

PROCESO DE REMOCIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO

FRANCISCO MONSALVE

SEBASTIÁN OYARZÚN

DAVID VARGAS

Resumen

El Centro Recreativo de Las Cascadas fue el escenario del experimento diseñado para investigar la remoción de suelo y evaluar una hipótesis formulada para resolver el problema inicial. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó una maqueta con tres niveles de inclinación, y se consideraron tres tipos de suelo distintos: la orilla de playa, el bosque intermedio y el suelo cercano a las cascadas del complejo. A lo largo del desarrollo del experimento, se obtuvieron tanto datos esperados como inesperados, y se identificaron factores no contemplados en la planificación inicial. Esta variedad de resultados permitió una comprensión más profunda de las dinámicas de remoción del suelo en diferentes condiciones.

Esto conlleva a experimentar diferentes resultados dentro de los experimentos anteriormente mencionados, tal como la remoción de masa, en donde se observa una disminución de la misma por medio de los diversos factores ambientales y geográficos del lugar y que son descritos en esta investigación.

Palabras clave: Remoción, gravedad, suelo, inclinación, ladera, roca, regolita, moviendo, desplazamiento.

1. Introducción

El experimento fue desarrollado en el Centro recreativo Las Cascadas perteneciente a la Universidad de Los Lagos, en la localidad de Las Cascadas, sector que pertenece a la comuna de Puerto Octay, Provincia de Osorno, Región de Los Lagos, Chile. El lugar queda a orillas del Lago Llanquihue.

Luego de una observación y análisis del lugar descrito, se realizaron distintas actividades con el fin de lograr el experimento de forma óptima. Para ello fueron necesarias diversas disciplinas aplicadas, siendo la más relevante la "Geografía Física", "Física del Movimiento", "Geometría". Se buscó la resolución del problema inicial y posteriormente la corroboración de la hipótesis planteada de forma grupal.

El concepto de remoción de masas es abordado como un proceso geomorfológico en el que los sedimentos del suelo (regolita y roca suelta) se mueven ladera abajo por acción de la gravedad, el cual es uno de los factores más importantes para poder comprender el experimento, ya que, a través de éste se puede llegar a mayores conclusiones, referido a un plano más exacto y general, al igual que con los otros factores, que son movimientos telúricos, los cuales generó el equipo investigador con el fin de comprender como la remoción de masas puede afectar a una ladera inclinada.

La resistencia del material sobre la pendiente, la cohesión y la cantidad de

fricción interviniente, sumado a la ayuda del material de mantener la estabilidad de la ladera se conoce como la resistencia al corte de la pendiente, este es uno de los procesos que se da repetitivamente, en los distintos escenarios, ya que, esto se da debido a la morfología del suelo, en donde existe una mayor compactación de la tierra, gracias a la vegetación que existe alrededor. A través de las raíces, les entrega resistencia al suelo, esto sucede tanto en el suelo de bosque como en el de cascada.

El ángulo mayor no cohesivo de una pendiente que puede mantenerse sin perder su estabilidad se le conoce como "Ángulo de Reposo" (su resistencia al corte perfectamente equilibra la fuerza de gravedad que actúa sobre ella).

La remoción de masa puede producirse en un ritmo muy lento, particularmente en las áreas que son muy secas o las zonas que reciben precipitaciones suficientes para que la vegetación de ahí se establezca en la superficie misma. Pero también está el contraste de esta, ya que, en algunos lugares, la remoción de masa es más rápida, debido a aspectos que intervienen. Hay que entender que la remoción de masas, comprende un mundo de posibilidades para la ejecución de esta, y por ello es necesario dejar en claro, que los factores son los que condicionan, y por supuesto están presentes en el experimento, en breves descripciones, para poder interiorizar más en el tema.

- El ángulo de la pendiente: Este factor es clave, ya que, este condiciona a todos los otros experimentos. Su funcionalidad dentro de este, es, darnos el ángulo en el cual, se produce la remoción de masa, tanto en el factor gravedad y movimientos telúricos, y así,

darnos una visión a pequeña escala, en qué tipo de pendiente puede estar más propenso a la remoción de masas.

- El debilitamiento de material por erosión: Este debilitamiento se puede expresar como un desgaste, en el suelo debido a factores como sol o viento, el cual dejan al suelo débil y no tan compacto, lo cual provoca una remoción de masas.
- Mayor contenido de agua en el suelo: El agua es un real condicionante de remoción en masa, ya que, éste lo agiliza y genera a mayor cantidad de agua, mayor desplazamiento abrupto.
- Vegetación activa: Al tener una vegetación activa en los suelos, esta ayuda a la compactación del suelo a través de las raíces, en donde el suelo que se vea afectado positivamente por este factor va a provocar que no exista una remoción de masa tan brusca o que simplemente no exista en distintas inclinaciones
- La cantidad de roca suelta superficial y regolita: El suelo regolítico es morfológicamente débil en su compactación, ya que se presenta como una roca suelta, la cual es muy fácil de desplazar, tanto por el viento como por la gravedad. Aquí se observó cómo este suelo débil cede a la remoción de masa fácilmente, gracias a su débil compactación, en distintas inclinaciones.
- Factores inesperados, viento y sol: Estos dos factores condicionan los experimentos de manera significativa. El viento puede desplazar los componentes de los suelos, especialmente el regolito, lo que puede confundir la gravedad del

desplazamiento con la acción del viento al recoger muestras durante los experimentos. El sol, por su parte, impacta con sus rayos ultravioleta en los distintos suelos, compactándolos aún más. Si el suelo está húmedo, el calor del sol puede secarlo, alterando los resultados esperados. Un suelo seco no cede a la remoción de masas de la misma manera que un suelo húmedo, lo que afecta los resultados obtenidos bajo diferentes condiciones.

2. Metodología

Antes de iniciar con el experimento y la toma de muestras y datos, se realizó la búsqueda de las herramientas y materiales como las muestras de suelo, las palas, la madera de base, los trozos usados para la elevación, el cuchillo cartonero y las hojas de oficio tamaño carta.

Una vez dispuestos todos los materiales, fueron llevados al área de trabajo en el exterior para su posterior montaje.

Fueron recolectadas cuatro muestras de 500 cc, de cada uno de los suelos seleccionados para la experimentación, siendo la primera muestra el suelo de orilla de playa, en segundo lugar, fue el suelo intermedio del bosque nativo; el que se encontraba en las cercanías del lugar de experimentación; y finalmente, fue un suelo extraído de las cercanías de las dos cascadas, dentro del terreno del centro recreativo de la Universidad de Los Lagos. Como dato importante, debe ser mencionado que el orden de extracción de los suelos, fue también el orden de la toma de muestras en la maqueta.

Para llevar a cabo la toma de datos, lo primordial era generar un escenario similar a lo observado en los alrededores del sector a estudiar, razón por la cual la maqueta es una base plana en distintas elevaciones con las muestras de suelo extraídas. Una vez armada por un miembro del equipo, las muestras fueron llevadas a la zona cero. La hipotética ladera fue cubierta por 1500 cc de sedimentos, mientras que los otros 500 cc fueron colocados en la cima de esta, simulando así un posible material de remoción.

Dentro de cada uno de los escenarios, fueron planteadas situaciones específicas en las que se pudieran observar una notoria remoción de masas: La gravedad en el transcurso del tiempo; la cual fue realizada con simple observación en lapsos de tiempo cronometrados; un movimiento telúrico de mediana intensidad realizado con una frecuencia calculada para este, con una duración de cinco segundos exactos y un tercer movimiento telúrico, catalogado como un terremoto teórico de magnitud catastrófica durante 10 segundos, usando la misma metodología pero con una frecuencia aumentada en tiempo e intensidad. Este último acontecimiento es catalogado de teórico, debido a la imposibilidad del planeta de generar un movimiento telúrico de estas capacidades, que sin embargo fue investigado por el científico "x".

Cada una de estas situaciones fue medida con los instrumentos que se poseían en ese momento. La cantidad de material que cayera ladera abajo sería tomado, medido y catalogado a través de las hojas de papel de oficio. La ventaja que entregaban estas hojas, era principalmente el tamaño que poseían y el color blanco, donde se podrían apreciar de mejor manera por el equipo investigador y facilitar su visibilidad. Las

muestras obtenidas fueron almacenadas en vasos plásticos de 500 cc, nuevos y completamente limpios, con el fin de evitar en la mayor medida posible las fluctuaciones de las medidas.

A medida que iban avanzando las mediciones, la inclinación inicial de la ladera fue modificada en dos ocasiones. Para iniciar, la altura del triángulo generado fue de 13,2 cm de altura, la segunda inclinación fue de 17,6 cm mientras que la tercera y última fue de 22 cm cerrados. Esto generó una toma de muestras basado en los escenarios y las inclinaciones, obteniendo así unos resultados categorizados con distintos números, clasificándolos en: suelo, inclinación y situación de remoción. Se logró de esta manera, un total de 27 resultados, que posteriormente fueron tabulados para su análisis caso por caso, en búsqueda de corroborar la hipótesis planteada.

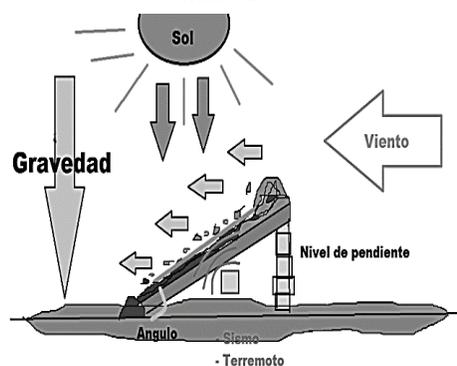
Las muestras fueron medidas según el área que ocupasen y tabuladas según la clasificación anteriormente mencionada.

Una vez que todos los datos fueron graficados y analizados, se generaron tres nuevas situaciones teóricas con el objetivo de encontrar una inclinación anormal que rompiera el equilibrio del escenario. Para ello, se elevó la superficie de la maqueta gradualmente hasta que el suelo comenzara a ceder levemente. Este proceso continuó hasta que el suelo ya no pudo oponer más resistencia, colapsando totalmente al fondo de la ladera.

Las situaciones fueron medidas según su ángulo de inclinación en el que inicia el movimiento y luego de generarse el colapso total, esto con el fin de comprender que tan amplio es el rango del “Ángulo de Reposo”

de cada uno de los suelos estudiados en el experimento.

Imagen 1. Maqueta realizada para el experimento con sus distintos factores que alternan el experimento mismo.



Fuente: Elaboración propia.

La imagen muestra los distintos factores que influyen en la remoción de suelo, comenzando con la gravedad, que hace que el suelo regolito de la orilla de la playa se desplace hacia abajo. El factor sol, a través de sus rayos solares, genera la compactación del suelo húmedo, especialmente en la orilla de la playa, alterando la remoción de suelo y afectando el tiempo que tarda en caer y el tiempo de inclinación de la pendiente.

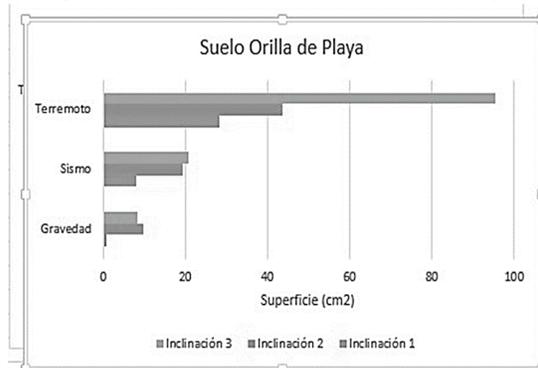
El viento, por su parte, puede desplazar el suelo mediante su fuerza, lo cual no debe confundirse con la gravedad, ya que el viento empuja mientras que la gravedad atrae. Este desplazamiento del suelo por el viento es un proceso que puede tener efectos significativos en la erosión del terreno y la distribución de partículas del suelo. Además, se presenta el factor sismo, donde un temblor de menor intensidad provoca un desplazamiento parcial del suelo regolito, y el factor terremoto, donde el desplazamiento es mucho mayor y puede causar daños severos al terreno y la vegetación. En este contexto, es crucial considerar la fuerza e inclinación del

terreno, ya que también afectan significativamente los procesos de erosión y desplazamiento del suelo provocados por estos tres factores mencionados anteriormente.

3. Análisis de datos

3.1 Suelo de orilla de playa

Imagen 2. Gráfico de “Suelo de Orilla de Playa”.



Fuente: Elaboración propia.

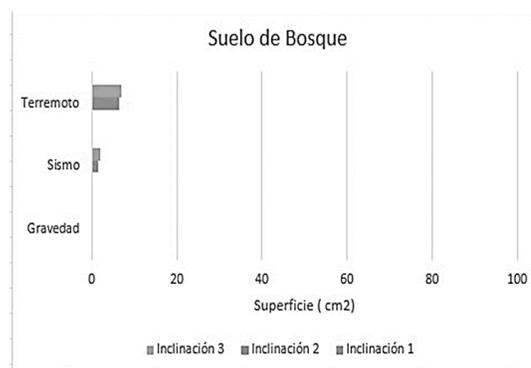
El análisis del gráfico revela que el suelo es más movedizo y escurridizo debido a su baja compactación y la presencia de elementos desnivelados, como piedras desproporcionadas al promedio. Además, la mayoría de los componentes del suelo son esferoidales y granulares, lo que contribuye a su inestabilidad. La existencia de regolita, con su estructura débil y erosionada, también juega un papel crucial en la falta de resistencia del suelo ante fuerzas externas.

Además, la gravedad en el nivel 2 fue mayor que en el nivel 3, principalmente debido a la influencia del viento, que tuvo una prevalencia notable y se hizo evidente en los resultados numéricos. A medida que aumenta la inclinación y en situaciones más catastróficas, se observa un incremento en la cantidad de cm^2 de suelo desprendido.

Todo esto se debe a que el suelo en cuestión no está compactado, sino que se presenta como "suelto", lo que facilita su desprendimiento en cualquier inclinación, ya sea por la acción de la gravedad o por otros factores. Lo más relevante que se puede concluir de esta observación es que el suelo de regolita es inherentemente débil, lo cual puede provocar diversos desplazamientos si se encuentra en una ladera, independientemente de su inclinación.

3.2 Suelo de Bosque

Imagen 3. Gráfico de “Suelo de Bosque”.



Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación de los resultados del gráfico de “Suelo de Bosque”, se observó que en el factor “gravedad”, las cantidades de suelo desprendido fueron todas de 0 cm^2 en la primera inclinación. Aunque se produjo desprendimiento, las mediciones resultaron ser ínfimas y, por tanto, no relevantes.

En cuanto al factor "sismo", también se registró un valor de 0 cm^2 en la primera inclinación. Esto se debe a que el suelo en esta categoría es más compacto debido a su composición, que incluye raíces que refuerzan su estructura. Sin embargo, a medida que la inclinación aumentó a nivel

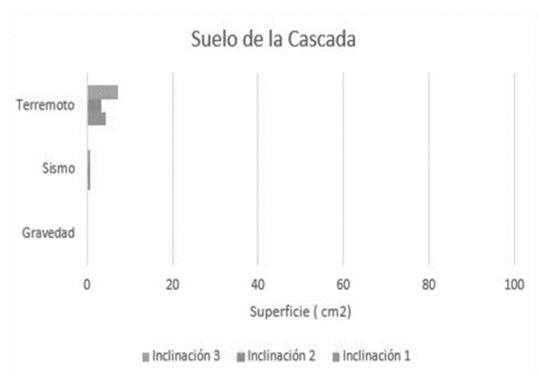
2, se evidenció un incremento progresivo en el desplazamiento del suelo.

Un patrón similar se analizó con el factor "terremoto". En la primera inclinación, el desplazamiento del suelo fue igualmente 0 cm², pero con inclinaciones mayores, el suelo caído aumentó de manera significativa, siguiendo una tendencia similar a la del sismo, pero con cantidades más elevadas.

Lo anterior indica que el suelo ya compactado es más firme, en cualquier inclinación ya que, por gravedad no suele caer, si no que por los factores de sismo y supuesto terremoto, esto está llevado completamente a que, la morfología del suelo, se creó con una consistencia y ayuda de los árboles con las raíces que se encontraron, lo cual genera que en las laderas, con un suelo con raíces, o un bosque en la superficie, hace que este sea más firme, y no se desplace fácilmente, por eso se genera desplazamiento a través de condiciones adversas.

3.3 Suelo de las Cascadas

Imagen 4. Gráfico de "Suelo de Cascadas".



Fuente: Elaboración propia.

En la interpretación del gráfico, se observó que para el factor "gravedad", los valores

de desprendimiento de suelo fueron consistentemente 0 cm² en todas las inclinaciones, lo que indica que la gravedad no provocó desplazamiento significativo del suelo en este contexto.

Para el factor "sismo", se mantuvo una uniformidad en los valores de desprendimiento en las tres inclinaciones, mostrando que el sismo no tuvo un impacto variable en el desplazamiento del suelo a medida que se ajustaba la inclinación.

En el caso del factor "terremoto", los valores de desprendimiento siguieron un patrón exponencial en la primera y tercera inclinación, conforme a lo deducido. Sin embargo, en la segunda inclinación, se observó una excepción a este patrón, lo que sugiere que el impacto del terremoto en el desplazamiento del suelo fue atípico en ese nivel específico de inclinación.

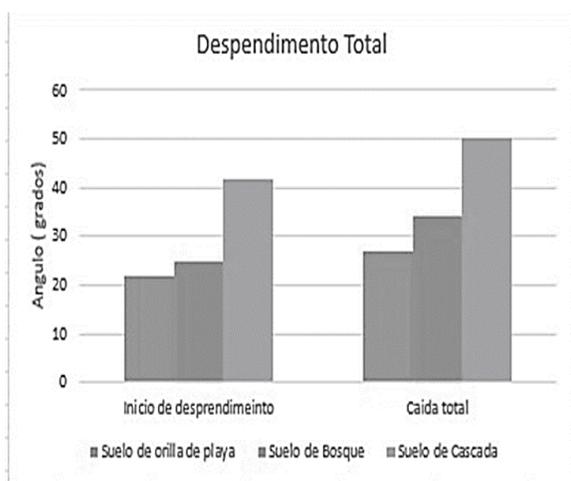
Lo anterior se ve por una tierra de más compactación que la del bosque, por estar situada en un contexto habitual adverso de altas pendientes de las cascadas entre rocas en la que las plantas y árboles logran habitar de manera muy enraizadas.

Este suelo está completamente compactado gracias a la acción de los árboles y las plantas, que han generado raíces. Esta morfología, dura y con raíces, se evidenció en el experimento, donde no se registró desplazamiento de suelo bajo la influencia de la gravedad ni del sismo; únicamente se detectaron rastros de desplazamiento con la acción del terremoto. En cualquier pendiente, este suelo es el más firme debido a su morfología y a la presencia de vegetación, lo que evita el desplazamiento. Empero, en un contexto más real, las laderas con un suelo de bosque, bien enraizado y con bastante vegetación, no presentan desplazamiento

significativo, a menos que la pendiente sea considerablemente inclinada y se presenten factores adicionales.

3.4 Desprendimiento Inicial y Total

Imagen 5. Gráfico de Desprendimiento Inicial y Total.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis del gráfico revela que el desprendimiento inicial del suelo ocurre después del ángulo de reposo. Entre los tipos de suelo evaluados, se observa que el suelo de orilla de playa presenta la menor resistencia al desprendimiento, siendo el primero en ceder a inclinaciones menores. En comparación, el suelo de bosque muestra una resistencia intermedia, situándose entre el suelo de orilla de playa y el de cascada.

El suelo de cascada, por otro lado, exhibe la mayor resistencia al desprendimiento, siendo el más estable frente a las inclinaciones. Esta mayor resistencia se atribuye a los factores bióticos, como la presencia de vegetación y raíces, que fortalecen el suelo y contribuyen a su estabilidad.

Basado en los análisis se puede desprender un plano general, en donde los tres suelos fueron puestos a prueba en una inclinación de pendiente más elevada, esto se puede explicar tanto con la morfología de los suelos, en donde el suelo regolito es el primero en caer en una pendiente no tan inclinada, ya que este, está compuesto por lo expuesto anteriormente, el cual es un material sólido no compactado en el cual la remoción de suelo se puede dar fácilmente.

En segundo lugar se encuentra el suelo de bosque, donde la pendiente es ligeramente más pronunciada en comparación con el suelo de orilla de playa. Esto se debe a la morfología de su suelo, que es más compacto, y a la influencia de las raíces y a la vegetación presentes. Estos factores contribuyen a una mayor resistencia al desplazamiento del suelo, permitiendo que se mantenga estable en inclinaciones más altas que las que soporta el suelo regolito. Por último, el suelo de cascada que está completamente compactado y enraizado, mostró desplazamientos en pendientes significativamente altas, casi alcanzando un ángulo total. Este comportamiento se atribuye exclusivamente al factor de inclinación, ya que el suelo de cascada resiste de manera efectiva frente a otros factores, como el viento o el sismo. La compactación y el enraizamiento de este tipo de suelo le confieren una mayor estabilidad, haciendo que los desplazamientos ocurren solo en pendientes extremas.

3.5 Comparación de Gráficos

“Suelo de orilla de playa < “Suelo de bosque” < “Suelo de las cascadas”

A través de la información proporcionada por la experimentación y la posterior

sistematización de los datos, se concluye que, a mayor cercanía con las Cascadas, mayor será el nivel de resistencia a la inclinación y mejor la compactación del suelo.

Todo esto se debe a la distinta morfología de los suelos. En el suelo de playa, compuesto por material fino y roca regolita, que no está compactada, se observa un fácil desprendimiento bajo la influencia de los distintos factores planteados. Por otro lado, el suelo de bosque presenta una mayor compactación y humedad en comparación con el suelo de playa. En este caso, el desprendimiento no ocurre debido a la gravedad, sino que está influenciado por otros factores, dado que un suelo más compacto dificulta el desprendimiento continuo. Este comportamiento se vuelve evidente en una pendiente con inclinación total, donde el suelo de bosque finalmente se derrumba completamente.

Siguiendo con el último suelo, este ya es uno completamente compactado, en el cual no hubo desprendimiento, con los distintos factores, solo respondió a la inclinación total, en donde este se desprendió totalmente. Esto indica que la compactación del suelo es crucial para prevenir el desplazamiento. El suelo regolita no compactado es uno de los más peligrosos en una ladera, especialmente cuando se aplican los factores mencionados. Los otros dos tipos de suelo, el de bosque y el de cascada, presentan una mayor compactación, lo que les permite resistir mejor y evitar el desprendimiento total de la ladera.

Si bien en los experimentos no se plantearon situaciones con lluvia o tormentas, este factor presenta de forma clara los efectos de una precipitación prolongada en una zona de inclinación y escasa vegetación, dejando expuesto la

falta de investigación o prevención a la hora de edificar una zona habitable.

Entre los factores inesperados se encuentran el viento, la temperatura y los movimientos telúricos. Estas variaciones introdujeron datos aleatorios que no fueron previstos en la planificación inicial.

5. Discusión

La remoción de masa puede ocurrir en cualquier lugar del planeta, solo se necesita un factor detonante, algo que empuje, para que este desplazamiento se precipite. Durante el experimento se utilizaron implementos pertinentes para poder recrear una ladera con pendiente, la cual fue la base para poder desarrollar los experimentos, en ellos, se colocaron a prueba los suelos de playa que era morfológicamente débiles en compactación, ya que, estaban constituidos por piedra regolita.

Siguiendo con esto, se analizó el suelo de bosque, que es más compacto debido a la vegetación circundante. Este factor es crucial, ya que las raíces proporcionan firmeza al suelo, resultando en una mayor compactación. Por último, se evaluó el suelo de cascada que es completamente compacto, también gracias a la vegetación presente en esta área. El suelo regolito fue el que presentó los resultados más significativos, ya que durante las tres inclinaciones, se observaron muestras evidentes de desplazamiento.

Con la gravedad, en la primera inclinación, el suelo regolito comienza a ceder debido a la atracción de los cuerpos. Este fenómeno se observa en el material regolito presente en mayor cantidad en la parte superior de la ladera, en comparación con la parte inferior.

Al considerar los movimientos telúricos forzados, se nota una remoción constante y en grandes cantidades, tanto en la primera inclinación constante y en grandes cantidades, tanto en la primera inclinación como en la tercera. Esto revela que el suelo regolito se desprende con mayor facilidad. Ante esto, surge la pregunta sobre los resultados de los experimentos en los suelos de bosque y cascada.

El suelo de bosque se encontraba en condiciones de abundante vegetación a su alrededor, a diferencia del suelo de playa, donde la vegetación no es suficiente para ayudar a compactar el suelo. Al aplicar las diferentes inclinaciones con la gravedad, no se observó un movimiento aparente de atracción desde lo más alto hacia lo más bajo; el suelo permanecía estático. Sin embargo, cuando el factor viento entró en juego, se produjo un leve traslado de este suelo, aunque en pequeñas cantidades, hacia la base de la ladera.

Basado en lo anterior, se concluye que el factor de vegetación activa en los alrededores del suelo jugó un papel importante en la compactación del mismo, lo cual impidió obtener muestras de remoción de masa bajo la influencia de la gravedad. En los otros dos experimentos, que consistieron en movimientos telúricos provocados, se observó una remoción de masa mucho más visible en los distintos tipos de inclinación. Esto sugiere que, si el experimento se lleva a un plano más general y se considera un factor detonante como un gran choque de placas, se produciría una remoción de masas significativas. Este tipo de suelo, que es el más común en el sur de Chile, estaría especialmente afectado por tales eventos.

Continuando en la misma línea, el último suelo con el cual se experimentó fue el del

suelo de cascada, en el cual existía una vegetación predominante, un suelo muy compacto y duro a la vez, y un poco húmedo, ya que este estaba debajo de la cascada, en donde el flujo de agua es constantemente.

Al experimentar con el factor de gravedad en las distintas pendientes de la ladera, no se pudo apreciar ningún movimiento de remoción de masa, lo cual indica que la compactación de este suelo es similar a la del suelo de bosque. Aunque el suelo estaba un poco húmedo, lo que podría haber facilitado un desplazamiento, no se observó ningún desprendimiento. Dada estas condiciones, se procedió a experimentar con los demás factores. En el caso del “sismo” provocado, no se registró desplazamiento de masa en ninguna inclinación. Esto se puede explicar por la compactación del suelo, reforzada por las raíces presentes, que impedían la remoción de masa que se intentaba provocar. Finalmente con el factor “terremoto”, se empezó a evidenciar una remoción de masas clara. Los golpeteos fuertes provocados por el terremoto lograron desprender el suelo, que comenzó a caer hacia abajo de la ladera.

Para que exista una remoción de masas, hay muchos factores que entran en juego, y estos tres, los cuales se mencionaron anteriormente, son los más importantes en considerar, dado que el factor gravedad siempre va a estar presente, y es uno de los factores, bajo los cuales la remoción de masas tiene más incidencia, dado en una ladera con pendiente inclinada, normal, porqué, los demás factores como sismo y terremoto, no ocurren todos los días en el mismo lugar, pero es condicionante, ya que, el choque de placas, que remecen la tierra, hace que se exista una remoción con mayor facilidad y en distintos tipos de pendientes.

También hay que tener en cuenta el factor compactación, el cual fue un elemento importante dentro del experimento, ya que, estos suelos al estar en un grado de compactación mayor al del suelo de playa (regolito), tiene mejor capacidad de poder estabilizarse y no trasladarse de donde está, eso nos habla del tipo de vegetación que existe dentro del suelo.

6. Conclusiones

La comprensión de los resultados obtenidos en el terreno fue crucial para evaluar la remoción de masa en función del experimento realizado. La aplicación de diversos factores para probar y comparar los diferentes tipos de suelo permitió una comprensión profunda de los procesos involucrados. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para extrapolar supuestos a situaciones reales, considerando su impacto potencial en espacios que podrían afectar a las personas.

La remoción en masa no es un suceso aislado; es el resultado de una combinación de características y eventos que se interrelacionan. El análisis llevado a cabo es crucial, ya que, aunque inicialmente pueda parecer complejo, con el tiempo se puede descomponer en un conjunto de variables intrínsecamente relacionadas que explican el fenómeno de manera empírica.

Esta dinámica está condicionada por diversos factores, entre ellos, el entorno específico donde se realizó el estudio. Los tres tipos de suelos analizados poseen características distintas, influenciadas por las condiciones geológicas locales, el grado de meteorización de las rocas y plasticidad de los suelos. Estos factores son factores fundamentales para entender cómo se

produce la remoción de masa en diferentes contextos.

El carácter sísmico de Chile, y en particular de la zona sur donde se llevó a cabo la investigación, se manifiesta en los desastres naturales vivenciados y en la gran cantidad de precipitaciones intensas que ocurren durante gran parte del año. Estos factores son detonantes significativos de fenómenos de remoción en masa superficiales en el sur de Chile. A esto se suman las responsabilidades ambientales asociadas al entorno en el que se vive y la limitada eficacia estatal para enfrentar estos problemas de manera efectiva.

7. Bibliografía

- Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). Física universitaria. Editorial. Prentice Hall. México. Decimosegunda edición.
- Strahler, A. N., & Strahler, A. H. (1994). Geografía física. Omega.
- Instituto Geográfico Militar (IGM). (Año). Geografía de Chile. Geografía de los suelos. I.G.M.