

## INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN LA ERODIBILIDAD DE LOS SUELOS DE UNA SECUENCIA ALTITUDINAL DE LA ISLA DE TENERIFE (I. CANARIAS)

A. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, C.M. ARMAS, F. FUENTES, C.D. ARBELO, J.L. MORA

Departamento de Edafología y Geología, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n 38204 La Laguna, Tenerife, I. Canarias. e-mail: [antororo@ull.es](mailto:antororo@ull.es)

**Abstract.** A study on the variation on soil sensitivity toward erosion has been carried out in a geographical context such as the Canary Islands, characterized by a high environmental diversity. The validity of aggregate stability tests versus the theoretical estimation of erodibility (K factor of USLE) has been tested. The lithology, the altitudinal climatic variation, and the degree of vegetation disturbance have been shown to be mostly responsible for erodibility of the soils in the area.

**Key words:** erodibility, aggregate stability, toposequences, plant succession

**Resumen.** Se aborda el estudio de la variación de la sensibilidad de los suelos a la erosión en un entorno geográfico, las Islas Canarias, caracterizado por una elevada diversidad ambiental. Se comprueba la validez de los tests de estabilidad de agregados frente a la estimación teórica de la erodibilidad (factor K de la USLE), y se identifican la litología, la variación climática altitudinal y el grado de perturbación de la vegetación como los principales factores ambientales implicados en la distinta erodibilidad de los suelos de la zona.

**Palabras clave:** erodibilidad, estabilidad de agregados, toposecuencia, sucesión vegetal

### INTRODUCCIÓN

Las Islas Canarias presentan una elevada edafodiversidad, debido fundamentalmente a una extraordinaria variedad de mesoclimas. La influencia de los vientos alisios húmedos procedentes del nordeste y el efecto barrera de las zonas montañosas en las islas más altas determina la presencia de varios pisos bioclimáticos con marcadas diferencias entre las

vertientes de sotavento y barlovento. La distribución de los suelos en secuencias altitudinales en las Islas Canarias ha sido objeto de varios estudios (Fernández Caldas *et al.*, 1982; Rodríguez Rodríguez *et al.*, 1993). En este trabajo se pretende resaltar la distinta susceptibilidad a la erosión de los suelos como resultado de su distribución a lo largo de gradientes ambientales en la isla de Tenerife.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en Tenerife, la más extensa (2034 km<sup>2</sup>) y alta (3.718m, Pico Teide) de las Islas Canarias. La zona de estudio se sitúa en el sector sureste de la isla (Figura 1), a sotavento de los vientos alisios.

Las características ambientales más relevantes del área se indican en la Tabla 1.

Se estudiaron un total de 56 parcelas con distinto grado de colonización vegetal y de influencia antrópica, litología y topografía, a altitudes comprendidas entre los 45 y 1550 m de altitud. En cada parcela se realizó una des-

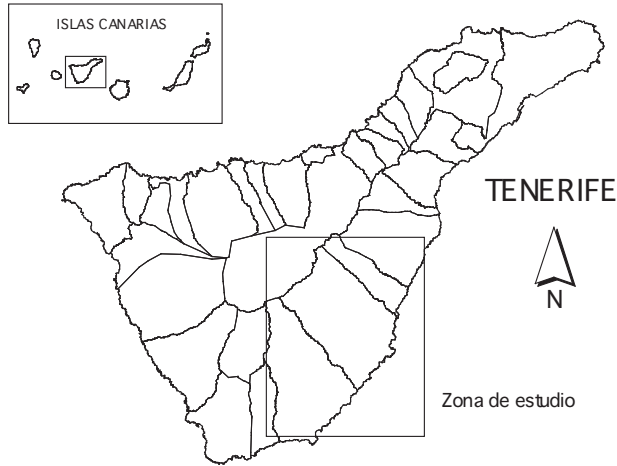


FIGURA 1. Situación del area de estudio

TABLA 1. Características generales de la zona de estudio

Altitud	Litología	Bioclima	Vegetación	Edafoclima	Suelos
0-400m		Infra-mediterráneo desértico-xerofítico árido-semiárido inferior	Tabaibal-cardonal, matorral y herba- zal halófilo	Térmico, árido	Calcids, Cambids, Argids, Ortents, Arents
400-800m	Coladas basálticas y traqui-basálticas, depósitos de cenizas fonolíticas	Termo-mediterrá- neo xerofítico semiárido superior	Jaral, matorral nitrófilo, herbazal	Térmico, ústico	Ustepts, Ortents, Arents
800-1900m		Meso-mediterrá- neo mesofítico seco-subhúmedo	Pinar canario, jaral, herbazal	Térmico, ústico- údic	Ustepts, Udepts, Ortents, Arents

cripción de las características del terreno y se recogió una muestra superficial de suelo para su análisis (muestra compuesta de tres submuestras tomadas al azar en cada sitio de muestreo).

Para cada muestra se calculó la erodibilidad según el factor K de la USLE a partir de los datos analíticos y la descripción de campo, usando la ecuación de Wischmeier *et al.*, 1971. Asimismo se comprobó experimentalmente la resistencia de los suelos a la separación de las partículas mediante dos tests de estabilidad de agregados:

- Test de desagregación (Bartoli *et al.*, 1991), que evalúa la desagregación de la estructura del suelo por la dilatación y colapso de los agregados en humectación. En esta prueba se colocan muestras de agregados en tamices de 0.2 mm de luz parcialmente sumergidos y que oscilan a ritmo constante hasta que se alcanza el máximo nivel de desagregación, cuantificándose gravimétricamente la fracción agregada de tamaño superior a 0.2 mm.

- Test TDI (Imeson and Vis, 1984), que estima las pérdidas por salpicadura y ruptura de los agregados bajo el impacto directo de las gotas de lluvia. Para ello se somete a los agregados al impacto de 10 gotas de agua en condiciones controladas (1 gota de agua desionizada por segundo, con un peso de 0,1g, desde una altura de 1m), y se hace una medida gravimétrica de las pérdidas de material en los agregados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cinética de desagregación muestra que el máximo nivel de desagregación en humectación de estos suelos se alcanza tras 6 horas de agitación en húmedo (Figura 2). Este periodo es inusualmente largo en comparación con otros suelos naturales y cultivados del archipiélago, que alcanzan la máxima desagregación tras 1 hora de agitación (Vargas Chávez, 2001, Bordón González, 2003), y es similar al medido para suelos ándicos, caracterizados por su elevada estabilidad (Rodríguez Rodríguez *et al.*, 2002).

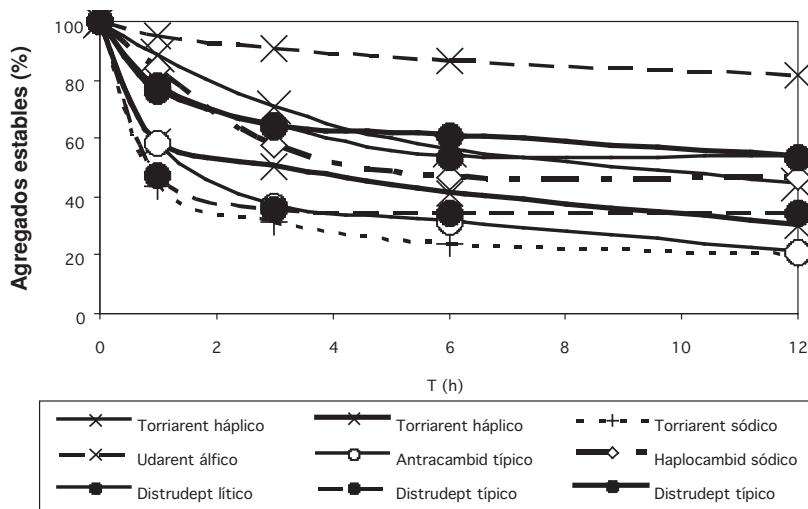


FIGURA 2.-Cinética de desagregación

TABLA 2. Correlación de Pearson entre las distintas medidas de la erodibilidad y con la altitud

	K-USLE	Agregados estables humectación	Agregados estables impacto de gota
Agregados estables humectación	0,159	-	-
Agregados estables impacto de gota	0,249	<b>0,467*</b>	-
Altitud	0,139	-0,029	<b>0,428*</b>

\* Correlación significativa a un nivel de  $p \leq 0,05$

Los valores de estabilidad de los agregados según los dos mecanismos de desagregación (humectación e impacto de gota) muestran correlaciones significativas entre sí, pero no con la erodibilidad estimada por la K de la USLE (Tabla 2).

El gradiente altitudinal (Tabla 2) muestra una relación positiva significativa con la estabilidad de los agregados al impacto, debido fundamentalmente a la aridez de las zonas bajas y los bajos contenidos de materia orgánica de sus suelos.

Los suelos desarrollados sobre cenizas fonolíticas presentan una estabilidad a la humectación muy superior a la de los suelos desarrollados a partir de basaltos o traquibasaltos (Tabla 3), cuya proporción de agregados estables a la humectación nunca supera el 60% (Figura 3). Las cenizas fonolíticas se caracterizan por tener una microestructura de elevada porosidad (Vera Gómez, 1985), lo cual podría favorecer una imbricación fina de la materia orgánica en los agregados, dando como resultado agregados de pequeño tamaño muy estables al agua.

La influencia conjunta de los factores litológico y altitudinal confieren a los distintos tipos de suelo unos valores de erodibilidad característicos (Tabla 3, Figura 3). Los Aridisoles presentan valores muy bajos de estabilidad estructural debido a situarse en las cotas más bajas y áridas. Del mismo modo, los Inceptisoles y en particular los Udepts

muestran una elevada estabilidad al impacto de gota. Los Entisoles estudiados se desarrollan en su mayoría sobre cenizas fonolíticas e incluyen los suelos con mayor estabilidad a la humectación.

A esta variabilidad natural se suma la acción del hombre sobre el medio natural. La degradación de la cubierta vegetal coincide con una degradación progresiva de la estructura, evidente en una menor resistencia al impacto de gota (Tabla 3, Figura 4).

## CONCLUSIONES

Los valores del factor K de la USLE no muestran relación con las medidas experimentales de la desagregación, no se relacionan con los principales gradientes y factores ambientales del entorno, y su validez en los suelos estudiados es reducida. Los tests de estabilidad de agregados, en particular el test de impacto de gota, permiten una estimación rápida y fiable de la susceptibilidad a la erosión en los suelos de la zona. La desagregación en humectación es un proceso lento cuya magnitud se ve condicionada por la naturaleza del material de origen. La resistencia al impacto de gota muestra una elevada sensibilidad a los gradientes climáticos y a la perturbación humana, y constituye un indicador adecuado para la variación de la erodibilidad ligada a estos factores.

TABLA 3. Valores medios de la erodibilidad en suelos desarrollados sobre distintas litologías, tipos de suelo y estadio sucesional de la vegetación

	K-USLE (tañoMJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	Agregados estables humectación (%)	Agregados estables impacto de gota (%)
Estadístico de comparación*	T-Student	T-Student	U Mann-Whitney
Basaltos y traquibasaltos	0,11 ± 0,03 a	39,5 ± 9,9 a	47,7 ± 27,0 a
Pumita	0,12 ± 0,03 a	51,0 ± 15,8 b	56,9 ± 21,0 a
Estadístico de comparación	Kruskal-Wallis	ANOVA, Tukey	Kruskal-Wallis, U
Entisoles	0,13 ± 0,04 a	53,9 ± 17,7 a	62,8 ± 17,2 a
Arisoles	0,09 ± 0,03 a	40,8 ± 11,3 b	37,7 ± 17,2 b
Inceptisoles	0,11 ± 0,02 a	43,8 ± 10,9 b	63,0 ± 28,8 a
Estadístico de comparación*	ANOVA	ANOVA	ANOVA, Tukey
Comunidad climácica	0,11 ± 0,02 a	50,9 ± 18,5 a	68,1 ± 23,5 a
Matorral de sustitución	0,13 ± 0,04 a	50,3 ± 13,6 a	56,5 ± 24,7 ab
Herbazal de sustitución	0,11 ± 0,03 a	42,2 ± 13,3 a	46,5 ± 21,9 b

\*Los grupos con la misma letra no presentan diferencias significativas de acuerdo al test estadístico utilizado ( $p \leq 0,05$ ).

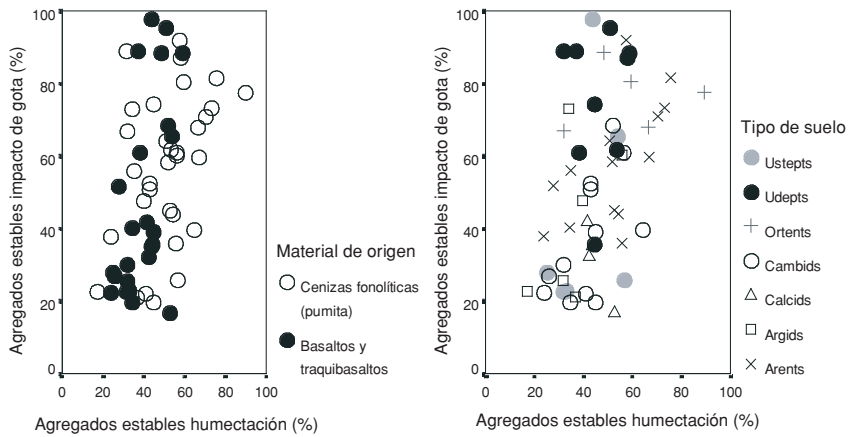


FIGURA 3. Estabilidad de agregados en relación con el material de origen y el tipo de suelo

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación

REN2000-1178GLO (Diseño de una metodología de evaluación de la degradación de suelos a escala detallada) financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

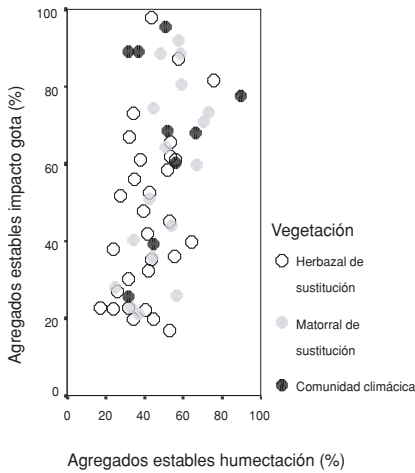


FIGURA 4.-Estabilidad de agregados en relación con el grado de madurez de la vegetación

## REFERENCIAS

- Bartoli, F., Burtin, G. and Herbillon, A.J. (1991). Disaggregation and clay dispersion of Oxisols: Na-resin, a recommended methodology. *Geoderma* 49: 301-317.
- Bordón González, J.J. (2003). Estudio de la calidad del suelo ligada a la transformación del paisaje vegetal en la isla de Fuerteventura. Proyecto de Fin de Carrera. C.S.C.A., Dpto. de Edafología y Geología, Univ. de La Laguna. Inédito.
- Fernández Caldas, E., Tejedor Salguero, M.L. y Quantin, P. (1982). Suelos de regiones volcánicas. Tenerife. Islas Canarias. Colección Viera y Clavijo IV, Secretariado de Publicaciones, Univ. de La Laguna-C.S.I.C., Santa Cruz de Tenerife.
- Imeson, A. and Vis, M. (1984). Assessing soil aggregate stability by water-drop impact and ultrasonic dispersion. *Geoderma* 34: 185-200.
- Rodríguez Rodríguez, A., Padrón, P.A. and Torres, J.M. (1993). Soils. Itinera Geobotánica. Serv Publ. Universidad de León. 26-33, Leon (España).
- Rodríguez Rodríguez, A., Guerra, J.A., Gorrín, S.P., Arbelo, C.D. and Mora, J.L. (2002). Aggregates stability and water erosion in Andosols of the Canary Islands. *Land Degradation and Development* 13: 515-523.
- Vargas Chávez, G.E. (2001). Salinización inducida en los suelos agrícolas de Canarias: caracterización y prognosis. Tesis Doctoral. Dpto. de Edafología y Geología, Univ. de La Laguna, Tenerife. Inédito.
- Vera Gómez, M.P. (1985). Alteración experimental de cenizas basálticas y fonolíticas en medio acuoso y acu-orgánico. Tesis de Licenciatura. Dpto. de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Tenerife. Inédito.
- Wischmeier, W.H., Johnson, C.B. and Cross, B.V. (1971). A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation* 26(5): 189-193.