

RELACIONES ENTRE LA ERODIBILIDAD DEL SUELO Y LA VEGETACIÓN EN LA MONTAÑA DEL NORTE DE ALICANTE

J. RAMOS BONILLO¹, A. CALVO CASES² & R. PÉREZ BADIA¹

¹Escuela Politécnica Superior de Gandía. IT Forestal.Universidad Politécnica de Valencia. Cra. Nazaret-Oliva s/n. 46730 Gandía (Valencia).

²Departamento de Geografía. Universidad de Valencia. Avda. Blasco Ibáñez, 28. 46010. Valencia. E-mail: Adolfo.Calvo@uv.es

RESUMEN

En el sector montañoso del norte de la provincia de Alicante la degradación de los suelos es debida a la elevada frecuencia de incendios forestales y al uso intensivo de éstos, factores que disminuyen la cobertura vegetal. Con el objetivo de evaluar la relación entre la cobertura de la vegetación y la erodibilidad de los suelos se han seleccionado tres laderas de exposición sur, con leves diferencias en la recurrencia de incendios forestales, pero con diferencias marcadas en el estado de la vegetación. En cada ladera, se ha establecido una parcela de 20 x 20 m en la que se ha realizado un muestreo sistemático del suelo y la vegetación, prestando atención a los factores estructurales del suelo ligados a su erodibilidad y capacidad de almacenamiento hídrico, y a la cobertura vegetal.

El análisis de estos suelos muestra su elevado nivel de degradación, al tiempo que los factores de resiliencia permiten pensar en su potencial recuperación, caso de adoptarse una gestión adecuada.

Palabras clave: erodibilidad, degradación del suelo, cobertura vegetal.

SUMMARY

In the north of the Alicante province mountains soil degradation is mainly due to the high forest fires frequency and to the intensive use of soils. Both factor contribute to decrease vegetation cover. In order to evaluate the relationships between vegetation cover and soil erodibility, three south facing slopes has been selected with little differences in forest fire recurrence, but greater ones in the vegetation state. At each slope a plot of 20 x 20 m has been establish and in it a systematic soil and vegetation sampling has been made, paying attention to soil structure factor linking with soil erodibility and water holding capacity as well as to the vegetation cover.

The analysis of this soils show their high degradation but resilience factor allow us to think in their recovery potential in the case of an adequate management.

Key words: soil erodibility, soil degradation, vegetation cover

INTRODUCCIÓN

En el área mediterránea la vegetación se caracteriza por la elevada presencia de especies inflamables, que se queman con facilidad en la época seca, dejando el suelo expuesto a la acción erosiva del agua. Este hecho, unido a lo escarpado del terreno, a las lluvias torrenciales y a un inadecuado uso del suelo, provoca que los procesos erosivos y de degradación del suelo sean especialmente acusados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área estudiada se localiza en el Norte de la provincia de Alicante, entre las comarcas de la Marina Alta y la Marina Baixa (figura 1). Forma parte del extremo oriental de los contrafuertes del Prebético peninsular, dentro del dominio Bético. Los sustratos son calizas cretácicas. El régimen térmico de la zona muestra una temperatura media anual en torno a los 13,8 °C con medias de las máximas del mes más cálido de 28,8°C y de las mínimas del mes más frío de 6,1 °C. La precipitación media anual es de 706 mm; repartida de manera muy irregular, llegando a darse episodios tormentosos de alta intensidad especialmente en otoño. Desde el punto de vista del piso bioclimático, el territorio está situado en la transición entre los pisos termo y mesomediterráneo, siendo el ombroclima subhúmedo.

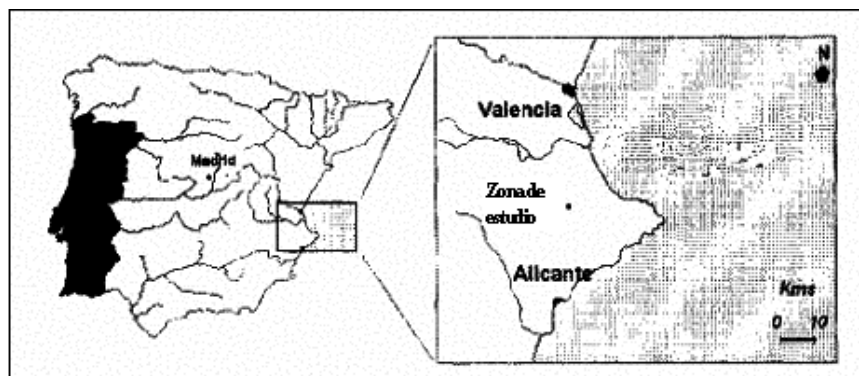


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio

Metodología

Se seleccionaron tres parcelas de orientación sur de 20 x 20 m con características análogas en cuanto a climatología, litología y tipo de suelo (todas se asientan sobre leptosoles líticos) y con similar orientación, altitud y pendiente (tabla 1).

Tabla 1.

	Altitud media aproximada	Pendiente (°)	Orientación	Incendios/incidencia del pastoreo
Parcela 1	850 m	24	164° SE	3 incendios/sobrepastoreo
Parcela 2	850 m	26	160° SE	2 incendios/ nula incidencia del pastoreo
Parcela 3	950 m	22	161° SE	3 incendios/poca incidencia del pastoreo

Características de las parcelas experimentales

Mediante un muestreo de tipo sistemático, se obtuvo en cada una de las tres parcelas 15 puntos de muestreo en la capa superficial del suelo (0-5 cm del suelo) y otros 15 puntos de muestreo en la capa subsuperficial (5-10 cm).

Las propiedades de los suelos estudiadas fueron las siguientes:

- Densidad aparente.
- Distribución de los agregados por tamaño.
- Estabilidad de los agregados de tamaño comprendido entre 4 y 4,8 mm de diámetro tanto húmedos a pF1 como secos siguiendo el método de Imeson y Vis (1984).
- Contenido en materia orgánica de dos de las fracciones obtenidas

La distribución del tamaño de los agregados y estabilidad de los macroagregados se calcularon tanto para la capa superficial del suelo como para la capa subsuperficial. La densidad aparente y el contenido en materia orgánica se calcularon únicamente en la capa superficial del suelo.

El método empleado para medir la cobertura de la vegetación fue el de intercepción puntual por transectos lineales. Además, para el cálculo de la cobertura de las especies leñosas, se utilizó el método de intercepción lineal (Bonham, 1989).

RESULTADOS

Vegetación

La **parcela 1** presenta una cobertura vegetal del 48.7% (figura 2). Se trata de la parcela que menor cobertura vegetal posee y está fuertemente pastoreada por ganado ovino, patente por la presencia de especies nitrófilas, como *Atractylis humilis*, *Carlina hispanica* y *Eryngium campestre*. Además, se caracteriza por la escasa talla de las plantas (25-30 cm) y porque es el estrato herbáceo el que más cobertura aporta. Desde el punto de vista fitosociológico, la asociación dominante en esta parcela es *Teucrio-Brachypodietum ramosi*, pastizal xerófilo de sustitución en el que domina el lastón (*Brachypodium retusum*).

La **parcela 2** posee una cobertura del 91.3% (figura 2) y es la que presenta la mayor de las tres parcelas. Las especies dominantes en ella son leñosas destacando la cobertura que aporta la aliaga, *Ulex parviflorus*, y el romero, *Rosmarinus officinalis*, que aportan la fisonomía de un romeral-aulagar a la parcela. En el estrato herbáceo también domina el lastón (*Brachypodium retusum*). La asociación fitosociológica dominante corresponde a la asociación *Centaureo rouyi- Cistetum albidi* (*Rosmarinetea officinalis*).

La **parcela 3** es la situada a mayor altitud y posee una cobertura total de 62.2%. El estrato herbáceo

presenta mayor cobertura que el leñoso, con el lastón (*Brachypodium retusum*) como especie más abundante seguida por el hemicriptófito *Stipa offneri* (figura 2). En esta parcela está representada la asociación *Bufonio tuberculatae- Salvietum mariolensis*, salviar propio de los pisos mesomediterráneo superior y supramediterráneo del subsector Alcoyano-Diánico, caracterizado florísticamente por la presencia de *Salvia mariolensis*.

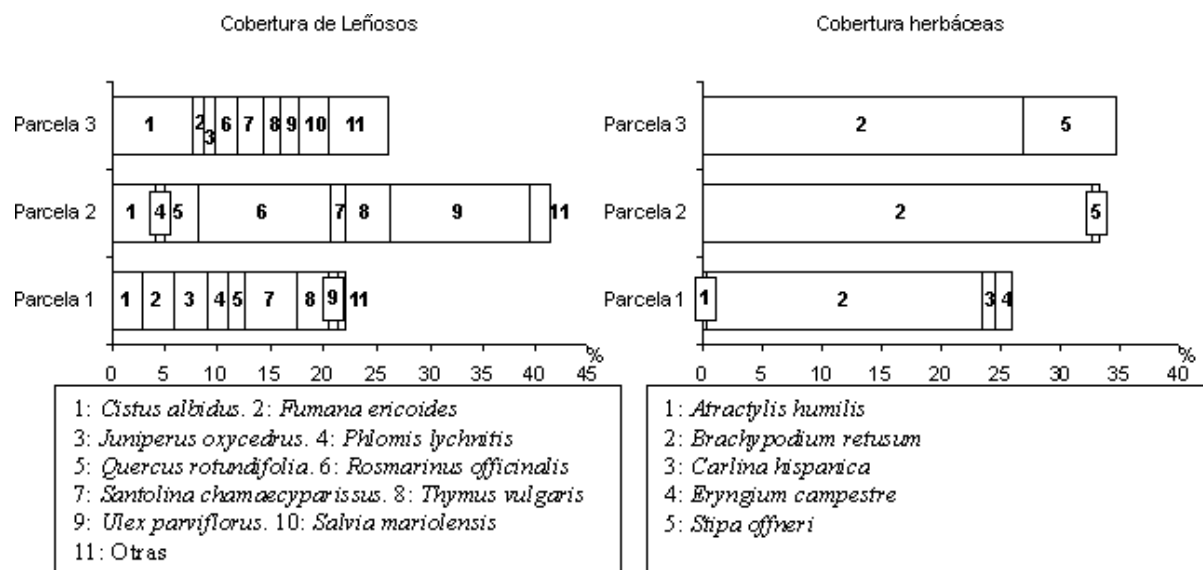


Figura 2. Cobertura de vegetación de las parcelas experimentales

Densidad aparente

Los valores de densidad aparente de las tres parcelas son en general bastante bajos, especialmente los de la parcela 2. Las parcelas 1 y 3 tienen valores medios bastante similares. En lo que respecta a la variabilidad espacial de las parcelas, se ha observado que las parcelas 2 y 3 presentan unas características similares, aunque es algo mayor la variabilidad de la parcela 2. La parcela 1 es la que mayor uniformidad presenta en sus valores de densidad aparente (tabla 2).

Tabla 2

	Media (g/cm ³)	Coefficiente de variación (%)	Valor mínimo (g/cm ³)	Valor máximo (g/cm ³)
Parcela 1	0,94	15,56	0,71	1,19
Parcela 2	0,65	26,29	0,41	1,06
Parcela 3	0,93	23,61	0,61	1,45

Valores de la densidad aparente de las parcelas

Distribución de los agregados por tamaño

Diferencias entre las distintas profundidades de suelo de las parcelas

La fracción más representada en las parcelas 2 y 3 es la de 1 a 0,105 mm, siendo también muy abundante en la parcela 1. En ésta última, la fracción de 5 a 2 mm presenta porcentajes muy elevados. La parcela 2 no presenta diferencias estadísticamente significativas entre las fracciones de las capas de suelo estudiadas, las restantes parcelas (1 y 3) presentan elevadas diferencias entre las capas superficial y subsuperficial, siendo mayor en éstas el porcentaje de agregados de gran tamaño en la capa más profunda del suelo (figura 3).

Comparación de la distribución de agregados por parcelas

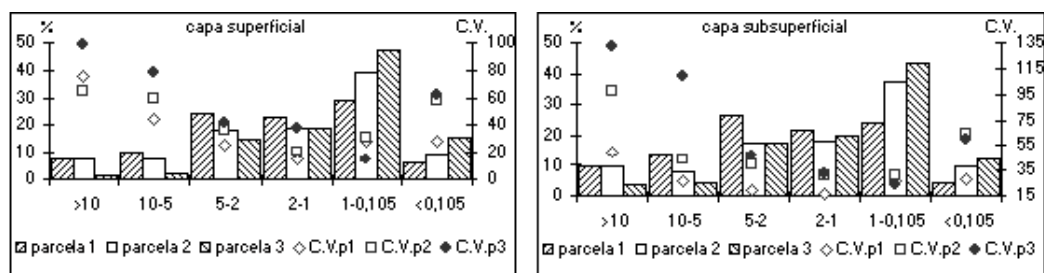


Figura 3. Distribución del tamaño de agregados de las parcelas experimentales. Comparación entre las parcelas por capas de suelo. p1: parcela 1, p2: parcela 2, p3: parcela 3, C.V.: coeficiente de variación

Tanto en la capa superficial del suelo como en la capa subsuperficial, la tendencia, con algunas excepciones, que se observa en la comparación de la distribución del tamaño de los agregados es la siguiente: en las medias de las diferentes parcelas en las cuatro fracciones de tamaño de agregados más grandes, las medias de la parcela 1 siempre son las más elevadas, seguidas de las medias de la parcela 2, y por último los valores medios en estas fracciones de la parcela 3, son las de valores menores. En cuanto a las dos fracciones de menor tamaño, los valores de la parcela 2 siguen ocupando el lugar intermedio, pero las de la parcela 1 en estos casos son las que presentan los valores menores y, por el contrario, la parcela 3 es la que tiene las medias más elevadas (figura 3).

Estabilidad de agregados

Los mayores valores de estabilidad de agregados en las tres parcelas corresponden a aquellos analizados a mayor profundidad y humedecidos a pF1, por el contrario, en todos los casos se observa que los menos estables son los agregados situados en la capa superficial del suelo secados al aire. Las parcelas que se han denominado 1 y 2 presentan elevadas diferencias en cuanto a estabilidad entre las series de agregados tomados a distinta profundidad y con tratamiento diferente, en el caso de la parcela 3, las distintas series de agregados presentan pocas diferencias cuantitativas entre sí, teniendo valores muy homogéneos de estabilidad.

En cuanto a la comparación entre las parcelas, cabe destacar los altos valores relativos de estabilidad de la parcela 3, que es la que presenta los agregados más estables en todos los casos, aunque estas diferencias son muy leves comparando con la parcela 1 en las dos series de agregados de la capa subsuperficial, la parcela 2, en esta capa de suelo, tiene los menores valores de estabilidad de agregados. En la capa superficial la parcela 1 y 2 presentan valores muy similares de estabilidad de agregados tanto en los tratados a pF1 como en los agregados secos al aire (figura 4).

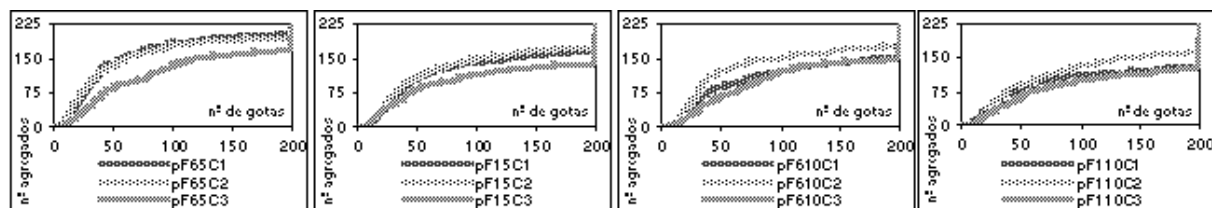


Figura 4. Valores de la estabilidad de agregados. Comparación de los valores obtenidos en las parcelas. pF6: suelo seco al aire, pF1: suelo húmedo a pF1, 5C: capa superficial del suelo, 10C: capa subsuperficial del suelo, 1: parcela 1, 2: parcela 2, 3: parcela 3.

Materia orgánica

El contenido en materia orgánica es muy similar en las dos fracciones estudiadas de cada parcela, no presentando diferencias estadísticamente significativas entre ellas y tienen coeficientes de correlación bastante altos, lo que implica un elevado grado de relación entre ambos contenidos en materia orgánica. Destaca el bajo contenido en materia orgánica que tiene la parcela 1 respecto a las otras dos. Los valores de la parcela 2, que es la que mayor cobertura y desarrollo de vegetación presenta, son los más elevados de las tres parcelas. La parcela 3 presenta valores bastante similares, aunque algo menores que la parcela 2 (figura 5).

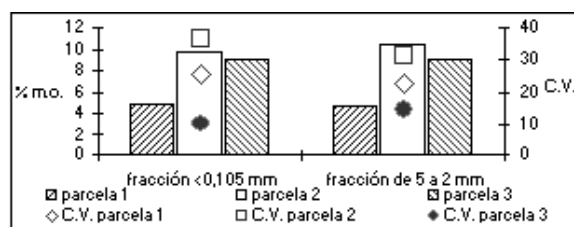


Figura 5. Contenido en materia orgánica de las parcelas por fracción. C.V.: coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la comparación de la distribución de agregados de las parcelas hace pensar que aquellas que se han visto sometidas a un mayor número de perturbaciones presentan elevadas diferencias entre las capas superficial y subsuperficial del suelo ya que están directamente expuestas a agentes erosivos porque han visto disminuida su cobertura vegetal. Así, las parcelas 1 y 3 son las que presentan mayores diferencias a esta respecto.

En cuanto a la estabilidad de agregados se ha de destacar que los agregados son más estables húmedos (pF1) que secos al aire, valores que coinciden con los obtenidos por autores como Boix Fayos (1997 y 1999) o Boix et al. (1998). Este es un hecho positivo, ya que indica que en caso de episodios lluviosos consecutivos, al estar el suelo húmedo y ser los agregados más estables en esta situación, serán más resistentes a la disgregación y posterior erosión. Los agregados situados en la superficie son los menos estables ya que en la superficie, el suelo está directamente sometido a los agentes que provocan la degradación del suelo.

En lo relativo a las diferencias obtenidas en la comparación entre las distintas parcelas, cabe decir que el hecho de que la densidad aparente sea menor en la parcela 2 es efecto de la elevada cobertura (91,3%) que presenta; ésta ha evitado la compactación del suelo al protegerlo del impacto de la gota de lluvia y al actuar mecánicamente con sus raíces. Las restantes parcelas tienen valores de densidad aparente más desfavorables, es decir, presentan una mayor compactación cuyos efectos negativos son la reducción de la capacidad de infiltración del agua, originándose en consecuencia una mayor escorrentía a menores intensidades de precipitación.

En cuanto a la distribución de agregados, la parcela que presenta mayor cantidad de agregados de gran tamaño es la parcela 1. Según Boix Fayos (1999), los agregados menores a 1 mm, favorecen los procesos de infiltración del agua en el suelo, y por el contrario, agregados de mayor tamaño, pueden taponar los poros impidiendo la circulación del agua. Esto indica que en ambas capas de suelo, la parcela 1 presenta respecto a la distribución de agregados la situación más desfavorable de las tres parcelas. Según Porta *et al.* (1994), la compactación del suelo puede deberse, entre otros factores, al efecto del pisoteo del ganado y al impacto de las gotas de lluvia y se traduce en un aumento de la densidad aparente, Voorhwees *et al.* (1971), apuntaron que la compactación del suelo hace que aumente la proporción de agregados de mayor tamaño, además de aumentar la densidad de los mismos, es por tanto más que razonable pensar que la gran cantidad de agregados de gran tamaño que presenta esta parcela esté relacionado con la compactación producida por el pisoteo del ganado de manera directa, e indirectamente por la pérdida de cubierta vegetal inducida tanto por ser el alimento del ganado como por el efecto de los incendios forestales.

Las parcelas 2 y 3 presentan similares proporciones de agregados de pequeño tamaño, siendo por lo tanto más favorables a los procesos de infiltración del agua en el suelo. Las diferencias entre estas dos parcelas son menores en la capa subsuperficial, hecho que probablemente está relacionado con el efecto del incendio, el cual actúa con significativa menor intensidad en las capas más profundas del suelo.

En todos los casos los agregados más estables corresponden a los de la parcela 3, seguidos de los recogidos en la parcela 1 y los menos estables son los correspondientes a la parcela 2. El hecho de que en la parcela 2 se den estos bajos valores relativos se interpreta como la coexistencia de agregados en formación, que presentan poca estabilidad, con agregados bien conformados y por tanto más estables, de hecho esta parcela es la que mayor variabilidad presenta, tanto dentro de una misma muestra como en el conjunto de la parcela.

La parcela 2 es la que presenta un mayor contenido en materia orgánica, ya que es la que mayor cobertura de vegetación tiene por no haber sufrido incendios en los últimos 15 años y no haber estado sometida al pastoreo, factor éste último que supone un continuo descenso de la materia orgánica que se aporta al suelo. Es esta ausencia de perturbaciones en la parcela 2 lo que ha permitido una recuperación del contenido de materia orgánica. La parcela 3 presenta valores medios muy similares a la parcela 2, a pesar de haberse visto sometida a mayor número de incendios. Algunos autores han realizado estudios en los que se observa una recuperación del contenido en materia orgánica a los tres años de haberse producido el incendio (Giovannini, 1994). El hecho de que la parcela 3 no se haya visto sometida a un intenso pastoreo y por tanto,

que posea mayor cantidad (cobertura de 61.2%) y desarrollo relativo de vegetación, ha influido positivamente en su contenido en materia orgánica posibilitando su recuperación. La parcela 1, que presenta una cobertura vegetal del 48.7%, difiere considerablemente en el porcentaje de materia orgánica de los obtenidos en las otras dos parcelas. La explicación de este relativamente bajo porcentaje la podemos encontrar en el sobrepastoreo de la zona, lo que posiblemente ha provocado durante la larga serie de años de la que consta que existe esta práctica, un continuo descenso del aporte de materia orgánica al suelo. Este hecho, unido a los procesos erosivos que presumiblemente se han producido en esta parcela, ha provocado que, a pesar de la recuperación que observan algunos autores que han estudiado este fenómeno, en esta parcela no se haya producido un restablecimiento del contenido en materia orgánica después de los incendios, sino que ha supuesto el continuo empobrecimiento de estos suelos.

El diferente estado en que se encuentran los suelos asociado a los dos tipos de impacto sufridos en el corto y medio plazo denota, en un contexto general de degradación, que ésta se puede ver acentuada por el impacto del fuego y más aún si tras este impacto se suma el del pisoteo del ganado.

BIBLIOGRAFÍA

- BOIX FAYOS, C. (1997). The roles of texture and structure in the water retention capacity of burnt Mediterranean soils with varying rainfall, *Catena* 31 pag. 219-236
- BOIX FAYOS, C. (1999). Procesos geomórficos en diferentes condiciones ambientales mediterráneas: el estudio de la agregación y la hidrología de los suelos. Tesis doctoral inédita, Valencia, 394 pág.
- BOIX FAYOS, C.; CALVO CASES, A.; IMESON, A.C.; SORIANO-SOTO, M.D.; TIEMESSEN, I.R. (1998). Spatial and short-term temporal variations in runoff soil aggregation and other soil properties along a mediterranean climatological gradient. *Catena*, 33, pág. 123-138.
- BONHAM, C.D. (1989). Measurements for terrestrial vegetation. A Wiley- Interscience publication.
- GIOVANNINI, G. (1994). The effect of fire on soil quality. En: Soil erosion and degradation as a consequence of forest fires. Geoforma Ediciones, Logroño, pág. 15-27.
- IMESON, A.C. Y VIS M. (1984). Assessing soil aggregate stability by water-drop impact and ultrasonic dispersion. *Geoderma*, 34, pág. 185-200.
- PORTA J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M.; ROQUERO, C. (1994). Edafología para la agricultura y el medio ambiente, Mundi-Prensa, Madrid, 803 pág.
- VOORHEES, W.B.; AMEMIYA, M.; ALLMARAS, R.R. Y LARSON, W.E. (1971). Some effects of aggregate structure heterogeneity on root growth. *Agron. J.* 35, pág. 638.