

Protocolo Opcional de Infiltración



Objetivo General

Determinar la velocidad en la que el agua se infiltra en el suelo como una función del tiempo.

Visión General

Los alumnos colocan dos estructuras cilíndricas en el suelo y echan agua hasta unos 5 cm de altura. Los alumnos miden y anotan el tiempo que el nivel de agua tarda en bajar una distancia fija de 2 - 4cm. Esta medición se repite para determinar la facilidad o dificultad con la que el agua se mueve verticalmente por el suelo.

Objetivos Didácticos

El alumnado será capaz de medir la infiltración del agua en el suelo. Observará que la velocidad de infiltración de agua varía según el nivel de saturación del suelo. Los alumnos comprenderán que el agua que no queda almacenada en el suelo, se evapora o pasa a ser agua de escorrentía que quedará en la superficie por un tiempo. Determinarán también cómo la tendencia de inundación de un área se basa en la velocidad de infiltración del suelo.

Objetivos de Ciencias

Ciencias Físicas

Los objetos tienen propiedades observables.

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Los materiales de la Tierra son rocas sólidas, suelo, agua, biota, y los gases de la atmósfera. Los suelos tienen propiedades como el color, textura, estructura, consistencia, densidad, pH, fertilidad;

Los suelos son el sostén de muchos tipos de plantas.

La superficie de la Tierra va cambiando.

Los suelos están formados por minerales (menores de 2 mm), materia orgánica, aire y agua.

El agua circula por el suelo modificando las propiedades tanto del suelo como del agua.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar preguntas y respuestas relacionadas con este protocolo.

Diseñar y dirigir una investigación.

Utilizar herramientas y técnicas apropiadas incluyendo las matemáticas para recoger, analizar e interpretar datos.

Describir, explicar, predecir y desarrollar modelos usando la evidencia.

Comunicar procedimientos y explicaciones.

Tiempo

Una clase para construir y probar el infiltrómetro de doble cilindro.

45 minutos o una clase para la medición.

Nivel

Todos

Frecuencia

Tres o cuatro veces al año en el sitio de estudio de Humedad del Suelo.

Una vez en el Sitio de Caracterización del Suelo

En todos los casos, deben realizarse tres bloques de mediciones dentro de un radio de 5 m.

Este protocolo se puede desarrollar a la vez que se recogen muestras para el *Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo*.

Materiales y Herramientas

Cilindro de metal de 10 - 20 cm de diámetro

Cilindro de metal de 15 - 25 cm de diámetro

Baldes u otro recipiente para transportar un total de 8 L de agua al sitio de estudio

Regla

Rotulador resistente al agua

Cronómetro o reloj con segundero

Bloque de madera

Martillo

Tres recipientes adecuados para recoger muestras de suelo para la medición de humedad.

Tijeras de poda

Embudo

Preparación

Construir un infiltrómetro.

Requisitos Previos

Ninguno

Protocolo Opcional de Infiltración

- Introducción

La velocidad de infiltración se determina midiendo el tiempo que tarda el agua depositada en un suelo en recorrer una distancia fija. Esta velocidad va cambiando con el tiempo a medida que los poros del suelo se van llenando de agua. Hay tres velocidades de flujo.

Flujo insaturado es la velocidad de flujo inicial que va llenando los espacios porosos del suelo seco.

Flujo saturado es la velocidad del flujo constante, que se introduce en el suelo, determinada por la textura y la estructura del suelo.

Estancamiento es la velocidad de flujo cuando el suelo está totalmente saturado y el agua no es capaz ya de fluir por los poros.

Apoyo al Profesorado

Selección del Sitio

El alumnado deberá seleccionar un lugar a una distancia de 2 a 5 m de un Sitio de Humedad del Suelo o un Sitio de Caracterización del Suelo. Hay que tener cuidado que el alumnado no deje el grifo de la manguera abierto porque el agua fluiría a los lugares de muestreo alterando la humedad real del suelo.

Preparación Previa

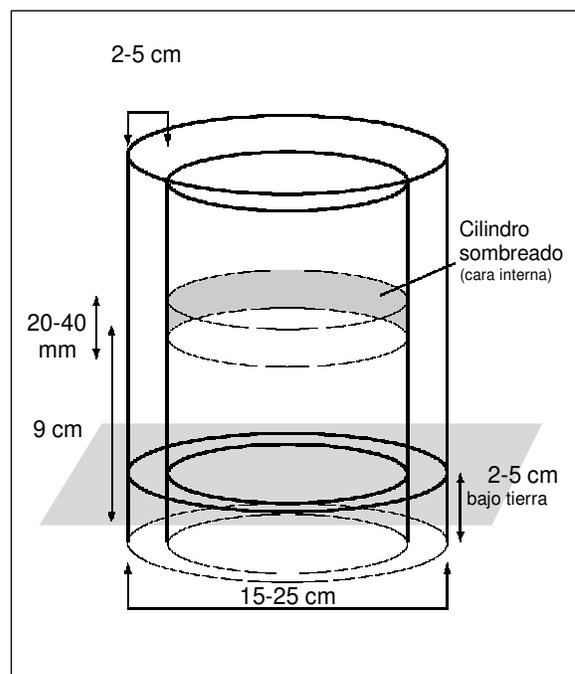
Antes de comenzar con el protocolo de infiltración, se debe construir un infiltrómetro para medir la velocidad de infiltración del suelo. Para la construcción se debe seguir el siguiente procedimiento.

Construcción de un Infiltrómetro de Doble Cilindro

1. Quitar la base de los cilindros de metal.
2. Utilizar un rotulador resistente al agua para hacer una línea que sirva de marca de referencia de tiempo, en el interior del cilindro más pequeño. La anchura de la línea debe ser de 20 a 40 mm y a 9 cm de la base del

cilindro. Muchos cilindros suelen tener estrías o relieves que pueden servir de marcas de referencia pero aún así es conveniente hacer la marca para mayor visibilidad.

Figura SUELO-IN-1: Infiltrómetro de doble cilindro



3. Medir y registrar la anchura de la línea de referencia (en mm).
4. Medir y registrar la anchura del cilindro interno y externo (en cm).

Para que el alumnado realice las mediciones con mayor comodidad es mejor que practique el protocolo, incluyendo la toma de tiempo, en un lugar donde puedan coger agua con facilidad. En un lugar arenoso, los intervalos de tiempo de infiltración serán más cortos por lo que los alumnos tendrán la oportunidad de realizar más mediciones en un periodo de tiempo establecido.

Manejando Materiales

El alumnado puede utilizar un cronómetro o un reloj con segundero para tomar el tiempo del flujo del agua que se introduce en el suelo. Si se utiliza un cronómetro, se comenzará a medir el tiempo cuando se añada el agua en el cilindro interno. Se registrará el tiempo calculado entre el tiempo de inicio y el de finalización del agua recorriendo una distancia establecida.

Protocolo de Infiltración

Guía de Campo

Actividad

Determinar la velocidad como función del tiempo a la que el agua empapa el suelo.

Qué se Necesita

- Infiltrómetro (ver sección de preparación previa)
- Baldes (cubetas) u otros recipientes para transportar al sitio de estudio un total de, al menos, 8 litros de agua
- Regla
- Rotulador resistente al agua
- Cronómetro o reloj con segundero
- Bloque de madera
- Martillo
- Tres cilindros de muestras de suelo adecuadas para la medición de humedad del suelo.
- Tijeras de poda
- Embudo

En el Campo

1. Cortar cualquier planta (hierba) de la superficie del terreno y quitar la cobertura orgánica suelta que está sobre un área mayor que lo que ocupa el cilindro más grande. Hay que tratar de no perturbar el suelo.
2. Introducir los cilindros de 2 a 5 cm en el suelo, comenzando con el más pequeño (*). Se puede utilizar un martillo para golpear el cilindro contra la superficie. Si se usa el martillo es aconsejable colocar un bloque de madera entre el martillo y el cilindro para distribuir homogéneamente la fuerza del martillazo. No golpear muy fuerte con el martillo para no dañar el cilindro.
3. Completar la sección superior de la *Hoja de Datos de Infiltración* del Suelo. Si se está utilizando un cronómetro, ponerlo en marcha.
4. Añadir agua entre los dos cilindros. Mantener aproximadamente igual el nivel del cilindro externo al nivel del cilindro interno. Observar: el nivel de agua en el cilindro de fuera baja más rápidamente que el del cilindro de dentro. Añadir agua al cilindro interno justo por encima de la línea de referencia superior. Observar: que el cilindro de fuera no debe dejar escapar agua por abajo. Si sale agua, se comienza en otro lugar, se clava el cilindro externo más profundamente o se amontona barro alrededor de su base.
5. Cuando el nivel del agua en el cilindro interno alcance la marca superior de referencia, se registra el tiempo que indica el cronómetro o el reloj con segundero en la *Hoja de Datos de Infiltración*. Mientras se está tomando el tiempo hay que mantener el nivel de agua igual en ambos cilindros, teniendo cuidado de no derramar agua en el cilindro interno (el uso de un embudo puede ayudar) no dejar que se seque alguno de los cilindros.
6. Cuando el nivel de agua en el cilindro interno alcanza la marca inferior de referencia, se registra el tiempo. Ese es el tiempo de finalización.
7. Se calcula el intervalo de tiempo haciendo la diferencia del tiempo de inicio y el de finalización. Se registra este intervalo en la *Hoja de Datos de Infiltración*.

(*) Hay infiltrómetros que tienen los dos cilindros unidos.

8. Se repiten los pasos 4 al 7 durante 45 minutos o hasta que entre dos intervalos de tiempo consecutivos haya 10 segundos. Algunas arcillas y suelos compactos pueden ser impermeables a la infiltración de agua por lo que el nivel de agua bajará muy poco en 45 minutos. En este caso, se registra el cambio de la profundidad del agua, si lo hay, con precisión en mm. Se registra el momento en que se termina de observar, como el tiempo de finalización. La medición de infiltración consistirá en un sólo intervalo.
9. Retirar los cilindros. ESPERAR 5 MINUTOS.
10. Se mide la humedad del suelo cercano a la superficie (0 - 5 cm de profundidad) del lugar de donde se han retirado los cilindros. Se debe seguir el *Protocolo Gravimétrico de Humedad de Suelo*. Sólo es necesario coger una muestra.
11. Se realizan dos mediciones más de infiltración dentro de un área de un diámetro de 5 m. Estas mediciones se pueden realizar a la vez si hay otros grupos, o bien, a lo largo de varios días (si el contenido de agua en el suelo no se ha modificado por la lluvia). No pasa nada si series múltiples tienen el mismo número de lecturas, pero no se puede registrar en la página web series que estén incompletas (por ejemplo una serie que se tuvo que cortar por falta de tiempo). Si se toman más de tres bloques de mediciones, se enviarán los tres mejores.

Protocolo de Infiltración

– Observando los Datos

La velocidad de infiltración se determina dividiendo la distancia a la que el nivel de agua decrece, por el tiempo que se requiere para que disminuya este nivel. En el caso de las mediciones de GLOBE, esto es lo mismo que la anchura de la banda de referencia del infiltrómetro dividida por la diferencia entre el tiempo de inicio y el tiempo de finalización de un intervalo.

La *Hoja de Datos de Infiltración* puede utilizarse para registrar los datos y ayuda a calcular los valores que se necesitan para determinar los resultados de las mediciones. La velocidad del flujo para cada intervalo de tiempo es el valor medio durante un intervalo. La velocidad del flujo debe determinarse en el punto medio de los tiempos de intervalo. La infiltración debería disminuir con el tiempo y es importante llevar la cuenta del tiempo acumulado desde cuando se añadió el agua por primera vez en el cilindro interior. La tabla y el gráfico que aparecen a continuación demuestran cómo calcular la velocidad de infiltración y cómo plasmarla en un gráfico.

Figura SUELO-IN-3: Infiltración

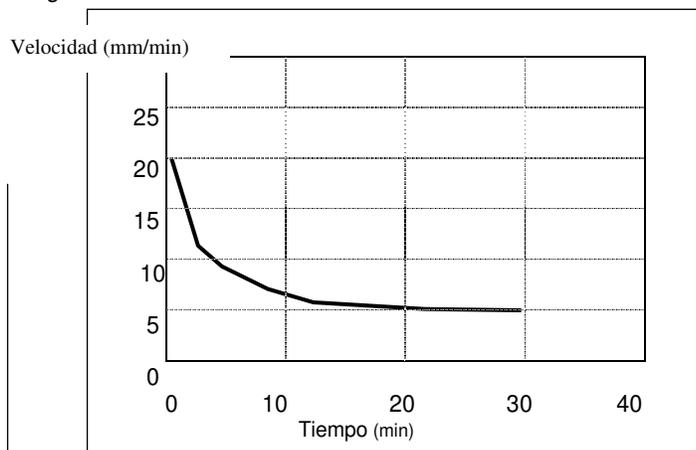


Figura SUELO-IN-2: Infiltración en el Jardín de Jim

Cambio del nivel del agua = 20 mm

Tiempo						Flujo	
Inicio		Finalización		Intervalo	Punto medio	Acumulado	Velocidad
[min]	[sec]	[min]	[sec]	[min]	[min]	[min]	[mm/min]
31	00	32	00	1,00	31,50	0,50	20,0
32	30	34	15	1,75	33,38	2,38	11,43
34	30	36	45	2,25	35,62	4,62	8,89
37	15	40	00	2,75	38,62	7,72	7,27
40	45	44	00	3,25	42,38	11,38	6,15
44	15	47	45	3,50	46,00	15,00	5,71
48	15	52	00	3,75	50,12	19,12	5,33
52	15	56	15	4,00	54,25	23,25	5,00
56	30	00	30	4,00	58,50	27,50	5,00

Investigación del Suelo

Hoja de Datos de Infiltración del Suelo

Nombre del Sitio: _____

Nombre del investigador: _____

Recogida de la muestra:

- Fecha: _____
- Hora: _____ (horas y minutos) Elija una opción: UT ____ Local ____

Distancia del Sitio de Humedad del Suelo _____m

Número de la muestra: _____ Anchura de la banda de referencia: _____mm

Diámetro: Cilindro interno: _____cm Cilindro externo: _____cm

Distancias de la banda de referencia del nivel del suelo: Superior: _____mm Inferior: _____mm

Indicaciones:

Se toman tres bloques de mediciones de velocidad de infiltración dentro de un área de 5 m de diámetro. Se utiliza una hoja de datos diferente para cada bloque. Cada bloque consiste en múltiples tomas de tiempo del cambio del nivel del agua hasta que la velocidad del flujo sea constante o hayan pasado 45 minutos. Se registran los siguientes datos para un bloque de mediciones de infiltración.

La siguiente tabla ayuda a calcular la velocidad del flujo.

Para el análisis de datos, se determina la velocidad del Flujo (F) vs. Tiempo del punto medio (D).

Observaciones:

	A. Inicio	B. Final	C. Intervalo (min)	D. Punto Medio (min)	E. Cambio de Nivel del agua (mm)	F. Velocidad Flujo (mm/min)
	(min) (seg)	(min) (seg)	(B -A)	(A+C/2)		(E/C)
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Contenido de Agua Saturada en el Suelo bajo el infiltrómetro después del experimento:

A. Peso mojado: _____g B. Peso seco: _____g C. Peso del agua (A-B): _____g

D. Peso del recipiente: _____g E. Peso de suelo seco (B-D): _____g

F. Contenido de agua del suelo (C/E) _____

Comentarios/anotaciones diarias: (opcional) _____