

RIESGO DE DEGRADACIÓN FÍSICA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PECHINA (ALMERÍA, ESPAÑA)

Miguel Soriano^(*); Carlos M. Asensio^(*); Helena Delgado^(**) y Francisco J. Lozano^(*)

(*) Dpto. Edafología y Q. Agrícola. Escuela Politécnica Superior. Univ. Almería. 04120.

(**) Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Fac. Ciencias Experimentales. Univ. Almería. 04120.

RESUMEN. Entre los factores naturales e inducidos que originan la desertización se encuentra la degradación física del suelo, referida a cambios adversos en sus propiedades físicas, tales como la porosidad, apelmazamiento o encostramiento, etc... que condicionan una disminución de la permeabilidad o un aumento de la densidad aparente (F.A.O., 1980).

En este trabajo hemos llevado a cabo un balance del riesgo de degradación física de los suelos de la zona de estudio, utilizando un Sistema de Información Geográfica (Idrisi). Así, se obtiene un mapa temático que refleja los diferentes grados de este tipo de degradación no erosiva del suelo. En general, los riesgos resultaron escasos, debido fundamentalmente a la influencia del factor edáfico y en concreto por los bajos contenidos de caliza activa y limos.

INTRODUCCIÓN

Características generales y localización geográfica

El Término Municipal de Pechina pertenece a la provincia de Almería (Hoja topográfica 1045), situada en el extremo suroriental de la península Ibérica (Fig. nº 1), zona afectada por graves riesgos de desertificación. Abarca una extensión de 4610ha de superficie, con unas altitudes que oscilan de 98m s.n.m. hasta los 1200.

[Fig. nº 1.](#)

La elección de esta zona piloto se debe a su superficie relativamente pequeña, con gran diversidad de condicionantes altitudinales y edáficos, que condicionan la posible degradación.

El área de estudio se encuentra dentro de las denominadas zonas áridas de la península, con lluvias escasas e irregulares, cubierta vegetal pobre, poca materia orgánica y dominio de suelos calcáreos.

Estas zonas se definen como aquéllas donde las condiciones climáticas hacen que los ecosistemas sean especialmente frágiles y vulnerables por las acciones humanas; la causa principal de la degradación es el uso inadecuado de los recursos naturales por parte del hombre (López Bemúdez, 1989, Sapozhnikov, 1995, ...).

El suelo es un factor muy importante en el equilibrio global de la biosfera, hace posible el crecimiento de las plantas al suministrarles su soporte: agua y nutrientes. Según Buol et al. (1983), la formación del suelo es un proceso extremadamente lento que necesita de varios cientos a miles de años para llevarse a cabo. Sin embargo, el proceso inverso, la degradación del suelo, se suele reducir a un corto intervalo de tiempo.

Genéricamente se puede definir la degradación del suelo como el conjunto de procesos naturales o inducidos que destruyen su equilibrio. Estos factores traen como consecuencia una pérdida de la capacidad para soportar vida, pudiendo llegar en algunos casos a ser un proceso irreversible (Martínez et al., 1987). Se produce una modificación en las propiedades físico-químicas del mismo, pérdida de nutrientes, pérdida física de materiales, deterioro de la estructura, así como importantes consecuencias ambientales y económicas.

En la degradación del suelo influyen en primer lugar los aspectos físicos del ambiente: climáticos y topográficos, factores muy poco alterables por el hombre. En segundo lugar influye el suelo y finalmente se considera la acción antrópica. Todo ello favorece la pérdida o el empobrecimiento del suelo y culmina con la desertificación del territorio. Respecto a la acción humana, López Bermúdez y Albaladejo (1990), afirman que el estado de degradación en que se encuentra un suelo es un fiel reflejo de la situación que muestra la cobertura vegetal. Ingelmo et al. (1991) opina que el proceso de compactación natural es el principal factor de la degradación física, llegando a ser irreversible donde las técnicas agrícolas eliminaron la vegetación natural. Además, existe menos riesgo de degradación física y se produce un aumento en el rendimiento de la producción si el laboreo es mínimo (Lal, 1997).

Nuestro objetivo es llevar a cabo un balance del riesgo de degradación física en el Término Municipal de Pechina, elaborando un mapa que manifieste los distintos grados de degradación no erosiva del suelo en esta zona.

Edafología

Las distintas unidades taxonómicas correspondientes a las 47 muestras de suelo recogidas en este trabajo se han actualizado adaptándolas a los criterios de FAO (1994) y USDA (1997) y utilizando para ello los datos aportados por Pérez-Pujalte y Oyonarte (1989).

Los Leptosoles, tanto eútricos como líticos son mayoritarios en la zona de estudio. En general, presentan una textura que va desde franco-arcillo-arenosa a franco-arenosa y tienen un bajo contenido en materia orgánica. Los Fluvisoles calcáricos son de textura franco-arcillo-arenosa, excepto en algunos enclaves donde pasa a ser arcillosa, lo que redundará en una menor degradación física. Los Regosoles éútricos se desarrollan sobre materiales silíceos y su textura es franco-arcillo-arenosa; mientras que los calcáricos son muy abundantes y tienen una textura franca o más gruesa. El contenido en materia orgánica suele ser bajo, aunque a veces supera el 3%, debido al no laboreo desde muy antiguo. Excepcionalmente, hay Regosoles dístricos con textura franco-arenosa. Estos suelos se sitúan en pendientes moderadas y muestran un contenido en materia orgánica apreciable.

Por último, ya testimoniales, hay también Gypsisoles háplicos situados al SE del Término Municipal, Calcisoles háplicos de textura franco-arcillo-arenosa a franco-arcillosa y pobres en materia orgánica y Cambisoles cálcicos con textura franco-arenosa y contenido en materia orgánica bajo.

MATERIALES Y METODOS

Se realiza un muestreo de suelos, analizándose una capa arable por Km² hasta un total de 47, para caracterizar la influencia del factor edáfico sobre la degradación física. Las características climáticas se obtienen a partir de los datos preexistentes de las tres estaciones termopluviométricas situadas en el ámbito de estudio: Viator-Sarazal, Rioja e Iniesta. Para la evaluación del riesgo de degradación física nos hemos basado en la metodología propuesta por FAO (1980), con las modificaciones que a continuación exponemos: El riesgo de degradación física (P) se expresa como disminución de la permeabilidad en $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$. Se evalúan los factores climático (C_p), edáfico (S_p) y topográfico (T_p) y se multiplican sus valoraciones. A continuación, se levanta el mapa temático correspondiente.

El factor clima (C_p) se obtiene a partir del índice de erosividad de la lluvia, factor R de la USLE, con la corrección aportada por Lozano et al. (1998) gracias a una correlación matemática entre el índice de Fournier y el de Icona (R_f) en la provincia de Almería. Posteriormente, se transforma en C_p , con la matriz correspondiente. Consideramos los distintos intervalos como lineales y por tanto a cada punto de R_f le corresponderá un valor concreto de C_p según la ecuación de cada una de las cuatro rectas resultantes.

El factor edáfico (S_P) se obtiene multiplicando las valoraciones de la caliza activa en el suelo y del Índice de encostramiento (I_e), relacionado con las características texturales del suelo y con la materia orgánica. El limo tiene un efecto potenciador de este apelmazamiento (sobre todo el fino) y la arcilla y la materia orgánica amortiguan el encostramiento.

Para la determinación del carbono orgánico hemos utilizado el método de Tyurin (1951) y el contenido total de materia orgánica multiplicando por el factor de conversión de Van Bemmelen (Marañés et al., 1998). El análisis textural se ha determinado por medio de un método densimétrico ("Método de Bouyoucos").

La determinación de la caliza activa se ha realizado por el método de Drouineau (Loeppert y Suarez, 1996).

Se cuantifica el factor caliza activa de acuerdo con la matriz de valoración (Lozano, 1992), teniendo en cuenta que altos contenidos en caliza activa indicarán un elevado riesgo de degradación física.

El factor topográfico (T_P), al disponer del valor exacto de la pendiente obtenido con clisímetro, se obtiene de forma directa.

Para la unificación de los datos y elaboración de la cartografía temática de degradación física se emplea el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI V.2.0 (Clark University). Dicho mapa se generó mediante interpolación a partir de los 47 datos puntuales, utilizando el método del inverso del cuadrado de la distancia en seis direcciones.

RESULTADOS

Los resultados analíticos obtenidos tras la determinación en laboratorio de la textura y carbono orgánico presente en las 47 capas arables, quedan reflejados en la Tabla nº1 de la que deducimos el valor de I_e :

[Tabla nº1](#)

El riesgo de degradación física del suelo (P), se expresa como la disminución de la permeabilidad del suelo ($\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) y para su evaluación hemos partido de los datos climáticos (R_F y R_I), edáficos (I_e y caliza activa) y topográficos (% de pendiente) de las 47 capas arables analizadas en la zona de estudio (tabla nº 2). A partir de estos datos hemos calculado los factores C_P , S_P y T_P para cada uno de los suelos, y se han aplicado las matrices de valoración.

Tabla nº2

En todas las muestras evaluadas hemos obtenido una disminución de la permeabilidad inferior a $2.5 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, calificadas entre nulas y ligeras. Siguiendo los criterios de Gómez Díaz et al. (1993), podemos establecer áreas de diferenciación dentro de la zona de estudio, al introducir la modificación indicada por Mateu (1998), definiendo dos subgrupos dentro de este nivel: por una parte, los suelos con una disminución de la permeabilidad inferior a $0.5 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, calificados con una degradación física nula y por otra, los suelos con una disminución de la permeabilidad comprendida entre 0.5 y $2.5 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, a los que se asigna una degradación física ligera.

Basándonos en la distribución obtenida, el 85.5% de los suelos del área de estudio presentan un riesgo de degradación física nulo y el 14.5% restante ligero. La gradación entre ambas clases se puede apreciar en el mapa levantado como resultado final ([Mapa nº 2](#)).

DISCUSIÓN

El riesgo de degradación física se evalúa teniendo en cuenta las valoraciones obtenidas para el clima, el propio suelo y la topografía del terreno.

Al evaluar el factor climático en función del valor de la erosividad de la lluvia, nos vemos obligados a hacer referencia sólo a tres grandes zonas de influencia de la misma, por la carencia de datos pluviométricos en la zona de estudio. Así, asimilamos las diferentes áreas de influencia de las capas arables, empleadas como testigos modales, a los valores circunscritos a las estaciones de Viator-Sarazal, Rioja e Iniesta. De esta forma, la valoración del factor C_P por la escasez e irregularidad de las lluvias, muestra índices moderados en el área norte ($C_P = 7.06$) de mayor altitud y ligeros para las zonas centrales ($C_P = 5.89$) y meridionales ($C_P = 5.48$).

Respecto a las características propias del suelo, la fracción arcilla confiere cierto grado de plasticidad y adhesividad cuando el suelo está mojado y otro grado de consistencia si el suelo está en humedad de campo. Gaucher (1971) indica que existen unos límites mínimos en cuanto al contenido en arcillas para mantener una cierta estabilidad estructural en el suelo. Observó que suelos con un contenido en arcilla inferior al 6% sufren graves problemas de degradación, situando la tasa mínima de arcilla deseable en torno al 12%. En nuestra zona sólo la CA 35 está por debajo del umbral del 6%, pero el mínimo contenido en limos (4.5%) hace que no aumente el valor de I_e . La materia orgánica amortigua el proceso tanto más cuanto mayor es el grado de desarrollo y maduración de las sustancias húmicas que la constituyen. Los valores ostendidos son bajos, lo que redundará en elevar el índice de encostramiento (Tabla nº 1) salvo casos

muy puntuales (CA 18 y 25) en que la materia orgánica supera el 4%. Ambos parámetros favorecen la paralización del proceso de degradación (Lebissonais y Arrouais, 1997).

Por el contrario, la fracción limosa, acelera este proceso degradativo. La suma de los limos, grueso y fino, casi nunca supera el 20%, lo que confirma valores de I_e reducidos. La excepción es la CA 39 con un contenido en limos de 24.9%, arcilla de 23.9% y materia orgánica de 0.265%. Estos datos dan lugar a un índice de encostramiento máximo en la zona de 1.08 que al no llegar al límite del intervalo de F.A.O. de 1.6, nunca dará valores ni tan siquiera moderados del factor suelo y por tanto del riesgo de degradación física. El resto tiene un I_e con valores bajos o moderados, siempre inferiores a la unidad, estando los más frecuentes entre 0.50 y 0.60 como mayoritarios. Como consecuencia las valoraciones finales del S_p resultan muy pequeñas (0.10 o 0.001).

Tampoco se puede decir que una propiedad, en este caso degradativa, sea el resultado de la adición de las propiedades inherentes a cada fracción granulométrica, ya que hay que tener en cuenta la intervención de otros factores como son la naturaleza de los componentes minerales y el contenido en carbonatos.

La caliza activa está en cantidades muy bajas, lo que implica una reducción en el porcentaje de limo, modificándose la estructura y textura del suelo. Su incidencia irá marcada según puedan o no dar lugar las acumulaciones de caliza a la formación de costras más o menos endurecidas. Debemos destacar, llegado este punto, el hecho de haber constatado la importante presencia de carbonato cálcico equivalente en algunos de los suelos del Término de Pechina (salvo en la zona norte) frente al bajo contenido en caliza activa de los mismos. Así, por ejemplo, la capa arable nº 37 es fuertemente calcárea pero tan sólo tiene un 0.513% de caliza activa. Esos bajos valores de caliza activa, generalizados en todo el Término, son responsables parciales de la escasa degradación física presente en el mismo.

La topografía regula la esorrentía de las aguas, permitiendo la percolación en profundidad o bien el arrastre superficial. En la mayoría de las ocasiones, cuando la valoración del factor topográfico es alta, se conjuga en nuestra zona con valoraciones bajas para los factores climático y, sobre todo, edáfico. El máximo de T_p se obtiene en todas las partes llanas o suavemente inclinadas de la zona de estudio, quedando reducida a la mitad en el piedemonte y pendientes moderadamente escarpadas. En la zona de montaña el valor es 0.3 y como consecuencia la degradación física se anula.

De los datos aportados por la Tabla nº 2 y la figura nº 2 podemos deducir las siguientes consideraciones generales: La denominación del riesgo de degradación física de la zona de montaña es "ninguna" (valores inferiores a $0.5 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) por la dificultad de apelmazamiento y las fuertes pendientes. También presentan esa denominación las zonas de piedemonte e incluso más llanas en las que el factor suelo es decisivo en esa reducción. La razón estriba en unas ocasiones en el bajo contenido en limo, sobre todo

fino, y en otras por su pobreza en materia orgánica lo que origina un I_e muy bajo (Tabla nº 1). Los suelos con riesgo de degradación física ligera ($0.5-2.5 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) son aquellos situados en las zonas más meridionales y la pequeña elevación en los valores se debe a que junto a pendientes inferiores al 8% ($T_F = 1$), los tipos de suelos son Calcisoles háplicos y Regosoles calcáricos que bien presentan contenidos apreciables de limo (CA 11, 12, 13 y 14) o bien muy poca arcilla (CA 17, 19, 27, 30 y 31) o materia orgánica (CA 1, 2, 16, 20, 21, 23 y 24).

CONCLUSIONES

La totalidad de los suelos pertenecientes al Término de Pechina se incluyen dentro de la clase de degradación física denominada por F.A.O. (1980) "ninguna a ligera", clase 1. Establecemos una diferenciación de ésta en dos nuevas subclases: clase 0, con la denominación de degradación física nula, que comprende el 85.5% de la superficie del Término y clase 1, ligera, que abarca el 14.5% de los suelos afectados.

El riesgo de degradación física expresado como disminución de la permeabilidad en $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ en la zona piloto de este estudio, sólo adquiere dos denominaciones distintas según F.A.O (1980): Ninguna y ligera. La clase 0 aparece en la zona norte de montaña y es debida a las fuertes pendientes y a los altos niveles de materia orgánica y/o arcilla. Tampoco hay riesgo en aquellos puntos del piedemonte e incluso llanos, donde es el propio suelo el factor decisivo fundamentalmente por los bajos contenidos en caliza activa y limos y, en ocasiones, por la alta proporción de arcilla.

La denominación ligera (clase 1), se reduce al sur del Término en su parte central y este riesgo más elevado es debido a la topografía más llana, al alto contenido en limo, fundamentalmente fino, o bien a la escasa proporción de arcilla y materia orgánica.

Bibliografía

BUOL, S.W.; HOLE, F.D. y McCRACKEN, R.J. (1983).- Génesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas, S.A. México. 417p.

F.A.O. y P.N.U.M.A. (1980).- Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. 86p. Roma.

F.A.O. y P.N.U.M.A. (1994).- Metodología provisional para la evaluación y representación cartográfica de la desertización. 73p. Roma.

GAUCHER, G. (1971).- El suelo y sus características agronómicas. Ed. Omega. Barcelona.

GÓMEZ-DÍAZ, J.D.; ASENSIO, C. y ORTEGA, E. (1993).- Consideraciones para una adecuada descripción de perfiles de suelos. *Rev. Ars Pharmaceutica*. Tomo XXXIV, nº1, p.75-82. Granada.

INGELMO, F.; CUADRADO, S.; HERNÁNDEZ, J. e IBÁÑEZ, A. (1991).- Degradación física de los suelos de una zona de rañas de la provincia de Salamanca. *Rev. Suelo y Planta*. nº 1. P.619-630.

LAL, R (1997).- Long-term tillage and maize monoculture effects on a tropical alfisol in Western Nigeria. Crop yield and soil physical-properties. *Soil & Tillage Research*. Vol 42, Iss 3, p. 145-160.

LEBISSONNAIS, Y. y ARROUAIS, D. (1997).- Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility. Application to humic loamy soils with various organic-carbon contents. *European Journal of Soil Science*. Vol. 48, Iss 1, p. 39-48.

LOEPPERT, R.H. & SUAREZ, D.L. (1996).- Carbonate and gypsum. *Methods of soil analysis. Part 3, Chemical methods*. Bartels, J.M. and Bigham, J.M. Eds. SSSA Book Series nº5, p. 437-474. (Wisconsin, USA).

LÓPEZ BERMÚDEZ (1989).- Degradación de zonas áridas en el entorno mediterráneo. *Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente*. M.O.P.U.

LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y ALBALADEJO, J. (1990).- Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterráneas. Albaladejo, Stoching y Díaz eds. C.S.I.C. 235p.

LOZANO, F.J. (1992).- Estudio edáfico de la hoja de Baza. Balance de Erosión y Degradación. Tesis Doctoral. Serv. Publ. de la Univ. de Granada. 525p. Granada.

LOZANO, F.J.; SÁNCHEZ GÓMEZ, S.T.; SÁNCHEZ GARRIDO, J.A. y PUGNAIRE, F.I. (1998).- Water erosion risk in the Natural Park of Cabo de Gata-Níjar. *The soil as a strategic resource: degradation processes and conservation measures*. Geoforma Ed. p.77-89. Logroño.

MARAÑES CORBACHO, A.; SÁNCHEZ GARRIDO, J.A.; DE HARO, S.; SÁNCHEZ, S.T y LOZANO, F.J. (1998).- Análisis de suelos. Metodología e interpretación. Dpto. Edafología y Química agrícola. Serv. Publ. Univ. de Almería. 184p.

MARTINEZ, F.J.; LOZANO, F.J.; GARCIA, I.; SIERRA, C. y ORTEGA, E. (1987).- Degradación física del suelo en el sector comprendido entre la Sierra de la Guájaras y el río Albuñuelas. *Rev. Ars Pharmaceutica*. Tomo XXVIII. nº 3. Granada.

MATEU, C. (1998).- Estudio de la degradación física y biológica del suelo en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Proyecto Fin de Carrera (ITA). Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.

PÉREZ PUJALTE, A. y OYONARTE, C. (1989).- Mapa de suelos de Almería (hoja 1.045). E 1:100.000. Proyecto LUCDEME. Revisatlas. Madrid.

SAPOZHNIKOV, P.M. (1995).- Man-induced soil physical degradation. *Eurasian Soil Science*. Vol.27, Iss 12, p.42-57.

SOIL SURVEY STAFF. (1997).- Keys to Soil Taxonomy. USDA. Pocahontas Press. 7^a Ed. 544p. Blackburg (USA).

TYURIN, I.V. (1951).- Analytical procedure for a comparative study of soil humus. *Trudy.Pochr. Inst: Dokuchaeva*. 38,5.

Figuras y Tablas.



Fig. n° 1.- Mapa de localización de la zona de estudio

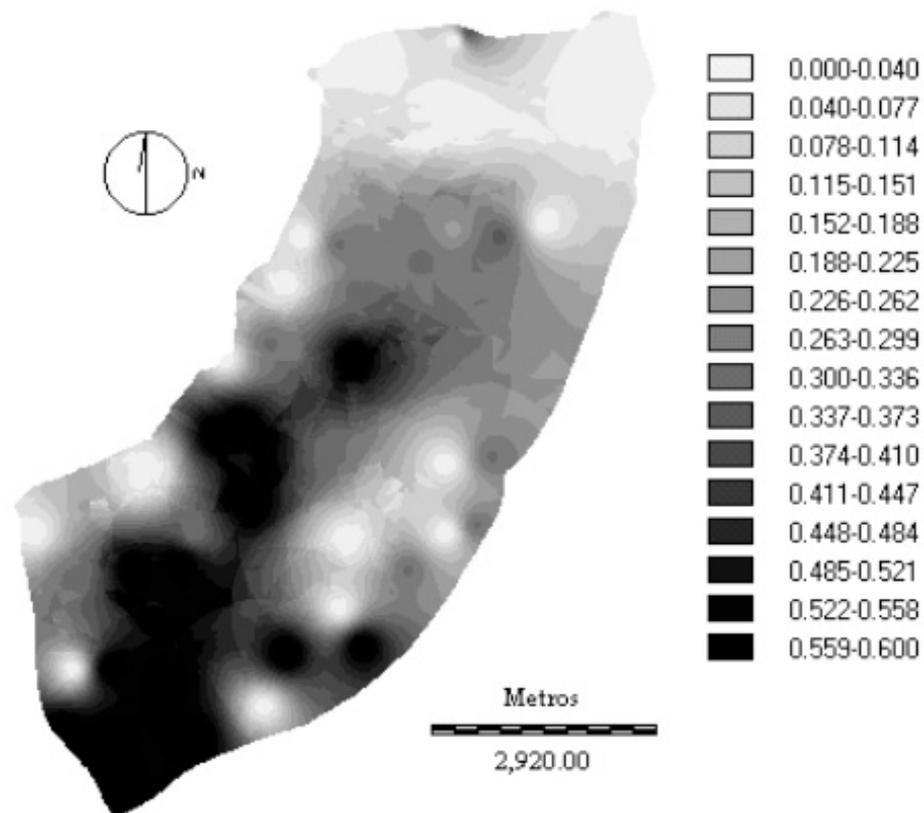


Fig. n° 2.- Mapa del riesgo de degradación física ($\text{cm} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$)