

Influencia del porcentaje de sodio intercambiable en los procesos de erosión subsuperficiales (*piping*)

PURIFICACION MARÍN SANLEANDRO (1), ASUNCIÓN ROMERO DÍAZ (2) ANTONIO SÁNCHEZ SORIANO (2)

(1) Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100 Espinardo-Murcia. E-mail: pumasan@um.es

(2) Departamento de Geografía. Universidad de Murcia. Campus de La Merced, 30001-Murcia . E-mail: arodi@um.es

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es estudiar la influencia que tiene el porcentaje de sodio intercambiable (PSC) en el proceso de formación de conductos (*pipes*), en suelos muy afectados por procesos de erosión subsuperficial. Son numerosos los autores que señalan el comienzo del proceso de *piping* en profundidad, ligado a incrementos en los contenidos de sodio (Gutierrez et al., 1997; Ternan et al., 1998).

En trabajos anteriores Sánchez Soriano et al. (2004) y Marín Sanleandro et al. (2004) ya pusieron de manifiesto la relación directa que tienen su escaso contenido en materia orgánica, alto contenido en sales muy solubles, yeso y carbonato cálcico, y su textura arcillo-limosa con la susceptibilidad tan elevada, que estos suelos presentan frente a los procesos de erosión hídrica, laminar, en surcos, cárcavas y barrancos, y en especial en la formación de túneles, de espectaculares dimensiones en muchos casos. Todo ello acelerado por la existencia de un régimen de lluvias típico de clima mediterráneo semiárido, con episodios lluviosos escasos pero, en ocasiones, de elevada intensidad.

Algunos factores que favorecen los procesos de *piping* son el agrietamiento por desecación en la estación seca o la existencia de arcillas hinchables (Parker y Jenne, 1967), pero es la presencia de altos valores de sodio lo que según muchos autores (Desir & Marín, 2009, Romero et al., 2007, etc.) favorece la dispersión de la arcilla. Esto, unido a un gradiente hidráulico adecuado (como el existente en el caso de terrazas de cultivo abandonadas), puede llegar a producir el desplazamiento de importantes volúmenes de material edáfico, lo que lleva asociado importantes pérdidas de suelo y elevadas tasas de erosión.

Muestra	Área de estudio	MTN 1:25.000	Coordenadas UTM
1	Rambla Salada (Los Valientes)	913 - I	664,2 - 4221,7
2	Casa de los Macanesos (Los Valientes)	913 - I	660,7 - 4219,8
3	La Serratilla (Fortuna)	892 - III	668,4 - 4230,6
4	Rambla del Font (Fortuna)	892 - III	667,5 - 4230,3
5	Ricabacina (Fortuna)	892 - III	670,0 - 4233,0
6	Casa de la Gerarda (Los Valientes)	913 - I	663,8 - 4222,5
7	Rambla de Torrealvilla (Lorca)	953 - III	614,7 - 4178,2
8	Pozo de los Negros (Calasparra)	890 - IV	625,7 - 4229,3
9	Rambla Salada (Culebrina)	952 - II	595,9 - 4187,3
10	Casa de las Palas (Baños y Mendigo)	934 - III	663,3 - 4194,1
11	El Saladillo (Mazarrón)	976 - II	646,1 - 4168,5
12	Cuesta del Pino (Campos del Río)	912 - IV	645,2 - 4211,1
13	Río Mula (Campos del Río)	912 - IV	645,8 - 4211,5
14	Casa de los Virijos (Campos del Río)	912 - IV	646,5 - 4211,8
15	Casa de los Virijos (Campos del Río)	912 - IV	646,7 - 4211,7

Tabla 1: Situación de las muestras estudiadas

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este trabajo se seleccionaron en diferentes puntos de la Región de Murcia varios Regosoles calcáricos afectados por severos procesos erosivos de *piping*. Se muestrearon quince pipes elegidos, a dos profundidades (0-30 cm y a 100 cm) para ver la acción diferencial de la profundidad, cuya situación viene dada en la tabla 1.

El contenido en carbono orgánico, el carbonato cálcico equivalente, el carbonato cálcico activo, los valores de pH en agua y en cloruro potásico 1 M, el yeso, la conductividad eléctrica,

capacidad de cambio catiónica y valores de sodio, potasio y magnesio cambiables se han determinado con los métodos recogidos en Marín Sanleandro et al. (2004). El porcentaje de sodio intercambiable fue calculado a partir del contenido en sodio de cambio respecto a los valores de la capacidad de cambio catiónica.

El Porcentaje de sodio intercambiable (P.S.C.) expresa el porcentaje de Na⁺ respecto a los demás cationes adsorbidos en el complejo de cambio. Se considera que un suelo puede sufrir problemas de sodicación y dispersión de su fracción arcilla cuando el P.S.C. es

superior al 15%.

Para el estudio de la mineralogía de la fracción arcilla, previamente a su extracción por sifonado tras el tiempo conveniente, se eliminaron los agentes cementantes para una buena dispersión. Se utilizó difracción de rayos X, habiéndose obtenido los diagramas de agregado orientado tras someterlos a diversos tratamientos después de la saturación con magnesio, solvatación con etilenglicol y tratamiento térmico. También se realizó la saturación en potasio. La estimación semicuantitativa relativa se ha efectuado teniendo en cuenta los poderes reflectantes dados por Martín Pozas (1969).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Regosoles calcáricos estudiados (Marín Sanleandro et al., 2004) son muy pobres en materia orgánica, con valores de carbono orgánico muy bajos en todas las muestras (generalmente inferiores al 0.5 %). Como era de esperar los valores de carbono orgánico disminuyen en todos los casos con la profundidad. El contenido medio en carbonato cálcico equivalente es del 61% y su fracción activa es de entre un 10 % y un 13 %. Los valores de pH son alcalinos y similares tanto en agua como en solución de cloruro potásico 1N, lo que indica prácticamente la total saturación del complejo de cambio en bases. Estos suelos están afectados por sales y los valores de salinidad aumentan en profundidad, por lo que estas sales incrementan el efecto de sifón a estos niveles.

En la figura 1 se observa que las muestras que superan ampliamente el valor del 15% en P.S.C. son la 3, 4, 9 y 10 y se pudo constatar en el campo que presentaban severos procesos erosivos habiéndose formado pipes de grandes dimensiones, anchos y profundos. Lo más destacable es que en la mayoría de los casos se presentan valores más altos en profundidad que en superficie, lo que justificaría el comienzo de los túneles en niveles subsuperficiales. Los casos más claros son los pipes 2, 5, 10, 11, 12, 14 y 15. En la figura 1 se puede ver como la mayoría de suelos tiene valores superiores en profundidad, salvo en la muestra 4, y en menor medida en las muestras 6, 8 y 13. Los valores de PSC mostraron una correlación muy significativa con la razón de adsorción de sodio (RAS).

La composición mineralógica de su fracción arcilla es muy homogénea en las

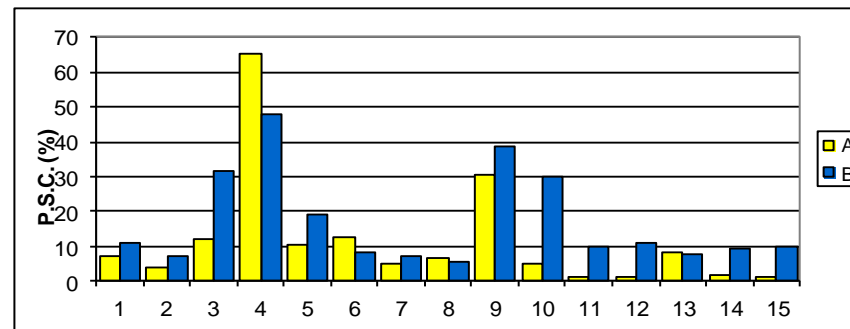


Fig 1. Porcentaje de sodio de cambio (P.S.C) en superficie (A) y en profundidad (B) de las muestras estudiadas

muestras tomadas, siendo las illitas y esmectitas los minerales más abundantes, a los que acompañan clorita, caolinita y muy pequeñas cantidades de cuarzo y feldspatos. Las arcillas hinchables, con sus cambios de volumen con las fases de desecación y humedecimiento alternantes, que se presentan tan marcadamente en la Región de Murcia, producen agrietamiento en el suelo que favorece la circulación del agua y el drenaje subsuperficial. Además el contenido en esmectitas se incrementa ligeramente con la profundidad, lo que favorece el desarrollo de pipes. Prácticamente en todas las muestras se da esta tendencia.



Fig 2. Ejemplo de pipes muestreados.

CONCLUSIONES

Los valores del porcentaje de sodio se incrementaron en casi todos los casos en profundidad, justificando el inicio del proceso de formación de túneles en estos niveles subsuperficiales. El sodio favorece la dispersión de la fracción arcilla, lo que conlleva la movilización de grandes volúmenes de material. Estos fenómenos son además favorecidos por las condiciones climáticas bajo las que se encuentran estos suelos de litología margosa. A la vista de los resultados obtenidos se puede considerar que el

porcentaje de sodio intercambiable es un indicador apropiado del proceso de formación de túneles o pipes ya que tiene una influencia directa en dicho proceso.

REFERENCIAS

- Desir, G. & Marín, C. (2009). Caracterización de la erosión en áreas acarcavadas de la fm. Tudela (Bárdenas Reales, Navarra). Cuadernos de Investigación Geográfica, 35 (2), 195-213.
- Gutierrez, M., Sancho, C., Benito, G., Sirvent, J., Desir, G. (1997). Quantitative study of piping processes in badlands areas of the Ebro Basin, NE Spain. Geomorphology, 20, 237-253.
- Marín sanleandro, P., Romero Díaz, A. y Sánchez soriano, A. (2004). The piping process in Murcia (S.E. Spain): II. Effect of soil chemical properties. Extend Abstracts Fourth International Conference on Land Degradation. Ángel Faz, Roque Ortiz y Gregorio García (eds). IS.B.N.: 84-95781-40-9.
- Martín Pozas, J.M., Martín Vivaldi, J.L. y Rodríguez Gallego, M. 1969. Análisis cuantitativo de los filosilicatos de la arcilla por difracción de rayos X. Real Soc. Esp. Fis. y Quím., Serie B.L.V.: 109-112.
- Parker, G.G. & Jenne, E.A. (1967). Structural failure of western U.S. highways caused by piping. 46 th Annual meeting highways research board, Washington. 27 p.
- Romero Díaz, A., Marín Sanleandro, P., Sánchez Soriano, A., Belmonte Serrato, F., Faulkner, H. (2007). The causes of piping in a set of abandoned agricultural terraces in southeast Spain. Catena 69, 282-293.
- Sánchez Soriano, A., Marín Sanleandro, P. y Romero Díaz, A. (2004). The piping process in Murcia (S.E. Spain): I. Effect of physical soil properties. Extend Abstracts Fourth International Conference on Land Degradation. Ángel Faz, Roque Ortiz y Gregorio García (eds). IS.B.N.: 84-95781-40-9.
- Ternan, J.L., Elmes, A., Fitzjohn, C., Williams, A.G. (1998). Piping susceptibility and the role of hydrogeomorphic controls in pipe development in alluvial sediments, Central Spain. Zeitschrift für Geomorphologie, 42 (1), 72-87.