en Santiago ciudad más de 350 mm de precipitación, estimándose, por término medio, que la precipitación recogida en el totalizador instalado en el campo experimental suele ser unos 100 mm más que la recogida en Santiago ciudad, por lo que la precipitación fue de unos 450 mm en quince días (RODRÍGUEZ MARTINEZ-CONDE *et al.*, 1996).

De cualquier forma, al no haber sometido a las parcelas a un sistema de abonado, lo lógico es que la producción hubiese sido baja, en consonancia con lo ya conocido acerca de la esterilidad de estos suelos (AGUILO *et al.*, 1992).

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN

En general, el clima de Galicia se suele asociar al tipo oceánico subtropical. De lo expuesto se deduce que un gran porcentaje de las precipitaciones habidas durante el año pasado acentuaron sus incidencia en el término subtropical, o sea mediterráneo, lo que viene a significar un cambio en la forma, tipo, tamaño e intensidad de la precipitación. Mientras que el primer término -oceánico- (borrascas móviles ligadas al paso de perturbaciones propias del frente polar) se asocia a lluvias continuas en el tiempo, con fuertes valores pero por lo común de baja intensidad (aunque ésta puede variar según el tiempo de frente al que vayan asociados), el segundo -subtropical- (las asociadas al ámbito o modelo mediterráneo), aún alcanzando valores similares en su totalidad anual, sin embargo presentan justamente los rasgos contrarios, es decir de forma discontinua en el tiempo y de fuertes intensidades que se manifiestan en cortos e intensos chaparrones, de gran energía cinética que implican fuertes impactos (*splash*) de la gota de lluvia sobre el suelo, y como es conocido, éstos afectan a áreas que pueden ser de dimensiones modestas.

A mediados de diciembre de 1995 se instaló un pluviógrafo, marca Unidata con un ajuste de 0,2 mm, con un datalogger de la misma marca de 128 K, para registro en continuo. Se calculó mediante el sistema de doble masa, y con punto de referencia el Observatorio de Santiago, la relación existente entre la precipitación de Santiago y la de la estación experimental, y una vez obtenida ésta, la relación entre los pasos o vuelcos del totalizador de precipitación instalado desde el principio y la precipitación.

Se obtuvo así el valor del factor por el que era necesario multiplicar cada paso del pluviómetro de suelo para obtener la precipitación caída sobre la estación experimental. El factor corrector para el Pedroso es de 0,3687 (Tabla 2).

Prescindiendo ahora del método empleado para obtener la precipitación caída sobre la estación experimental, queremos llamar la atención sobre el volumen de agua caída, que de por sí no es muy alto para un clima tipo oceánico, pero en cambio sí resulta más significativa la relación entre volumen de precipitación y número de eventos (aproximadamente 44,72 l/m<sup>2</sup> por cada evento), lo cual nos reafirma en el carácter excepcional de las precipitaciones de los registros correspondientes a los episodios de los días 19 de mayo, 26 de junio, 17 de julio, 12 y 22 de septiembre, 10 y 30 de octubre, 20 de noviembre y 2 de diciembre. Desde este planteamiento, las características de las precipitaciones se han acercado más a las de tipo tormentoso que a las frontales, y dentro de éstas al dominio de las ligadas al paso de frentes fríos. De todos estos eventos, al final, por lo que anteriormente se expuso, hubo que prescindir de algunos de ellos, y su resumen se indica en la Tabla 3, donde también se especifica la precipitación caída sobre cada parcela.

Nº del evento	Nº de pasos del pluviómetro contador	Fecha de recogida de los datos de campo	Lluvia calculada (mm)
1	47	24/04/95	173

2	47	28/04/95	17,3
3	37	08/05/95	13,6
4	8	09/05/95	3,0
5	262	19/05/95	96,7
6	26	25/05/95	9,6
7	34	31/05/95	12,5
8	50	26/06/95	18,4
9	38	03/07/95	14,0
10	39	10/07/95	14,4
11	148	17/07/95	54,6
12	36	31/07/95	13,3
13	97	07/08/95	35,8
14	284	12/09/95	104,8
15	133	22/09/95	49,1
16	175	10/10/95	64,6
17	137	31/10/95	50,5
18	74	07/11/95	27,3
19	657	20/11/95	242,4
20	81	23/11/95	29,9
21	255	02/12/95	94,1
22	35	09/12/95	12,9
23	88	19/12/95	32,5
<b>2.788 pasos</b>			<b>1.028,6 mm</b>

Tabla 2

## ANÁLISIS DE LA ESCORRENTÍA

Antes de abordar esta cuestión conviene recordar que la superficie de las parcelas se encontraba laboreada en caballones a contrapendiente, y que el sistema de recogida se situaba en uno de sus laterales, a favor de la pendiente. Por otra parte, la propia naturaleza de la vertiente y las condiciones del laboreo hacen que los caballones no tengan ni un trazado absolutamente regular ni que la profundidad del surco sea constante. El escurrimiento superficial no fue ni homogéneo ni constante<sup>0</sup>, puesto que se generaban pequeños "charcos" en los surcos, con las consecuencias conocidas acerca de una mayor infiltración en determinados sectores de la parcela, así como la consiguiente diferencia en la humedad antecedente; para medir ésta se instalaron unos tensiómetros de vacío, pero finalmente fue necesario prescindir de éstos por la poca fiabilidad de los datos recogidos. En la siguiente Tabla 4 se recogen los valores de la escorrentía.

	<b>Pasos contador</b>	<b>Fecha</b>	<b>Precipitación (mm)</b>
1	47	24/4/95	17,3
2	47	28/4/95	17,3
3	37	8/5/95	13,6
4	8	9/5/95	3,0
5	262	19/5/95	96,7
6	26	25/5/95	9,6
7	34	31/5/95	12,5
8	50	26/6/95	18,4
9	38	3/7/95	14,0
10	36	31/7/95	13,3
11	97	7/8/95	35,8
12	133	22/9/95	49,1
13	175	10/10/95	64,6
14	137	31/10/95	50,5
15	255	2/12/95	94,1
16	35	9/12/95	12,9
17	88	19/12/95	32,5

Tabla 3

<b>Nº evento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Escorrentía Parc 1 (mm)</b>	<b>Escorrentía Parc 2 (mm)</b>	<b>Escorrentía Total (mm)</b>
1	24/4/95	1,80	0,70	2,50
2	28/4/95	3,75	3,34	7,09
3	8/5/95	5,01	4,57	9,58
4	9/5/95	0,20	0,19	0,40
5	19/5/95	14,40	10,93	25,33
6	25/5/95	1,26	0,83	2,10
7	31/5/95	2,45	1,67	4,12
8	26/6/95	0,92	1,23	2,15
9	3/7/95	0,41	0,36	0,77
10	31/7/95	1,84	2,28	4,11
11	7/8/95	6,99	4,39	11,38
12	22/9/95	3,91	2,32	6,23
13	10/10/95	8,20	17,27	25,48
14	31/10/95	4,20	8,76	12,96
15	2/12/95	2,36	2,97	5,33
16	9/12/95	0,18	0,20	0,38
17	19/12/95	0,46	0,58	1,04
Total		59,47	62,63	122,10

Tabla 4



Mientras que en el primer ciclo de la rotación (cultivo de patatas), se asiste a una variación similar entre precipitación y escorrentía, en el segundo ciclo (cultivo de nabos) hay un desajuste entre ambas a partir de finales de octubre, quizá explicable por la necesidad de prescindir de todos los datos de noviembre, como antes se expuso. Por tanto, hasta ese momento se puede hablar de una correspondencia entre ambos parámetros (Fig. 1).

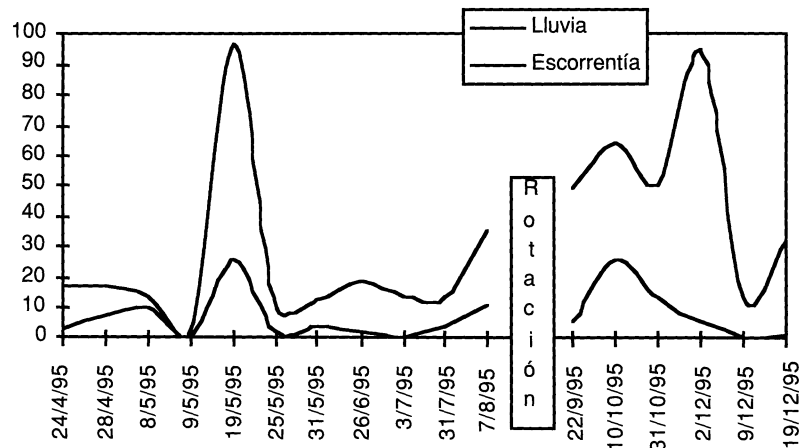


Figura 1

El análisis de las curvas (Figs. 2, 3 y 4) muestra que tanto en ambas parcelas de modo independiente como entre las dos se da un buen ajuste ( $R=0,9338$ ;  $R=0,9585$ ; y  $R=0,9441$ , respectivamente), es decir al aumentar la escorrentía en una de ellas, también lo hace el total o el de la otra parcela. Sin embargo, se observa una pequeña diferencia en el comportamiento de ambas parcelas, de manera que al aumentar la pendiente disminuye la escorrentía (Figs. 2 y 3).

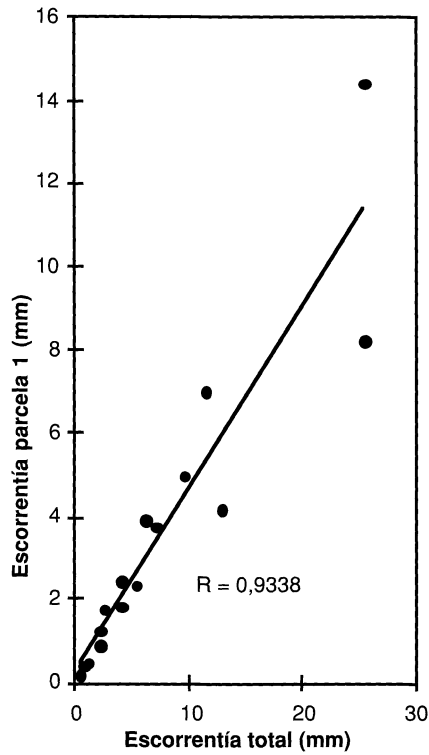


Figura 2

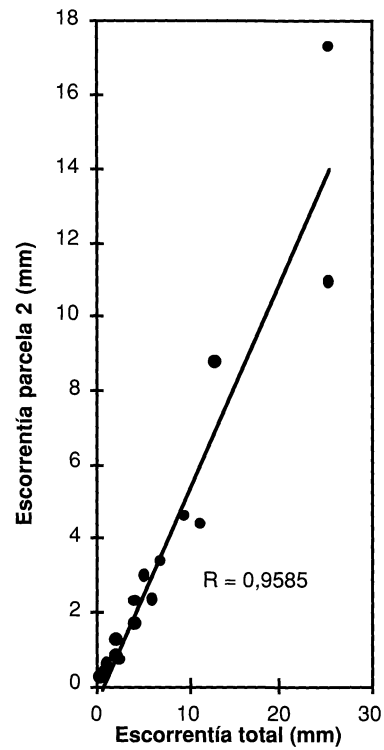


Figura 3

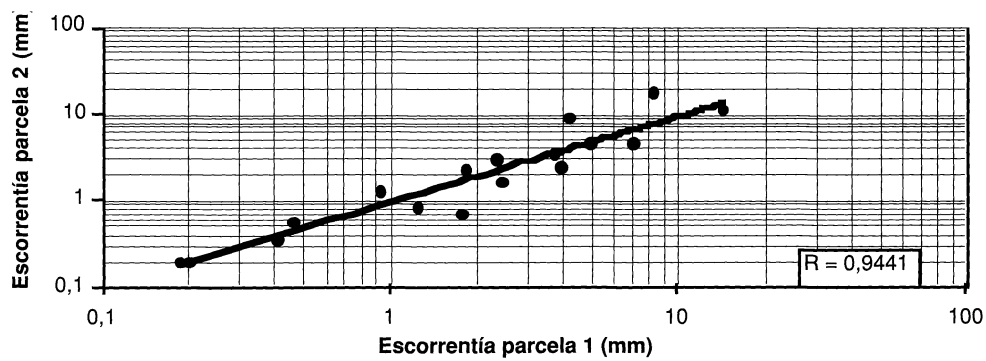


Figura 4

## ANÁLISIS DE LA CARGA

En la siguiente Tabla (Tabla 5), se recoge el sedimento de cada uno de los episodios antes mencionados. En general, se puede afirmar que los arrastres alcanzaron valores elevados, y en consecuencia que las pérdidas por parcela han sido considerables. Para el caso de la parcela 1, la tasa anual de pérdida

de suelo es de 9,69 Tm/Ha/año, y para la parcela 2 es de 13,42 Tm/Ha/año que, según la clasificación de la U.S. National Cooperative Soil Survey (1975) se puede considerar como de erosión moderada<sup>1</sup>.

Nº evento	Fecha	Sedimento Parc 1 (gr)	Sedimento Parc 2 (gr)	Sedimento Total (gr)
1	24/4/95			0,00
2	28/4/95	1.302,50	1.537,89	2.840,39
3	8/5/95	2.526,82	4.336,68	6.863,50
4	9/5/95	62,80	83,74	146,54
5	19/5/95	1.355,83	3.591,44	4.947,27
6	25/5/95	251,16	267,76	518,92
7	31/5/95	112,83	90,35	203,18
8	26/6/95	514,80	180,45	695,25
9	3/7/95			0,00
10	31/7/95			0,00
11	7/8/95	288,83	369,19	658,02
12	22/9/95	555,31	549,88	1.105,19
13	10/10/95	543,94	429,77	973,71
14	31/10/95	9.090,50	10.801,10	19.891,60
15	2/12/95	91,01	123,47	214,48
16	9/12/95	16,68	16,25	32,93
17	19/12/95			0,00
<b>Total</b>		<b>16.169,07</b>	<b>22.377,97</b>	<b>38.547,04</b>

Tabla 5

De igual forma los ajustes de la carga de sedimento por cada parcela respecto del total, así como entre ambas parcelas muestran una correlación muy alta (Figs. 5, 6 y 7), mayor que en el caso de la escorrentía ( $R=0,9765$ ;  $R=0,9952$ ; y  $R=0,9759$ , respectivamente). Al igual que sucedió con ésta, se aprecia una ligera variación entre ambas parcelas, de tal modo que al aumentar la pendiente (caso de la parcela 1), el arrastre disminuye (Figs. 5 y 6).

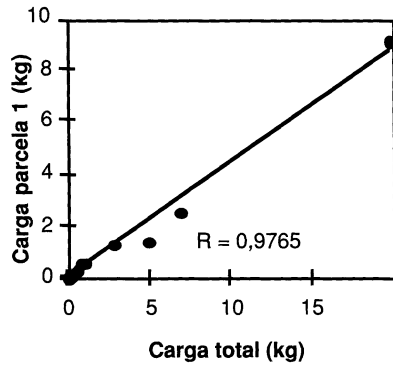


Figura 5

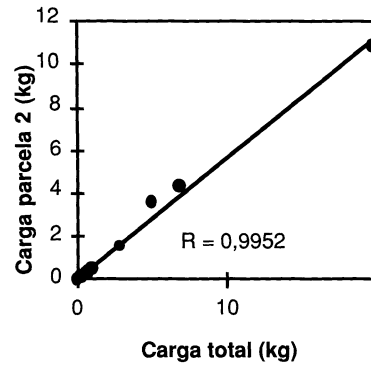


Figura 6

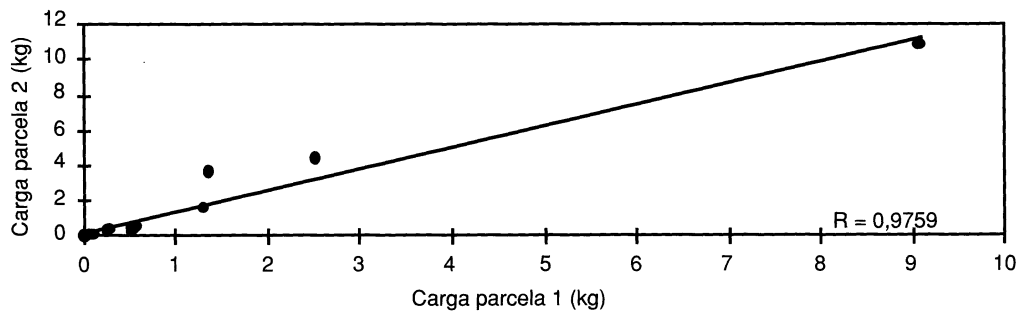


Figura 7

## CONCLUSIONES

### 1. RELACIÓN PRECIPITACIÓN-ESCORRENTÍA

Como ya hemos dicho, no presenta ninguna particularidad salvo el incremento de la escorrentía en la parcela de menor pendiente (Fig. 8). Esto obedece a algo ya conocido por las interrelaciones particulares entre flujos laminares y flujos turbulentos y la carga transportada (CHOW, 1964). Como también se señaló, en la segunda mitad del ciclo de los nabos se aprecia un desajuste entre ambos parámetros.

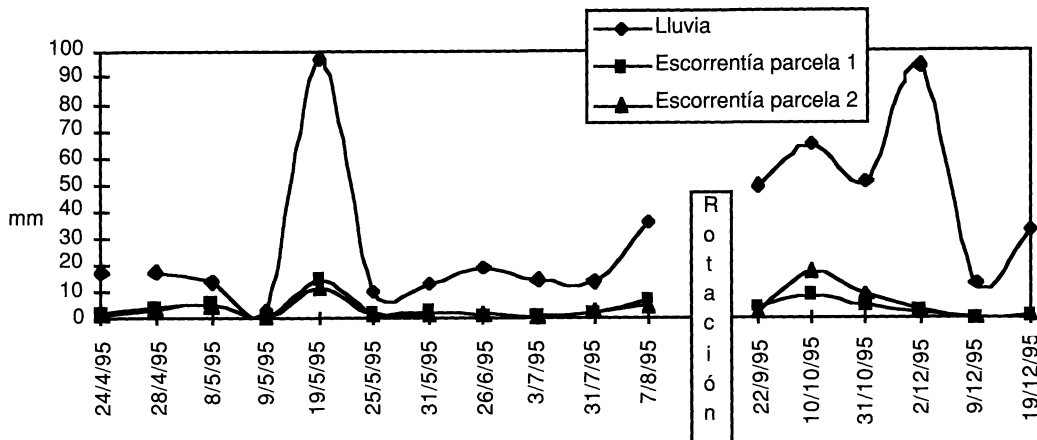


Figura 8

## 2. RELACIÓN ESCORRENTÍA-CARGA

En la Figura 9 se observa la evolución de los parámetros de lluvia, escorrentía y cantidad de sedimento producida. En los primeros eventos es lógico ver como lluvias de poca intensidad producen cantidades elevadas de sedimento; la tierra está removida por el simple hecho de haber plantado la cosecha. La producción de sedimentos sólo aumenta si la escorrentía experimenta un alza muy marcada, como en el caso del evento del 19 de mayo, donde, aunque, ya hay plantas la cantidad de lluvia y escorrentía es muy importante, esto hace que aumente de modo significativo la carga. Tras la rotación de los cultivos se observa aun aumento de la carga sin un aumento de la escorrentía, aunque tanto los valores de lluvia como de escorrentía son altos dentro de la serie, lo puede suceder es la acumulación de sedimento por eventos anteriores (recién plantados) cerca de la cubeta Gerlach, lo que origina que un evento de lluvia más o menos pequeño produzca gran cantidad de sedimento, después tiende a descender la producción como en el caso anterior.

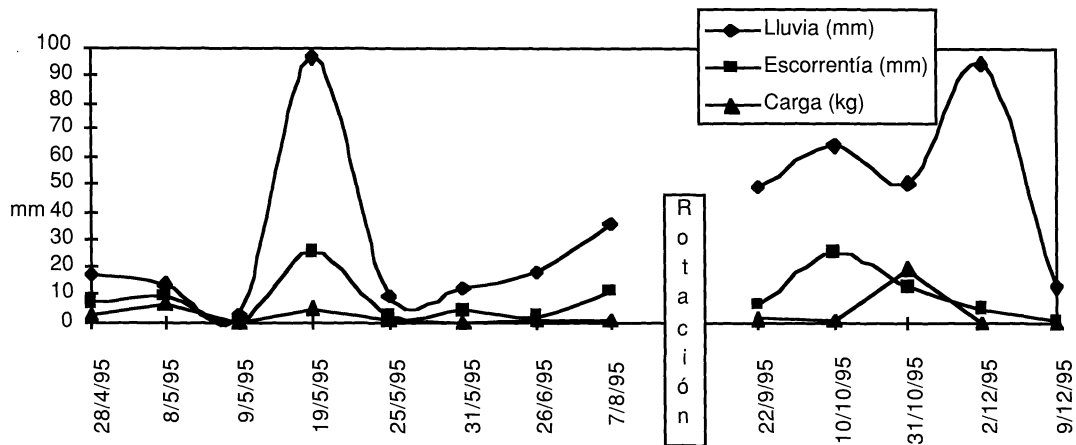


Figura 9

La evolución de la escurrentía y la producción de sedimentos es prácticamente paralela en ambas parcelas (Figs. 10 y 11). Al principio con una escurrentía moderada hay una gran producción de sedimentos debido al trabajo agrícola de plantación y movimiento de la tierra. La cantidad de sedimento descende a partir de este momento, y, sólo aumenta con producciones altas de escurrentía, al final del ciclo prácticamente no hay sedimento, independientemente de la cantidad de escurrentía que se produzca. La parcela con mayor pendiente es la que menos produce, porque esta producción en este caso no está en relación directa con la pendiente.

Todo ello viene a confirmar que "las relaciones del ángulo de la pendiente respecto de la erosión laminar y por arroyuelos son equívocas, aunque en ecuaciones para predecir la pérdida de suelo se supone que el ángulo de la pendiente es un factor importante para determinar la severidad de la erosión" (EVANS, 1980, 155).

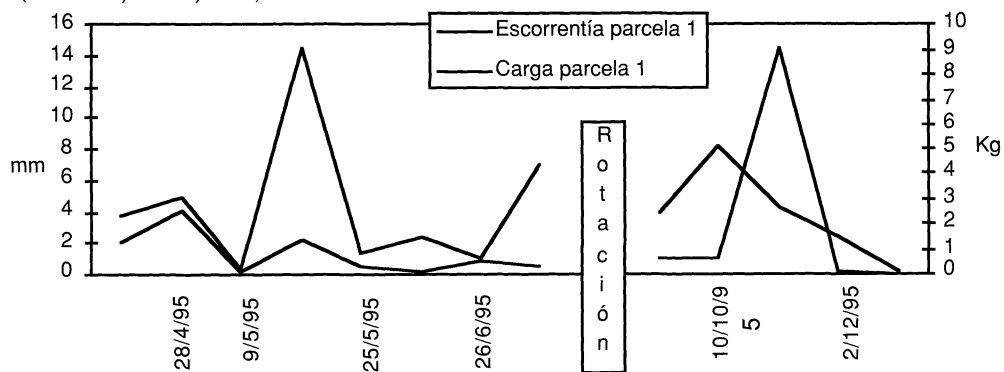


Figura 10

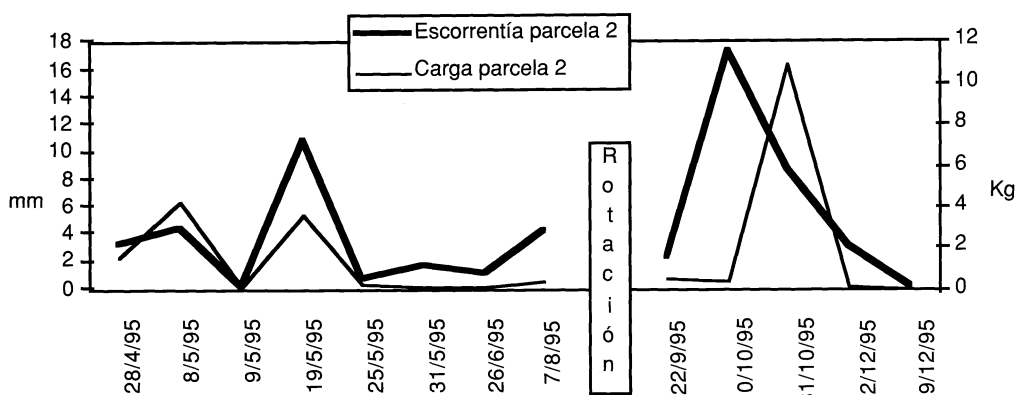


Figura 11

Tras el proceso de rotación lo que se observa es una subida en la carga durante un evento en el cual no debería producirse, este caso es debido a las posteriores replantaciones que se realizaron, la tierra estaba muy removida, lo que facilita el arrastre por el agua.

Finalmente, las tasas de remoción de sedimento por Ha/año nos muestra un hecho hasta ahora quizá desconocido en Galicia como es la gran importancia que tienen los arrastres derivados de los procesos de erosión que se generan mediante el laboreo tradicional.

### Agradecimientos

La investigación realizada se enmarca en el contexto de la financiación de un Proyecto de Investigación por parte del Gobierno autónomo de Galicia (ref. 21004A94) titulado "Estudio de la degradación de suelos cultivados de Galicia y posible formulación de un modelo predictivo de erosión", así como del Convenio establecido entre la Universidad de Santiago y la Secretaría General de Desarrollo Rural y Conservación de la Naturaleza. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, M.A.P.A., para la realización del estudio "Contribución española al desarrollo del convenio mundial para prevenir la desertificación: I.- Red de cuencas y parcelas experimentales de seguimiento y evaluación de la erosión y la desertificación".

### BIBLIOGRAFÍA

- AGUILÓ ALONSO, M. (1992) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. MOPT. Secretaría de Estado para las Políticas de Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- BRIGGS, S. (1977) *Soils*, Butterwoerths, London.
- CHOW, V.T., (Editor) (1964) *Handboock of Applied Hydrology. A Compendium of Water-resources Technology*. Mc GRAW-HILL. New York.
- EVANS, R. (1980) Mecanismos de la erosión hídrica y sus controles espaciales y temporales: un punto de vista empírico, en KIRKBY & MORGAN, Eds. (1991), *Erosión de suelos*, 141-

163, *op. cit.*

- KIRKBY, M.J. & MORGAN, R.P.C. (Eds.) (1991) *Erosión de suelos*. Limusa. México (reimpresión). Primera edición: (1980) *Soil erosion*. John Wiley & Sons Ltd.
- RODRIGUEZ MARTINEZ-CONDE, R.; PUGA RODRIGUEZ, J.M. & VILA GARCIA, R. (1995) *Runoff on traditional ploughing. First results. (Galicia, NW. Spain)*, en *Conference on Erosion and Land Degradation in the Mediterranean: The impacts of Agriculture, Forestry and Tourism. Proceedings*, 169-177. University of Aveiro, 14-18 June 1995. Portugal. III Conference of the International Geographical Union Study Group "EROSION AND DESERTIFICATION IN REGIONS OF THE MEDITERRANEAN CLIMATE (MED)".
- RODRIGUEZ MARTINEZ-CONDE, R.; PUGA RODRIGUEZ, J.M. & VILA GARCIA, R. (1996) Informe Final del Proyecto "Estudio de la degradación de suelos cultivados de Galicia y posible formulación de un modelo predictivo de erosión". Consellería de Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia (inédito).
- SYS, C. et al. (1961) *La Cartographie des sols au Congo (les principes et les méthodes)*. Public. Ins. Nat. Et. Agron., Congo. Serv. Technique, 66 (citado por AGUILO ALONSO, M., 1992, *Guía para la elaboración...*)
- U.S. SOIL CONSERVATION SERVICE (1975) *Procedure for computing sheet and rill erosion on project areas. Technical Release*, 51.

---

<sup>000</sup>Conviene recordar que la superficie de las parcelas se encontraba laboreada en caballones a contrapendiente, y que el sistema de recogida se situaba en uno de sus laterales, a favor de la pendiente. Por otra parte, la propia naturaleza de la vertiente y las condiciones del laboreo hacen que ni los caballones tuvieran un trazado absolutamente regular ni que la profundidad del surco fuera constante.

<sup>1</sup>Valores comprendidos entre 7,41 y 19,77 Tm/Ha/año.