

EXCEDENTE HÍDRICO EN SUELOS CON DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE MATERIA ORGÁNICA

JAVIER FLORES VIDAL

MAURICIO MANSILLA URIBE

RODRIGO DÍAZ HERNÁNDEZ

Resumen

Con el objetivo de comprender las incidencias del material orgánico en los distintos tipos de suelos que se pueden hallar en nuestro medio ambiente, se ha llevado a cabo un proyecto en donde se pone ése suelo a prueba, simulando situaciones climáticas cotidianas. A través de lo anterior, se logró entender que, la capacidad de infiltración y/o saturación de los suelos, respecto a la dinámica de precipitación a la que esté expuesto, dependerá de su cantidad de materia orgánica. Lo que se traduce a que, a mayor materia orgánica, mayor será su capacidad de infiltrar (absorber) agua, lo que en la vida cotidiana, podría significar que, un suelo se encuentra más capacitado para absorber las lluvias y así impedir que se formen charcos y anegamientos.

Palabras Clave: Excedente hídrico, materia orgánica, interflujo, infiltración, saturación.

1. Introducción

Los Continentes, perciben aproximadamente 37 mil km² de precipitación anual, la cual circula a través de escorrentías superficiales y subterráneas. El 20% de la superficie terrestre es materia orgánica, mientras que en las profundidades se reduce un 2% a 5%. La dinámica de los materiales que componen el suelo es variada y compleja, puesto que muchos factores inciden en ella, desde la interacción humana con su entorno hasta la acción de los diferentes climas de la Tierra. Estos climas, a su vez, se alimentan de las condiciones de su región y, a su vez, norman las características del suelo, creando una acción recíproca de dependencia. Por esta razón, en distintas localidades, se puede observar cómo en iguales condiciones climáticas, el suelo se comporta de manera diferente. Este comportamiento variado es especialmente evidente durante eventos de inundaciones, cuando grandes charcos o corrientes de agua superficiales aparecen en zonas que en otros meses del año no presentan tales características. Esta variabilidad destaca la complejidad y la interacción dinámica entre el suelo y los factores ambientales y humanos.

La cantidad de vegetación en una determinada región determina la cantidad de materia viva que tendrá el suelo, la cual, lo dota de una capacidad determinada para poder retener cierta cantidad de agua que llegue a él en forma de precipitación, u algún otro fenómeno similar, natural o antrópico. La materia orgánica determinará la capacidad de absorción¹ del suelo, respecto a las distintas cantidades de precipitación que reciba. A mayor cantidad de materia orgánica, mayor será la porosidad del suelo, de lo contrario, si

¹ Se usará la palabra "absorción" como sinónimo de "infiltración".

presenta una menor cantidad de materia orgánica, este se presentará mayormente compactado.

El experimento consistió en reunir tres diferentes muestras de tres lugares diferentes del territorio de Cascadas, Región de Los Lagos, Chile, con la intención de medir la cantidad de materia orgánica en cada uno de ellos y su respectivo comportamiento ante una precipitación artificial, buscando emular su reacción natural.

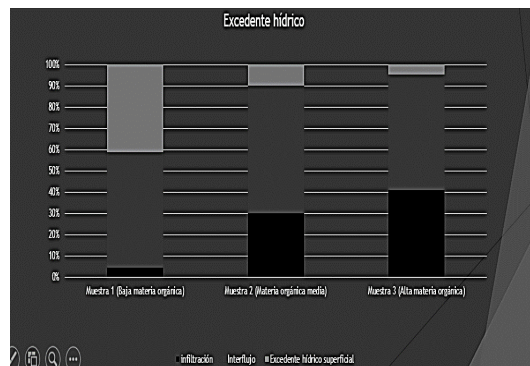
1.1 Hipótesis

Se considera que, a mayor cantidad de materia orgánica, el agua es absorbida más eficazmente. En contraste, con menor materia orgánica, el agua tiende a permanecer en la superficie, donde forma pozas y genera escorrentías, ya que la capacidad de infiltración es reducida.

En este contexto, se plantea que el excedente hídrico se manifestaría de dos formas principales: En primer lugar, en tierras con poca materia orgánica, donde la presencia predominante de arena, por su baja porosidad, permitiría que solo una cantidad mínima de agua se infiltre, quedando el excedente hídrico en la superficie. En segundo lugar, en terrenos con una cantidad de materia orgánica intermedia, se observaría un pequeño excedente hídrico en la superficie, mientras que una fracción adicional del agua se desplazaría hacia la zona de "agua de saturación". Finalmente, en áreas con alta presencia de materia orgánica, debido a la alta porosidad y permeabilidad del suelo, el excedente hídrico superficial sería casi nulo, ya que la mayor parte del agua se desplazaría hacia abajo por gravedad,

acumulándose como excedente hídrico subterráneo.

Gráfico 1. Comportamiento de cada muestra respecto al agua de precipitación.



Fuente: Elaboración propia.

1.1.1 Dinámica de Excedente Hídrico

En la geología y la geografía física, el proceso de excedente hídrico es de gran importancia. Pero, ¿en qué consiste exactamente? El "Excedente Hídrico" se refiere al agua que fluye como escorrentía en la superficie o como flujo de agua de saturación, una vez que la capacidad de retención del suelo ha alcanzado su máximo nivel. Para entender cómo se produce el excedente hídrico, es necesario comprender la dinámica y los componentes involucrados en este proceso.

Primero, debe haber precipitación, o un flujo constante de agua, el cual puede quedar superficialmente evidenciada en las mismas escorrentías o pozas, o bien, puede infiltrarse a aguas subterráneas como excedente. ¿Cómo ocurre esto? Al infiltrarse el agua a través de las porosidades de la tierra (volumen espacial de poros de un determinado espacio), ésta baja por gravedad, quedando retenida como "Agua de Interflujo", (entre medio del agua superficial y el agua de saturación). En

esta parte media se acumula el agua. Al saturarse esta sección de la tierra, significa que llega a su máximo de capacidad de reserva de agua, lo cual se comienza a manifestar en un excedente de agua superficial y subterránea. En simples palabras, al no haber más agua en la parte media de interflujo, se presenta la escorrentía o poza superficial, y también, por gravedad, el agua cae al nivel de "Agua de Saturación", donde fluye el agua subterránea.

Es importante entender, qué tanto la escorrentía superficial, como el flujo de agua de saturación, van a alimentar lagos, ríos, e incluso el mar. Se tiende a pensar que la napa subterránea es estática, lo cual, no es así, sino que es un flujo que alimenta otros sistemas hídricos.

En esta dinámica, fluyen algunas características del suelo, como lo son la porosidad y la permeabilidad, que como se explicará más adelante, estos conceptos tienen relación directa con la presencia, o no, de materia orgánica en el suelo. La porosidad se define como la cantidad de poros que presenta un volumen determinado de suelo, evidentemente, a más cantidad de poros, mayor es la porosidad. En tanto que, la permeabilidad, va de la mano con este concepto, pues significa la capacidad que tiene una roca de permitir el deslizamiento de agua a través de ella, por gravedad.

Esta dinámica es un ciclo constante, que se va equilibrando con el "Balance Hídrico", donde los periodos de reserva son los de lluvia, y los de déficit son los de sequías.

1.1.2 Características del sector Las Cascadas

Este lugar tiene un clima de bosque austral, con una presencia de fuertes inviernos, largos y fríos. Nula evaporación, y veranos cortos. En dichos veranos, como el lugar es muy lluvioso, es pequeño el margen de déficit que se produce, por lo tanto, es muy poca el agua de reserva que se pierde. Esto se explica porque en verano también se presentan lluvias donde las reservas vuelven a llenarse.

Estos suelos son evolucionados de la ceniza, lo que provoca que sean suelos con una gran presencia de minerales de origen volcánico.

Por causa de la cercanía del sector de "Las Cascadas" con el Volcán Osorno, el suelo se ha ido formando, a partir de los materiales más pesados del volcán, dado que por la acción del viento, son los que a menor distancia pueden llegar. Esto explica en parte la gran porosidad que presenta este lugar en sus suelos, en otras palabras, a mayor distancia, más fino será el mineral del suelo, definiéndose como: "Suelo de ñadis", que se caracteriza por partículas muy finas que dejan poco margen para la infiltración, dado que su compactación (nula porosidad que se presenta por un alto volumen en masas muy pequeñas) presenta baja porosidad.

Estas características explican la situación de drenaje, y cómo es un lugar con alta pluviosidad, la tierra es muy húmeda, por la gran cantidad de agua retenida y el gran excedente hídrico presente, por la misma situación de pluviosidad.

Esta zona es ampliamente boscosa, y bajo los árboles en la zona más cercana a estos, hay una gran presencia de "Materia Orgánica" (Humus o zona fértil del suelo) muy esponjosa. A medida que se toma distancia del árbol, se observa una

disminución en la materia orgánica y un incremento en la presencia de material inorgánico compacto de características minerales, como la arena. Esta descripción es relevante para entender el experimento, ya que el área en cuestión se enmarca en esta zona de transición. Además, es importante señalar que, en una zona boscosa sin influencia antrópica, la cantidad de materia orgánica es considerablemente alta.

2. Metodología

Este experimento se llevó a cabo tomando muestras de tres sectores de similares características, pero a diferente distancia. Contó con el uso de materiales variados para su realización.

Imagen 1. Representación de las muestras.



Fuente: Elaboración propia.

Los materiales utilizados para la realización de la investigación fueron:

- 2 palas
- 9 vasos
- 9 latas
- Tijeras
- Guantes

- Balanza
- Cinta adhesiva
- Papel
- Lápices y plumones.

Se realizaron muestreos en diferentes ubicaciones para evaluar la presencia de material orgánico y otros elementos.

- Tres muestras de tierra, desde lo más cercano al árbol (mayor presencia de material orgánico) hasta lo más lejano al árbol (menor presencia de material orgánico), en tres distintos lugares (ver imagen 1).
- Tres muestras cerca del lago.
- Tres muestras en el sector de las Cabañas.
- Tres muestras cerca de las Cascadas.

Esto con el objetivo de obtener tres muestras en un sistema micro (cercanías del árbol) y otras tres en un sistema macro, englobando las anteriores. En este sistema, la muestra más cercana al lago, con mayor presencia de arena, tiene menos material orgánico en comparación con la zona boscosa de Las Cascadas, donde los elementos antrópicos son casi nulos y se encuentran principalmente en el sendero.

Imagen 2. Mapa con cada sector de muestras.



Fuente: Google Maps.

2.1 Procedimiento

Primero, se procedió a cortar la base de las latas, aplicándoles nueve agujeros a cada una. Luego, se colocaron las latas dentro de los vasos, con el fin de que estas sostuvieron las muestras de tierra y se pudiera observar el excedente subterráneo.

Una vez obtenidas las nueve muestras, se experimentó por separado con las tres muestras de cada lugar. Para determinar cómo se comportaba el excedente hídrico según la presencia de materia orgánica, se aplicaron 60 ml de agua cada 5 segundos a los vasos utilizando una jeringa (ver imagen 3). De este modo, se observó cuál muestra se saturaba superficialmente primero y se analizó el comportamiento del excedente de agua subterránea, midiendo la cantidad de agua que lograba pasar a través de la lata y llegar al fondo del vaso. Este procedimiento se repitió de igual forma con las tres muestras en los tres diferentes lugares, con el objetivo de evidenciar si en las muestras con alta presencia de materia orgánica había un mayor excedente hídrico en comparación con las muestras con baja presencia de material orgánico.

Imagen 3. Procedimiento.



Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

Respecto a las primeras muestras, correspondientes al sector del lago, los resultados arrojan que como corresponde a

una zona con mucho material sedimentario (arena y rocas), su comportamiento era de una rápida saturación, lo que hacía que en general, en ese sector, el excedente hídrico se comportara de manera superficial, generando charcos, pozas o escorrentía en sectores de rocas grandes.

La muestra de baja materia orgánica presenta una saturación sumamente rápida. A los pocos segundos de iniciarse el experimento es posible ver la presencia del excedente hídrico superficial, demostrando la baja permeabilidad del suelo, hecho que se explica dada la gran compactación que posee. A su vez, transcurridos unos pocos minutos es posible ver que el excedente hídrico de infiltración es sumamente menor, lo cual se expresa en pocas gotas de agua que decantan al fondo del vaso.

La muestra de materia orgánica media presenta condiciones muy diferentes a su predecesora, en ella es posible notar que la compactación va reduciéndose dada la composición del suelo, en él hay presencia de hojas, raíces y musgo, lo cual le da un aspecto de esponja y le transfiere un mayor grado de permeabilidad.

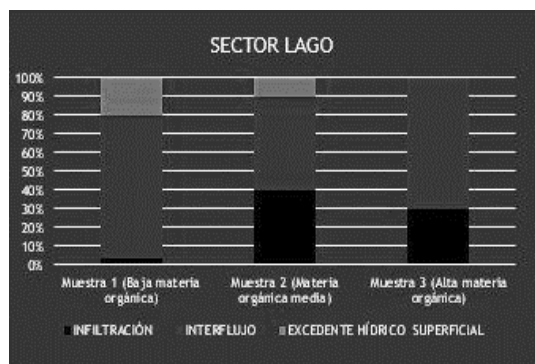
Los resultados arrojan una capacidad de interflujo alta, permitiéndole absorber gran parte del agua para luego presentar su excedente hídrico en forma de infiltración, como es posible ver, la tendencia a infiltración va aumentando a medida que el suelo presenta mayor materia orgánica.

Finalmente, en la muestra de alta materia orgánica, se presenta la menor compactación respecto a las dos muestras anteriormente mencionadas. La composición de este suelo está dada por hojas, raíces, y musgo lo cual le transfiere la mayor capacidad de interflujo registrada y aumenta su capacidad de saturación, la

que se presenta luego de varios minutos transcurrido el experimento. Cabe mencionar que el excedente hídrico sigue presentándose en forma de infiltración. En general, se dio el patrón de que, a mayor compactación, mayor es el volumen, lo que significa que presenta baja materia orgánica, lo que se traduce a su vez en un poca o casi nula capacidad de infiltración, lo que en este sentido, hace que el excedente quede en la superficie, respondiendo su acción de estancarse en forma de pozas o escorrentías a otros factores.

Cuando la materia orgánica era alta, el volumen era poco, esto permitía que el suelo con esta característica pudiera infiltrar agua con mayor facilidad, haciendo que el excedente hídrico se comportara de interflujo.

Tabla 1. Gráfico sector Lago.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo muestreo, correspondiente al sector de las cabañas, mantiene la misma tendencia antes vista, en la cual el suelo de baja materia orgánica presenta una saturación casi inmediata al inicio del experimento, de igual modo su excedente hídrico sigue presentándose en forma superficial y la infiltración se presenta tardíamente en forma de goteras intermitentes.

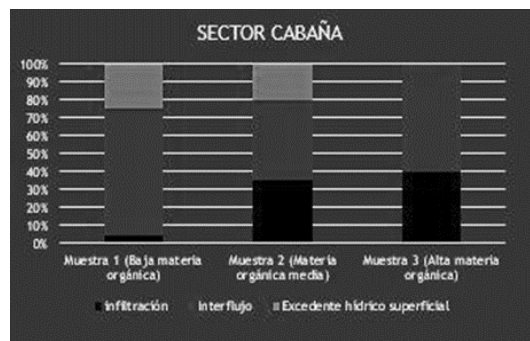
La muestra correspondiente a materia orgánica media presenta una mayor capacidad absorbente lo cual es posible corroborar al comparar su nivel de interflujo. El excedente hídrico tiende a expresarse en aguas de infiltración, al saturarse la muestra las aguas tienden a decantar rápidamente al fondo del vaso, esto dado la baja compactación del material de suelo.

4. Discusión

Para concluir, la muestra con alta presencia de materia orgánica demostró una mayor capacidad de permeabilidad, saturándose luego de varios minutos, hecho que queda de manifiesto en el gran interflujo de absorción que presenta y en su excedente hídrico en forma de Infiltración.

La tendencia aquí en cuestión de masa y volumen, es similar a la del muestreo anterior.

Tabla 2. Gráfico sector cabañas.



Fuente: Elaboración propia.

El tercer muestreo, correspondiente al sector cascada, presenta el mismo patrón de comportamiento en las muestras anteriormente descritas, la baja materia orgánica, con un bajo índice de permeabilidad presenta saturación a los pocos segundos de iniciarse el experimento, es importante destacar que se

crea una proporción en la que las muestras de baja materia que están a mayor distancia del lago, presentan un leve aumento en su umbral de saturación, dándose el hecho particular de que la muestra adyacente a la cascada, presentó saturación luego de haber transcurrido algunos minutos a diferencia de las anteriores muestras, hecho que podría explicarse dada la menor compactación del suelo, lo cual le transferiría una mayor permeabilidad respecto a las muestras anteriormente señaladas.

En la muestra de materia orgánica media, se presenta un umbral de saturación similar a las anteriormente señaladas, el suelo, con un grado de menor compactación presenta un alto nivel de interflujo, lo cual, al saturarse la muestra, presenta su excedente hídrico en forma de infiltración subterránea.

Para concluir, la muestra de alta materia orgánica, compuesta por un suelo de baja compactación lleno de raíces y hojas secas, presenta el mayor grado de permeabilidad e interflujo registrado en el experimento, saturándose luego de pasados varios minutos.

mayor presencia de materia orgánica, tienden a absorber el agua y presentar un excedente hídrico en forma subterránea o por proceso de infiltración, mientras que los suelos con baja materia orgánica, presentan un excedente hídrico superficial en forma de charcos y pozas, dado la baja permeabilidad y alta compactación de los materiales que lo componen.

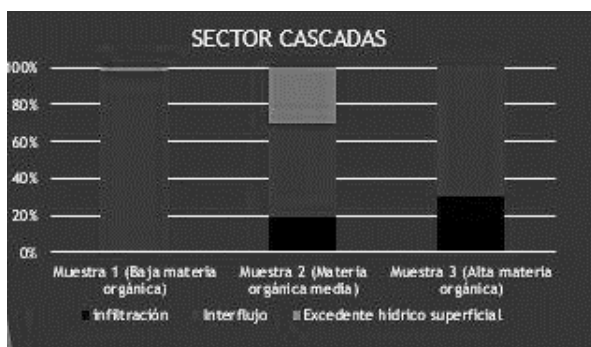
Los resultados de este experimento nos sirvieron para corroborar la hipótesis planteada al principio de esta indagación.

Para dar respuesta a la pregunta problema, y basándose en los datos y características de los suelos en estudio, el excedente hídrico tiende a ser superficial en suelos con baja materia orgánica, mientras que en suelos con alta presencia de materia orgánica, se presenta en forma subterránea por procesos de infiltración.

Es importante señalar que el experimento permitió reunir datos complementarios tales como: el peso de las diferentes muestras en función de la compactación y presencia de materia orgánica en el suelo, lo que a la hora de aplicar balanza, pudimos estimar que el volumen de agua que podía soportar cada muestra, era totalmente inverso al volumen que presentaba sin recibir agua, es decir, que mientras menos volumen tenía la muestra, más cantidad de agua soportaba absorbiéndola y enviándola interflujo. Este comportamiento influía en el umbral de saturación, capacidad de interflujo, tiempo de saturación del suelo y permeabilidad.

Todas estas variables y datos recopilados permiten corroborar y respaldar la hipótesis planteada y dar una respuesta a la pregunta problema, así como también sustentar posibles teorías del porqué se producen estos fenómenos: El sector de cascadas, dadas sus características geográficas y al

Tabla 3. Gráfico sector Cascadas.



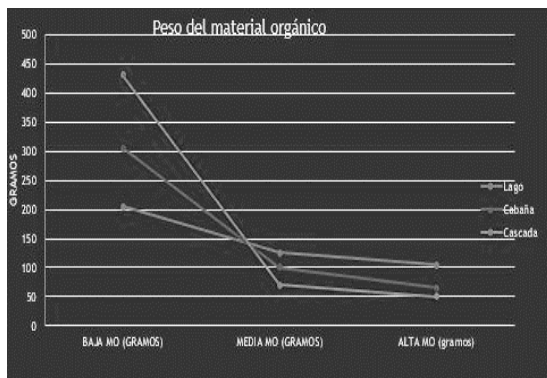
Fuente: Elaboración propia.

A modo de conclusión, el experimento permitió corroborar la hipótesis que sostenía que los suelos que presentan una

estar emplazado en las faldas del volcán Osorno, presenta una alta presencia de rocas de origen volcánico, arena y material sedimentario, que por acción fluvio-glacial llegó a componer lo que hoy en día es su suelo. También, el viento alejó las partículas finas, dejando cerca del volcán solo rocas de tamaño imposible de desplazar de manera cinética. Esto es muy importante, dado que la acción del sol, la humedad, en general los fenómenos atmosféricos que dan pie a la meteorización del material rocoso que formaba el suelo de esta zona hace cientos de años atrás, dieron pie a que, el viento mismo en su transporte de partículas bióticas, como semillas, diera origen a una colonización de especies silvestres, que, más tarde, darían inicio al bosque característico de la zona, provocando así un ciclo de alimentación, donde las capas bióticas de humus, se fueron internando sobre capas de rocas.

Dentro de los datos complementarios del experimento, es importante considerar que, aunque las muestras de suelo tenían el mismo volumen, su peso difirió significativamente.

Tabla 4. Gráfico Promedio de peso en Materia orgánica.



Fuente: Elaboración propia.

Al proceder al análisis de los datos, es posible notar que las muestras de baja

materia orgánica presentan un peso mucho mayor, hecho que podría justificarse dada la compactación del suelo y su composición la cual en su mayoría se trata de roca sedimentaria y arena.

Las muestras de alta y media materia orgánica presentan un peso mucho menor al respecto, hecho que puede explicarse dado que este tipo de suelo presenta una menor compactación por los procesos bioquímicos que se producen constantemente y entre los cuales destacan la descomposición de restos animales y vegetales. Respecto a los tiempos de saturación, se hace notar que la tendencia nos dice que los suelos con una baja presencia de materia orgánica presentan un umbral bajo, saturándose pasados pocos segundos del inicio del experimento, hecho en contraste a las altas y medias materias orgánicas en la cual el suelo se comporta de mejor manera, absorbiendo un alto porcentaje de agua por el proceso de interflujo, y posteriormente infiltrando agua hacia un excedente hídrico por subsuelo.

Tabla 5. Gráfico sector Lago.



Fuente: Elaboración propia.

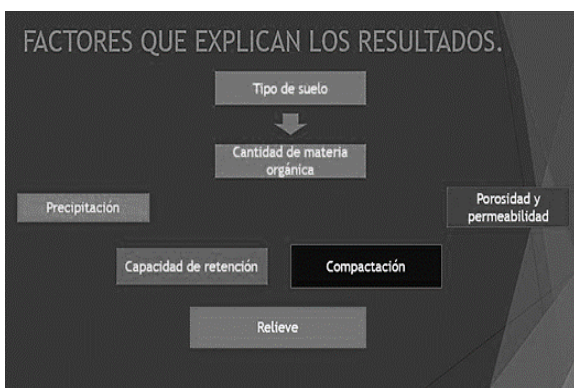
Transcurridos 5 segundos del inicio del experimento, las muestras de baja materia orgánica correspondientes a los sectores de

la cascada, cabañas y el lago se saturan, presentando su excedente hídrico en forma superficial, a diferencia de ello, las muestras de media materia orgánica se saturan luego de haber transcurrido entre 15 a 20 segundos, y finalmente las muestras de alta materia orgánica son las que se saturan luego de un largo periodo de tiempo, sobrepasadas considerablemente por la muestra del sector de la cascada, la cual luego de aproximadamente 45 segundos de haber transcurrido el experimento presenta saturación y un excedente hídrico en forma de infiltración.

Para concluir, los factores que determinan los resultados del experimento son:

- El tipo de suelo
- Cantidad de materia orgánica
- Porosidad y permeabilidad
- Nivel de precipitación
- Capacidad de retención o interflujo
- Compactación del suelo
- Relieve

Tabla 6. Mapa balances.



Fuente: Elaboración propia.

Dichos factores al presentar interrelaciones e influir constantemente uno sobre otro, son los principales agentes al momento de determinar en qué forma se presenta el excedente hídrico en los suelos.

La utilidad de este proyecto, se enfoca en comprender el comportamiento de los suelos en épocas de lluvias. Más concretamente cuando el suelo ha sido intervenido y no se logra entender por qué su reacción ha cambiado. Esto puede aplicarse al ámbito de las construcciones, cuando se hacen calles o carreteras y estas se anegan. Así se entiende que, al modificar el suelo y cambiar las características del suelo, la dinámica del suelo se ve alterada, lo que puede hacer que se den situaciones de anegamientos, desmoronamientos y otros fenómenos que antes no se daban, en ciertos territorios.

Debido a lo anterior, reaccionar en medidas de construcción y/o planificación de calles, respecto a mantener un cierto nivel de presencia biótica en los suelos es importante, debido a lo compactado del concreto de las calles que provocan escorrentía y anegación en ciertos sectores. Por eso, muchas veces junto a un sistema de alcantarillado, se vuelve necesario hacer un balance con suelo fértil.

La mezcla también, entre concreto y zonas de materia orgánica, al producirse escorrentía, esta se acumula hacia el sector verde, haciendo que este se sature por sobre su capacidad, creando pantanos que se suelen volver insalubres. Las zonas con alta materia orgánica no suelen ser propicias para construcción, porque suelen hundirse en épocas de lluvia por lo blando del suelo.

5. Conclusiones

Este proyecto puede ser orientado hacia muchas direcciones en cuanto a planificación civil, construcciones humanas, análisis de suelo. Por otro lado, construir educación de manera práctica bajo

intereses académicos, que en el caso del campo educativo, invitan a los profesores y a los alumnos a desarrollar su intelecto y poner a servicio de los fenómenos geográficos, su ingenio, ya que, los resultados de este proyecto pueden ser obtenidos desde diferentes formas y métodos de experimentación, los cuales esperan a ser descubiertos por cualquier persona, adulto, niño, estudiante.

Así también, responde al cuestionamiento de ciertos fenómenos geográficos que son complicados de explicar y que de pronto, son difíciles de entender cuando se abordan desde el campo teórico, puesto que, muchas veces, los textos de geografía física contienen términos complicados que no suelen ser entendidos por personas ajenas a este campo.

Es importante no abandonar el componente teórico, ya que esta investigación se basa en lo entregado por Strahler para describir la división de las capas de suelo. Esto permitió formular la hipótesis: "Se cree que, a mayor materia orgánica el agua es absorbida, mientras que a menor materia orgánica el agua queda en la superficie creando pozas y escorrentías". Este aspecto es crucial, ya que, partiendo de teorizaciones del suelo, se estableció una hipótesis que fue comprobada durante el trabajo de campo.

Rápidamente se dio cuenta de que la porosidad de los suelos con alta materia orgánica provocaba excedentes hídricos subterráneos, lo cual se observó en los tres lugares diferentes de donde se extrajeron las muestras de alta, media y baja materia orgánica.

Otra cosa importante a señalar es que, además de comprobar la hipótesis, se observó cómo se comportaban los suelos a

escala micro. Esto se logró al tomar muestras de tres lugares distintos dentro del mismo sitio, conocido como "Las Cascadas".

Esto se realizó de manera ordenada. Primero, se tomaron tres muestras cerca del lago, donde había menor cantidad de material orgánico. Luego, se recolectaron muestras en las cabañas, que presentaban mayor material orgánico pero con una degradación del suelo evidente debido a la acción humana. Finalmente, se tomó una muestra en el área boscosa más cercana a las cascadas, con mínima intervención humana. La elección de estos tres casos distintos permite reforzar el postulado y observar situaciones particulares dentro de un área relativamente limitada. Por ejemplo, se observó la alta capacidad de absorción hídrica en el sector de las cascadas y la baja capacidad en la zona de la playa, lo que se explicó en detalle en la sección de resultados y se alinea con la hipótesis planteada.

Para terminar, está claro que los resultados fueron provechosos, y que el trabajo de campo es vital para lograr aprendizajes en los(as) alumnos(as). Muchas veces la teoría parece poco atrayente, pero con este tipo de actividades académicas se hace más amena, asimismo, la propia dinámica de comprobar los postulados de un teórico, la propia acción de descubrir particularidades, y la gratificación de lograr buenos resultados después de un trabajo bien hecho insta a utilizar este medio que brinda el campo para generar aprendizajes significativos.

Se logró entender el comportamiento de los suelos ante las precipitaciones, y a partir de esto se genera un panorama más completo en cuanto a situaciones de excedente hídrico. Así se logró establecer en la

discusión ciertas conclusiones a modo de prevención ante excesos de lluvias, o las consecuencias que podría haber con el exceso de suelo asfaltado con nula porosidad.

Bibliografía

- Strahler, A. & Strahler, A. (1996). Geografía Física. 10th ed. Barcelona: Omega.
- Strahler, A. (1987). Geología Física. 10th ed. Barcelona.
- Morales, E. (1984). Geografía de Chile. Santiago: Instituto Geografico Militar.