
Caracterización del suelo y su relación con el proceso de infiltración

Muñoz, Yaxuri

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)
Panamá, Panamá
Yaxuri97munoz@outlook.com

Opolenko, Valentina

Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC)
Panamá, Panamá
Valentina.opolenko@cathalac.int

Barahona, Horacio

LABGEO, Centro Experimental de Ingeniería (CEI), Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá
Horacio.barahona@utp.ac.pa

Fábrega, José

Centro de Investigaciones Hidráulica e Hidrotécnicas Universidad Tecnológica de Panamá, Miembro del Sistema Nacional de Investigación (SNI) de Panamá, Investigador Asociado CEMCIT-AIP
Panamá, Panamá
Jose.fabrega@utp.ac.pa
ORCID: 0000-0003-1536-0386

Cedeño, Azeal

LABGEO, Centro Experimental de Ingeniería (CEI), Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá
ORCID: 0000-0003-3892-6514
Azeal.cedeno@utp.ac.pa

Abstract

The alteration of land use causes short-term changes in the hydrological variables. Therefore, efficient soil and water management needs to have a detailed knowledge of the infiltration rate due to the correlation between soil properties and the contribution of water to aquifers; since the movement of water into the soil, the porosity and content of the water determine the part of the precipitation that penetrates the ground, and that runs off it. The objective of this research was to evaluate the infiltration behavior and its

relationship with soil texture. The methodology consisted of taking 26 sampling points in the lower part of the Las Tablas district, using field equipment such as the Turf Tec Infiltrometer and the Porchet method. In addition, representative soil samples of the area were taken for further characterization, obtaining results 73% of Silt loam soil with the USDA Texture Triangle, 65% clay of high sandy plasticity, and 23% clay of low sandy plasticity with the Unified Soil Classification System. The Silt loam soil predominates in the region of Las Tablas with 73%, and the remaining 27% combines silt, sand, and clay. On the other hand, the Porchet method can be replaced by the Turf Tec infiltrometer because it gives comparable infiltration capacity values.

Keywords: Infiltration, Infiltration capacity, Las Tablas, soils, Turf Tec infiltrometer.

Resumen

La alteración del uso del suelo provoca cambios a corto plazo en las variables hidrológicas. Por lo tanto, una gestión eficiente del suelo y del agua necesita tener un conocimiento detallado de la tasa de infiltración debido a la correlación entre las propiedades del suelo y el aporte de agua a los acuíferos; dado que el movimiento del agua hacia suelo, la porosidad y el contenido del agua determinan la parte de la precipitación que penetra en el suelo y la que se escurre sobre él. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de la infiltración y su relación con la textura del suelo. La metodología consistió en tomar 26 puntos de muestreo en la parte baja del distrito de Las Tablas, utilizando equipo de campo como: el Infiltrómetro Turf Tec y el método de Porchet. Además, se tomaron muestras de suelo representativas de la zona para su mayor caracterización, obteniendo resultados 73% de suelo franco limoso con el Triángulo de Textura USDA, 65% arcilla de alta plasticidad arenosa y 23 % arcilla de baja plasticidad arenosa con la Clasificación Unificada de Suelos. Se pudo concluir que el suelo franco limoso predomina en la región de las tablas con un 73%, el 27% restante es una combinación de limo, arena y arcilla. Por otro lado, el método de Porchet puede sustituirse por el infiltrómetro Turf Tec, porque proporciona valores comparables de capacidad de infiltración.

Palabras claves: Capacidad de Infiltración, infiltración, infiltrómetro Turf Tec, Las Tablas, suelos.

1. INTRODUCCIÓN

La alteración del uso del suelo provoca cambios a corto plazo en las variables hidrológicas de este recurso [1]. Una vez en el suelo, el agua ingresa mediante el proceso de infiltración (Flujo de agua por unidad de tiempo que penetra desde la superficie [2]), el cual sucede a una velocidad que es función de múltiples variables biofísicas tales como las características físico-químicas del suelo (textura y estructura), grado de saturación, contenido de materia orgánica, temperatura del suelo, intensidad de precipitación y la condición de superficie (suelo cubierto por vegetación o suelo desnudo) [3]. Conocer la velocidad de infiltración y la cantidad de agua acumulada es de gran importancia por su aplicabilidad en el sector agrícola y ambiental [4]. La tasa máxima de entrada de agua en un suelo se conoce como capacidad de infiltración. Cuando el agua que alcanza la superficie del suelo es menor que la capacidad de infiltración, toda el agua se infiltrará. En la infiltración hay tres subprocesos: Entrada de agua al suelo, retención del agua y movimiento del agua en el interior del suelo.

El agua subterránea juega es fundamental en la región de Las Tablas, especialmente durante la época seca, ya que las aguas superficiales son muy escasas en las llanuras costeras circundantes- Esto se debe a la explotación del recurso hídrico, para el consumo humano y actividades como la agricultura y la ganadería [5]. De allí, la necesidad de un manejo eficiente del suelo y del agua para un conocimiento detallado de la tasa de infiltración, y su correlación con las propiedades del suelo y el aporte de agua a los acuíferos [6]. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de la infiltración y su relación con parámetros como la textura del suelo, humedad y pendiente, dentro de la Cuenca Hidrográfica 126 denominada Ríos entre Ríos Tonosí y Río La Villa.

2. MÉTODO

A. Localización del área de estudio

El área de estudio se focaliza dentro de la cuenca, No. 126, específicamente en la parte baja del Distrito de Las Tablas, que cuenta con una población estimada de unas 21 mil personas y representa 11 de los 24 corregimientos del distrito de Las Tablas (INEC, 2010). Estos 11 corregimientos integran la zona de interés, en donde se realizó la recolección de datos de campo.

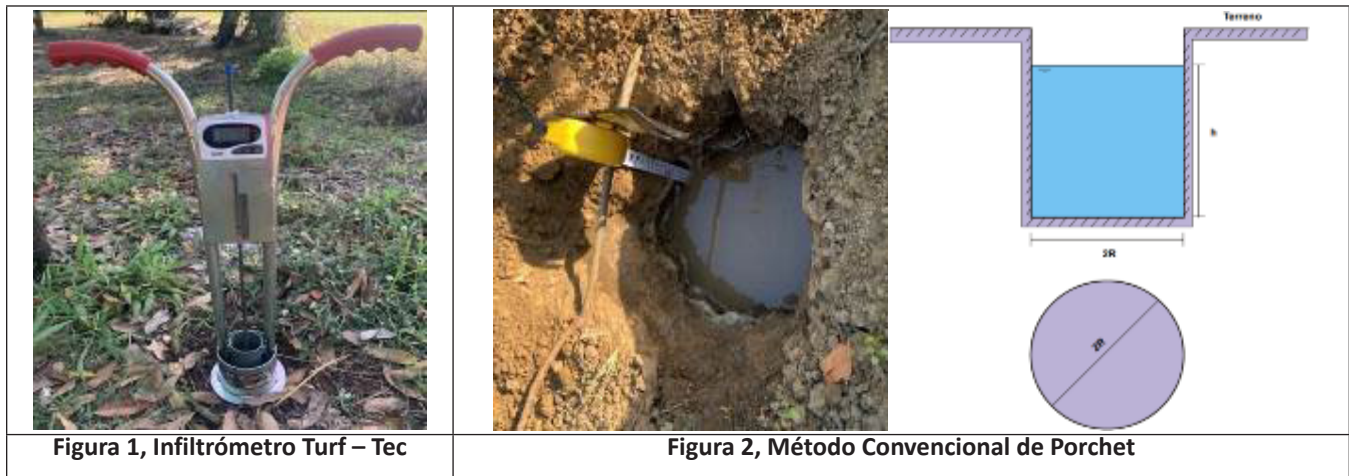
B. Equipo de campo

Se utilizó el Turf Tec Infiltrometer de la marca Taylor, modelo 5822, con el cual se evaluó la capacidad de infiltración, dicho valor se obtuvo de manera fácil y rápida ya que el mismo representa un doble anillo de precisión (ver figura 1). Además, se utilizó el método convencional de Porchet (figura 2), donde se obtuvo una lámina de infiltración en un tiempo

de 120 minutos, estos resultados fueron analizados con el modelo de Robert Horton [7], para determinar la capacidad de infiltración.

C. Pruebas de Laboratorio

Se evaluaron parámetros como: Humedad (ASTM 2216), la cual es una de las propiedades de índice más significativas para establecer correlaciones entre el comportamiento del suelo y sus propiedades de índice. Gravedad específica (ASTM D854), para determinar las relaciones de fase de los suelos como la relación de vacío y el grado de saturación. Límites de Atterberg (ASTM D4318), se calculó el límite líquido y límite plástico, para obtener el índice de plasticidad del suelo. Tamizado (ASTM 6913), se utilizó un tamiz de bronce certificado para separar las partículas en rangos de tamaño y para determinar cuantitativamente la masa de partículas en cada rango. Estos datos son usados para calcular la distribución granulométrica. Hidrómetro (ASTM D7928), para determinar de manera cuantitativa en porcentaje la distribución del tamaño de partículas finas en un suelo, es decir, las partículas de arena, limo y arcilla que pasan a través del tamiz No. 200 (75 μm). Con estos resultados, se clasificó la textura del suelo a partir del triángulo textural del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).



3. RESULTADOS

A. Distribución Porcentual de la Textura del Suelo

Con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos se obtuvo como suelo predominante de la zona, la arcilla de alta plasticidad arenosa (CH) con un 65%, seguido de la arcilla de baja plasticidad arenosa (CL) con un 23%, y por último la arena arcillosa (SC), limo elástico con arena (MH) y limo arenoso (MH) con un 4%, mientras que con el Triángulo de Textura USDA se obtuvo un 73% de suelo franco limoso, 12% franco arcillo limoso, 11% suelo franco y 4% franco arenoso.

B. Comparación de la capacidad de Infiltración obtenida.

Estos datos fueron comparados con 4 de las 26 pruebas realizadas en campo, debido a que el método convencional de Porchet se realizó en 4 sitios seleccionados, en la tabla 1 se comparan los datos obtenidos y en la figura 3 se observa el grafico de la capacidad de infiltración. Se puede observar que la tasa de infiltración máxima permisible decrece con el incremento del tiempo. Esta tasa limitante es la capacidad de infiltración.

Tabla 1. Comparación de la capacidad de Infiltración y el Tipo de Suelo

Muestra	TURF - TEC	PORCHET	TIPO DE SUELO	
	Infiltración (cm/h)	Infiltración (cm/h)	USDA	SUCS
M02	7.2	7.1	Franco Limoso	Arcilla de Baja Plasticidad Arenosa
M08	8.4	8.2	Franco Limoso	Arcilla de Alta Plasticidad
M09	30.4	30.3	Franco Limoso	Arcilla de Baja Plasticidad Arenosa
M10	26.8	26.7	Franco ArcilloLimoso	Arcilla de Alta Plasticidad

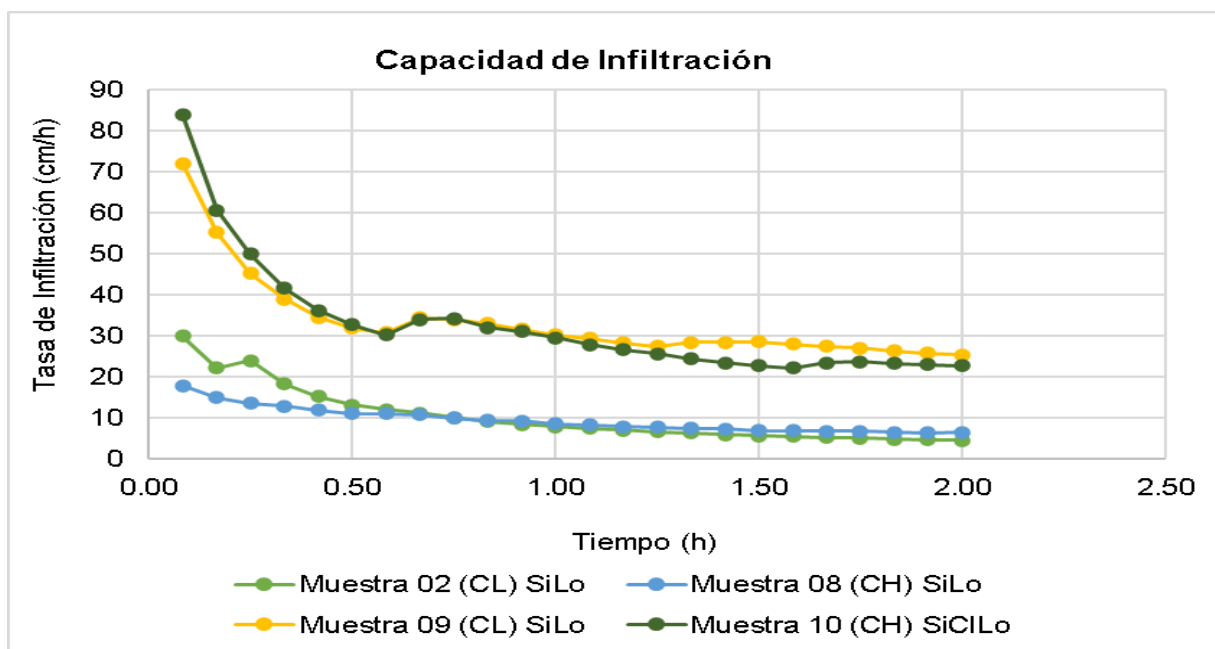


Figura 3, Curvas de Capacidad de infiltración.

4. CONCLUSIONES

Se evaluó el comportamiento de la infiltración y su relación con la textura del suelo, donde la capacidad de infiltración varía según la textura, el tamaño de los agregados y estructura del suelo. El suelo franco limoso predomina en la región de Las Tablas con un

73%, siendo el 27% restante es una combinación de limo y arena. Se puede reemplazar el método convencional de Porchet por el infiltrómetro Turf Tec, debido a que arroja datos muy similares, y es más práctico y fácil de usar. Los modelos de infiltración pueden ser considerados como una herramienta para la toma de decisiones, ya que cumplen con un grado de ajuste a los datos reales, como lo es el modelo de Horton altamente eficiente para describir el comportamiento de la infiltración de agua en los suelos estudiados.

REFERENCIAS

- [1] [1] S. Béjar, «Evaluación y predicción de la infiltración en un Andosol bajo diferentes usos de suelo,» *Revista Mexica de Ciencias Agrícolas* ol.12 no.7, pp. 0-1 <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2327>, 2021.
- [2] [2] R. Sánchez, «Efectos del manejo del suelo en la infiltración en una aforestación con *Quercus ilex* L. en un área semiárida de agricultura de temporal,» *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, pp. 3-19, 2004.
- [3] [3] R. Tapia, «Evaluación de la infiltración en dos complejos suelo-vegetación en el Monte de San Juan (Argentina),» *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, pp. 3-15 <http://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.36882>, 2022.
- [4] [4] A. daSilva, «Variabilidad espacial de la infiltración y su relación con algunas propiedades físicas,» *Ingeniería e Investigación*, pp. 1-5 Print version ISSN 0120-5609, 2010.
- [5] [5] A. Caballero, «Explotación de aguas Subterráneas en el Arco Seco de Panamá (Sector de Las Tablas) Mediante Métodos Geofísicos,» Universidad de Barcelona, Barcelona, 2009.
- [6] [6] Gurovich, «Fundamentos y diseño de sistemas de riego,» Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura., San José, Costa Rica, 1985.
- [7] [7] Horton, R. (1939). Analysis of runoff-plat experiments with varying infiltration capacity. *ransactions, American Geophysical Union*, 5, 399-417.

AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.