

Medición de las tasas de infiltración en los suelos de la microcuenca de la quebrada La Zanguenga (Canal de Panamá)

Vergara, Falconeris

Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá

falconeris.vergara@utp.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0002-5081-2704>

Arcia, Manuel

Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de La Chorrera, Panamá

manuel.arcia@utp.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-4229-0846>

Esquivel-López, Alexander

Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá

alexander.esquivel@utp.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-4782-1335>

Abstract

The study of water infiltration in soils is essential for understanding water dynamics and their impact on natural resource management. The micro-watershed of La Zanguenga Creek, located in western Panama, is home to various agricultural activities that can influence infiltration variability. This study seeks to compare three in situ measurement methods: the Mini Disk, the Turf-Tec, and the double ring infiltrometer.

The study considers soil characteristics, land use (agriculture, livestock, forest), and spatial variability. Seventeen strategic monitoring points have been selected, with sampling carried out on scheduled tours twice a month for one year. Measurements will be adjusted according to each piece of equipment's manuals, ensuring replicability and accuracy of the data.

The methodology includes the collection of preliminary information, the digging of test pits for soil characterization, and statistical analysis of the results. Tools such as Excel and OriginPro will be used for data processing and the generation of graphs to visualize trends. In addition, a map with infiltration rate isolines will be created, providing valuable

information for producers and water resource managers in the region.

The results obtained for the different types of land use indicate that the highest infiltration rates occur in forests due to their structure, while the lowest rates to date are found in soils used for grazing, with values ranging from 0.3188 cm/min to 0.0003 cm/min, respectively.

Keywords: Infiltration, Infiltration Rates, Infiltrometer, Micro-basin, Land Use.

Resumen

El estudio de la infiltración del agua en suelos es esencial para comprender la dinámica hídrica y su impacto en la gestión de recursos naturales. La microcuenca de la quebrada La Zanguenga, ubicada en Panamá Oeste, presenta diversas actividades agropecuarias que pueden influir en la variabilidad de la infiltración. Este trabajo busca comparar tres métodos de medición in situ: el Mini Disk, el Turf-Tec y el infiltrómetro de doble anillo.

El estudio considera las características del suelo, el tipo de uso (agricultura, ganadería, bosque) y la variabilidad espacial. Se han seleccionado 17 puntos de monitoreo estratégicos, con muestreos realizados en giras programadas dos veces al mes durante un año. Las mediciones se ajustarán a los manuales de cada equipo, garantizando replicabilidad y precisión en los datos.

La metodología incluye la recopilación de información previa, el levantamiento de calicatas para la caracterización del suelo y el análisis estadístico de los resultados. Se utilizarán herramientas como Excel y OriginPro para el procesamiento de datos y la generación de gráficos que permitan visualizar tendencias. Además, se confeccionará un mapa con isolíneas de tasas de infiltración, proporcionando información valiosa para productores y gestores de recursos hídricos en la región.

Los resultados obtenidos en los diferentes tipos de uso de suelo nos indican que las mayores tasas de infiltración se presentan en los bosques debido a su estructura y las tasas más bajas hasta el momento la presentan los suelos utilizados al pastoreo donde se presentan valores desde 0.3188 cm/min hasta 0.0003 cm/min respectivamente.

Palabras claves: Infiltración, Tasas de infiltración, Infiltrómetro, Microcuenca, Uso del Suelo.

1. INTRODUCCIÓN

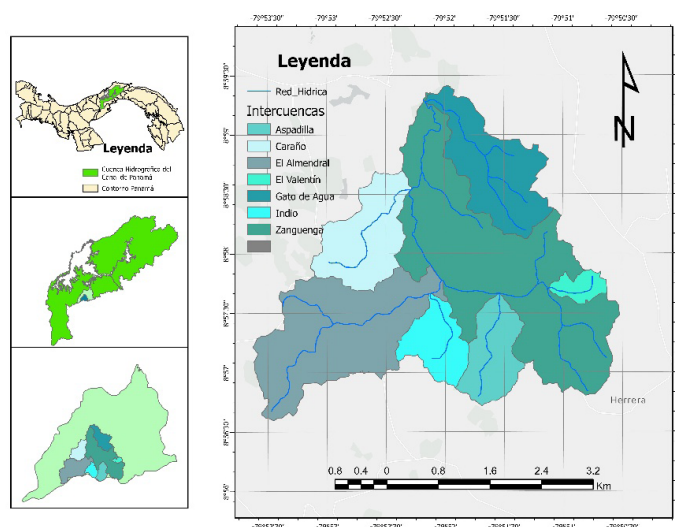
La infiltración es una etapa clave dentro del ciclo hidrológico, definida como el ingreso del agua al perfil del suelo mediante la acción de la gravedad o por mecanismos capilares. Esta capacidad está determinada por características físicas del suelo, tales como el contenido de materia orgánica, la porosidad, la densidad aparente, además de factores climáticos y ambientales como el volumen de precipitación (mm) [1].

El estudio de la infiltración del agua en el suelo resulta esencial para la planificación estratégica de las actividades agropecuarias. Permite diseñar sistemas productivos sostenibles, optimizar el uso del agua, mejorar el drenaje, prevenir la erosión y reducir la contaminación de cuerpos hídricos [2],[3].

Se seleccionaron sitios de muestreo en función de los diferentes tipos de uso del suelo, abarcando zonas de bosque, agrícolas, urbanas y áreas con vegetación densa. Esta estrategia permitió analizar la influencia de las propiedades del suelo y las prácticas de manejo sobre el comportamiento infiltrativo. En cada punto se emplearon instrumentos específicos según las características del terreno: los infiltrómetros doble anillo y turf tec fueron utilizados en superficies desnudas o con escasa cobertura vegetal para medir la infiltración bajo saturación; el Mini Disk se aplicó en suelos colocando una pequeña cama de arena, facilitando mediciones rápidas y eficientes.

El área de estudio corresponde a la microcuenca de la quebrada La Zanguenga, localizada en el corregimiento de Herrera, al noroeste del distrito de La Chorrera, provincia de Panamá Oeste. Esta microcuenca forma parte de la subcuenca del río Caño Quebrado, dentro de la cuenca No.115 del río Chagres, que pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP). Su superficie total es de 172.37 km², abarcando seis corregimientos: Amador, Mendoza, Iturralde, Hurtado, Herrera y La Represa [4].

Fig.1 Ubicación del área de estudio.



2. MÉTODO

A. Doble Anillos

Determinan la capacidad de infiltración del agua en el suelo de forma sencilla, expresando la tasa como volumen de agua por unidad de tiempo y superficie. Se aplica a la mayoría de los suelos, excepto aquellos con exceso de piedras o raíces grandes. La capacidad de infiltración disminuye con el tiempo a medida que el suelo se satura, hasta estabilizarse cerca del valor de la conductividad hidráulica saturada. Se mide la velocidad de infiltración del agua dentro de un anillo metálico insertado en el suelo, rodeado por un anillo exterior lleno de agua que evita la expansión lateral del flujo [5].

B. Mini Disk

Funciona midiendo la disminución del nivel de agua dentro del equipo, lo que refleja el avance de la infiltración. Su principal característica es la capacidad de mantener constante la tensión aplicada, permitiendo mediciones bajo succión o tensión negativa. Para su uso, se llenan dos cámaras con agua, se sellan herméticamente, y se coloca verticalmente sobre el suelo. Se emplea un anillo de plástico de 2 mm de grosor relleno de arena para asegurar un buen contacto hidráulico entre el infiltrómetro y el suelo [6].

C. Turf Tec

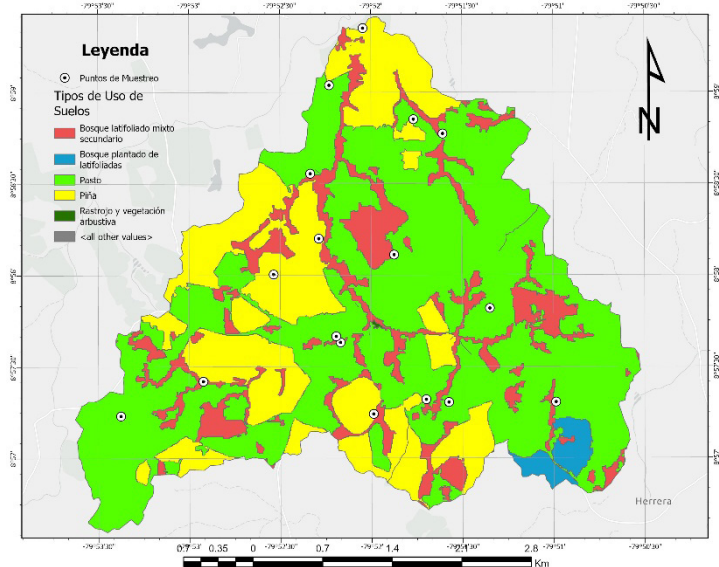
Es una herramienta eficaz para medir la velocidad de infiltración del agua en el suelo, de manera rápida y precisa, útil para determinar cómo el agua fluye a través del césped y el suelo. Se puede utilizar en: Agricultura, Paisajismo, Proyectos de construcción e Investigaciones ambientales. Determina la tasa de infiltración en tan solo quince (15) minutos y también permite correlacionar el tiempo de riego con la tasa de infiltración del césped [7].

3. RESULTADOS

A. Tipos de uso de suelos

Los puntos de muestreos fueron seleccionados dependiendo de los tipos de uso de suelo, los mismos fueron: pastura, cultivos de piña y bosques secundarios los cuales se observan en el siguiente mapa.

Fig.2 Ubicación de los sitios de muestreo por tipo de uso de suelo.



B. Comparación de Resultados.

Tabla 1. Tasa de Infiltración (cm/min).

Uso de suelo	Tasa de Infiltración (cm/min)		
	Mini Disk	Tuf Tec	Doble Anillos
Bosque	0.3592	0.1957	0.3188
Piña	0.1353	0.1768	0.0033
Pastura	0.0305	0.0725	0.0003

Tabla 2. Clases de infiltración

Velocidad de Infiltración (cm/min)	Clase de Infiltración
> 0.8467	Muy Rápida
0.2540 – 0.8467	Rápida
0.08467 – 0.254	Moderadamente Rápida
0.0254 – 0.08467	Moderada
0.00847 – 0.0254	Moderadamente lenta
0.00254 – 0.00847	Lenta
0.0000635 – 0.00254	Muy lenta
< 0.0000635	Impermeable

Fuente [8].

4. CONCLUSIONES

En las áreas de pastura se evidencian signos de deterioro físico, probablemente asociados al pisoteo del ganado o a un manejo intensivo, lo que disminuye notablemente la capacidad de infiltración.

Los suelos de bosque y piña, medidos con Mini Disk y Turf Tec, se ubican dentro del rango de infiltración moderada o ligeramente superior, lo que indica un buen drenaje natural.

Los valores obtenidos por el método de Doble Anillos en piña y pastura se clasifican como muy lentos, mostrando una baja capacidad de absorción del agua.

El bosque, en cambio, mantiene una infiltración mucho más eficiente en todos los métodos, lo que demuestra su función en la regulación hídrica y recarga de acuíferos.

Referencias

- [1] L. V. Hernández Saldaña y D. A. Meneses Padilla, “Patrones de infiltración de agua en suelos de uso forestal, pecuario y agrícola en Málaga Santander”, Tesis, Universidad Industrial de Santander, Málaga, 2024. Consultado: el 11 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/8354066a-54e4-4333-901c-d5189717f14a/content>. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [2] E. P. AMANCHA VERA, “DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS BASADOS EN LA METODOLOGÍA DEL INFILTRÓMETRO DE MINI DISCO EN LA ZONA DE YANAHURCO, NAPO.”, TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO , UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR , QUITO, 2015. Consultado: el 11 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/hp%20430%20g8/Downloads/T-UCE-0004-05.pdf>. S. M. Gómez Aparicio y V. Y. Ortiz Espinosa, “MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA Y CÁLCULO DEL CAUDAL SÓLIDO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA ZANGUENGA (ÁREA PIÑERA)”, Tesis, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, 2025.
- [3] A. Navarro Bravo, B. Figueroa Sandoval, V. M. Ordaz Chaparro, y F. V. González Cossio, “EFECTO DE LA LABRANZA SOBRE LA ESTRUCTURA DEL SUELO, LA GERMINACION Y EL DESARROLLO DEL MAIZ Y FRIJOL ”, Chapingo, pp. 61–69, 2000. Consultado: el 11 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57318107.pdf>. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface,” IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740–741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetism Japan, p. 301, 1982].
- [4] S. M. Gómez Aparicio y V. Y. Ortiz Espinosa, “MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA Y CÁLCULO DEL CAUDAL SÓLIDO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA ZANGUENGA (ÁREA PIÑERA)”, Tesis, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, 2025.
- [5] S. Ibañez Asensio, H. Moreno Ramón, y J. M. Blanquer, “CARACTERÍSTICAS DEL INFITRÓMETRO DE DOBLE ANILLO (ANILLOS DE MUNZ)”, Valencia. Consultado: el 13 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/6e362130-6edf-4567-8daf-785fe5159e02/content>
- [6] Br. R. A. Enríquez Juárez y O. A. Orozco Gómez, “CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN DIFERENTES

SUELOS DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE LOS REMATES”, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA , Managua, 2011. Consultado: el 13 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2173/1/tnp33e59c.pdf>

- [7] R. Bragado, “Infiltrómetro portátil. Tiloom”, Infiltrómetro portátil. Tiloom. Consultado: el 13 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.tiloom.com/producto/infiltrometro-portatil/>
- [8] U.S. Department of Agriculture, Soil infiltration rate classification table, USDA, 1999.

Autorización y Licencia CC

Los autores autorizan a APANAC XX 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 XX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.