

# EXCEDENTE HÍDRICO SEGÚN TEXTURA, HUMEDAD Y COMPACIDAD

MARISOL HUEITRA

PAULA MATAMALA

## Resumen

Para desarrollar el tema se deberá comprender que, una vez ocurrida la precipitación, esta golpea el suelo para infiltrarse, dejando un excedente hídrico que es arrastrado hacia el interior, mediante los poros que se encuentran en el suelo. De esta manera, se van humedeciendo las capas inferiores y se logra una mayor retención de agua. En otras palabras, una parte del agua se adhiere a las partículas del suelo, resiste la fuerza gravitatoria y cuando el agua ya no puede circular más, el suelo tiene la capacidad de campo y el excedente hídrico sigue fluyendo hacia capas más profundas por gravedad.

Se tomaron muestras de la capacidad de campo en cuanto a condición textura, ya que, las variantes de compacidad y de humedad no fueron posibles de determinar, por tanto, se agregaron para validar el marco teórico. Además, se priorizó el concepto de suelo y sus condiciones según textura, compacidad y humedad en la capacidad de campo

mediante imágenes. Las muestras de textura fueron obtenidas desde el Parque Chuyaca de Osorno. Se sistematizaron los resultados a través de gráficos y tablas, cada uno con su descripción y explicación respectiva. Sobre la discusión de estos resultados, el artículo se centró en cómo aportaría esta indagación en la educación y a cualquier persona que quiera informarse.

Para concluir, se validaron los aprendizajes obtenidos sobre la capacidad de campo y la relación que existe actualmente entre el ciclo hidrológico y el cambio climático.

**Palabras clave:** excedente hídrico, capacidad de campo, suelo.

## 1. Introducción

Para desarrollar el tema y poder orientarlo hacia los objetivos de la hipótesis, se seleccionó un enfoque teórico que se ha instalado a través de distintas disciplinas o ciencias, pero esta vez abordado desde una mirada con perspectiva geográfica. Así, a lo largo de este trabajo, se definirán los conceptos claves mencionados.

En cuanto a la perspectiva de territorio, el enfoque de la geografía da cuenta de cómo varía el excedente hídrico, o sea, la cantidad que excede lo normal y que es producida por un fenómeno llamado precipitación en su forma más común: la lluvia. Ante esto, conviene preguntarse: ¿Cómo es capaz de reaccionar el suelo frente al fenómeno de agua lluvia? Y ¿Cómo varía la textura, compacidad y humedad en distintas condiciones?

Tanto el fenómeno de precipitación como la capacidad de campo son procesos distintos, pero interconectados. Para que ocurra la capacidad de campo, es decir, la retención de agua en los suelos o capas por saturación, primero debe haber tenido lugar el ciclo hidrológico. Este ciclo se entiende como el proceso continuo en el que el agua se transforma y se mueve, pasando de la superficie terrestre a la atmósfera y viceversa.

Las fases más importantes del ciclo son la evaporación, la condensación y la precipitación. Respecto de la última fase, la lluvia es la forma más común de precipitación porque tiene contacto directo con el suelo generando el excedente hídrico. En definitiva, son procesos que ocurren por separados, pero que van estrechamente conectados generando un sistema (Aguilera, 2009).

Entre los estudios similares, se utilizó un video desde "YouTube" del canal Agro-tecnología-tropical (2015), en él se pueden identificar varias características que se agregaron al experimento, pero también cosas que no. Se rescató que el ingeniero, Fernando Hernández, determina la capacidad de campo según la condición de textura (arcilloso, arenoso, limoso), pero no agrega las otras condiciones de humedad y compacidad, por lo tanto, se sumaron estos dos últimos al experimento. Además, habla sobre "Humedad en punto de marchitez permanente", pero este tema no es abordado en la indagación científica. Se añadió el ejemplo de la confección del suelo artificial en recipientes, teniendo en cuenta sus poros y la saturación; y, por último, el tiempo de descanso para esperar la capacidad de campo; y el

escurrimiento del agua de los suelos (Agro-tecnología-tropical, 2015).

Para comprender de mejor manera como se genera la capacidad de campo es importante conocer qué se entiende por suelo, en donde se da este proceso, y sus características dinámicas. El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre constituido por minerales, aire intersticial, agua, organismos muertos en descomposición y seres vivos. Es la base física de la mayor parte de las comunidades vivientes, porque las especies viven en él o sobre él, o bien porque obtienen su alimento de la vegetación que crece sobre el mismo (Amoros, 1979). Esto quiere decir que en la formación del suelo intervienen varios elementos tanto en la superficie como debajo de ésta, dando origen a distintos procesos y etapas, capas o estructuras como la materia orgánica o humus, el mantillo, la capa intermedia, la roca madre y el lecho rocoso.

Para determinar la textura del suelo es importante comprender la capacidad de retención del agua y sus propiedades en cuanto a la permeabilidad del mismo (Amoros, 1979). La permeabilidad, por tanto, se mide cuando el suelo está saturado o ya cargado y se refiere al flujo de agua subsuperficial.

Dado lo anterior, es preciso comprender que el proceso de formación de capacidad de campo en los suelos se define como la cantidad de agua que éste puede retener en un drenaje libre. Este tipo de drenaje corresponde a un flujo de agua en el suelo que se da principalmente por la acción exclusiva de la gravedad. También, es relevante señalar que la capacidad de campo se da inicialmente por la infiltración de agua

al momento de penetrar el suelo, absorbiendo de esta manera el agua lluvia; este concepto es posible relacionarlo con la textura y estructura del suelo. Existen más procesos en los cuales se puede formar la capacidad de campo, sin embargo, no se abordarán en este artículo solo el que nos compete por ahora.

La permeabilidad se mide cuando el suelo está saturado y se refiere al flujo de agua subsuperficial (Villanueva, 1999). Una vez ocurrido este proceso, el agua es absorbida, y redistribuida introduciéndose con velocidad hacia las capas más profundas por la fuerza de gravedad. Dado lo anterior, el agua que penetra el suelo depende también de la porosidad, pues dentro de este espacio poroso se pueden encontrar agua, nutrientes, aire y gases que circulan o no en un este con macroporos y microporos.

“Los macroporos no retienen agua contra la fuerza de gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces; los microporos retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas” (FAO, 2019).

De igual manera, es preciso establecer que la capacidad de campo varía según las condiciones del suelo, entre las cuales se encuentran, principalmente, la textura, compactación y humedad. La textura pertenece a la superficie externa, es una propiedad que capta, a través del tacto o con otro cuerpo u objeto; se perciben cualidades y sensaciones como la suavidad, la aspereza y la rugosidad.

Para categorizarla dentro del contexto de suelo y saber cómo se fusiona a través de la capacidad de campo, se entiende que la capacidad de para retener agua se relaciona con textura del suelo, pues,

en base a ella, se establece una clasificación según la distribución de distintas partículas de minerales en el suelo siendo el principal elemento diferenciador el tamaño del grano.

La primera capa llamada humus está formada por materia orgánica en descomposición y residuos de origen animal y en función del tipo y tamaño de partículas presentes en un suelo se puede decir lo siguiente:

“(…) cuando abundan mucho las partículas de tamaño arena se dice que el suelo tiene textura arenosa, si son los limos textura limosa y si son las arcillas, textura arcillosa. Un suelo con mezcla de los tres componentes se llama textura franca” (Murcia, 2016).

El suelo arcilloso tiene partículas muy pequeñas con minúsculos espacios de poros llamados microporos, que absorben y retienen más agua generando un mal aireado y un drenaje pobre (Sacsá, 2015). El suelo arenoso, por su parte, está compuesto por minúsculas partículas de piedras y es el más poroso de todos por lo que escurre más el agua (Sacsá, 2015). Por último, el suelo limoso es de un material muy fino, compuesto por partículas pequeñas que filtran la precipitación con bastante más rapidez, reteniendo el agua por más tiempo.

Existe otra condición del suelo llamada compactación y suele presentarse en suelos más compactos, o sea, en una estructura apretada y poco porosa. Esta condición permite que las partículas estén muy juntas, densas o tupidas, y además que los granos minerales se presionan entre sí. Normalmente la compactación es resultado del uso de maquinaria pesada que comprime el suelo, pero también puede ocurrir por el

constante tránsito de personas y/o animales. Esto causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros, entre los granos del suelo, imposibilitando así el paso del agua en el suelo y la absorción del agua de las precipitaciones aumentando la erosión. Para poder recuperarse dependen del clima, la fauna y la mineralogía.

Por otro lado, cabe mencionar que el suelo difícilmente se encuentra en equilibrio, puesto que continuamente sufre alteraciones en sus propiedades físicas. Estas alteraciones se deben principalmente a entradas y salidas de agua en el suelo originadas por precipitaciones abundantes.

La heterogeneidad del suelo se debe a los compuestos de las partículas, mientras que el volumen de estas determina el espacio poroso en el que se transmite o se retiene el agua y/o aire. Por tanto, se le conoce como humedad del suelo cuando el agua se encuentra en los microporos.

Sin embargo, el suelo experimenta también variaciones respecto en la superficie, se le conoce como salida de agua y es producida principalmente por la escorrentía superficial, los drenajes a las capas más profundas y por la evapotranspiración. La humedad se da principalmente, entonces, cuando todos los poros y microporos se encuentran llenos de agua, produciendo un nivel de saturación.

El agua que ocupa los macroporos también puede drenar hacia las capas inferiores por gravedad dependiendo de la permeabilidad y partículas del suelo. Una vez ocurrido este proceso, el nivel de humedad aumenta y los microporos

tienen la capacidad de retener agua, se le denomina capacidad de campo, la cual corresponde a la máxima cantidad de agua que puede retener el suelo después de haber drenado el agua gravitacional. Los macroporos se encuentran ocupados por aire y los microporos por agua (Ibáñez, 2016).

En el campo se da una menor compactación pudiendo encontrar diversas texturas como la textura arcillosa que tiene una gran capacidad de absorción de agua; la textura arenosa es la más porosa, un escurrimiento libre y más rápida, en cambio, en la ciudad se encuentran suelos más compactos y rígidos por la constante circulación de personas, la creciente utilización de maquinaria automovilística, la pavimentación, entre otros. Es difícil que este suelo tenga capacidad de retener agua, es más queda estacionada en la superficie, debido a que el aire que se desplaza en los poros del suelo no permite la circulación y absorción del agua.

## **2. Metodología**

### **2.1. Diseño del experimento**

Este experimento requerirá los siguientes materiales:

- Vasos plásticos de 200 ml.
- Una jeringa de 10 ml.
- Una pesa.
- Un plato bajo.
- Una botella para simular la precipitación.
- Tipos de suelo: arcilloso, arenoso y limoso.

El objetivo es demostrar cómo la precipitación afecta a diferentes tipos de suelo, considerando humedad, textura y compacidad, y su impacto en la capacidad de infiltración, porosidad y saturación. Se medirá el excedente hídrico en gramos y mililitros, observando el peso de los suelos y el agua que escurre por drenaje libre.

## 2.2. Validación de la metodología

El experimento se llevó a cabo según las especificaciones y características previamente descritas, que incluyen la preparación y toma de muestras de distintos tipos de suelo y sus condiciones de textura (limoso, arcilloso y arenoso), compactación (compacto y no compacto), y humedad (limo húmedo compacto y no compacto). Se evaluó la cantidad de precipitación utilizada en estos suelos y cómo esta influye en su capacidad de retención.

La condición de textura determina la capacidad de retención del agua y sus propiedades, afectando la sensación al tacto.

Limoso: Buscada en un lugar semi transitado, debido que allí se puede dar más por su compacidad y el tamaño del grano medio.

Imagen 1. Limo.



Fuente: Elaboración propia.

Arenoso: se buscó arena dentro del Parque Chuyaca a orillas del río, reconocida por el tamaño del grano que posee, siendo colada y retirada las piedras.

Imagen 2. Arena.



Fuente: Elaboración propia.

Arcilloso: Su tamaño de grano es pequeño, con gran capacidad para retener agua; pasando por un proceso de colado y secado, debido a su humectación.

Imagen 3. Arcilla.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la compactación del suelo, se analizaron dos variantes: suelo limoso compacto y suelo limoso no compacto. El suelo compacto fue presionado para lograr una mayor densidad, reduciendo así el tamaño de sus poros y limitando la circulación de aire. Esta compactación resultó en una disminución de la permeabilidad y la capacidad de retención de agua del suelo.

Imagen 4. Compacto.



Fuente: Elaboración propia.

Condición de humedad: El suelo limoso fue humedecido previamente, generando dos variantes: limoso húmedo compacto y limoso húmedo no compacto. Esta muestra, extraída del Parque Chuyaca, se presionó para alcanzar una estructura similar a la del suelo compacto descrito anteriormente, conservando sus características particulares.

Imagen 5. Humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Estas características se clasifican de acuerdo con la distribución de distintas partículas minerales, como el tamaño del grano. Además, se aplicó una precipitación simulada en forma de lluvia a todas las condiciones del suelo para observar su capacidad de infiltración, retención y saturación. Los resultados demostrarán cómo la precipitación influye, dando origen a diversos procesos y etapas.

Imagen 6. Proceso.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. Recopilación de la información

Este experimento contó con 21 muestras, considerando diferentes condiciones de textura. En cuanto a la preparación del suelo, se utilizaron 3 muestras de suelo limoso, 3 de suelo arcilloso y 3 de suelo arenoso, agregando 70 gramos de cada tipo, lo que dio un total de 9 muestras. Para la precipitación artificial, se aplicaron 60 ml de agua a cada uno de los suelos.

Para la condición compacta, la preparación del suelo incluyó 3 muestras de limo compacto y 3 muestras de limo no compacto, con un peso de 70 gramos cada una, dando un total de 6 muestras. En todos los casos, se aplicaron 60 ml de agua como precipitación artificial.

En cuanto a la condición de humedad, se utilizaron 3 muestras de limo húmedo compacto y 3 muestras de limo húmedo no compacto, cada una con 70 gramos de suelo. Estas muestras fueron humedecidas previamente con 10 ml de agua, sumando un total de 6 muestras. Al igual que en las demás condiciones, se utilizó una precipitación artificial de 60 ml de agua en cada suelo.

Finalmente, tras dejar reposar cada muestra durante 2 horas, se midieron la capacidad de campo (gramos) y el escurrimiento libre (mililitros).

### 3. Resultados

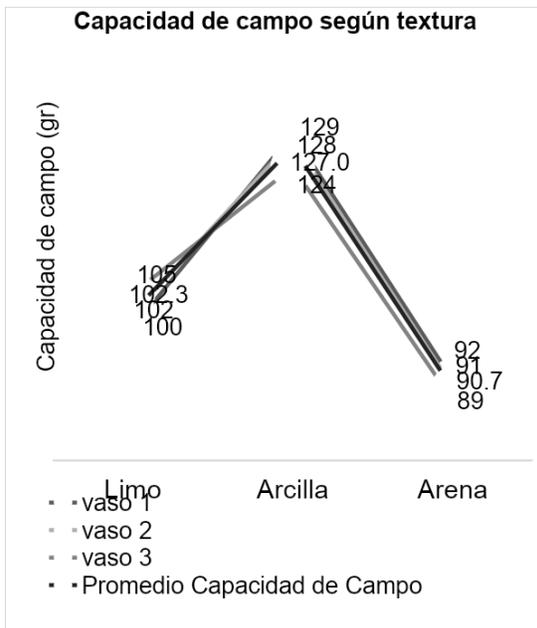
A continuación se presentan los resultados y la descripción del experimento sobre capacidad de campo y escurrimiento, en tablas y gráficos.

Tabla 1. Capacidad de campo, según textura.

Condición textura	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio Capacidad de Campo
Limo	100	102	105	102,3
Arcilla	129	128	124	127,0
Arena	92	91	89	90,7

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Capacidad de campo, según textura.



Fuente: Elaboración propia.

Limo: El promedio de la capacidad de campo fue 102,3 g. Esto se debe a que

en la muestra uno se obtuvo 100 g muestra dos 102 g y tres 105 g, finalmente la capacidad de campo del suelo limoso fue mayor que la arena, pero menor que el de la arcilla.

Arcilloso: Su capacidad de campo dio como promedio 127 g, debido a que, en la muestra uno se obtuvo 129g en la dos 128 g y en la tres 124 g. La capacidad de campo del suelo arcilloso fue mayor que el limoso y el arenoso.

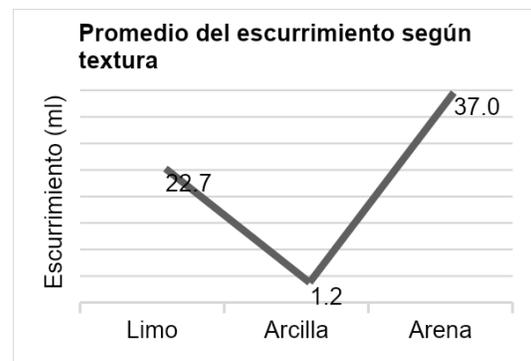
Arenoso: La capacidad de campo promedio fue de 90,7 gramos. La primera muestra registró 92 gramos, la segunda 91 gramos y la tercera 89 gramos. Esto muestra que el suelo arenoso tuvo una capacidad de campo menor que el limo y la arcilla.

Tabla 2. Promedio del escurrimiento, según textura.

Condición n textura	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio del Escurrimiento Según Textura
Limo	24	23	21	22,7
Arcilla	1	1	1,5	1,2
Arena	34	39	38	37,0

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Promedio del escurrimiento, según textura



Fuente: Elaboración propia.

Limo: Se obtuvo un promedio de 22,7 ml de escurrimiento siendo este mayor que el de la arcilla, pero menor que el de la arena.

Arcilla: Su promedio fue de 1,2 ml, de escurrimiento siendo este menor que el del limoso y el arenoso.

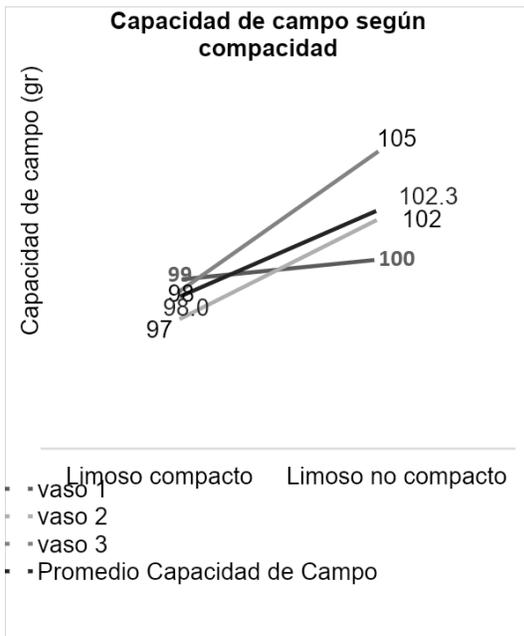
Arenoso: Su promedio fue de 37 ml, de escurrimiento siendo este mayor que el del limoso y el arcilloso.

Tabla 3. Capacidad de campo, según compactad.

Compacidad	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio Capacidad de Campo
Limoso compacto	99	97	98	98,0
Limoso no compacto	100	102	105	102,3

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Capacidad de campo, según compactad



Fuente: Elaboración propia.

Limo Compacto: Su capacidad de campo obtuvo un promedio de 98 g puesto que, en la muestra uno fue de 99 g en la dos 97g y en la tres 98g, finalmente la capacidad de campo del suelo limoso compacto es menor respecto del limoso disperso.

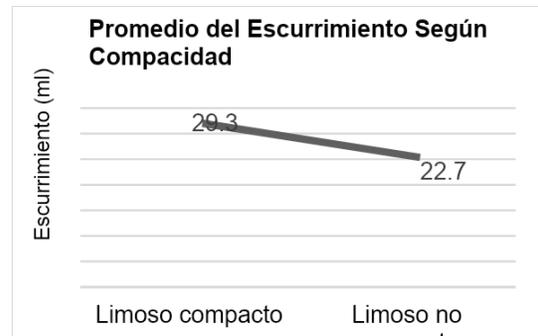
Limo no compacto: La capacidad de campo dio como promedio 102,3, Esto se debe a que en la muestra uno se obtuvo 100 g muestra dos 102 g y tres 105 g, finalmente la capacidad de campo aquí es mayor respecto del suelo limoso compacto.

Tabla 4. Promedio del escurrimiento, según compactad.

Compacidad	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio del Escurrimiento
Limoso compacto	29	30	29	29,3
Limoso no compacto	24	23	21	22,7

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4. Promedio del escurrimiento, según compactad



Fuente: Elaboración propia.

Limo Compacto: Su promedio fue de 29,3 ml, de escurrimiento siendo este mayor que el del limoso disperso.

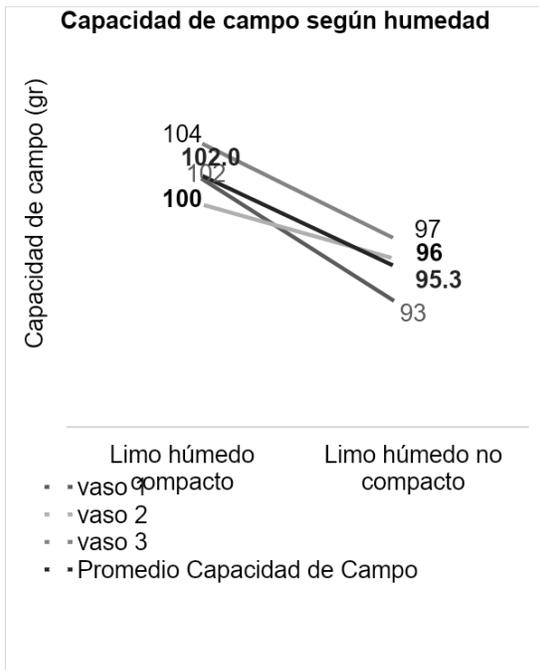
Limo no compacto: Obtuvo un promedio de 22,7 ml, de escurrimiento siendo este menor que el del limoso compacto.

Tabla 5. Capacidad de campo, según humedad.

Humedad	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio Capacidad de Campo
Limo húmedo compacto	102	100	104	102,0
Limo húmedo no compacto	93	96	97	95,3

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Capacidad de campo, según humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Limo Húmedo compacto: El promedio de la capacidad de campo fue 102 g, debido a que en la muestra uno se obtuvo 102 g en la dos 100 g y en la tres 104 g, su capacidad de campo fue mayor respecto del suelo limoso húmedo disperso.

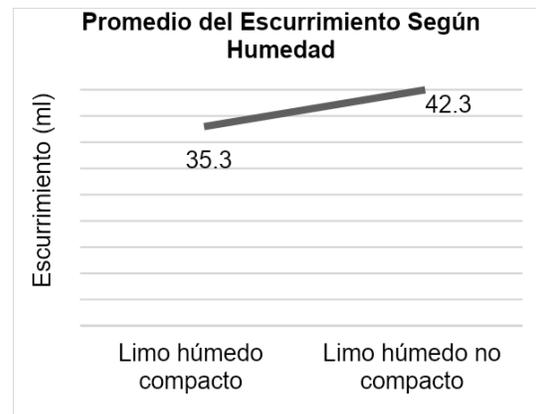
Limo Húmedo no compacto: La capacidad de campo obtuvo un promedio de 95,3 g, puesto que en la muestra uno se obtuvo 93 g en la dos 96 y en la tres 97 g, entonces su capacidad de campo es menor respecto al suelo limoso húmedo compacto.

Tabla 6. Promedio del escurrimiento, según humedad.

Humedad	vaso 1	vaso 2	vaso 3	Promedio del Escurrimiento Según Humedad
Limo húmedo compacto	34	38	34	35,3
Limo húmedo no compacto	45	42	40	42,3

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6. Promedio del escurrimiento, según humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Limo Húmedo compacto: Su promedio fue de 35,3 ml, de escurrimiento siendo este menor que el del limoso húmedo disperso.

Limo Húmedo no compacto: Su promedio fue de 42,3 ml, de

escurrimiento siendo este mayor que el del limo húmedo compacto.

#### 4. Discusión

##### 4.1. Explicación de los resultados

El ciclo hidrológico en su forma de precipitación más común, es decir, la lluvia, la infiltración y las diferentes texturas del suelo junto a el escurrimiento por drenaje, son procesos que están interrelacionados y que en conjunto determinan la capacidad de campo.

Cuando hay precipitaciones, la infiltración actúa y el agua es arrastrada hacia el interior pasando por los poros que se encuentran en el suelo, de esta manera se van humedeciendo las capas inferiores siendo la capa edáfica la que mayor retención de agua tiene. El excedente hídrico va fluyendo hacia capas más profundas por gravedad y parte del agua se va adhiriendo a las partículas del suelo, resistiendo a la fuerza gravitatoria. Esto se debe a la tensión capilar que ejercen esas partículas sobre el agua, en ese sentido cuando el agua ya no puede circular más, se dice que el suelo tiene una determinada capacidad de retención o también conocido como capacidad de campo.

Se debe comprender, también, que la capacidad de retención para un suelo depende ampliamente de su textura, por ejemplo, “un suelo arenoso tiene una pequeña capacidad de campo, en cambio el arcilloso tiene una gran capacidad de retención” (Strahler, 1989).

Así, el promedio de la capacidad de campo del suelo limoso fue de 102,3 gramos, superior al del suelo arenoso pero inferior al del suelo arcilloso, ya que el limo, siendo más compacto, retiene el agua por más tiempo y su escurrimiento es más lento que en el suelo limoso no compacto.

El suelo arcilloso tuvo una capacidad de campo promedio de 127 gramos, mayor que la del suelo limoso y arenoso. Esto se debe a que la arcilla tiene partículas muy pequeñas y microporos, lo que la hace impermeable, retiene más agua y provoca una mala aireación y un escurrimiento deficiente.

El suelo arenoso obtuvo un promedio de capacidad de campo de 90,7 g y fue menor que el del limo y la arcilla. El suelo arenoso está compuesto por partículas medias de piedras, es el más áspero y poroso y contiene macroporos que retienen el aire haciendo que el agua escurra hacia las capas inferiores de manera rápida.

El suelo limoso compacto demostró una capacidad de campo promedio de 98 g, siendo menor respecto del limoso no compacto, esto se debe principalmente porque es de un material muy fino, capaz de no retener tanta agua como el limo no compacto, sin embargo, cuenta con mayor aireado de partículas haciendo que el escurrimiento sea mayor.

En el suelo limoso húmedo compacto, la capacidad de campo promedió 102 gramos, superior a la del suelo limoso húmedo no compacto, debido a su mayor capacidad de retención. Los microporos presentes reducen el escurrimiento, ya que el agua excedente se adhiere a las partículas del suelo,

resistiendo mejor la fuerza de la gravedad.

Por otro lado, en el suelo limoso húmedo no compacto, la capacidad de campo tuvo un promedio de 95,3 gramos, menor en comparación con el limo húmedo compacto. Esto se debe a su menor capacidad de retención, ya que su mayor porosidad facilita un escurrimiento más rápido y abundante.

#### 4.2. Discusión de los resultados

El suelo se conforma como una capa dinámica, porque al interior de este se llevan a cabo diversas reacciones fisicoquímicas. Entre ellas el tamaño de las partículas minerales que forman el suelo determinan las propiedades físicas, como la textura, la estructura, la capacidad de drenaje del agua y la aireación que es la base de la investigación (Strahler, 1989).

La textura del suelo se basa en la variación de la proporción de arena limo y arcilla y resulta interesante, ya que las diversas texturas determinan la capacidad de campo. Por esto es importante que, al aplicar un plan de irrigación en cualquier zona, se deba tener en cuenta los distintos factores, como por ejemplo, que los terrenos arenosos retienen poca agua, los arcillosos retienen la máxima capacidad de agua debido a su permeabilidad y el limoso retienen un término medio respecto a los dos anteriores.

Lo novedoso de esta investigación es su realización en la Región de los Lagos, donde la diversidad de las texturas del suelo es notable. Por ejemplo, en el río Damas, ubicado en el Parque Chuyaca,

se encuentra limo y arena en abundancia debido al uso del suelo en las actividades agrícolas y ganaderas. El suelo limoso no compacto tiene una alta capacidad de absorción de humedad, lo que favorece el crecimiento de cultivos extensivos, mientras que el suelo limoso compacto es más duro y posee una mayor capacidad de retención de agua, como se evidencia en los barriales presentes en las zonas de mayor actividad ganadera.

El aporte fundamental de este artículo es que se enfoca en un sentido pedagógico, ya que la realización de una metodología con elementos artesanales sirve para que se pueda replicar en cualquier establecimiento educacional con el objetivo de comprender la importancia de cómo varía el excedente hídrico según diferentes condiciones de textura humedad y compactidad.

Es importante que los y las estudiantes “aprendan haciendo” y este experimento es una buena forma para que el alumnado se interesen en lo que sucede a su alrededor, en su propia región o afuera y que finalmente comprendan como todos los procesos están interrelacionados y conectados. Por ejemplo, un docente en una de sus actividades pedagógicas sobre geografía puede llevar a sus estudiantes a terreno al aire libre, (senderos, costa, ríos) y con materiales reutilizables, como una regla, vasos, entre otros, se estaría formando conocimiento y también más conciencia con su entorno.

#### 4.3. Discusión de la metodología

Una de las principales dificultades fue la poca información de autores respecto de

la condición de humedad y compacidad, Por tanto, el enfoque se centró en lo propuesto por el ingeniero Fernando Hernández para determinar la capacidad de campo según la condición de textura arcilloso, arenoso y limoso. Se realizó con estas muestras exactamente el mismo procedimiento que las tres anteriores, obteniendo de esta manera la capacidad de campo de veintiún muestras.

Al realizar el experimento y salir a terreno, las texturas que más se encontraron en el suelo fueron el limoso y arenoso, por lo que el arcilloso es un suelo difícil de hallar en la ciudad. Se optó por la compra de este, pasando por un proceso de secado, debido a la humedad que contenía. Se considera difícil el no haber contado con la textura arcillosa recogida directamente del terreno, ya que los resultados pueden variar posiblemente, debido a que esta pasó por procesos previos.

Por último, otras de las dificultades en el procedimiento fue la elección sobre la cantidad agua lluvia (60 ml) y la cantidad de limo, arena o (70 gr), debido a la poca información que existe sobre todo a lo que hace referencia a la toma de muestras y la cantidad de tierra real en la región.

Entre las mejoras del procedimiento respecto de la falta de información de investigaciones previas de la capacidad de campo, se puede mencionar la ayuda del profesor guía para decidir ocupar el limo como base para determinar la capacidad de campo, ya que este tipo de suelo es más fácil de poder encontrar. Es importante mencionar que respecto al suelo arcilloso no hubo mejoras y se trabajó tal cual como se mencionó

anteriormente, pero se propone que cuando se realice una investigación como esta, se logre dar con este tipo de suelo recogido directamente del terreno para que los datos sean más certeros.

Los datos sobre aguas lluvias fueron extraídos de los promedios de la precipitación anual de cada región, sin embargo, se recomienda que, para una posible investigación sobre la variación del excedente hídrico, se incentive a la toma de muestras representativa sobre la cantidad de tierra total en cada lugar o de la región para que así los resultados de las investigaciones venideras sobre el tema logren ser más acertadas.

## **5. Conclusión**

### **5.1. Aprendizaje obtenido con la indagación**

A partir de toda la información, se puede entender cómo el excedente hídrico actúa en diferentes condiciones como la textura, la compacidad y la humedad. Se reflejó que su actuación se da a través de diferentes etapas y procesos que van estrechamente interconectados; la precipitación, golpea el suelo para infiltrarse, el excedente hídrico se arrastra hacia el interior pasando por los poros que se encuentran en el suelo. De esta manera, se van humedeciendo las capas inferiores, logrando una mayor retención de agua, es decir, parte del agua se va adhiriendo a las partículas del suelo, resistiendo a la fuerza gravitatoria y cuando el agua ya no puede circular más, se dice que el suelo tiene una determinada capacidad de campo, mientras tanto el excedente hídrico sigue

fluyendo hacia capas más profundas por gravedad.

Desde el enfoque de la geografía, el suelo se presenta como la parte superficial de la corteza terrestre en donde intervienen varios elementos como la composición del agua y el aire, los organismos muertos en descomposición y los seres vivos. Por lo tanto, para conjugar suelo y precipitación, se aborda el concepto de capacidad de campo.

El agua que penetra el suelo tiene distintos tipos de porosidad. Entre los poros se encuentra aire, agua, gases y nutrientes que el agua circula o retiene. Los poros se dividen en microporos y macroporos, de acuerdo con el tamaño de las partículas como principal elemento diferenciador del tipo de suelo. Los microporos logran retener agua y así las plantas pueden alimentarse y absorber agua, mientras que los macroporos no tienen la capacidad de retener agua, pero sí de retener aire, por lo tanto, sirven en el proceso de drenaje libre por gravedad.

El suelo varía en las condiciones de textura, compacidad y humedad, a través de todos los procesos mencionados anteriormente, siendo validados en el experimento realizado a través de las muestras en vasos reciclados. Este experimento consistió en buscar tres muestras dentro del Parque Chuyaca, cada un metro, para la condición de textura obtuvimos arena, limo y la arcilla fue comprada. Para la condición de humedad y compacidad solo requerimos de limo. Lo anterior se dejó reposar por un determinado tiempo, luego se le añadió agua en forma de precipitación. El promedio del

escurrimiento por drenaje libre fue medido en ml y el promedio de capacidad de campo en gramos.

Desde este punto de vista, esta actividad pedagógica puede ser aplicada con un curso de educación media para que el alumnado interactúe con la tierra, sus granos y minerales aprendiendo de manera interactiva. Esto puede llevarse a cabo, con herramientas fáciles de conseguir en casa, así los alumnos también pueden realizar un experimento, que sea novedoso y llamativo, esto captará la atención de los estudiantes.

## **5.2. Interpretación de fenómenos geográficos de escala global**

Para lograr una conclusión completa, se relacionará el trabajo con el cambio climático.

Actualmente en el mundo, debido al cambio climático, se han generado alzas en las temperaturas y en consecuencia intensas precipitaciones las cuales van generando crecidas de ríos. Entre los países que presentan este serio problema, se encuentra Indonesia, “después de que el agua caída durante las intensas lluvias inundara grandes áreas de Yakarta”.<sup>1</sup>

Es importante destacar que el suelo actualmente se está saturando más rápidamente de lo habitual, lo que impide la generación de excedentes hídricos y dificulta la continuidad normal del ciclo hidrológico.

---

<sup>1</sup> La plataforma web iAgua entrega información relacionada a la gestión del agua. El 7 de enero de 2020 presentó la noticia: Aumentan a 66 los fallecidos por las lluvias torrenciales en Indonesia.

Un ejemplo de esta problemática es Yakarta, la capital de Indonesia, que enfrenta severas inundaciones debido a las intensas precipitaciones, con un saldo de más de 50 fallecidos. Además, la ciudad sufre de escasez de agua potable, y el suelo se hunde entre uno y quince centímetros al año, agravando aún más la situación<sup>2</sup>.

Este país ha discutido cambiar la capital de, ya que, se hunde, debido a las constantes precipitaciones e inundaciones que sufre el suelo cada año. Los problemas de filtración de agua en el suelo se deben a los suelos altamente compactados por las altas temperaturas y la presencia de microporos que no dejan paso a una fluidez ni circulación por gravedad del excedente hídrico, causando un problema en la vida diaria de las personas.

“Las inundaciones, causadas por las intensas lluvias de los últimos días, obligaron a evacuar a unas 30.000 personas a refugios provisionales, según indicó el miércoles el gobernador de Yakarta, Anies Baswedan”<sup>3</sup>

Aquí se evidencia cómo las personas no pueden llevar una vida normal, hay muertos, desaparecidos y refugiados que han tenido que dejar sus hogares para sobrevivir a las constantes precipitaciones que se dan cada año en temporada de invierno.

Finalmente es importante que la sociedad tome conciencia de la situación del planeta y del aceleramiento del cambio climático, un fenómeno diario que se ve reflejado en las alzas de las

temperaturas y las fuertes precipitaciones.

Existe la capacidad de revertir el calentamiento global y es importante que cada ser humano ayude a cambiar su estilo de vida y comenzar a reciclar, reducir y reutilizar.

## 6. Bibliografía

- Agro-tecnología-tropical (2015) Determinar capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=UjP94eO1oFw&feature=youtu.be>
- Arilla, M. J. A., Uribeondo, M. P. B., Yanci, M. D. P. G., & Preciado, J. M. S. (2009). Geografía general, I: geografía física. Universidad Nacional de Educación a Distancia. (139 - 154). Madrid: UNED Editorial.
- FAO (2019) Propiedades Físicas del Suelo. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Ibáñez, J. J. (2016). Niveles de Humedad del Suelo y Agua disponible: El Agua en El Suelo. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/06/26/33002/comment-page-2>
- Jose L. Amoros Portoles, F. J. (1979) *Geología*. En F. J. Jose L. Amoros Portoles, *Geología*. (334; 337). Madrid: Ediciones Anaya.
- Murcia., U. d. (2016). “TEMA 6: La Edafosfera”. Obtenido de Universidad de Murcia: [https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema\\_6.pdf](https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf)
- Sacsa, G. (2015). Características del suelo arcilloso. [http://www.gruposacsa.com.mx/caracteristicas-del-suelo-arcilloso/?fbclid=IwAR1nj2YF\\_XClzvY\\_upGe9QZpP88w7sg4HTEkil1ceR\\_r9LGW eCfmum-JK8](http://www.gruposacsa.com.mx/caracteristicas-del-suelo-arcilloso/?fbclid=IwAR1nj2YF_XClzvY_upGe9QZpP88w7sg4HTEkil1ceR_r9LGW eCfmum-JK8)
- Sacsa, G. (2015). Propiedades de los suelos arenosos. <http://www.gruposacsa.com.mx/propiedades-de-los-suelos-arenosos/?fbclid=IwAR2EBogg98RoowOmPj3E8eQhxnRRt5tH3CVZ3Att3laabGJBb1CAXT1T0T8>
- Strahler, A. N. (1989) *Geografía Física*. En A. N. Strahler. 3° edición. (386-389; 170-174). Barcelona: Ediciones Omega, S.A.

<sup>2</sup> Esta noticia se presentó en Radio-euskadi. (2019). Titular: Yakarta, actual capital de Indonesia, se hunde.

<sup>3</sup> Noticia de El Periódico (2020). Indonesia: aumentan a 30 los muertos a causa de las inundaciones.

Villanueva, M. S. (1999) *Teoría y métodos en geografía física*. En M. S. Villanueva, *Métodos y técnicas de control y experimentación*. (202-203). Madrid: Síntesis, S.A.