

---

# EROSIÓ HÍDRICA EN VINYA PER A PRODUCCIÓ DE VI D'ALTA QUALITAT EN ZONA MEDITERRÀNIA (ANOIA-PENEDÈS): QUANTIFICACIÓ DE LES PÈRDUES DE NUTRIENTS PER EROSIÓ DEL SÒL I IMPLICACIONS

---

J. Porta\*  
M. C. Ramos\*

## RESUM

La vinya, malgrat que no és una planta exigent pel que fa als sòls, es veu afectada per la pèrdua de sòl per causa de l'erosió hídrica. En aquest treball es presenten uns primers resultats de mesures de pèrdues de sòl en condicions reals de camp. Les parcel·les control són de grans dimensions, conreades segons els costums de la zona. Com a referència es prenen les pèrdues de sòl mitjanes, calculades a partir de l'USLE, per al conreu de vinya.

Es determinen, a més de les pèrdues globals de sòlids, les de nutrients que això comporta. Tenint en compte que la metodologia emprada en el camp i en el laboratori condueix a resultats per defecte, les pèrdues mesurades del període de l'any de màximes pluges (tardor) són, de mitjana, de 13 Mg ha<sup>-1</sup> en un sistema de cultiu tradicional i fins a 100 Mg ha<sup>-1</sup> en un sistema de cultiu emparrat.

La importància del problema a curt termini encareix els factors de producció i fa perillar la sostenibilitat de la vinya a llarg termini.

MOTS CLAU: erosió hídrica, vinya, àrea mediterrània, pèrdua de nutrients.

## RESUMEN

La viña, a pesar de no ser una planta exigente en relación a los suelos, se ve afectada por la pérdida de suelo por erosión hídrica. En el presente trabajo se dan los primeros resultados de medidas de pérdidas de suelo en condiciones reales de campo. Las parcelas control son de tamaño grande, cultivadas según las costumbres de la zona. Como referencia se toman las pérdidas de suelo medias calculadas a partir de la USLE, para el cultivo de la viña.

\* Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl ETSEA. Universitat de Lleida.

Además de las pérdidas totales de sólidos, se determinan las de nutrientes que ello representa. Teniendo en cuenta que la metodología empleada tanto en el campo como en el laboratorio conduce a resultados por defecto, las pérdidas de suelo medias para el período del año de máximas lluvias (otoño) son en promedio de 13 Mg ha<sup>-1</sup> en un sistema de cultivo tradicional y hasta de 100 Mg ha<sup>-1</sup> en un sistema de cultivo emparrado.

La importancia del problema a corto plazo encarece los factores de producción y a largo plazo hace peligrar la sostenibilidad de la viña.

**PALABRAS CLAVE:** erosión hídrica, viña, área mediterránea, pérdida de nutrientes.

### **ABSTRACT**

Although the vineyard is not an exigent plant in relation to the soil, it is affected by the soil losses by hydric erosion. In this paper the firsts results of soil losses measured in field real conditions are shown. The control plots are large, and grown according to the customs of the area. The mean soil losses calculated according to the USLE, are taken as reference.

Furthermore, the losses of nutrients represented by the soil losses are determined. Taking into account that the methodology applied in the field and in the laboratory gives a underestimation of real soil losses, they has been quantified for the period of maximum precipitation of the year (autumn) in about 13 Mg ha<sup>-1</sup> in a traditional vineyard system, and until 100 Mg ha<sup>-1</sup> in a trained vine system.

The importance or the problem, enhances the production factors a short term, and the sostenibility of vineyard is put in hazard a long term.

**KEY WORDS:** hydric erosion, vineyard, mediterranean area, losses of nutrients.

## **1. INTRODUCCIÓ**

L'àrea de conreu de la vinya a l'Anoia-Penedès es caracteritza a la zona estudiada per terrenys ondulats amb vessants complexos, molt afectats per processos de degradació dels sòls per causa de l'erosió hídrica. Hi ha fortes incisions en forma de barrancs profunds, que dissecten els camps de con-

reu. En alguns indrets, la pèrdua de superfície conreada s'ha avaluat en un 20 % (Boixadera *et al.*, 1990).

No tan espectacular, si bé no tan greu i relacionada amb l'erosió per barrancs, és l'erosió que afecta els mateixos camps. Després d'unes pluges és possible observar que l'aigua que ha circulat pels camps ha deixat com a empremta una innombrable quantitat de xaragalls. Quan el pagès torni a llaurar el camp esborrarà aquestes incisions; però no pel fet que desapareixeran perden importància. Any rere any, els camps van perdent sòl. La capa que es llaura és l'horitzó més ric en matèria orgànica i en nutrients. A mesura que van perdent, les arrels es veuen obligades a explorar capes o horitzons més profunds, que gairebé sempre no són tan favorables, tant des d'un punt de vista de la nutrició de la vinya, com de la facilitat que les arrels poden trobar per entrar-hi o l'aigua per circular o ser-hi emmagatzemada.

L'objectiu d'aquest treball és, d'una banda, avaluar les pèrdues mitjanes de sòl per aplicació de l'equació universal de pèrdues de sòl (USLE). D'una altra, anar més enllà en aquest plantejament teòric, i proporcionar informació sobre pèrdues de sòl a partir de mesures realitzades directament en el camp, en parcel·les de dimensions reals, conreades segons els costums dels pagesos de la zona.

L'ús de l'equació universal de pèrdues de sòl (USLE) proposada pel Soil Conservation Service dels Estats Units (Wischmeier & Smith, 1978) permet avaluar les pèrdues de sòl anuals, com a valor mitjà d'una sèrie d'anys, que es produeixen en una parcel·la o una superfície de terreny per erosió laminar i per erosió per escolament superficial concentrat (xaragalls i reguerots). Per tant, les dades de mesures any rere any no es poden comparar sense més ni més amb les dades obtingudes amb l'USLE: valor d'un individu davant el valor de la mitjana de la mostra (sèrie d'anys considerada pel càlcul de l'USLE). L'USLE considera els paràmetres següents: factor d'erosivitat de la pluja (R), el càlcul del qual ha estat revisat per Poch *et al.* (1992); factor d'erosionabilitat del sòl (K); factor topogràfic (LS); factor de pràctiques de conreu (C), i factor de pràctiques de conservació (P).

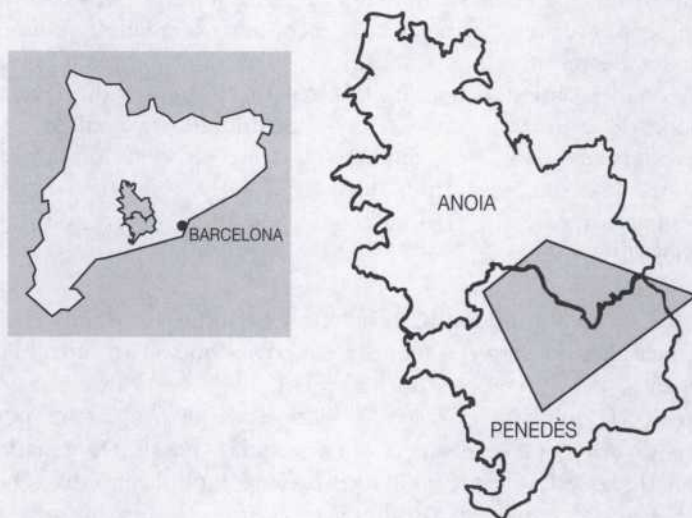
L'USLE, com a model, ha rebut certes crítiques, i alguns autors n'han valorat l'aplicabilitat al llarg del temps i els errors que s'han introduït en aplicar-la (González del Tánago, 1991). Cal recordar que es va deduir a partir de dades d'erosió de sòls agrícoles i es va proposar per avaluar les pèrdues en aquest tipus de sòls, que és el que es fa en aquest treball. De vegades aquestes hipòtesis de base han estat oblidades i, sense modificació, ha estat emprada en àrees forestals, conques de drenatge o grans zones. En aquests casos, paràmetres com ara LS són difícils de fixar i en altres casos les aplicacions s'han fet amb una informació de sòls molt deficient, la qual cosa afecta els resultats.

En el cas estudiat, es disposa d'informació de base (pluges, sòls i usos del sòl); a més, les condicions són comparables en les diverses àrees model seleccionades. Les mesures, encara que només de forma relativa, obtingudes amb una metodologia uniforme són comparables entre elles.

Aquesta informació ha de permetre avaluar la importància dels processos erosius, en conèixer, mitjançant mesures en el camp, la quantitat de sòl perdut i les pèrdues de nutrients que porta associada l'esmentada pèrdua de sòl, amb implicacions econòmiques importants.

Les observacions de camp han posat de manifest que les pèrdues per escolament superficial concentrat són relativament molt més importants que les degudes a l'erosió laminar. Per aquest fet, la quantificació de les pèrdues de sòl mitjançant mesures en el camp es basen, en aquest treball, únicament en la mesura de les incisions resultants de l'erosió superficial concentrada en parcel·les control. Això vol dir que els resultats presentats ho són per defecte, atès que no inclouen les pèrdues per erosió laminar.

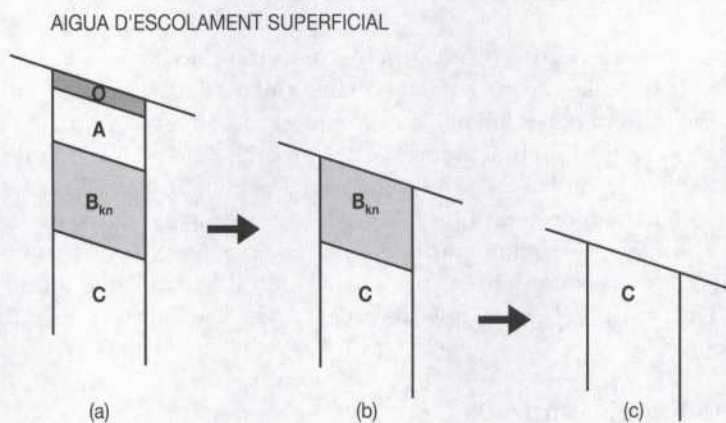
S'estudien els processos erosius que es produeixen a causa de les pluges de la tardor, que són les que caracteritzen el període de precipitacions màximes absolutes al llarg de l'any. En emprar les dades d'aquest treball caldrà tenir en compte la significació temporal, la representativitat de l'any estudiat respecte a una sèrie llarga d'anys, la significació espacial i la significació en el conjunt del procés erosiu. Tots aquests aspectes es tracten al llarg del treball.



**FIGURA 1.** Localització de la zona estudiada.

Conèixer la importància del problema ha de predisposar millor els pagesos a adoptar estratègies de control de l'erosió en camps de vinya, per tal d'aconseguir una viticultura realment sostenible, durable a llarg termini i que no requereixi tantes incorporacions d'adobs, i per tal d'evitar la degradació dels camps per erosió.

La informació té validesa per a les condicions en les quals s'han portat a terme les mesures, que es continuen fent, aquí i en altres indrets, en el marc d'un programa de recerca finançat per la CICYT.



**FIGURA 2.** Evolució del perfil d'un sòl amb els processos erosius.

- a) perfil inicial (terres dedicades a bosc)
- b) perfil d'un sòl erosionat (cas estudiat)
- c) perfil d'un sòl molt degradat per erosió

## 2. MATERIAL I MÈTODES D'ESTUDI

### 2.1. Zona d'estudi

La zona de producció de raïm per a vi d'alta qualitat estudiada a l'Anoia-Penedès es troba dins del polígon Vilafranca del Penedès-Martorell-Masquefa-Capellades-Mediona-Vilafranca del Penedès (figura 1). Les àrees estudiades es troben en els termes municipals de Masquefa, Sant Sadurní d'Anoia i Sant Cugat Sessarrigues.

Des d'un punt de vista climàtic, es tracta d'una zona de clima mediterrani, caracteritzada per una distribució irregular de les pluges al llarg de l'any i amb una important variabilitat interanual. La forta erosivitat de les pluges d'aquesta zona és deguda a la seva elevada intensitat (Ramos *et al.*, 1991), cosa que es tradueix en una pèrdua d'aigua de pluja en forma d'escolament

superficial, origen d'erosió tant laminar com concentrada. Aquesta darrera deixa en el terreny empremtes molt visibles en forma de xaragalls.

El règim d'humitat del sòl és xèric, la qual cosa vol dir que el període sec correspon al de creixement de les plantes. Les pluges presenten una distribució irregular al llarg de l'any, amb una manca d'aigua important a l'estiu.

El règim de temperatura és tèrmic (la temperatura mitjana anual del sòl a 50 cm de profunditat es troba a l'interval de 15 a 22°C).

La informació de sòls disponible procedeix de la prospecció i la cartografia de sòls de la zona a escala 1:50.000 (Martínez Casanovas, 1992). Els sòls, l'erosió dels quals es quantifica en aquest treball, són Xerochrepts calcixeròlics, és a dir, sòls amb acumulació de carbonat càlcic en forma de nòduls que, en els llocs estudiats, són de dimensions centimètriques. Els sòls devien presentar originàriament perfil tipus O A B<sub>wkn</sub> C, en una situació de vegetació de bosc. L'horitzó O segurament va desaparèixer quan el sòl es va començar a conrear i l'A s'ha anat perdent per erosió, de tal manera que ara el que es llaura és l'horitzó B<sub>wkn</sub> i els nòduls calcaris són visibles i abundants en superfície (figura 2).

## 2.2. Metodologia emprada

La metodologia experimental emprada ha consistit a mesurar les dimensions dels xaragalls i els reguerots en camps de vinya. Cada parcel·la control es caracteritza pel fet de ser prou gran per poder ser representativa de la vinya on es troba (mínim de 650 m<sup>2</sup>) i per estar delimitada per terrasses de desguàs (rases) o canals perimetrals, de manera que no rep escolament d'aigües amunt. Es tracta de parcel·les que permeten el conreu normal de la vinya segons el costum dels pagesos de la zona, per la qual cosa els resultats obtinguts corresponen a indrets reals.

Per mesurar les pèrdues de sòl degudes a xaragalls i reguerots dins de cada parcel·la control, s'aplica el mètode de les seccions transversals (Porta *et al.*, 1989), després de cada període de pluges importants. Les mesures representen una densitat de mostreig del 50 % de les línies de vinya, i dintre de cadascuna es mesuren tots els canals originats per l'erosió, com també les pèrdues de sòl per xaragalls entre línies.

El material de sòl erosionat es recull mitjançant trampes situades a la part baixa de la parcel·la. Es recull únicament el material sedimentat, de forma que les dades que s'obtenen ho són per defecte, atès que no es té en compte el material en solució ni en suspensió que es pugui perdre aigües avall. Per tant, els resultats són molt conservadors, en el sentit que representen mínims.

Aquestes mostres s'analitzen per tal de conèixer els continguts de nutrients, fòsfor (mètode Olsen-Watanabe), potassi (extracció amb acetat amònic 1 M a pH = 7.0), matèria orgànica (mètode Walkley-Black) i nitrogen (mètode Kjeldahl) (Porta *et al.*, 1986). Aquests valors, referits a les quantitats mesurades de sòl perdudes, permeten quantificar les pèrdues reals d'aquests elements en les parcel·les control.

### 3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

#### 3.1. Avaluació de les pèrdues de sòl potencials mitjanes

L'aplicació de l'USLE fa necessària la quantificació de diversos paràmetres:

##### **Factor R** (erosivitat de la pluja)

El factor R, quantificat a partir de les dades de pluges mesurades en intervals de 5 min al llarg d'un any, té un valor anual de 1080 MJ ha<sup>-1</sup> mm h<sup>-1</sup> any<sup>-1</sup>. Com que el valor de R és de tipus estadístic, expressat com una mitjana d'una sèrie d'anys, i com que el valor obtingut amb dades de pluja en intervals de 5 min només correspon a un any de la sèrie, es compara amb els valors mitjans de R calculats a partir de dades de pluja totalitzada, per períodes llargs de la sèrie (Boixadera, 1983). La coincidència entre el valor anual considerat i el valor de la mitjana de la sèrie permet afirmar que la significació temporal de les dades obtingudes serà elevada. Aquest valor coincideix amb valors anuals de R calculats per altres mètodes i períodes de la sèrie pluviomètrica (Boixadera, 1983).

A partir dels valors mensuals de R i del valor anual, es calculen els percentatges de R per als diferents períodes de l'any corresponents als estadis que caracteritzen el cultiu de la vinya i que són els que també s'utilitzen en el càlcul del factor C.

##### **Factor K** (erosionabilitat del sòl)

El factor K, quantificat a partir del nomograma de Foster *et al.* (1981) per als sòls estudiats, té un valor de 0.067 Mg ha h MJ<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>.

##### **Factor LS**

La inclinació del pendent general d'un vessant a la zona pot arribar a ser de l'ordre d'un 30 %, si bé als camps de vinya no acostuma a superar el 10-15 %. Les anivellacions fan disminuir la inclinació dels camps i la construc-

ció de rases permet disminuir la longitud de les parcel·les. La longitud de les parcel·les en el càlcul del factor LS és la definida per la distància entre dues rases consecutives i té un valor mitjà de 35 m.

El factor LS es calcula en una parcel·la tipus ( $L = 35$  m) amb dos supòsits d'inclinació del pendent (5 % i 10 %) i a quatre parcel·les control (E1, E2, E3 i E4) (taula 1).

Parcel·la	Longitud del pendent	Fase de la plantació (anys)	Inclinació del pendent (%)	Factor LS
	Vm		Vm	
tipus	35.0 m	-	5 %	0.56
			10 %	1.53
E1	62.5 m	>5	6 %	1.04
E2	38.5 m	>5	6 %	0.75
E3	38.5 m	<2	8 %	1.11
E4	24.0 m	>5	10 %	1.20

**TAULA 1.** Valors del factor LS per a parcel·les de referència.

### Factor C

El valor d'aquest paràmetre depèn de l'estat vegetatiu de la planta i del grau de desenvolupament assolit en els moments de més agressivitat de les pluges.

Per al càlcul del factor C es tenen en compte els aspectes següents:

*a)* Característiques de la plantació: com a referència es pot considerar que la separació entre les files és de 3 m i que la distància entre ceps és d'1,2 m. A la zona hi ha plantacions segons el sistema tradicional i plantacions modernes formades en emparrat, la qual cosa comporta un grau de recobriments del sòl molt més baix.

*b)* Fases de la plantació. Es distingeixen 3 fases segons el recobriments que produeixen els ceps.

fase 1: des del moment de la plantació fins 2 anys després de l'empelt (3 anys).

fase 2: dels 2 als 5 anys (3 anys).

fase 3: des dels 5 anys fins al final de la vida útil de la plantació (30 anys).

*c)* Estadis de cultiu. Es consideren set estadis de cultiu al llarg de l'any.

A- Caiguda de la fulla-poda (15-9 a 1-1)

B- Recobriments 10 % (1-1 a 1-4)

C- 10 % al 25 % del recobriments (1-4 a 1-6)



- D- 25 % al 50 % del recobriment (1-6 a 15-6)
- E- 50 % al 75 % del recobriment (15-6 a 15-7)
- F- Més del 75 % del recobriment-verema (15-7 a 10-9)
- G- Verema-caiguda de la fulla (50 % del recobriment) (10-9 a 15-9)

d) Pràctiques de conreu. Els ceps estan plantats en línies, de manera que una part del sòl queda recoberta temporalment de pàmpols, mentre que una altra part del sòl queda sense recobriment tot l'any. Cal tenir en compte, doncs, aquesta circumstància en el càlcul dels valors del factor C.

El valor de C per una superfície amb conreu de vinya és igual a la suma ponderada dels productes dels valors de  $C_i$  corresponents a les àrees recobertes pels pàmpols i les àrees sense recobriment i els valors de  $R_i$  corresponents a cada període. Els valors de recobriment i la fracció de pèrdua de sòl a cada fase i estadi s'han calculat d'acord amb els criteris de Dissmeyer & Foster (1981) i per a l'àrea sense recobriment s'ha adoptat el valor 0.82 de fracció de la pèrdua de sòl.

Estadi	Fracció de pèrdua de sòl			Ri/R (4)	Factor C		
	fase 1 (1)	fase 2 (2)	fase 3 (3)		fase 1 (1)*(4)	fase 2 (2)*(4)	fase 3 (3)*(4)
A	0.820	0.820	0.750	0.172	0.141	0.141	0.129
B	0.820	0.820	0.750	0.122	0.100	0.100	0.105
C	0.758	0.697	0.635	0.119	0.090	0.080	0.051
D	0.751	0.682	0.613				
E	0.740	0.661	0.581				
F	0.728	0.637	0.545	0.114	0.083	0.053	0.029
G	0.740	0.661	0.581	0.486	0.359	0.296	0.282
<b>Any</b>					<b>0.770</b>	<b>0.650</b>	<b>0.596</b>

**TAULA 2.** Valors del factor C per a les tres fases de cultiu.

Aquests valors, considerats pels diferents estadis i per cadascuna de les fases, es recullen a la taula 2. El valor mitjà de C, considerant la durada de les diferents fases de la plantació, és de 0.615, que coincideix amb el determinat per la vinya alemanya per Richter (1992).

### Factor P

Wischmeier & Smith (1978) proposen diferents valors per al factor P per a diferents mesures de conservació i diversos valors d'inclinació del pendent. Per a vessants conreades els valors de P són: conreu a nivell 0.50 (3-7 %) i 0.6 (7-12 %); conreu en terrasses 0.10 (3-7 %) i 0.12 (7-12 %).

No obstant això, cal remarcar que la situació observada a la zona no es correspon exactament a l'un ni a l'altre cas. La situació d'un camp de vinya amb rases és assimilable, d'una banda, a un camp amb terrasses; ara bé, entre rassa i rassa hi ha els lloms corresponents a cada fila de vinya, la qual cosa representa en certa manera la formació progressiva de terrasses o de conreu a nivell. Per tant, l'eficàcia en el control de l'erosió vindrà donada per la mesura més eficient, que és el conreu a nivell. El valor de P considerat és el corresponent a conreu a nivell, si bé les vinyes no acostumen a estar plantades segons les corbes de nivell, situació més favorable per controlar l'erosió.

L'aplicació de l'USLE d'acord amb els valors obtinguts per als diferents factors es presenta a la taula 3. Es fan diferents estimacions per a parcel·les tipus i per a les parcel·les control. Com a valor mitjà de la longitud de la vessant es considera 35 m. Respecte a les parcel·les control, es considera el valor corresponent en cada cas o segons la fase en què es troba la plantació.

Parcel·la	Inclinació del pendent	L	LS	C	P	R	K	A
tipus	3-7%	35.0	0.56	0.615	0.5	1080	0.067	12.69
	7-12%	35.0	1.53	0.615	0.6	1080	0.067	41.60
E1	6%	62.5	1.04	0.596	0.6	1080	0.067	26.85
E2	6%	38.5	0.75	0.596	0.6	1080	0.067	19.40
E3	8%	38.5	1.11	0.596	0.6	1080	0.067	28.70
E4	10%	23.6	1.20	0.770	0.6	1080	0.067	40.20

L: longitud de la vessant en (m)

R: factor erosivitat de l'USLE ( $\text{MJ ha}^{-1} \text{mm h}^{-1}$ )

LS: factor longitud-pendent de l'USLE

K: factor erosionabilitat del sòl ( $\text{Mg ha h MJ}^{-1} \text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ )

C: factor pràctiques de cultiu de l'USLE

A: pèrdues potencials anuals de sòl ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{any}$ )

P: factor mesures de conservació de l'USLE

**TAULA 3.** Estimació de les pèrdues potencials de sòl mitjançant l'USLE, per a diferents indrets.

S'observa que, per a parcel·les de la mateixa longitud, un lleuger increment de pendent provoca increments de pèrdues de sòl mitjanes d'entre un 50 i un 350 %. També cal reconèixer la influència de la longitud del pendent. Per una mateixa inclinació del pendent (parcel·les E1 i E2), s'observa que un augment de la longitud fa augmentar de manera notable les pèrdues estimades de sòl. Aquest fet és interessant de remarcar, atès que, si bé la inclinació de la vessant és difícil de modificar sense recórrer a moviment de terres, sí que serà possible de modificar el valor de la longitud de la trajectòria recorreguda per l'aigua en un camp, mitjançant la construcció de rases. D'aquesta manera, la velocitat de circulació de l'aigua d'escolament superficial es mantindrà per sota de valors crítics (Hjulström, 1939) i, en conseqüència, disminuiran les pèrdues de sòl.

### 3.2. Quantificació de les pèrdues de sòl mitjançant mesures de camp

L'anàlisi de les pèrdues de sòl per formació de xaragalls i d'escorrancs en parcel·les control ha posat de manifest els fets següents:

- Les incisions es produeixen tant als llocs corresponents a les files de ceps com a la superfície entre files.

- Els canals dels xaragalls són discontinus al llarg de la vessant, excepte en el cas en què el perfil longitudinal del terreny en la direcció de la filera de ceps presenti encaixaments d'ordre centrimètric d'una xarxa de drenatge incipient i no corregida en sistematitzar la parcel·la prèviament a la plantació. Aquestes irregularitats afavoreixen la concentració d'aigua. En aquest cas s'origina un xaragall a favor d'un canal incipient, que tindrà continuïtat i travessarà ja gairebé totes les files següents. Això fa que s'hi concentri gran part de l'aigua d'escolament de la vessant. En aquests casos el nombre de canals disminueix, si bé augmenta considerablement de dimensions.

- A només 5 o 6 m de la part superior de la parcel·la, s'observa que en aquests sòls l'escolament passa ja a flux concentrat, amb prou energia cinètica per trencar el lloc que està associat a les files de ceps.

Els valors de les pèrdues de sòl mesurades es mostren a la taula 4. Aquestes pèrdues corresponen al període de l'any de màxima precipitació (setembre-octubre).

Tenint en compte la diferent significació dels valors avaluats amb l'USLE (mitjans per una sèrie d'anys) i la dels valors mesurats al camp (un element de la sèrie), s'observa que a la parcel·la E3, plantació nova (<2 anys) i pendent 10 % les pèrdues de sòl que han tingut lloc en aquest període superen ja el valor mitjà que s'obté amb l'USLE. El resultat indica que per a una vinya en fase 1, en les condicions de l'estudi, l'USLE subestima les pèrdues de sòl.

En altres casos, en parcel·les de vinya de més de cinc anys i pendents entre 6-8 % els resultats semblen bastant coincidents fins a longituds de vessant de 20-25 m, per a les quals es produeixen pèrdues de sòl de l'ordre d'11 Mg ha<sup>-1</sup>.

### 3.3. Pèrdues de nutrients

La determinació del contingut de nutrients (N, P i K) en els sediments recollits a les parts baixes de les parcel·les control (taula 5) permet una primera aproximació de les pèrdues d'aquests elements a escala de parcel·la

real. Els resultats ho són per defecte, atès que la metodologia emprada no permet recollir el total erosionat (sòlids i líquids).

Els valors del contingut en N oscil·len entre un 0.03 i un 0.16 %, amb un valor mitjà de 0.09 %. El contingut en P en els sediments oscil·la entre 10 i 28.5 ppm amb un valor mitjà de 15.3 ppm. I els continguts de K oscil·len entre 84.4 i 266.4 ppm amb un valor mitjà de 157.7 ppm.

Parcel·la	Fase de la plantació	Sistema de cultiu	Pèrdues de sòl mesurades (període de màximes pluges) (Mg ha <sup>-1</sup> )
E1	3	Tradicional	10.38
E2	3	Tradicional	16.93
E3	3	Tradicional	12.18
E4	1	Emparrat	100.06

**TAULA 4.** Pèrdues de sòl mesurades al camp en el període anual de pluges màximes (tardor de 1992).

M	Profunditat de mostreig (cm)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
1	5	0.11	10.5	152.0
2	5	0.13	28.5	204.0
3	5	0.16	25.2	188.0
4	30	-	16.6	132.8
5	5	0.08	11.0	84.4
6	5	0.09	19.8	137.6
7	5	-	12.0	113.6
8	10	-	-	-
9	2	0.03	14.2	140.8
10	8	0.05	10.0	266.4

**TAULA 5.** Contingut de nutrients a les mostres de sediments (valors d'anàlisi de sediments).

Pel que fa a aquestes dades, cal tenir en compte les precisions següents: el nitrogen analitzat és el N-Kjeldahl, que inclou el N-orgànic més el N-Nh<sub>4</sub>, per la qual cosa queda sense determinar tot el N-NO<sub>3</sub>, encara que es trobi en aquesta forma procedent de l'adobament. El fòsfor analitzat és el P-Olsen-Watanabe, mentre que la riquesa de fòsfor a l'adob correspon a l'extracte amb aigua i amb citrat amònic. El potassi, determinat amb una extracció amb acetat amònic, es pot considerar equivalent a l'analitzat a l'adob, solubilització amb aigua.

Fetes aquestes matisacions derivades de la diferència de metodologies d'anàlisi de sòls i d'adobs, i tenint en compte les pèrdues de sòl mesurades al camp (taula 4), s'obtenen els valors per defecte de les pèrdues de nutrients derivades de les pluges de la tardor (taula 6).

Si es considera que a la zona, com a hipòtesi de partida, es fa servir un adob 15-15-15, això representa un contingut de 15 kg de N, 6,53 kg de P i 12,45 kg de K per 100 kg d'adob. Suposant que la dosi emprada sigui de 200 kg d'adob per hectàrea i any, les pèrdues de nutrients durant el període de màximes pluges representen, respecte a la quantitat afegida, un percentatge que oscil·la entre un 31 % i el total per al N, entre un 1.21 i un 11.7 % per al P i un 6.3 i un 10.7 % per al K, segons siguin les característiques de les diferents parcel·les de control (taula 7).

Parcel·la	Inclinació del pendent	Pèrdua de sòl (Mg ha <sup>-1</sup> )	Pèrdua de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Pèrdua de P-Olsen (kg ha <sup>-1</sup> )	Pèrdua de K (kg ha <sup>-1</sup> )
E1	6 %	10.38	9.34	0.16	1.65
E2	6 %	16.93	15.23	0.25	2.67
E3	8 %	12.18	10.96	0.19	1.92
E4	10 %	100.06	90.05	1.53	15.78

**TAULA 6.** Pèrdues de nutrients durant el període de màximes pluges per a les diferents parcel·les de control.

Parcel·la	Inclinació del pendent	Percentatge de nutrients perduts / afegits		
		N	P	K
E1	6 %	31.30	1.21	6.57
E2	6 %	50.10	1.79	10.72
E3	8 %	36.50	1.28	7.71
E4	10 %	100.00	11.71	63.30

**TAULA 7.** Estimació del percentatge de nutrients perduts durant el període de màximes pluges respecte a la quantitat afegida.

#### 4. CONCLUSIONS

Les pèrdues de sòl per erosió constitueixen un problema greu a la zona, amb efectes econòmics derivats de la pèrdua del recurs sòl i de nutrients. Aquestes darreres s'avaluen, com a mínim, entre un 31 i un 100 % del N, entre un 1,2 i un 11,7 % del P i entre un 6,3 i un 10,7 % de K respecte a les quantitats aportades anualment en un adobament tradicional a la zona.

Els problemes més greus apareixen en aquells casos en què hi ha defectes en la construcció de les rases, concretament si el perfil longitudinal afavoreix la concentració de l'aigua per causa de l'existència de canals de drenatge preexistents per la forma del terreny. Aquest és un dels efectes de la manca de control dels processos erosius, si bé no es pot oblidar que lligat a l'erosió hi ha una pèrdua d'aigua que fa disminuir les disponibilitats per a les plantes, i que la sortida incontrolada de les aigües del camp és l'origen de barrancs existents a la zona.

La fase en què es trobi una plantació té una marcada influència sobre les pèrdues de sòl, que són màximes fins que la plantació té 3 anys, que és quan assoleix un recobriment relativament més important.

Les plantacions modernes formades en emparrat no tenen tan recobriment i, per tant, requereixen més atenció pel que fa a les mesures de conservació que les tradicionals, atès que la formació progressiva de terrasses a les fileres de ceps no és tan eficient. En conseqüència, es requereix més la transferència de tecnologia de conservació de sòls per millorar la sostenibilitat de les vinyes.

## AGRAÏMENTS

El treball ha estat realitzat dins del projecte d'investigació NAT 91-1015, subvencionat per la CICYT.

## BIBLIOGRAFIA

- BOIXADERA, J. *Proyecto de un área modelo de conservación de suelos en Piera-Masquefa (Barcelona)*. PFC. ETSEAL. Lleida: 1983.
- BOIXADERA, J.; PORTA, J. & ANTÚNEZ, M. "Degradació de sòls per erosió hídrica en àrees de conreu de la vinya de la D.O. Penedès." *Actes del II Congrés de l'ICEA*, 1990: 251-259.
- DISSMEYER, G. E. & FOSTER, G. R. "Estimating the cover management factor (C) in the Universal Soil Loss Equation for forest conditions." *Journal of Soil and Water Conservation*, 1981, juliol-agost: 235-240.
- FOSTER, G. R.; McCOOL, D. K.; RENARD, K. G. & MOLDENHAUER, W. C. "Conversion of the USLE to SI metric units." *Journal of Soil and Water Conservation*, 1981, novembre-desembre: 81.255.59.
- GONZÁLEZ del TÁNAGO, M. "La ecuación universal de pérdidas de suelo: pasado, presente y futuro." *Ecología*, 1991, 5: 133-150.
- HJULSTRÖM, F. J. "Transportation of detritus by moving water. Recent Marine sediment." *Amer. ASS. petrol. Geologists*, 1939: 5-31.
- MARTÍNEZ CASASNOVAS, J. A. "Mapa de sòls de l'àrea Anoia-Penedès." *Comunicación personal*, 1992.
- MORGAN, R. P. C. *Soil Erosion and Conservation*. Longman, Harlow, Essex, 1986.
- PORTA, J.; POCH, R. M. & BOIXADERA, J. "Land evaluation and erosion control practices on mined soils in NE Spain." *Soil Technology. Series*, 1989, 1: 189-206.
- POCH, R. M.; RAMOS, M. C. & PORTA, J. "El factor d'erosivitat de la pluja en el càlcul de les pèrdues de sòl." *Enginyeria agronòmica*, 1992, 3: 14-19.
- PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. & RODRÍGUEZ, R. *Técnicas y experimentos en edafología*. Barcelona: COIAC, 1986.
- RAMOS, M. C. & ANTÚNEZ, M. *Degradación de suelos por erosión: perímetro experimental de Masquefa*. Memòria de treball d'investigació. Barcelona: Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona, 1992.
- RAMOS, M. C.; PORTA, J. & BOIXADERA, J. *Rainfall characteristics and soil losses in vineyards in the NE Spain*. Seminar on combating soil erosion in Vineyards. Trier, Germany, 1991.
- RICHTER, G. "Universität Trier." *Comunicación personal*, 1992.
- WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. *Predicting Rainfall erosion losses*. Agricultural Handbook, 1978.