

LOS EFECTOS DE LA EROSIÓN HÍDRICA ESTUDIADOS A TRAVÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN

AMANDA ESCOBAR BARRÍA

FELIPE DE LOS REYES PARDO

Resumen

La erosión es un proceso geomorfológico complejo donde la energía cinética de las gotas de lluvia y la pendiente del terreno, junto con la acción del viento, desempeñan roles fundamentales. Este fenómeno, estudiado por diversos autores, se inicia con el impacto de las gotas de lluvia, que provocan erosión por salpicadura, y la escorrentía que transporta los sedimentos removidos, facilitado en terrenos empinados y húmedos por la gravedad, lo que puede causar deslizamientos de tierra. La vegetación juega un papel crucial como protector contra la erosión hídrica al reducir la velocidad del agua, fortalecer el suelo y mejorar su infiltración.

Se llevó a cabo un experimento para simular cómo diferentes intensidades de precipitación afectan la erosión en suelos con distintos niveles de cobertura vegetal. Al variar la cantidad de agua para replicar condiciones de alta y baja precipitación, se observó que los suelos con baja cobertura vegetal experimentaron una mayor erosión, acumulando más sedimentos que aquellos con mayor cobertura. Estos resultados refuerzan la idea de que la vegetación juega un papel fundamental en la reducción de la erosión

del suelo, independientemente de la intensidad de la precipitación. Este hallazgo subraya la importancia de conservar la cobertura vegetal para mitigar los efectos de eventos climáticos extremos y prevenir la degradación del suelo, con implicaciones clave para la gestión ambiental y la planificación urbana. Además, resalta el valor educativo de estos experimentos, al contribuir a la concienciación de los estudiantes sobre la importancia de la conservación ambiental y la gestión sostenible del suelo frente a los desafíos ambientales actuales.

Palabras clave: erosión, precipitación, vegetación, educación ambiental.

1. Introducción

La erosión se define como un proceso geomorfológico complejo y dinámico, que implica el desprendimiento, que se relaciona con la energía cinética de las gotas de lluvias y la pendiente del suelo; transporte, que refiere a la distancia recorrida de los sedimentos ya sea por un caudal fluvial o por la fuerza del viento y; deposición de material, según su peso, las partículas más finas recorren mayor distancia, dichos procesos tienen estrecha relación con la sedimentación del suelo o de roca debido a la acción del viento o del agua (Díaz-Mendoza, 2011).

Como se mencionó, la erosión es un proceso por el que se genera el desprendimiento y deposición de partículas del suelo. Cuando este proceso se desarrolla por acción del agua, se trata de erosión hídrica. Según Cisneros et al., (2012) este proceso está mediado por tres agentes principales:

- a) La energía cinética de la gota de lluvia, ya que ésta se disipa sobre el suelo y rompe los agregados del

suelo, generando *erosión por salpicadura*.

- b) Escorrentía en movimiento que produce el desprendimiento del suelo y transporte del suelo removido.
- c) La gravedad es capaz de mover el suelo, sobre todo cuando éste está mojado y en lugares de altas pendientes, lo que produce movimientos en masa, deslizamientos de ladera etc.

La precipitación se identifica como el principal agente erosivo, actuando a través del mecanismo de salpicadura. Este fenómeno ocurre cuando una gota de lluvia impacta la superficie del suelo, dispersando y arrastrando partículas que posteriormente se depositan. Las precipitaciones de larga duración resultan ser más erosivas que las de corta duración, debido a que saturan el terreno y pueden generar escorrentía. Esta dependerá de las propiedades del suelo, la velocidad y tamaño del impacto de la gota en superficie y la presencia de vegetación (Alvarado-García, 2021).

Diversos estudios han identificado múltiples factores que influyen en la erosión hídrica, entre los cuales se encuentran la agresividad de las precipitaciones, la forma del relieve, el uso del suelo y las características de la vegetación (García-Fayos, 2004).

De acuerdo con Díaz-Mendoza (2011), la vegetación cumple un rol protector del suelo frente al impacto de la lluvia, al reducir la velocidad del agua y aumentar la resistencia hidráulica del terreno, disminuyendo así el poder erosivo del agua. De modo que la vegetación incrementa la estabilidad y coherencia del suelo, protege contra el impacto de las gotas de agua, mejora la capacidad de infiltración y reduce la escorrentía. (García-Fayos, 2004) Este último hallazgo determina el tipo de suelo que se utilizará en el experimento, clasificándolo según

su cobertura vegetal en suelos con alta y baja vegetación.

La relación entre erosión y vegetación se manifiesta de manera directa, afectando el desarraigo de plantas y la redistribución de semillas, así como de manera indirecta, eliminando la superficie del suelo donde las plantas se establecen y se encuentra la reserva de agua junto a nutrientes (García-Fayos, 2004).

Otro punto para destacar es como la acción del hombre o diversos acontecimientos naturales puede erosionar mucho más rápido el suelo, dando paso a la erosión acelerada. Este hecho se da cuando las condiciones físicas de la superficie del suelo o la cobertura vegetal son variadas, ya sea que esta haya sido afectada por incendios forestales o por la destrucción de la vegetación para una futura plantación de cultivos, etc. Al suceder esto, como se menciona en párrafos anteriores, no existe un bloqueo de la lluvia por el follaje y desaparece la protección que da la vegetación al suelo. Por tanto, la lluvia cae directamente al suelo. (Strahler, 1998)

2. Metodología

Para llevar a cabo este estudio, se planteó la siguiente pregunta: ¿De qué manera influye el grado de precipitación en la erosión del suelo con distintas características de cobertura vegetal? La hipótesis principal sostiene que los suelos con alta cobertura vegetal experimentarían menor erosión en comparación con aquellos con escasa vegetación, independientemente de la intensidad de la precipitación. Para abordar esta cuestión, se definieron los siguientes parámetros:

- Grado de precipitación.
- Tipo de suelo con cobertura vegetal.
- Erosión.

Una vez establecidos estos parámetros, se llevó a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de relacionar los conocimientos adquiridos y evaluar la hipótesis planteada. Este análisis permitió definir las condiciones bajo las cuales se desarrollaría el experimento, las cuales se desglosan de la siguiente manera:

- a) Alta cobertura vegetal - Poca precipitación
- b) Alta cobertura vegetal - Alta precipitación.
- c) Baja cobertura vegetal - Baja precipitación.
- d) Baja cobertura vegetal - Alta precipitación.

Con base en estas condiciones, se espera obtener datos cuantificables sobre la cantidad de sedimento arrastrado por el proceso de erosión.

El experimento se desarrolló en la localidad de Cascadas, Región de Los Lagos, Chile, en el mes de junio del año 2024.

2.1. Herramientas

Se buscó simular las condiciones reales en las que se dan estos fenómenos, para eso se utilizaron las siguientes herramientas:

- Pala y rastrillo de mano.
- 12 vasos plásticos.
- Fuente de metal.
- Botella de plástico 3 lts.
- Cuchillo.
- Bolsa de basura.
- Pesa.
- Cuaderno y lápiz.

2.2 Procedimiento

Para gestionar la variable del suelo y su cobertura vegetal, se extrajo una capa

superficial de suelo mediante herramientas manuales, como pala y rastrillo, seleccionando muestras de áreas con alta y baja densidad de vegetación en la ribera del lago Llanquihue.

Para contener las muestras, se empleó un recipiente de metal reutilizado con dimensiones aproximadas de 33 cm de ancho, 55 cm de largo y 10 cm de profundidad. Este fue llenado con suelo que presentaba distintos niveles de cobertura vegetal, tanto alta como escasa. Con el fin de inducir la erosión hídrica, el recipiente fue inclinado a un ángulo de 45°, simulando una pendiente que favoreciera el desarrollo del proceso de erosión esperado.

Para replicar las condiciones de precipitación, se empleó una botella de plástico de 3 litros con la tapa perforada, permitiendo simular la caída de gotas de lluvia. La intensidad de la precipitación se reguló ajustando la cantidad de agua en la botella, ya sea llenándola por completo o parcialmente, y se evaluó en función del volumen vertido sobre la superficie experimental. Para registrar el proceso de erosión, se colocó una bolsa de plástico en la base del sistema, facilitando la acumulación de sedimentos transportados por el agua. Posteriormente, se utilizó un dispositivo de pesaje para obtener mediciones precisas de los sedimentos recolectados. El material arrastrado fue recogido empleando doce vasos plásticos y un colador, lo que permitió separar el agua del sedimento. Finalmente, con el uso de una balanza, se determinó la cantidad de sedimento acumulado en cada prueba.

Para poder recolectar información se implementó una tabla en la que se presentarán los resultados, donde se señala la cantidad de gramos del sedimento que se logró recolectar en las diversas muestras diseñadas.

Tabla 1. Tabla a desarrollar.

VARIABLES	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
AIP - AV			
BIP - AV			
AIP - PV			
BIP - PV			

Fuente: Elaboración propia.

Las siglas de “variables” responden a lo siguiente:

- **AIP - AV** → Alta Intensidad de Precipitación y Alta Vegetación
- **BIP - AV** → Baja Intensidad de Precipitación y Alta Vegetación
- **AIP - PV** → Alta Intensidad de Precipitación y Poca Vegetación
- **BIP - PV** → Baja Intensidad de Precipitación y Poca Vegetación

Es importante señalar que llevar a cabo este experimento presentó varias limitaciones, especialmente en cuanto a las herramientas de las cuales se disponía. Por ejemplo, cuando se montó el experimento con la variable de suelo según su cobertura, la pala era pequeña y el cuchillo para cortar la tierra era endeble. Además, se perdió una muestra porque se rompió un vaso, lo cual llevó a la repetición de esa parte del procedimiento.

3. Resultados

El experimento se diseñó con el objetivo de observar la erosión y recopilar datos sobre este fenómeno. Este objetivo se logró, ya que las variables previamente determinadas fueron correctamente identificadas, lo cual facilitó la observación esperada.

Por cada variable, se hicieron tres muestras. En nuestra variable **AIP - AV** (Alta intensidad de precipitación y alta vegetación), en la muestra 1 solo visualizamos escorrentía y 8 gr de sedimento. En la muestra 2 fue lo mismo, solo que se recolectó un poco más,

quedando en 12 gr. En la muestra 3 tampoco hubo mayor variación en la erosión y solo se recolectó 15 gr de sedimento.

En la variable **BIP - AV** (Baja intensidad de precipitación y alta vegetación). En la muestra 1 pudimos observar que caía sedimento ligero y solo se recolectó 4 gr de este. En la muestra 2 si hubo mayor desprendimiento del suelo y se recolectó 20 gr de sedimento. En la muestra 3 se repite lo observado en la muestra 1, no hay mayor variación y solo 5 gr.

En la variable AIP - PV (Alta Intensidad de Precipitación y Poca Vegetación), se logró diferenciar el comportamiento de ambos tipos de suelo (ver Gráfico 1). En el suelo con alta cobertura vegetal, se observó escorrentía y saturación, mientras que en la primera muestra de suelo con poca vegetación, el contacto con el agua provocó una erosión inmediata, generando surcos y un desprendimiento progresivo del suelo, lo que resultó en la recolección de 135 gramos de sedimento.

En la segunda muestra, se evidenció una mayor remoción de material, con una pérdida significativa de la capa superficial del suelo, acumulando 174 gramos de sedimento. En la tercera muestra, la capa superficial continuó deslizándose progresivamente, alcanzando un total de 136 gramos de sedimento recolectado.

En la variable BIP - PV (Baja Intensidad de Precipitación y Poca Vegetación), la muestra de suelo se alteró debido a su fragmentación al ser extraída, lo que se asoció con un proceso de erosión acelerada. En la primera muestra, la erosión fue rápida y directa, con un notable arrastre de sedimentos, resultando en la recolección de 336 gramos. En la segunda muestra, el suelo se encontraba más saturado, lo que incrementó el arrastre de material, alcanzando 467 gramos de sedimento recolectado. Finalmente, en la tercera

muestra, se observó que la escasa vegetación facilitaba el transporte de partículas finas y un deslizamiento paulatino de la tierra, acumulando un total de 793 gramos de sedimento.

Tabla 1. Gramos de sedimento recolectado.

VARIABLES	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
AIP - AV	8 gr	12 gr	15 gr
BIP - AV	4 gr	20 gr	5 gr
AIP - PV	135 gr	174 gr	136 gr
BIP - PV	336 gr	467 gr	739 gr

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la cantidad de sedimento recogido en el experimento, se elaboró la siguiente tabla, la cual detalla en gramos los datos obtenidos según las variables analizadas. Se observó que las muestras con menor cobertura vegetal presentaron una mayor recolección de sedimento en las seis mediciones correspondientes. En contraste, las muestras con alta cobertura vegetal no mostraron una variación significativa en la cantidad de sedimento recolectado en las seis mediciones restantes.

Gráfico 1. Niveles de sedimento recolectado.



Fuente: Elaboración propia.

En esta gráfica se muestran de mejor manera los resultados obtenidos y se puede hacer más clara la comparativa entre las variables. La muestra 3 que se haya de color azul, muestra una mayor

recolección de sedimento, en tres de las variables exceptuando la BIP-AV. La muestra 1 de color amarillo, muestra una baja tendencia en las cuatro variables. Mientras que la muestra 2 muestra un alza mayor en las variables BIP-AV y AIP-PV, las otras muestras no grafican mayor variación.

5. Discusión

El análisis de los resultados permitió validar la hipótesis inicial. Independientemente de la intensidad de las precipitaciones, el suelo con alta cobertura vegetal presentó una menor erosión en comparación con aquel de menor cobertura. Esto se debe a que la vegetación desempeña un papel fundamental en la protección del suelo, al reducir el impacto directo de las gotas de lluvia.

Para simular distintas intensidades de precipitación, se utilizaron dos volúmenes de agua: 3 litros para representar una alta intensidad y 1.5 litros para una baja intensidad, manteniendo constante el tiempo de aplicación. A pesar de ciertas limitaciones, la simulación se llevó a cabo de manera controlada.

En relación con la variable del suelo, el enfoque se centró en su cobertura, utilizando directamente la vegetación presente en el área de estudio. Tanto la cantidad de agua aplicada como la cobertura del suelo fueron las variables observadas para analizar el fenómeno de la erosión en el experimento.

En los primeros intentos al trabajar con las muestras, no se esperó obtener resultados significativos de todas las variables, ya que parte del objetivo inicial era explorar y comprobar la validez del experimento. Según la bibliografía revisada previamente, se esperaba que la vegetación actuaría como un "efecto esponja" al verter el agua, aunque no se

anticipó que la recolección de sedimentos sería tan baja.

Como se mencionó en la sección anterior, las variables con alta cobertura vegetal presentaron resultados muy bajos. En un análisis general, se recolectaron solo 64 gramos de sedimento en las dos variables de alta vegetación. En contraste, las variables con poca vegetación cumplieron nuestras expectativas, ya que se observó una alta remoción de sedimentos. La ausencia de una capa de cobertura vegetal o raíces hace que el suelo sea más inestable y propenso a desprenderse. Sumando el sedimento recolectado en estas condiciones, obtuvimos un total de 1.987 kg.

Estudios como el de Diaz-Mendoza (2011) coinciden con los resultados obtenidos al constatar que tanto la mano humana, como la precipitación, son determinantes a la hora de erosionar el suelo; más aún, cuando este no cuenta con cobertura vegetal estable.

Es relevante señalar que una de las muestras con poca vegetación fue alterada, lo que resultó en la mayor recolección de sedimentos. Este hecho evidencia que la erosión en suelos intervenidos puede ser significativamente más acelerada. En este sentido, la actividad humana puede influir en el proceso de erosión tanto como, o incluso más que, las precipitaciones.

A partir de los resultados obtenidos, se sugiere la implementación de este tipo de experimentos en el aula, ya que permiten comprender el comportamiento del suelo y su relación con fenómenos geográficos cotidianos.

Un ejemplo concreto de esta relación se observó en el sistema frontal ocurrido el 13 de junio de 2024, que afectó desde la Región Metropolitana hasta la Región de Los Lagos. En dicho evento, se registraron múltiples aluviones debido a la

degradación del suelo, especialmente en áreas con presencia de empresas forestales. Estas empresas realizan actividades de plantación y tala que desestabilizan el suelo y reducen su cobertura vegetal, dejándolo expuesto a la erosión acelerada por las precipitaciones. Como consecuencia, se generan remociones en masa que impactan directamente a las comunidades cercanas a estos sectores.

La realización de este tipo de experimentos no solo permite comprender los procesos de erosión, sino que también contribuye a generar conciencia sobre la importancia de conservar los suelos y los riesgos asociados a su degradación constante. A partir de los hallazgos obtenidos, es posible formular recomendaciones en materia de gestión ambiental y planificación urbana, enfatizando la necesidad de evitar el asentamiento de poblaciones en zonas vulnerables a estos fenómenos.

Es importante considerar que el experimento se llevó a cabo a pequeña escala debido a las limitaciones de equipamiento y tiempo. No obstante, su ampliación permitiría un análisis más detallado de las variables a lo largo de un periodo más extenso. A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos fueron suficientes para comprender la dinámica de la erosión y su relación con los eventos climáticos, subrayando la importancia de generar conciencia sobre su impacto en la vida cotidiana.

Además, estos hallazgos refuerzan la necesidad de impulsar políticas ambientales que promuevan la conservación y el manejo sostenible de los suelos. La erosión no es solo consecuencia de la lluvia, sino que la actividad humana desempeña un papel fundamental en su aceleración. Sin embargo, esta problemática aún no recibe la atención necesaria en la toma de decisiones, lo que resalta la urgencia de

abordar este desafío desde una perspectiva integral y sostenible.

6. Referencias

- Alvarado García, V. (2021). Factores que inciden en la erosión hídrica. *Ciencia y Práctica*, 1(2). <https://doi.org/10.52109/cyp2021217>
- Álvarez-Benaute, L. M. (2019). Indicadores para medir la erosión de los suelos por acción de la lluvia: Una revisión con énfasis en la estabilización masiva y control de las tasas de erosión. *Revista Investigación Agraria*, 1(1), 76–87. <https://doi.org/10.47840/reina2019v1n1p.76-87>
- Correa-de Assis, T., & Sánchez-Castillo, L. R. M. (2023). Las plantas: una estrategia para prevenir la erosión del suelo. *Revista Ciencia UANL*, 26(118). <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.118-7>
- Cisneros, J. M., Cholaky, C., Cantero Gutiérrez, A., González, J. G., Reynero, M. A., Diez, A., & Bergesio, L. (2012). Erosión hídrica principios y técnicas de manejo.
- Díaz-Mendoza, C. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización. *Ingeniería e Investigación*, 31(3).
- García-Fayos, P. (2004). Interacciones entre la vegetación y la erosión hídrica. In *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*.
- González-Hidalgo, J., Arrillaga, M. & Peña Monné, J.. (2005). Extreme rainfall events, climate variability and soil erosion. Some comments related to climate change in Mediterranean environments. *Rev. C. & C.* 19. 49-62.
- Hidalgo, G. (1998). LOS PROCESOS DE EROSIÓN DEL SUELO: HECHOS, MITOS Y PARADOJAS. In *GEOGRAPHICALIA* (Vol. 36).
- Imeson, A., & Curts, M. (2004). La Erosión del Suelo. *Lucinda*, 1.
- Manuel, J., Gloria, C., Gutierrez, C., Gustavo, J., Angel, M., Coautores del Capítulo, L., José, J., Coautor del Capítulo, A., & José, A. (n.d.). *EROSIÓN HÍDRICA Principios y técnicas de manejo* Autores. www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/
- Paz-González, A., & Vidal-Vázquez, E. (2004). Erosión y escorrentía. Universidad de La Coruña.
- Strahler, A. (1989). Morfología debido a las aguas corrientes. En *Geografía física*. (pp. 280-287). Barcelona