

Influencia del cambio de uso en la tasa de infiltración de Andisoles (Tenerife, I. Canarias)

J. Neris, J. Fuentes, M.A. Dorta, C. Jiménez, M. Tejedor

Departamento de Edafología y Geología, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna,
Campus de Anchieta, 38206 Tenerife (España). E-mail: cacojime@ull.es

ABSTRACT

The volcanic island of Tenerife (Canary Islands) has a wide variety of Andisols which have formed on recent pyroclast materials (Udands, Ustands, Xerands and Vitrand). The Udands are situated on the northern side of the island, at heights where condensation of the trade winds occurs (900-1600m), while the Ustands are also located mostly on this side, albeit at a lower altitudinal strip. Under natural conditions, these soils present favourable physical properties, with high structural stability and resistance to water erosion.

The aim of the present work is to study modifications in the Basic Infiltration Rate (BIR) caused by a change in the use of the soils. 26 Udands zones (11 natural and 15 modified) were selected along with 11 Ustands zones (4 natural and 7 modified). The typical vegetation in the natural zones is, in the case of the Udands, 'fayal-brezal' (*Myrica faya*, *Erica arborea*) or Canary pine (*Pinus canariensis*), and pine in the case of the Ustands. The main modifications to use were as follows: deforestation, deforestation and grazing, repopulation of pines, abandoned farmland or farmland currently in use. The infiltration velocity was estimated using the double ring method, with at least three repetitions.

The results obtained show that, in the soils with natural vegetation, the BIR is higher in the Udands (very fast) than in the Ustands (fast), averaging 575 mmh^{-1} compared to 150 mmh^{-1} . In the soils with modified cover the values fall to 96 mmh^{-1} and 91 mmh^{-1} respectively. We conclude that modified use leads to a drastic reduction in the BIR of Andisols, causing it to change from very fast-fast to moderately fast, with the consequent increase in runoff and water erosion.

Palabras clave: Andisoles, Islas Canarias, Tenerife, infiltración, cambio de uso

INTRODUCCIÓN

La isla de Tenerife, con una superficie de 2034 km^2 y una altitud máxima de 3718 m , presenta una gran variedad de suelos resultado de la combinación de diferentes mesoclimas, naturaleza y edad de los materiales volcánicos. Se han definido Andisoles vítricos, alofánicos y no-alofánicos. Los Andisoles, en condiciones naturales, tienen propiedades físicas favorables, destacando su alta estabilidad estructural, alta tasa de infiltración básica (TIB), y resistencia a los procesos de erosión (Nanzyo et al., 1993; Warkentin, 1983; Shoji et al., 1993).

En este trabajo se analiza cómo afecta a la TIB el cambio de uso del suelo, considerando Udands, Hapludands, Fulvudands, y Ustands, Haplustands, (Soil Survey Staff, 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado 37 zonas de Andisoles, 26 Udands (11 naturales y 15 modificadas) y 11 Ustands (4 naturales y 7 modificadas). La vegetación natural es de "fayal-brezal" (*Myrica faya*, *Erica arborea*) o pinar (*Pinus canariensis*) en los Udands, y pinar en los Ustands. Los principales cambios de uso han sido: deforestación, deforestación y dedicación a pastoreo, repoblación de pinar, repoblación de eucaliptos, agrícola abandonado y agrícola en uso. La velocidad de infiltración se determinó por el método clásico del doble anillo (Bouwer, 1986), con, al menos, tres repeticiones, y se ha clasificado según los criterios de Landon (1991). En los primeros 20/30 cm del suelo se tomaron tres submuestras donde se analizó: porcentaje de elementos gruesos (EG), densidad aparente (DA), retención de agua a 33 y 1500kPa, hidrofobicidad utilizando agua (WDPT, Letey, 1969) y etanol para tiempos límite de 3 y 5 segundos (MED3 y MED5, Watson y Letey, 1971), estabilidad de agregados (Bartoli et al.1991), análisis granulométrico, pH (H₂O), materia orgánica (MO), nitrógeno, aluminio, hierro y silicio extraídos con ácido-oxalato pH=3 (Alo, Feo, Sio), y retención de fosfato (Blakemore et al, 1981). Para los análisis estadísticos se ha utilizado el programa SPSS ver.17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la media y la desviación estándar de los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos.

Tabla 1. Características físico-químicas de los suelos

Parámetro	Ustands naturales	Ustands modificados	Udands naturales	Udands modificados
EG (%)	21.2±13.6	26.1±12.8	15.6± 14.2	24.1±18.2
DA (kg m ⁻³)	0.7±0.1	0.8±0.1	0.6±0.1	0.7±0.1
-33 kPa (%)	45.9±10.3	38.9±6.6	56.8±9.2	52.9±6.4
-1500 kPa (%)	19.7±2.3	21.6±2.8	26.7±3.8	26.3±4.2
WDPT (s)	20.7±23.3	1.9±4.7	18.5±16.8	42.8±104.5
MED > 3	0.5±0.6	0.5±1.2	1.1±1.3	1.0±1.3
MED > 5	0.5±0.6	0.5±1.2	1.0±1.3	0.4±0.7
IES*	35.8±2.9	40.0±10.1	57.8±14.2	36±11.2
IEA**	62.4±4.3	63.4±10.8	78.6±8.7	59±12.7
A. gruesa (%)	12.1±3.6	18.7±9.7	9.6±7.6	14.6±8.0
A. fina (%)	11.3±4.2	12.5±3.4	10.1±5.0	14.4±5.2
L. grueso (%)	14.7±4.1	13.5±3.3	16.5±3.7	15.0±4.3
L. fino (%)	36.9±10.2	33.9±8.4	41.4±9.2	37.6±10.9
Arcilla (%)	24.9±8.0	21.5±6.3	22.3±11.1	18.5±12.5
pH (H ₂ O)	5.8±0.5	5.1±0.7	5.9±0.4	5.8±0.6
MO (%)	13.8±6.0	9.0±5.1	20±7.0	15.0±5.7
N (%)	0.3±0.3	0.3±0.2	0.7±0.3	0.5±0.2
Alo+1/2Feo (%)	2.7±1.6	2.9±1.6	3.7±1.1	4.3±1.2
Ret P (%)	88.8±5.2	77.4±13.5	88.1±5.2	83.3±18.8

*IES: Agregados estables en agua/total de muestra

**IEA: Agregados estables en agua/agregados en seco

Considerando el conjunto de todas las muestras, se observan diferencias estadísticamente significativas, entre los suelos con vegetación natural y con superficie modificada, en los siguientes parámetros: estabilidad de agregados, materia orgánica, capacidad de campo e hidrofobicidad (WDPT), si bien se pueden hacer algunas matizaciones dependiendo del gran grupo de Andisol. En los Fulvudands, no-alofánicos, caracterizados por especiales complejos órgano-alumínicos, es donde la significación con la materia orgánica es mayor.

En todos los suelos bajo vegetación natural la TIB es muy alta, como es característico de los Andisoles. En el suborden Udands, los Fulvudands ($725 \pm 167 \text{ mmh}^{-1}$) tienen valores más altos que los Hapludands ($542 \pm 123 \text{ mmh}^{-1}$), siendo la velocidad de infiltración muy rápida en ambos casos. Por otra parte, en los Hapludands la TIB es mayor que en los Haplustands, 542 mmh^{-1} frente a 150 mmh^{-1} , pasando la velocidad de infiltración de ser muy rápida a rápida. En la figura 1 se presentan las curvas de infiltración de suelos representativos de los tres grandes grupos, Hapludands, Fulvudands y Haplustands, en condiciones naturales y con superficie modificada.

En todas las circunstancias se produce una importante disminución de la TIB al cambiar el uso del suelo, aunque aún se mantienen valores altos dada la tipología de que se trata. Los valores medios de TIB en los suelos modificados son semejantes con medias que oscilan entre 91 mmh^{-1} y 98 mmh^{-1} (moderadamente rápida).

Relacionando la TIB con las propiedades de los suelos se encuentran correlaciones positivas y significativas con la materia orgánica y la estabilidad de agregados, como han indicado Ramos *et al.* (2003) y otros autores. Positiva también con la capacidad de campo, y negativa con la densidad aparente. Paradójicamente se observa una correlación positiva, y estadísticamente significativa, entre la TIB y la repelencia al agua (WDPT). Esta circunstancia contradictoria puede atribuirse a que los análisis de WDPT se han realizado en laboratorio en muestra seca al aire, y en los Andisoles es muy característico el fenómeno de deshidratación irreversible, consecuencia de la estructura de los productos de ordenación de corto alcance, entre otros. Algunos autores recomiendan (Doerr *et al.*, 2005) realizar los estudios de hidrofobicidad en condiciones de humedad de campo. Es necesario profundizar en este aspecto, no considerando definitivos los datos de este parámetro, así como en la influencia que ejerce no sólo la cantidad sino también la calidad de la materia orgánica.

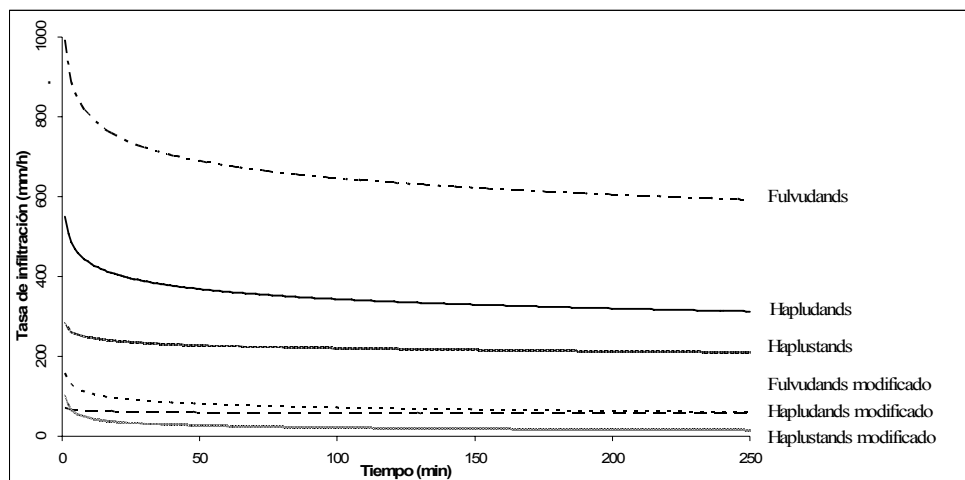


Figura 1. Comparación de la tasa de infiltración en suelos con vegetación natural y cubierta modificada

CONCLUSIONES

La modificación del cambio de uso en Andisoles provoca una drástica disminución en la tasa de infiltración básica, pasando de muy rápida-rápida a moderadamente rápida. Este hecho tiene consecuencias negativas en el comportamiento hídrico de los suelos, aumentando la escorrentía, acelerando los procesos de erosión hídrica y disminuyendo la reserva de agua

en el suelo así como la recarga del acuífero. Estos resultados apoyan las conclusiones obtenidas en un trabajo anterior limitado a cuatro zonas de la isla de Tenerife con Hapludands y Fulvudands (Jiménez *et al.*, 2006). La menor TIB en los suelos modificados se puede atribuir a la disminución del contenido de materia orgánica y a la menor estabilidad de los agregados.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (Proyecto: "Caracterización de los suelos de la isla de Tenerife con especial énfasis en su comportamiento hídrico").

REFERENCIAS

- ❖ Bartoli, F., Burtin, G. & Herbillon. A.J. 1991. Disaggregation and clay dispersion of Oxisols: Na resin, a recommended methodology. *Geoderma* 49, 301-317.
- ❖ Blakemore, L.C., Searle, P.L. & Daly. B.K. 1981. Methods for chemical analysis of soils. New Zealand Soil Bureau Scientific Report 10A.
- ❖ Bouwer, H. 1986. Intake rate: cylinder infiltrometer. In. *Methods of soil analysis. Part I. Physical and mineralogical methods*. Agronomy Monograph no. 9 (2nd ed.). Am. Soc. of Agronomy, Soil Sci. Soc. of America, 383-411
- ❖ Doerr, S.H., Douglass, P., Evans, R., Morley, C.P., Mullinger, N., Bryant, R., Shakesby, R.A. Effects of heating and post-heating equilibration times on soil water repellency. *Australian Journal of Soil Research* 43, 261-267.
- ❖ Jiménez, C., Tejedor, M., Morillas, G. & Neris, J. 2006. Infiltration rate in Andisols: Effect of changes in vegetation cover (Tenerife, Spain). *J. of Soil Water Conservation* 61 (3), 153-158
- ❖ Landon, J.R. 1991. Booker tropical soil manual: a handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. Longman Scientific and Technical, 474 p.
- ❖ Letey, J. 1969. Measurement of contact angle, water drop penetration time, and critical surface tension, *Proceedings of the Symposium on Water-Repellent Soils*, 6-10 May 1968, University of California, Riverside, 43-47.
- ❖ Nanzyo, M., Shoji, S. & Dahlgren, R. 1993. Physical characteristics of volcanic ash soils. In. Shoji, S., Dahlgren, R. & Nanzyo, M. (Eds). *Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties and Utilization. Development in Soil Science*, vol.21, Elsevier, Amsterdam, 189-201.
- ❖ Ramos et al., 2003 M. Ramos, S. Nacci and I. Pla, Effect of raindrop impact and its relationship with aggregate stability to different disaggregation forces, *Catena* 53 (2003), pp. 365-376.
- ❖ Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, 2nd edn. USDA Agriculture Handbook N° 436, NRCS Pocahanta Press, Washington.
- ❖ Watson, C. L. & Letey, J. 1970. Indices for characterizing soil water-repellency based upon contact angle-surface tension relationships, *Proceedings of the Soil Science Society of America*, 34, 841-844.