

# **DEGRADACIÓN FÍSICA DE SUELOS COMO CONSECUENCIA DE LA EROSIÓN EN LADERAS SOMETIDAS A DISTINTOS USOS AGROPECUARIOS.**

RAFAEL BLANCO SEPÚLVEDA  
M<sup>a</sup> JESÚS PERLES ROSELLÓ

## **RESUMEN.**

El área de estudio corresponde a una explotación ganadera situada en la comarca de los Mtes. de Málaga. Los resultados del presente trabajo nos permiten analizar la influencia de determinadas prácticas agropecuarias sobre uno de los parámetros del suelo, la textura. Obtenemos los valores de textura de un total de 24 muestras, repartidas entre 2 parcelas, mediante un muestreo de tipo estratificado de afijación proporcional que recorre las partes alta, media y baja de las laderas.

El resultado obtenido muestra una tendencia de pérdida de fracción fina en los horizontes superficiales, así como un proceso de depósito generalizado de las fracciones de limos y arcillas en la base de las laderas, principalmente, en la parcela sometida a un doble proceso de elevada carga ganadera y de cultivo de plantas forrajeras; mientras que, la parcela que ha conservado su vegetación natural no presenta rasgos erosivos tan marcados

## **ABSTRACT.**

In this paper we analice the grazing influence on the soil texture. We have observed clay, silt and sand fraction loss at the surface horizon, specially at the top of the slope, as well as a deposition process at the slope base. This process seems to be more intensive at the slope in wich both higher charge grazing and roture land are developed; whereas, the slope with the natural vegetation doesn't record important erosion process.

## **INTRODUCCIÓN.**

El estudio de los factores y los procesos de la erosión hídrica han sido ampliamente desarrollados por numerosos autores (Albaladejo et. al., 1990; FAO, 1980). Al mismo tiempo, los efectos de la erosión hídrica sobre las propiedades de los suelos han sido también ampliamente abordados en numerosos trabajos tomando, muchos de ellos, el área del SE español como escenario de sus ensayos, espacio que recordemos está afectado por importantes riesgos de erosión y desertificación (Cerdà i Bolinches, 1995; Martínez, 1996), fenómeno presente en gran parte de nuestras áreas de montaña, como el espacio en el que se desarrolla este trabajo.

Tenemos que considerar una serie de efectos directos, entre los cuales, destacan, por una parte, la disgregación de las partículas del suelo por el impacto de las gotas de lluvia. Por este proceso se destruye la estructura y se producen fenómenos de encostramiento superficial, lo

que ocasiona una disminución de la permeabilidad y un aumento de las aguas de escorrentía. En segundo lugar, otro de los efectos importantes sería el arrastre de los elementos finos de los horizontes superficiales por las aguas de escorrentía, pudiendo, en casos extremos, provocar la destrucción total o parcial de los horizontes, hasta llegar a la roca madre. La proporción de elementos gruesos, por este proceso, es más elevada en superficie, manifestándose visualmente en forma de pavimentos de erosión. Otro de los efectos a considerar sería el empobrecimiento en materia orgánica del suelo.

Por otra parte, existen otros procesos inducidos por nuevos factores, entre ellos, cabe destacar el uso ganadero del suelo, entre los cuales, destaca el paso continuado del ganado. Esta acción provoca fenómenos de compactación, manifestándose en un aumento de la densidad aparente y una disminución consecuente de la permeabilidad y la infiltración, lo que determina un riesgo de erosión acentuado. Por otra parte, también juegan un importante papel las prácticas agrícolas, como por ejemplo la siembra de gramíneas o leguminosas forrajeras, contribuyendo a disminuir la estabilidad estructural, a crear cuando el proceso se repite en el tiempo una suela de arado y al aumento de los fragmentos gruesos en superficie, debido a la pérdida de elementos finos por erosión y al efecto de intercambio de materiales entre la superficie y los horizontes inferiores por efecto del arado, acentuándose todavía más cuando el perfil es poco profundo.

Todos los factores citados nos permitirían valorar la incidencia de la erosión sobre el suelo y sus propiedades. En este trabajo, hemos elegido uno de ellos, la textura, por dos motivos, en primer lugar, porque uno de los efectos directos más importantes de la erosión sobre las propiedades de los suelos es el empobrecimiento textural de los horizontes superficiales y, en segundo lugar, por ser una variable de fácil obtención.

## **AREA DE ESTUDIO.**

El área de estudio está situada en la provincia de Málaga, concretamente en la comarca de los Montes de Málaga. Se trata de una parcela que forma parte de una explotación ganadera de 130 has. que aprovecha los pastos de las escarpadas laderas del manto maláguide. La zona de estudio se localiza entre 760 y 780 m. de altitud, con una exposición S. y una pendiente del 36% para la parcela 1 y una exposición NE. y una pendiente del 45% para la parcela 2.

El clima es mediterráneo templado con un régimen de humedad relativamente elevado, ya que el total de precipitaciones anuales asciende a 813 mm., cifra que no supera a la ETP anual que asciende a 719 mm. anuales. El clima tiene una estacionalidad pluviométrica muy marcada, por una parte, la sequía estival y, por otra, dos máximos pluviométricos, uno principal de invierno (diciembre, 111 mm.) y otros dos secundarios en otoño y primavera (octubre y febrero, 108 mm.). La temperatura media anual es de 13,2°C, con una amplitud térmica de 15,2°C, con máximo en agosto (21,6°C) y mínimo en enero (6,4°C).

La litología de la zona es homogénea, se trata de filitas paleozoicas del zócalo maláguide, de tonos grises azulados en corte fresco y amarillentos en alteración. En relación a los suelos existe una gran variabilidad. En la parcela 1 predominan leptosoles eútricos de escasa profun-

didad, la máxima potencia es de 30 cm.; mientras, en la parcela 2, predominan las asociaciones de cambisoles eútricos y luvisoles crómicos, junto con inclusiones de leptosoles eútricos que sólo aparecen en ciertos tramos.

La parcela que hemos considerado se encuentra sometida a pastoreo, con una elevada carga ganadera, al estar la zona muy cercana a las instalaciones de explotación. A este hecho hay que unir las diferentes prácticas ganaderas a que se ve sometida la parcela, ya que mientras una parte (parcela 2) no sufre ninguna intervención agrícola, la otra se ara todos los años con el objetivo de introducir un cultivo forrajero para la alimentación del ganado (parcela 1), con efectos importantes, como se verá, en la evolución textural de los suelos.

## **OBJETIVOS.**

Como objetivo general, dada la importancia de las actuaciones humanas sobre las parcelas, objeto de nuestro análisis, nos proponemos, en este trabajo, analizar si los procesos de erosión hídrica están intensificados por determinadas actuaciones de explotación ganadera.

Con esta finalidad, es necesario abordar los siguientes objetivos parciales:

- 1) Caracterizar el tipo y grado de erosión de ambas parcelas.
- 2) Analizar espacialmente la dinámica de arrastre y deposición a lo largo de cada una de las laderas.

## **METODOLOGÍA.**

Una vez que se constató la presencia de signos visuales de erosión, se procedió a la toma directa de muestras de los horizontes superficiales, para lo que se realizó un muestreo estratificado, según los distintos tramos de las laderas muestreadas, y de afijación proporcional (tres muestras en cada sector de la ladera y seis muestras más en el sector bajo de la ladera 1, al ser ésta de mayor longitud). El muestreo se realizó sobre los primeros 10 cm. del horizonte superficial, en 3 transectos dispuestos a 3 alturas de la ladera, bandas A, B y C, junto con dos nuevos transectos en la base de la parcela 1, bandas D y E.

Se ha cuidado que la disposición y distancia de los puntos de muestreo respecto a la parte superior de la ladera sea idéntica en las dos parcelas, a fin de poder comparar la magnitud de los parámetros hidrológicos en cada uno de los puntos, por equivalencia del valor de la longitud de flujo.

Una vez tomadas las muestras se procedió al trabajo de laboratorio. El análisis mecánico de las distintas muestras se realizó siguiendo el método de tamizado y de la pipeta de Robinson, obteniéndose, por este procedimiento, las proporciones de fracción gruesa y fina, además de un minucioso análisis textural de la fracción fina, en la que se individualizaron cinco fracciones de arena, dos de limos y una de arcillas.

## RESULTADOS.

En relación al primero de los objetivos parciales, se constata, en la parcela 1, claras manifestaciones de erosión hídrica en forma laminar. El impacto de las gotas de lluvia contra un suelo desprovisto de cobertura vegetal está provocando la disgregación del suelo, cuyas partículas finas son movilizadas por las aguas de escorrentía que, de forma laminar, corren a lo largo de la ladera. Las manifestaciones de este proceso quedan patentes en una importante concentración de gravas en superficie (gráfico 1), principalmente en la sección superior de la ladera (muestras A), generando la presencia de pavimentos de erosión como consecuencia del aislamiento, en pequeños pedestales, de la fracción gruesa del horizonte superficial. Por observación directa, se pudo constatar la presencia de este tipo de pavimentos en ambas parcelas, apreciándose una mayor extensión y dimensión vertical en el caso de la parcela arada (parcela 1).

Esta erosión de las capas superficiales del suelo ha provocado, en algunos puntos, la desaparición de los horizontes superficiales, quedando un suelo de escasa profundidad, con importantes afloramientos de fragmentos del material original, por efecto del arado.

Se constató, igualmente, en la parcela 1 otros signos de erosión concentrada, en forma de regueros y pequeños surcos, más o menos perpendiculares a las curvas de nivel.

La parcela 2 no muestra los graves síntomas de erosión hídrica de la parcela anterior, a pesar de tener una pendiente más elevada. Aquí, la vegetación está ejerciendo una importante acción protectora, lo cual se manifiesta en una proporción más equilibrada entre fracción gruesa y fina del suelo (gráfico 2). El gráfico muestra como las mayores concentraciones de gravas no se circunscriben a las secciones altas de la ladera sino que quedan representadas en todos los tramos, fruto de la ausencia de intensos procesos erosivos.

Hay que tener en cuenta que ambas parcelas salen del verano en las mismas condiciones de cobertura vegetal (<25%), lo cual hace que se enfrenten con el mismo grado de protección a las primeras lluvias de otoño, de ahí que también se registren en la parcela 2 elevados valores de fracción gruesa, aunque no tan extremos como en la parcela 1, que permanece en las mismas condiciones de escasa cobertura durante todo el año.

En relación al segundo de los objetivos, podemos observar, en ambas parcelas, una tendencia a la concentración de fracción gruesa en las partes altas de la ladera, para ir disminuyendo a medida que descendemos hasta la base, proceso que se ha producido en dos laderas rectilíneas de 37 y 20 m. de longitud, parcelas 1 y 2 respectivamente, conservándose en ambas el mismo intervalo de pendiente en todos los tramos.

Hemos simplificado la información textural de los cuadros 1 y 2 a un valor medio para cada una de las secciones de ladera (cuadros 3 y 4).

En el caso concreto de la parcela 1, se pone de manifiesto una elevada proporción de elementos gruesos en superficie, 84,6% de media en la parte alta de la ladera (banda A); mientras que, este valor, se reduce considerablemente en las bandas B y C, con valores del 59,2 y el 52,4%, respectivamente. Pero, sobre todo, el decremento es muy significativo si lo comparamos con las bandas D y E, donde se registran cifras en torno al 40% (cuadro 3).

En la parcela 2 también es significativa esa disminución de la fracción gruesa a medida que descendemos en la ladera, la banda A tiene una media del 72,3%; mientras que, la propor-

ción se va reduciendo en las bandas B y C, con valores comprendidos entre el 61,6 y el 56% para cada una de ellas, respectivamente (cuadro 3). Hay que destacar, en este sentido, la elevada variabilidad que registran los valores de textura, hecho que ha sido puesto de manifiesto por otros autores (Martínez, 1996).

En relación a la fracción fina total hay que destacar un notable incremento de los porcentajes a medida que descendemos en las laderas, siendo más importante en la parcela 1 (arada); mientras que, en la 2 (no arada) los registros, aunque siguen la misma tendencia, son más reducidos, pero no dejan de ser significativos.

En relación a la dinámica de las distintas fracciones finas, la tendencia que se registra es marcadamente diferente en ambas parcelas. Debemos destacar, en la parcela 1 (arada), una significativa disminución de la proporción de arenas desde la banda A (61,7%) hasta la C (42,3%) y, todavía más, si lo comparamos con las bandas D y E (33,5 y 42,2% respectivamente). Por otra parte, las fracciones de limos y arcillas aumentan en ese mismo sentido de ladera, concretamente de un 17,6% en A hasta un 31,2% en C para los limos; mientras, las arcillas, oscilan entre un 20% en A hasta un 36,1% en la banda D. (cuadro 4). De forma gráfica, se puede observar claramente en el gráfico 3 ese aumento de las arcillas hacia la base de la ladera, produciéndose una tendencia normal compensatoria en las arenas, que decrecen hacia la base. En todos los casos, a excepción de los limos gruesos los valores resultantes muestran una elevada variabilidad, ya aludida en párrafos anteriores.

Para explicar esta dinámica se podría aludir a un cierto proceso de sedimentación que se está produciendo en las partes basales de la ladera con materiales procedentes de las partes más elevadas. Este resultado pone en cuestión la importancia del factor longitud de ladera en relación a las pérdidas de suelo, hecho que ya ha sido puesto de manifiesto en estudios anteriores (Neboit, 1983; Torrent et al., 1983; Moreira, 1991).

La parcela 2, por el contrario, no muestra la misma tendencia anterior. La dinámica de las arenas a lo largo de la ladera muestra un ligero aumento o más bien una tendencia más o menos estable desde la parte alta hasta la base de la ladera; las arcillas, por su parte, decrecen hacia la base; mientras que, los limos gruesos aumentan ligeramente (cuadro 5 y gráfico 4). La elevada variabilidad entre los valores sigue siendo evidente.

Con la finalidad de medir el grado de dispersión de las distintas fracciones texturales calculamos las desviaciones típicas de cada una de ellas (cuadro 5), del cual se deducen las siguientes conclusiones: existe un grado de dispersión más elevado en la parcela 1 (arada) donde se puede apreciar una mayor heterogeneidad en el conjunto de los resultados, con una dispersión extrema en las arenas que se eleva a 14,43; mientras que, este es más reducido en la parcela no arada, siendo también la desviación más elevada en las arenas, pero ésta ya sólo asciende a un valor de 8,72. Relacionando ambas parcelas, se observa una mayor heterogeneidad entre las arcillas y las arenas de la parcela 1 (arada) con respecto a la parcela 2 (no arada). Las arcillas muestran una desviación de 8,74 y 6,20 en las parcelas 1 y 2, respectivamente, siendo en las arenas todavía más contrastado, con desviaciones que ascienden a 14,43 y 8,72, respectivamente.

Con el objetivo de medir el grado de asociación de las diferentes fracciones texturales se calculó la matriz de correlación (cuadros 6 y 7). Los datos muestran una correlación elevada y de signo negativo entre las arcillas y las arenas de la parcela 1 (arada), con la siguiente tendencia: a medida que sube el % de arcillas baja el de arenas, lo cual se refleja gráficamente en el gráfico 3. En el caso de la parcela 2 (no arada) este fenómeno se aprecia con menor claridad, presentando un grado de asociación medio para las mismas fracciones.

Estos diferentes grados de asociación vienen a indicar una tendencia erosiva más marcada en la primera de las parcelas (arada), la cual, como ya hemos venido indicando, muestra signos evidentes de erosión y una pérdida generalizada de arcillas de los horizontes superficiales, por lo que el aumento compensatorio de las arenas está justificado. Esta tendencia no es tan clara en la parcela 2 (no arada) en la que la protección vegetal ejerce un freno importante a la pérdida de fracciones finas del suelo.

Existe también un coeficiente de regresión alto y de signo negativo entre los limos finos y las arenas en ambas parcelas, lo que muestra que a medida que baja el % de arenas sube el de los limos, lo cual viene a corroborar, una vez más, esa tendencia de pérdida de elementos finos por efecto de la erosión. Esta tendencia se hace igualmente evidente en la parcela 2 (no arada), la cual, recordemos, está desprotegida en las primeras lluvias otoñales hasta que recupera su normal cobertura vegetal.

Se observa, a través del análisis de los resultados expuestos hasta ahora, un comportamiento muy diferente en relación a la dinámica erosiva entre las dos parcelas consideradas y parece lógico inferir la causa de todo ello a las distintas actuaciones ejercidas por el hombre. La parcela 1 (arada) tiene importantes manifestaciones de erosión hídrica, debido a una deficiente o mala gestión pastoral, que se concreta, por una parte, en la preparación del terreno y siembra en otoño y, por otra, en la elevada carga ganadera a que se ve sometida.

La labor agrícola es inadecuada, dado que, paralelamente, no lleva acarreada una adaptación de los hábitos de apacentamiento del ganado. El ganado sigue pastando en la parcela durante todo el año, por lo que no se favorece el desarrollo normal de las forrajeras. Del mismo modo, y con mayor importancia todavía, hay que tener en cuenta que el período en el que la parcela sufre las labores agrícolas coincide con la época de las máximas precipitaciones anuales, por lo que la parcela se encuentra sin ninguna protección útil frente a la erosión, así, octubre, la época de arado coincide con uno de los máximos pluviométricos mensuales de 108 mm.

En la zona se está produciendo, por tanto, un deterioro de las relaciones suelo-agua, lo cual se traduce, en primer lugar, en una disminución del agua que se infiltra en el suelo y en un aumento de la escorrentía, lo que está provocando el desmantelamiento de las capas de suelo por erosión, con pérdidas de materia orgánica y arcillas de los horizontes superficiales y, por otra parte, también se está produciendo una disminución de la cantidad de agua disponible para las plantas, lo que provoca la incapacidad del suelo para sostener una vegetación adecuada. Por tanto, las prácticas como las que aquí se realizan están comprometiendo el futuro de la explotación, por lo que es necesaria una gestión más adecuada con las condiciones del medio.

La parcela 2, por el contrario, no se ara aunque sí que se encuentra sometida a una carga ganadera elevada. La parcela está afectada por la erosión en una intensidad mucho menor que la anterior. En este caso, la vegetación que existe es la que espontáneamente se desarrolla y

ejerce una doble función mecánica, por un lado, reduce e incluso elimina el impacto de las gotas de lluvia, absorbiendo la energía cinética de la gota, disminuyendo la velocidad de escorrentía y protegiendo, por lo tanto, la estructura del suelo. En relación a la estructura hay que destacar que en la parcela predomina una estructura estable de tipo granular y nuciforme, favoreciendo con ello la infiltración y disminuyendo los niveles de escorrentía, en este sentido, las raíces actúan también haciendo más permeable el suelo. El segundo de los efectos mecánicos de la vegetación consiste en la absorción del impacto del tráfico del ganado, con el que se reduce la compactación, favoreciendo la permeabilidad. Por otro lado, suministra al suelo materia orgánica, lo que junto con la arcilla, favorece la agregación del suelo y la estabilidad estructural.

Cuando se rompe el equilibrio entre el suelo y los factores ambientales, la evolución de los suelos se altera y se desarrollan una serie de procesos que se traducen en una degradación de las propiedades físicas de los suelos.

El deterioro de estas propiedades se está produciendo en una parcela sometida a una gestión no conservadora, lo que supone, por una parte, el deterioro de las propiedades físicas del suelo y, por otra parte, las variaciones en el balance hídrico del mismo lo que ha provocado una disminución considerable del agua disponible para las plantas, comprometiéndose, en un caso, la conservación del propio suelo, al no disponer de una cobertura vegetal de protección frente a los procesos de erosión hídrica y, además, la propia alimentación del ganado, al no disponer del suficiente forraje para sostener la cabaña ganadera.

Esta última consecuencia provoca que la explotación deba apoyarse en suplementos alimenticios en forma de granos de compra en el mercado, con el consiguiente aumento de los costes de producción y, si los procesos de degradación son extremos, se estaría comprometiendo la propia existencia de la explotación.

Sin duda, uno de los efectos más importantes, al tratarse de un área de montaña en unas condiciones de equilibrio ecológico precario, es el deterioro de las relaciones suelo/agua, lo que junto al deterioro de la fertilidad del suelo está repercutiendo en la disminución de la producción de biomasa, haciéndose la cubierta vegetal más rala y más intensos los procesos erosivos.

## **CONCLUSIONES.**

Partiendo de los datos analizados es posible deducir de manera general las siguientes conclusiones:

1.- Entre los efectos más importantes de la erosión sobre los suelos destaca el empobrecimiento en fracción fina de los horizontes superficiales, aumentando, por consiguiente, el porcentaje de fracción gruesa, que puede, localmente, llegar a formar pavimentos de erosión.

2.- El papel del hombre, como acelerador de algunos de los actuales procesos erosivos, se pone de manifiesto en los resultados de este trabajo, con una dinámica de laderas muy diferente entre parcelas sometidas a distintas prácticas agropecuarias.

3.- El análisis de los resultados permite considerar la existencia de un proceso de sedimentación de ciertas fracciones finas en las partes basales de la ladera con materiales procedentes de las partes más elevadas, manifestándose claramente el proceso tan sólo en la parcela sometida a prácticas ganaderas inadecuadas. Además, estos resultados apuntan, en este caso, hacia la escasa importancia del factor longitud de ladera en relación a las pérdidas de suelo.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- ALBALADEJO, J.; STOCKING, M.A. y DIAZ, E. (1990): *Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterráneas*. C.S.I.C. Murcia.
- BOIX, C. et. al. (1996): "Algunos ejemplos de relación entre agregación, capacidad de infiltración y erosión en suelos mediterráneos". *IV Reunión de Geomorfología, SEG*. La Coruña.
- CERDÀ, A. (1995): *Factores y variaciones espacio temporales de la infiltración en los ecosistemas mediterráneos*. Ed. Geoforma, Logroño, 151pp.
- CERDÀ, A. (1996): "Régimen hídrico de los suelos en zonas acarcavadas. Algunos ejemplos en la cuenca experimental de Petrer (Alicante)". *IV Reunión de Geomorfología, SEG*. La Coruña.
- FAO-UNEP-UNESCO (1980): *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. Roma, 86 pp.
- GUERRERO GARCÍA, A. (1990): *Cultivos herbáceos extensivos*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. (1992): *Variabilidad espacial de las propiedades físicas e hídricas de los suelos en medio semiárido mediterráneo. Cuenca de la Rambla de Perea (Murcia)*. Universidad de Murcia, 232 pp.
- MOREIRA, J.M. (1991): *Capacidad de uso y erosión de suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía*. AMA. Junta de Andalucía, Sevilla.
- NEBOIT, R. (1983): "L'home et l'erosion". *Nouvelle Série Fascicule 17*. Faculté des lettres et sciences humaines de l'université de Clermont Ferrand II. Clermont Ferrand.
- PORTA CASANELLAS, J. (1986): *Técnicas y experimentos en edafología*. Col.legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Barcelona.
- RUBIO, J.L. y CALVO, A (ed.) (1996): *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments*. Geoforma ediciones. Logroño.
- TORRENT, et al. (1983): "Naturaleza y utilidad de las relaciones suelo-relieve en una zona granodiorítica de la parte central del valle de los Pedroches (Córdoba)". *Anales de Edafología y Agrobiología*.



**Cuadro 1.**  
**Análisis mecánico de las muestras de la parcela 1 (arada)**

MUESTRA	FRAC.		ARENAS					LIMOS			TOTAL	
	GRUESA	FINA	m. gruesas	gruesas	medias	finas	muy finas	TOTAL	gruesos	finos		ARCILLAS
A-1	87,43	12,56	30,58	13,07	6,91	5,66	6,97	63,16	3,98	12,88	19,85	99,87
A-2	87,14	12,85	31,88	11,09	4,93	5,41	7,34	60,65	9,46	11,37	18,44	99,92
A-3	79,26	20,73	24,53	11,93	8,52	8,14	8,38	61,50	2,82	12,44	23,04	99,80
B-1	59,98	40,02	28,02	13,50	6,09	4,80	7,35	59,76	4,36	23,41	12,35	99,88
B-2	68,01	31,98	25,67	9,34	4,66	5,24	8,74	53,65	7,54	16,85	21,78	99,82
B-3	49,83	50,16	3,20	2,63	1,42	5,17	17,49	29,91	7,20	25,75	37,09	99,95
C-1	55,31	44,68	22,27	10,00	5,43	4,63	9,67	52,00	9,02	14,68	24,17	99,88
C-2	46,75	53,24	3,98	1,82	0,67	2,71	14,98	24,16	9,10	32,81	33,78	99,85
C-3	55,32	44,68	15,34	7,95	7,21	8,99	11,53	51,02	7,33	20,70	20,70	99,75
D-1	46,73	53,27	8,78	3,49	1,60	5,04	6,64	25,55	9,57	21,42	43,41	99,95
D-2	44,55	55,44	2,74	2,09	1,24	4,95	20,46	31,48	9,33	26,97	32,16	99,94
D-3	38,64	61,35	14,42	4,98	2,29	4,40	17,43	43,52	15,26	8,32	32,85	99,95
E-1	43,49	56,51	8,94	3,19	1,91	3,88	14,98	32,90	4,71	24,36	37,62	99,59
E-2	33,55	66,44	15,82	4,86	1,74	3,63	12,47	38,52	13,22	21,46	26,55	99,75
E-3	45,30	54,69	20,57	9,61	6,05	7,44	11,66	55,33	8,85	15,93	19,87	99,98

**Cuadro 2.**  
**Análisis mecánico de las muestras de la parcela 2 (no arada)**

MUESTRA	FRAC.		ARENAS					LIMOS			TOTAL	
	GRUESA	FINA	m. gruesas	gruesas	medias	finas	muy finas	TOTAL	gruesos	finos		ARCILLAS
A-1	71,03	28,97	13,34	9,82	5,23	4,68	5,69	38,76	3,80	13,32	43,94	99,82
A-2	70,13	29,86	17,79	10,60	4,44	3,95	4,83	41,61	6,25	6,73	45,27	99,85
A-3	75,76	24,23	4,85	2,31	0,28	1,93	7,74	17,11	3,75	31,73	47,34	99,93
B-1	49,99	50,00	14,81	9,38	5,62	6,11	7,57	43,49	7,56	13,55	35,26	99,86
B-2	61,80	38,19	17,91	9,83	4,69	4,27	4,80	41,50	5,94	8,04	44,35	99,83
B-3	73,09	26,90	11,59	4,98	2,66	2,91	5,72	27,86	6,43	20,95	44,62	99,86
C-1	42,40	57,59	11,33	7,25	4,82	6,44	8,36	38,20	14,29	17,98	29,51	99,98
C-2	71,59	28,40	14,15	10,17	6,16	6,10	6,63	43,21	9,44	12,76	34,52	99,93
C-3	54,01	45,98	12,75	5,50	2,48	5,22	8,12	34,07	14,91	13,92	37,08	99,98

**Cuadro 3.**  
**Media de las fracciones gruesa y fina**

MUESTRA	PARCELA 1		PARCELA 2	
	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)
A	84,6	15,4	72,3	27,6
B	59,2	40,7	61,6	38,3
C	52,4	47,5	56,0	43,9
D	43,3	56,6	-	-
E	40,7	59,2	-	-

**Cuadro 4.**  
**Media de las distintas fracciones finas.**

MUESTRA	PARCELA 1			PARCELA 2		
	Arenas Totales (%)	Limos totales (%)	Arcillas (%)	Arenas Totales (%)	Limos totales (%)	Arcillas (%)
A	61,7	17,6	20,0	32,4	21,8	45,5
B	47,7	28,3	23,7	37,6	20,8	41,4
C	42,3	31,2	26,2	38,5	28,1	33,7
D	33,5	30,3	36,1	-	-	-
E	42,2	29,5	28,0	-	-	-

**Cuadro 5.**  
**Media y desviación típica de las fracciones texturales.**

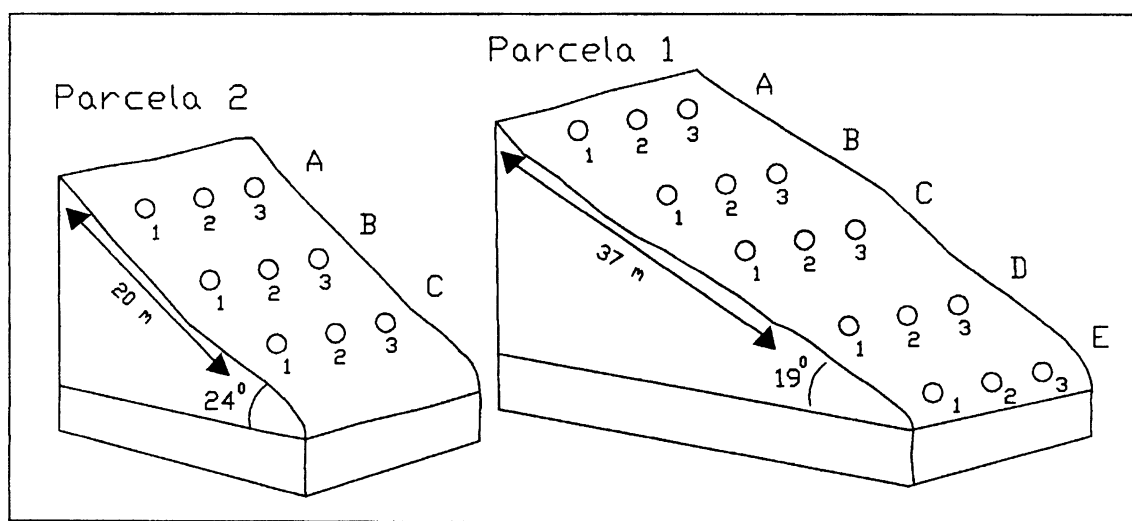
MUESTRA	PARCELA 1		PARCELA 2	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
ARCILLAS	26,91	8,74	40,21	6,20
LIMOS FINOS	19,29	6,79	15,44	7,50
LIMOS GRUESOS	8,11	3,35	8,04	4,10
ARENAS	45,27	14,43	36,20	8,72

**Cuadro 6.**  
**Matriz de correlaciones de la parcela 1.**

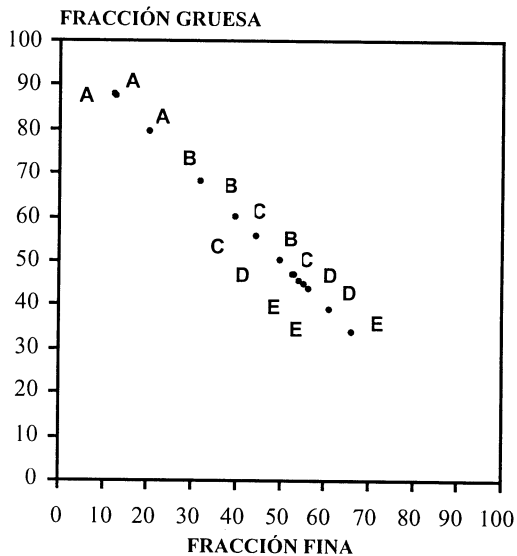
	ARCILLAS	LIMOS FINOS	LIMOS GR.	ARENAS
ARCILLAS	1,000	,410	,305	-,908
LIMOS FINOS	,410	1,000	-,108	-,702
LIMOS GRUESOS	,305	-,108	1,000	-,372
ARENAS	-,908	-,702	-,372	1,000

**Cuadro 7.**  
**Matriz de correlaciones de la parcela 2.**

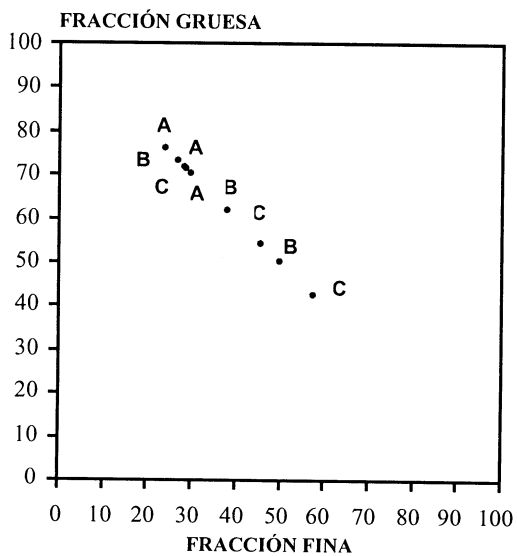
	ARCILLAS	LIMOS FINOS	LIMOS GR.	ARENAS
ARCILLAS	1,000	,161	-,810	-,473
LIMOS FINOS	,161	1,000	-,146	-,903
LIMOS GRUESOS	-,810	-,146	1,000	,237
ARENAS	-,473	-,903	,237	1,000



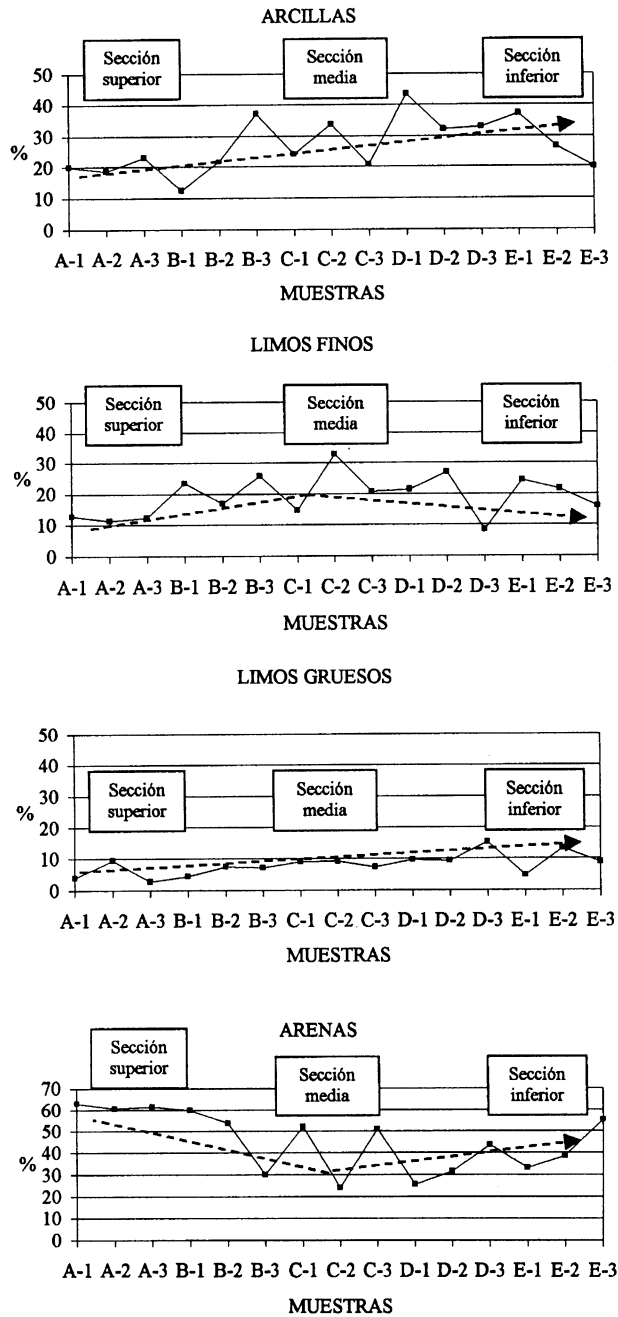
**Gráfico 1.**  
**Relación fracción gruesa y fina de la parcela 1 (arada)**



**Gráfico 2.**  
**Relación fracción gruesa y fina de la parcela 2 (no arada)**



**Gráfico 3.**  
**Tendencia evolutiva de las distintas fracciones texturales de la parcela 1 (arada)**



**Gráfico 4.**  
Tendencia evolutiva de las distintas fracciones texturales de la parcela 2 (no arada)

