

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO CON PLANTACIONES FORESTALES DE *Pinus radiata* Y *Polylepis spp.* EN LA LAGUNA RONTOCOCHA, ABANCAY, PERÚ

EVALUATION OF SOIL INFILTRATION CAPACITY WITH *PINUS RADIATA* AND *POLYLEPIS SPP.* FOREST PLANTATIONS IN RONTOCOCHA LAGOON, ABANCAY, PERU

Pilar Segovia Guillen¹  Elena González Mamani¹  Carolina Soto Carrión¹ 

¹Universidad Tecnológica de los Andes (UTEA), Abancay, Perú.

Correspondencia:

Mag. Elena González Mamani
egonzalezm@utea.edu.pe

Como citar este artículo: Segovia, P., González, E., & Soto, C. (2025).

Evaluación de la capacidad de infiltración del suelo con plantaciones forestales de *Pinus radiata* y *Polylepis spp.* en la laguna Rontoccocha, Abancay, Perú. *Revista de Investigación Hatun Yachay Wasi*, 4(2), pp. 7–19. DOI:10.57107/hyw.v4i2.92

RESUMEN

La infiltración es considerada un componente significativo dentro del ciclo hidrológico, un buen indicador de la calidad y la salud del suelo, al mismo tiempo que recarga los acuíferos. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de infiltración del suelo con plantaciones forestales de *Pinus radiata* y *Polylepis spp.* en la laguna Rontoccocha, Abancay, Perú. La población fueron suelos con cobertura forestales de *Pinus radiata* y *Polylepis spp.* Las muestras fueron cuatro parcelas en suelos con *Pinus radiata* y en suelos con *Polylepis spp.* Se determinaron parámetros fisicoquímicos del suelo (humedad, densidad aparente (DA), pH, textura y materia orgánica), velocidad de infiltración, lámina acumulada y capacidad de infiltración (ecuación de Horton). Se utilizó Minitab y se aplicaron t-student, Mann-Whitney, análisis de regresión simple, con un valor de significancia estadística ($p < 0,05$). Los resultados arrojaron 0,95, 12,54 %, suelo franco arenoso y 11,24 % vs 0,60, 46,55 %, arena franca y 56,59 %, para DA, humedad, textura y materia orgánica. Ambos suelos son ácidos con mayor cantidad de arena, poco limo y arcilla. El promedio de velocidad de infiltración fue 74.63 cm/h (*Polylepis spp.*) y 20.48 cm/h (*Pinus radiata*) con diferencia significativa. La capacidad de infiltración promedio fue 17,63 cm/h vs 44.12 cm/h para *Pinus radiata* y *Polylepis spp.*, respectivamente. Hubo correlación positiva alta en el análisis de regresión lineal en ambos suelos en los meses de toma de muestra.

La cobertura forestal afecta positivamente el proceso de infiltración del suelo por sus sistemas de raíces, la capa de vegetación y la alta materia orgánica que mejora en gran medida la macroporosidad del suelo.

Palabras clave: capacidad de infiltración, suelos, forestal, *Pinus radiata*, *Polylepis spp.*

ABSTRACT

Infiltration is considered a significant component of the hydrological cycle, a good indicator of soil quality and health, and recharges aquifers. The aim of this study was to evaluate the infiltration capacity of soil planted with *Pinus radiata* and *Polylepis spp.* in Rontoccocha Lagoon, Abancay, Peru. The population consisted of soil with forest cover of *Pinus radiata*



and *Polylepis spp.* The samples were four plots in soils with *Pinus radiata* and in soils with *Polylepis spp.* Soil physicochemical parameters (humidity, bulk density (AD), pH, texture and organic matter), infiltration rate, accumulated depth and infiltration capacity (Horton equation) were determined. Minitab was used, and the student t-test, Mann-Whitney, and simple regression analyses were applied, with a statistical significance value ($p < 0.05$). The results showed 0.95, 12.54%, sandy loam, and 11.24% vs. 0.60, 46.55%, loamy sand, and 56.59% for AD, moisture, texture, and organic matter. Both soils are acidic with a high level of sand and little silt and clay. The average infiltration rate was 74.63 cm/h (*Polylepis spp.*) and 20.48 cm/h (*Pinus radiata*), with a significant difference. The average infiltration capacity was 17.63 cm/h vs. 44.12 cm/h for *Pinus radiata* and *Polylepis spp.*, respectively. There was a high positive correlation in the linear regression analysis for both soils during the sampling months.

Forest cover positively affects the soil infiltration process due to its root systems, vegetation layer, and high organic matter, which greatly improves soil macroporosity.

Keywords: capacidad de infiltración, suelos, forestal, *Pinus radiata*, *Polylepis spp.*

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales son fundamentales para la conservación del medio ambiente y la mitigación del cambio climático, abarcando alrededor de 131 millones de hectáreas a nivel global, lo que representa el 3% del área total de bosques y al 45% de los bosques plantados. En América del Sur, estas plantaciones constituyen el 99 % de la superficie total de bosque plantado, destacando la importancia de la región en la gestión forestal. Perú, con 72,330 hectáreas de bosque, ocupa el noveno lugar en el ranking mundial, constituyendo el 2 % del área total de bosques. Sin embargo, este panorama se ve amenazado por la degradación del suelo, que afecta a más del 68 % de las tierras en América del Sur, superando el promedio mundial del 33 %. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO del inglés *Food and Agriculture Organization*], 2021).

La infiltración hídrica del suelo es un proceso fundamental que regula diversos aspectos ecohidrológicos, incluyendo la formación y distribución de escorrentía en pendientes, la regulación hídrica y la erosión del suelo. La calidad del suelo y su capacidad para gestionar el agua

se evalúan a través de las tasas de infiltración, que incluyen parámetros como la tasa inicial, estacionaria y media. Estos indicadores no solo reflejan la salud del suelo, sino que también son esenciales para entender los procesos hidrológicos que influyen en la erosión y la escorrentía. En este contexto, la siembra intercalada se presenta como una estrategia eficaz, para mitigar la erosión del suelo al incrementar la biodiversidad tanto aérea como subterránea. Este método no solo promueve una mayor diversidad vegetal, sino que también altera la dinámica de la lluvia a través del dosel, al reducir el impacto de las gotas en el suelo. Además, la siembra intercalada contribuye a la generación de biomasa, mejorando el contenido de materia orgánica y la porosidad del suelo, lo que a su vez favorece la infiltración de agua (Zhu et al., 2025).

Lozano et al. (2020) llevaron a cabo un estudio que estimó los parámetros de infiltración y escorrentía en diferentes tipos de uso del suelo y vegetación, revelando una alta variabilidad en estos parámetros. En particular, los suelos francos del bosque mesófilo de montaña mostraron la mayor capacidad de almacenamiento de agua, con tasas de decaimiento

lentas que evidencian el valor de estas formaciones vegetales, para mantener servicios hidrológicos significativos. La combinación de doseles arbóreos y suelos francos en estas áreas contribuye a la regulación del ciclo del agua. Además, se sugiere que el contenido de limo y materia orgánica en el suelo mejora las condiciones para una mayor tasa de infiltración, especialmente en condiciones de no roturación agrícola (Lozano et al., 2020).

La humedad del suelo es un componente esencial para la salud de los ecosistemas y la sostenibilidad de los recursos hídricos, ya que influye directamente en la disponibilidad de agua para las plantas. En este contexto, Yaguache, (2022) llevó a cabo una evaluación de la humedad del suelo en cuatro tipos de cobertura vegetal: bosque nativo (Cerrado nativo de Mata Atlântica), pastizal, plantación de pino y suelo con cultivo. El suelo con cobertura de Cerrado nativo de Mata Atlântica presentó el mayor porcentaje de humedad y el mayor contenido de agua almacenada.

Además, se observó que la franja superficial del suelo muestra una variabilidad significativa en la humedad, debido a su ubicación en la zona evaporable y a su mayor exposición a la radiación solar. En contraste, las capas más profundas del suelo, a partir de los 80 cm de profundidad, almacenan una cantidad mayor de agua, lo que resalta su papel crucial en la conservación de los recursos hídricos.

Los bosques andinos son ecosistemas de gran relevancia en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, siendo cruciales para la regulación del clima, el suministro de agua y la mitigación de inundaciones y sequías; además, contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Así mismo, estos ecosistemas son esenciales, para la conservación de la biodiversidad, debido a que proporcionan hábitats para una amplia variedad de especies. Sin embargo, la intervención

humana ha tenido un impacto significativo en la deforestación y degradación de estos ecosistemas, amenazando no solo su integridad, sino también los servicios que brindan. Por lo tanto, es fundamental adoptar prácticas de manejo forestal sostenible y restauración de ecosistemas que busquen un equilibrio entre la conservación y el uso de los recursos forestales (Bosques Andinos, s/f.).

La Laguna Rontoccocha, situada en la cuenca del río Mariño, se destaca como una de las principales fuentes hídrica de Abancay, Apurímac, Perú. Este ecosistema incluye un complejo sistema de humedales y bofedales que, junto a lagunas altoandinas, contribuyen a la riqueza biológica de la zona. Los pajonales y bosques de queñuales (*Polylepis spp.*) que rodean la laguna son vitales, no solo para la biodiversidad local, sino también para la regulación del ciclo del agua y la conservación del suelo; además, desempeñan un papel clave en la mitigación de los efectos del cambio climático. Sin embargo, el estudio tarifario de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) realizado en 2014 indica que esta laguna está sufriendo diversas amenazas debido a las actividades humanas, como, deforestación, tala de árboles, quema indiscriminada de bosques nativos y sobrepastoreo de ganado; actividades que, a lo largo de los años, han llevado a una degradación progresiva de estos ecosistemas, afectando de manera directa la cantidad y calidad del agua disponible en la región (SUNASS, 2014).

Por lo antes mencionado, el objetivo general de este estudio fue evaluar la capacidad de infiltración de un suelo con cobertura forestal de *Pinus radiata* y *Polylepis spp* en la Laguna Rontoccocha, Abancay, Apurímac, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la Unidad Hidrográfica Rontoccocha, ubicada en la cabecera de la cuenca

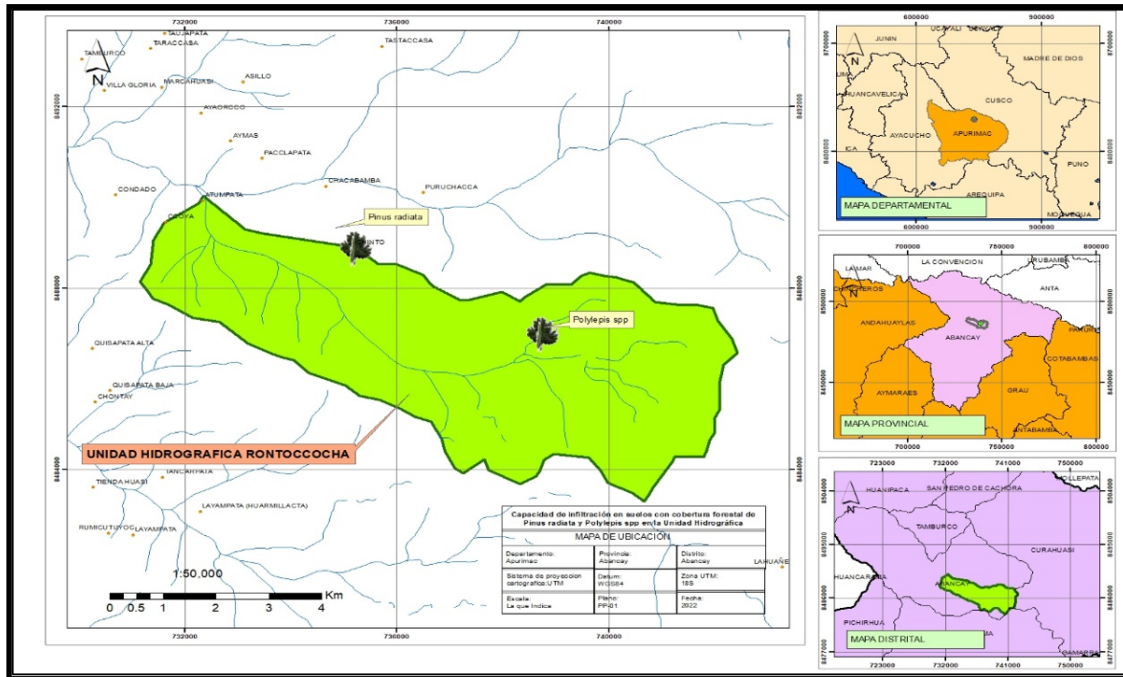
del río Mariño, en el Distrito de Abancay, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, entre los 3 900 a 4 635 m s.n.m. (Cervantes et al., 2021)

Está localizada en las siguientes coordenadas Este:

733300.940633 Norte: 8492615.223079, Zona 18 Sur, con un área de 222.91 Km² y un perímetro de 73.74 km.

FIGURA 1

Bosquejo 3D de la tarjeta PCB



Población y Muestra

La población de estudio estuvo conformada por suelos con cobertura forestal de *Pinus radiata* (especie exótica), que se encuentra a una altura de 3636 m s.n.m. en un área de 2,81 ha y *Polylepis spp.* (especie nativa), el cual se localiza a una altura de 4083 m s.n.m.

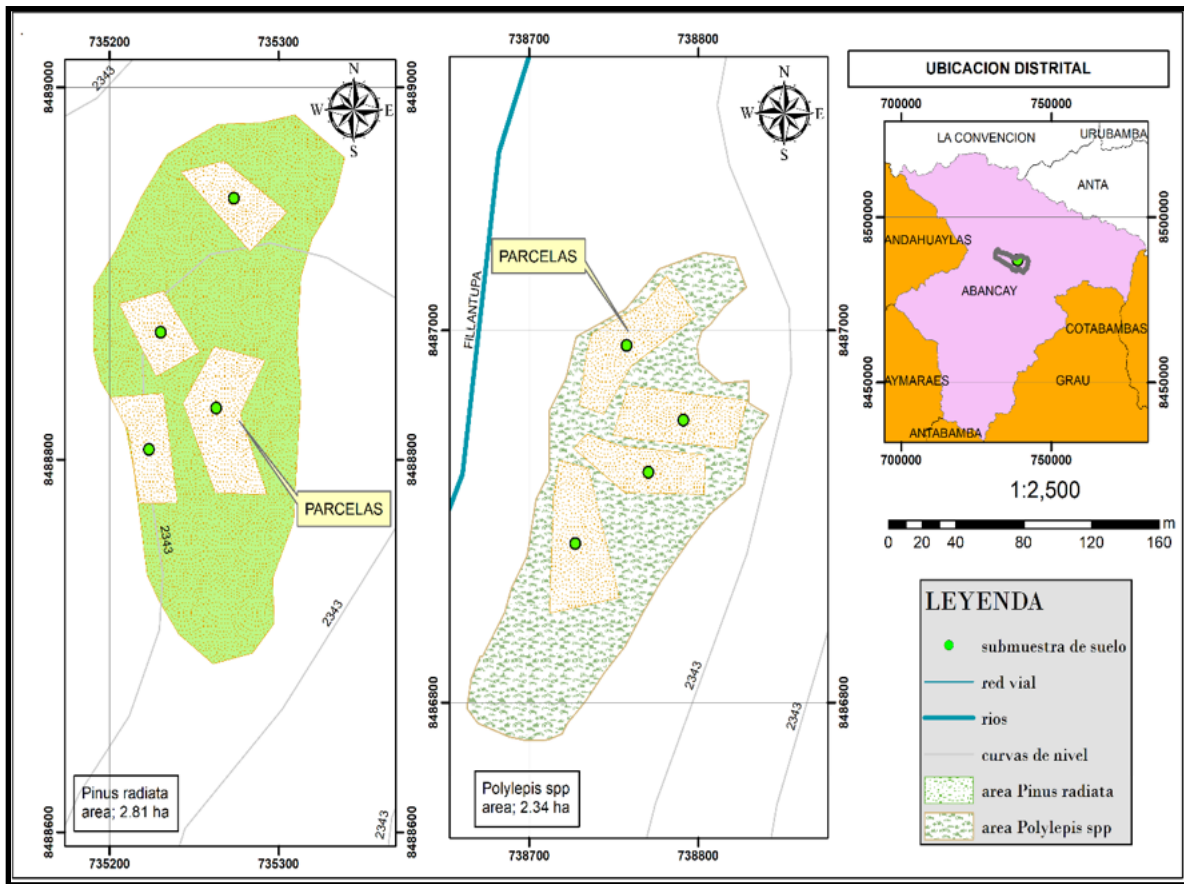
La muestra estuvo conformada por cuatro parcelas representativas de suelos con *Pinus radiata* y de *Polylepis spp*; dentro de cada parcela se tomó una submuestra del suelo para el análisis fisicoquímico; siendo en total cuatro submuestras por cobertura forestal (Fig. 2).

La recolección de datos en campo se llevó a cabo entre mayo a noviembre (época seca), meses

propicios para determinar la tasa de infiltración y la lámina acumulada del agua (pruebas de infiltración), durante el tiempo de evaluación. Previo a la prueba de infiltración se determinó la humedad disponible del suelo por el método de bloques de yeso (Gonzales, 2015). Los criterios de evaluación estipulan que las parcelas no deben tener pendientes superiores al 40 % y deben estar distribuidas uniformemente en toda el área forestal (González, 2015). Las muestras fueron transportadas al laboratorio de suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería ambiental de la Universidad Tecnológica de los Andes, donde fueron procesadas y analizadas.

FIGURA 2

Parcelas representativas de suelos con Pinus radiata y de Polylepis spp.



Análisis físicoquímico del suelo

Se determinaron los siguientes parámetros:

-Densidad aparente: se empleó el uso del cilindro metálico individual (Forsythe, 1947).

$$Dap \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{ms(g)}{vs(cm^3)}$$

Dónde:

ms = Masa seca (g)

vs = Volumen saturado (cm³)

- Humedad mediante el método gravimétrico; los datos obtenidos en gramos se convirtieron a porcentajes (%). El valor del suelo seco resultó de introducir el suelo húmedo a la estufa durante 24 h a 105°C.

$$\% HG = \frac{(MH - MS)}{MS} \times 100$$

HG: Humedad gravimétrica

MH: Masa de suelo húmeda

MS: Masa de suelo secado al horno

- pH (extracción) (rango 4,5-6,5);

- Textura mediante el método de Bouyoucos;

- Materia orgánica (%).

Determinación de tasa de infiltración y la lámina promedio acumulada del agua en suelos forestales

Para la recolección y toma de datos de infiltración se aplicó el método de infiltrometro de doble anillo. Antes de realizar las pruebas de infiltración se realizó una limpieza del área, para lo cual se eliminó la cobertura vegetal existente con mucho cuidado,

con la finalidad de no alterar la capa superior del suelo; al mismo tiempo se realizó la delimitación de las muestras de 1 m x 1 m haciendo uso de estacas y rafias, para insertar los anillos a una profundidad de 4 cm aproximadamente y evitar fugas de agua. Luego, se humedeció el anillo exterior con la finalidad de que la infiltración sea vertical en el anillo interior; después de este procedimiento, se llenó con agua el anillo interior y se realizó la medición tomando lectura de la regla insertada en el anillo interior. Los resultados obtenidos se registraron en cm/h y la lámina promedio acumulada, en cm.

Las pruebas de infiltración se realizaron en dos periodos, en julio donde se evaluó la infiltración en cuatro puntos al interior de cada plantación forestal y en agosto, en los mismos puntos. Se utilizó la ecuación matemática de Horton (1939), para obtener la capacidad de infiltración.

$$f(t) = f_b + (f_0 - f_b)e^{-kt}$$

$f(t)$ = capacidad de infiltración en función del tiempo

f_b = valor constante de la capacidad de infiltración en estado de saturación del suelo.

f_0 = valor máximo de la capacidad de infiltración al comienzo de la lluvia (infiltración inicial).

k = constante de decaimiento.

t = tiempo transcurrido desde el comienzo de la lluvia

Análisis estadístico

Se utilizó el programa Minitab Statistical versión 21.1.0, y se aplicó t-Student y Mann-Whitney, para verificar si hubo diferencia significativa entre el promedio de de infiltración de los dos suelos forestales y análisis de regresión lineal, para correlacionar los valores de infiltración obtenidos en campo; El nivel de significancia estadístico fue $p < 0,05$.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el análisis fisicoquímico del suelo, observándose que el *Pinus radiata* presentó mayor valor en la densidad aparente y ligeramente superior de pH, con una textura de suelo franco arenoso; mientras que, el suelo de la plantación de *Polylepis spp.* fue arena franca y con valores superiores en los parámetros humedad y materia orgánica.

TABLA 1

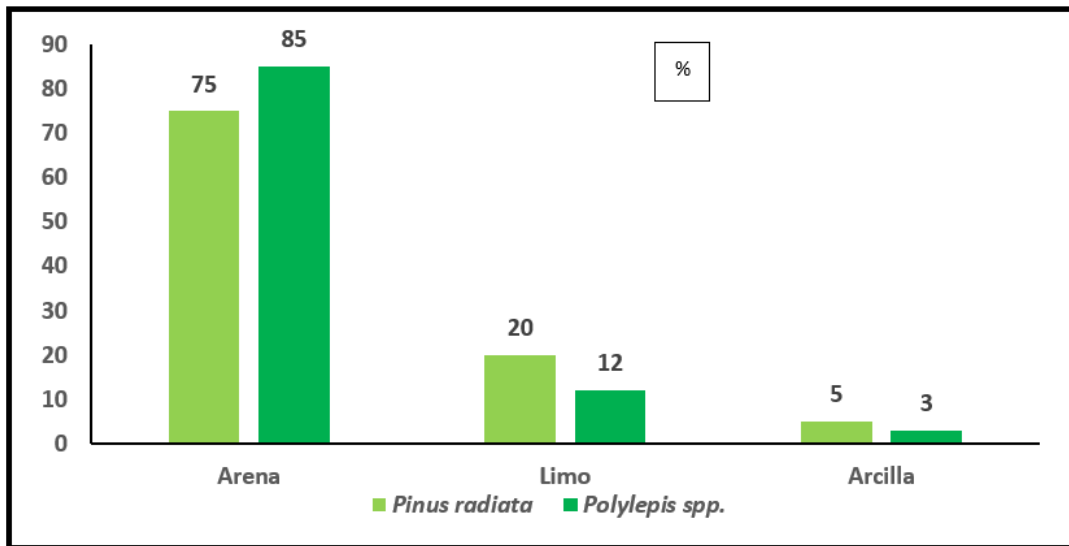
Parámetros fisicoquímicos del suelo

Parámetros fisicoquímicos	<i>Pinus radiata</i>	<i>Polylepis spp.</i>
Humedad (%)	12,54	46,55
Densidad aparente (g/cm ³)	0,95	0,60
pH	5,12	5,11
Textura	Franco arenoso	Arena franca
Materia orgánica (%)	11,24	56,59

La Figura 3 evidencia el análisis mecánico del suelo forestal. Ambos suelos forestales presentaron en mayor cantidad arena y menor contenido de limo y arcilla.

FIGURA 3

Análisis mecánico del suelo forestal con *Pinus radiata* y *Polylepis spp.*

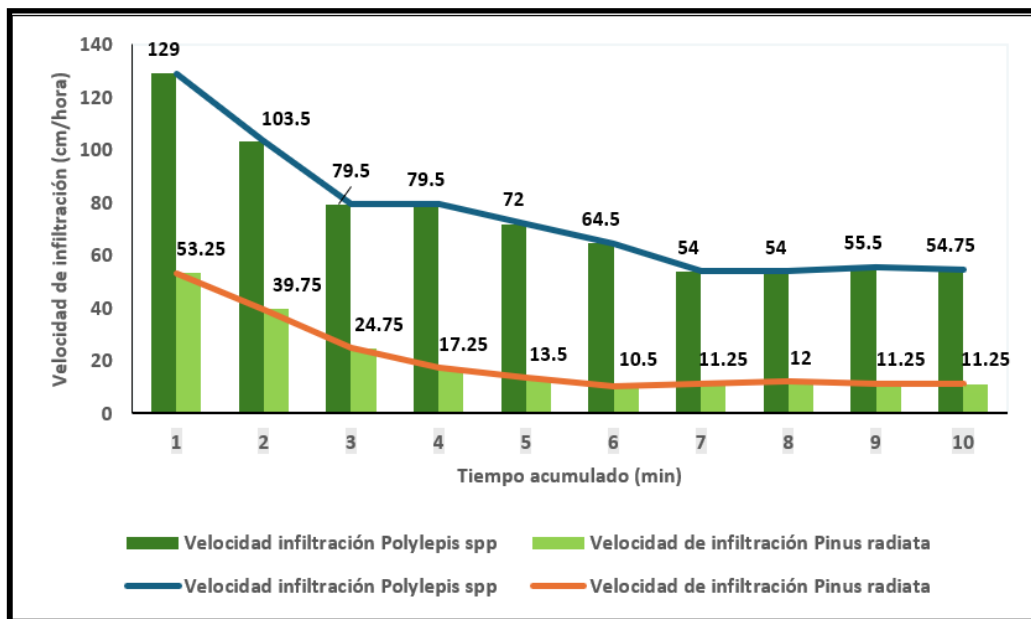


La velocidad de infiltración de suelos con *Pinus radiata* disminuye a media que transcurre el tiempo; durante los primeros minutos la infiltración es rápida; en el minuto 7 se observa la mayor estabilidad (valores similares); la velocidad de infiltración de suelos con *Polylepis spp.*, presenta el

mismo comportamiento; sin embargo, los valores fueron mayores. El promedio de la velocidad de infiltración fue 20.48 cm/h (*Pinus radiata*) y 74.63 cm/h (*Polylepis spp.*). Hubo diferencia significativa entre la velocidad de infiltración de ambos suelos-vegetación.

FIGURA 4

Velocidad de infiltración de suelos con *Pinus radiata* y *Polylepis spp.*

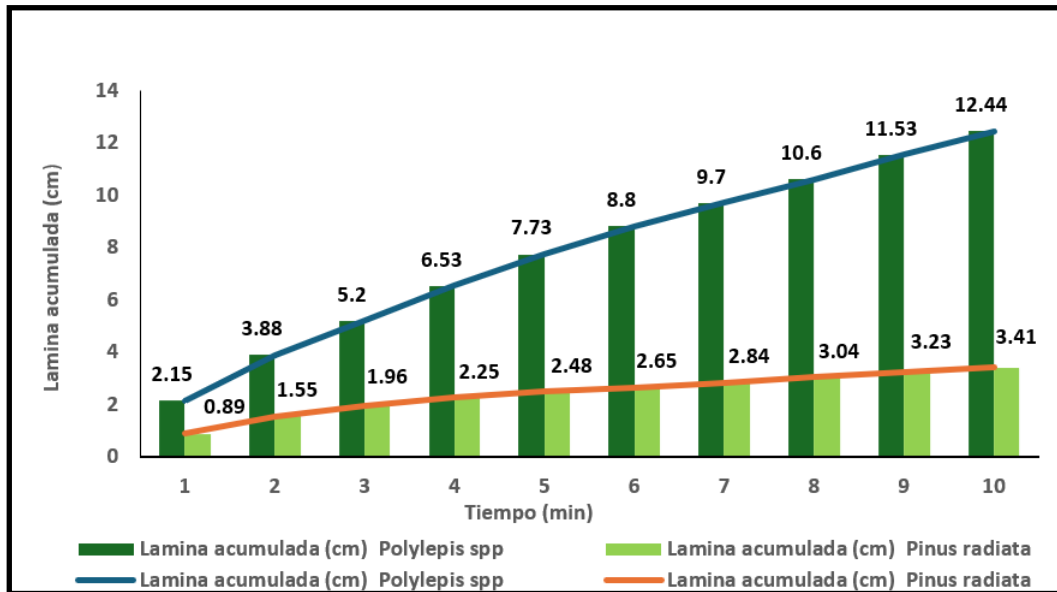


Mann-Whitney: $p < 0,00$

La lámina promedio acumulada en suelos con *Pinus radiata* y *Polylepis spp* se incrementaron a medida que pasa el tiempo, hasta llegar a los 10 min; siendo mayores los valores y rangos en *Polylepis spp*, con diferencia significativa.

FIGURA 5

Lámina promedio acumulada en suelos con *Pinus radiata* y *Polylepis spp*.



t-student: $p < 0,00$

El promedio de la capacidad de infiltración para suelos con *Polylepis spp* fue 44,12 cm/h (Fig. 6). suelos con *Pinus radiata* fue 17,63 cm/h y para

FIGURA 6

Capacidad de infiltración del suelo con *Pinus radiata* y *Polylepis spp*.

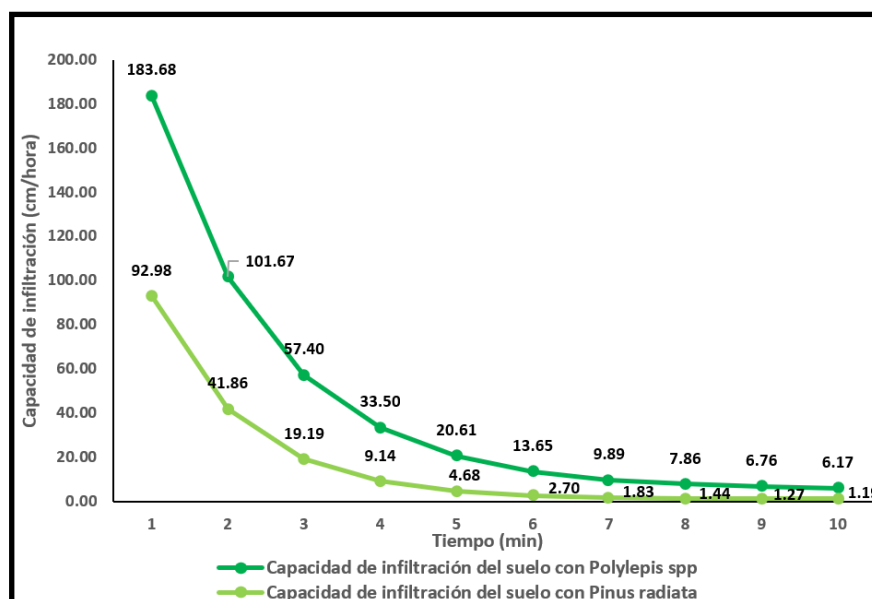
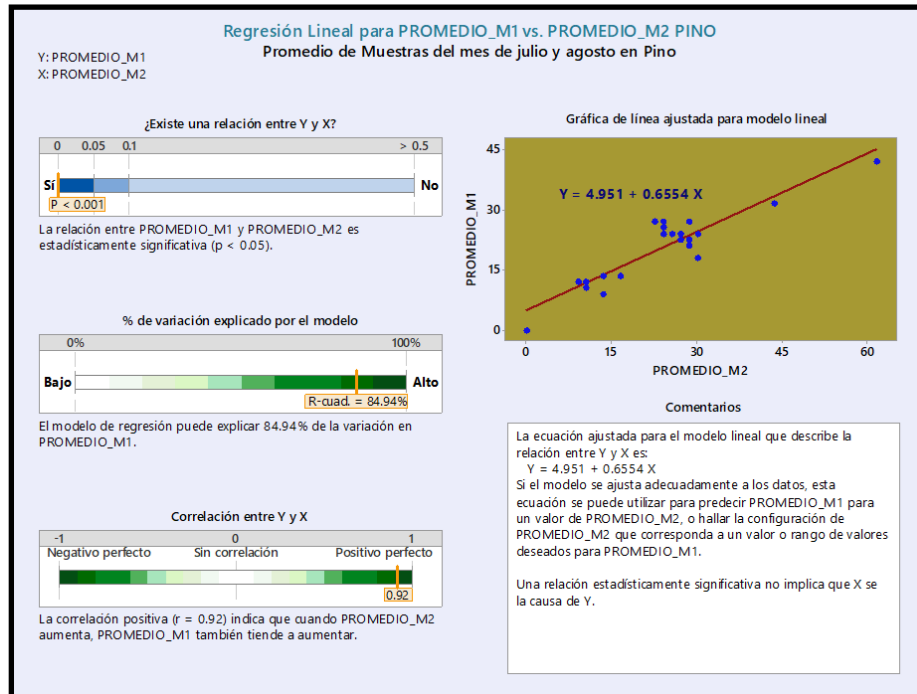
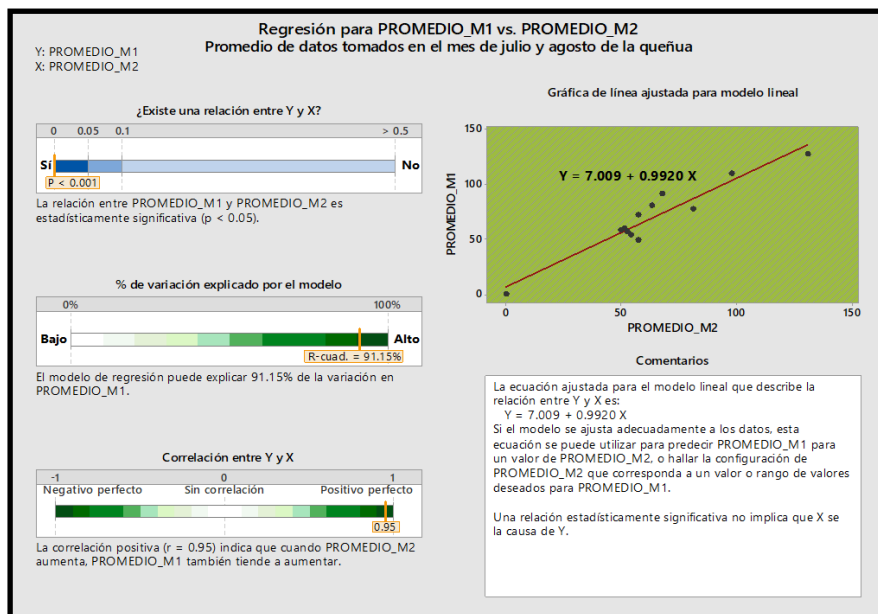


FIGURA 7*Análisis de regresión lineal del Pino radiata*

Mediante el análisis de regresión lineal se mostró que el promedio de datos tomados en el mes de julio y agosto tuvo una correlación positiva, alta ($r^2: 84,94$; $r: 0,92$) entre estas dos muestras.

FIGURA 8*Análisis de regresión lineal de Polylepis spp.*

A través del análisis de regresión lineal se observó que los datos tomados en el mes de julio y agosto se correlacionaron de manera positiva, alta ($r^2: 91,15$; $r: 0,95$).

DISCUSIÓN

La infiltración del agua en el suelo es un proceso crítico para la sostenibilidad de los ecosistemas, y su variabilidad está influenciada por el tipo de uso del suelo y la vegetación presente. Espinoza & López, (2024) muestra la importancia de la relación entre la cobertura vegetal y la disponibilidad de agua subterránea sugiriendo que una vegetación adecuada puede actuar como un regulador natural del ciclo hidrológico; la variabilidad en los niveles de agua subterránea observada en la microcuenca del río La Carreta, Chinandega, Nicaragua, indica que las prácticas de uso del suelo que favorecen la vegetación pueden ser fundamentales para la sostenibilidad de los recursos hídricos. Por otro lado, Cervantes et al. (2021) identifican el pajonal de puna húmeda como el ecosistema más eficaz en la regulación de flujos de agua en la Unidad hidrográfica de Rontoccocha. Estos estudios sugieren que las estrategias de manejo de tierras deben priorizar la conservación y restauración de la cobertura vegetal, para optimizar la infiltración de agua y, de esta manera, asegurar la sostenibilidad del agua en diferentes ecosistemas.

La variabilidad en la capacidad de retención de agua del suelo, influenciada por factores como la textura, el contenido de materia orgánica y la estructura, es un aspecto crítico en la gestión de recursos hídricos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, s/f.) la materia orgánica puede retener agua hasta 20 veces su peso, lo que subraya su importancia en la regulación del ciclo hídrico.

La textura del suelo es un factor determinante en la calidad y productividad de los ecosistemas, ya que afecta no solo la retención de agua, sino también la capacidad del suelo para filtrar contaminantes. Mwendwa, (2022) afirma que, la textura del suelo regula el movimiento de contaminantes, lo que resalta su papel en los procesos de degradación y transporte hidrológico. Este aspecto se

complementa con los hallazgos de Espinoza & López (2024) y Cervantes et al. (2021), que sugieren que la cobertura vegetal y la materia orgánica pueden mitigar los efectos negativos de la degradación del suelo.

La textura del suelo, influenciada por la cobertura vegetal, tiene implicaciones significativas para la gestión de recursos hídricos. En este estudio, los suelos con cobertura de *Pinus radiata* y *Polylepis spp* presentan texturas diferentes, franco arenoso y arena franca, respectivamente; lo que puede afectar la infiltración y la retención de agua. Los hallazgos de Delgado et al. (2017) refuerzan esta idea al mostrar que la textura franco de los suelos de *Pinus spp* en Argentina tiene un menor porcentaje de arena (47,2 %) y una mayor proporción de limo (39,7 %) y arcilla (13,1 %), lo que sugiere una mayor capacidad para retener agua y nutrientes.

Los suelos orgánicos y los suelos francos de textura media tienen la mayor capacidad disponible de agua, lo que los convierte en opciones preferibles, para la agricultura y la reforestación. Estos suelos no solo retienen más agua, sino que también son más capaces de almacenar nutrientes, lo que contribuye a la salud general del ecosistema (Mwendwa, 2022). El estudio de Muñoz et al. aporta información sobre la dinámica de la infiltración en la Cuenca Hidrográfica 126, Costa Rica, donde se observa que el suelo franco limoso predomina, representando un 73 % de la región. Este tipo de suelo, que combina partículas de arena, limo y arcilla (27 %), generalmente tiene una buena capacidad de retención de agua y permite una infiltración eficiente, lo que es crucial para la sostenibilidad de los recursos hídricos en la región. Sin embargo, los resultados también revelan que la capacidad de infiltración disminuye con el aumento del tiempo, lo que puede ser un indicativo de compactación del suelo o de saturación. Un descenso en la tasa de infiltración puede llevar a un aumento de la

escorrentía superficial, lo que podría resultar en erosión y pérdida de nutrientes.

Los resultados del estudio de Yáñez et al. (2017) mostraron que, la pendiente fisiográfica, principalmente sobre el 60 %, resultó ser el factor que más influyó en el incremento de la infiltración, lo que sugiere que las estrategias de manejo deben adaptarse a las características del terreno. En terrenos con pendientes pronunciadas, el escurrimiento superficial tiende a ser más alto, lo que puede llevar a una erosión significativa, principalmente en suelos con baja capacidad de retención de humedad.

La materia orgánica en el suelo puede variar rápidamente debido a transformaciones, erosión o descomposición. Sus altos niveles contribuyen a una mejor estructura y estabilidad del suelo, lo que aumenta la tasa de infiltración y la capacidad de retención de agua; en este estudio los resultados de ambos suelos fueron mayores a los evidenciados por Tapia et al. (2022), los cuales fueron 1,61 % y 1,41 %, en suelos con algarrobos (*Prosopis flexuosa*) y jarilla (*Larrea divaricata*); esta diferencia pudiera ser atribuida a que estos suelos son áridos. Un mayor contenido de materia orgánica no solo mejora la estructura y estabilidad del suelo, sino que también puede influir en la biodiversidad del suelo, la disponibilidad de nutrientes y los efectos ante el cambio climático.

La infiltración es un indicador de la capacidad del suelo, para retener o drenar el agua y se ve influenciada por la cubierta vegetal y tipo de suelo, que al ser alterada bien sea por prácticas agrícolas, deforestación o urbanización, modifica sus atributos. La pérdida de vegetación puede llevar a una disminución de la tasa de infiltración, lo que a su vez incrementa el escurrimiento superficial, pudiendo resultar en un mayor riesgo de erosión hídrica, ya que el agua que fluye sobre la superficie puede llevar consigo sedimentos y nutrientes,

degradando la calidad del suelo y afectando los ecosistemas vecinos (Alvarado & Barahona).

En este estudio se utilizó la metodología Horton o del doble anillo para determinar la velocidad de infiltración; este postulado establece que la curva que representa la capacidad de infiltración se manifiesta de esa manera, solo si la intensidad de precipitación es mayor que la capacidad de infiltración del suelo analizado (Alvarado & Barahona, 2017). Estos autores usaron tres metodologías; la mejor correlación se observó entre los métodos Guelph y doble anillo; sin embargo, los valores de recarga obtenidos muestran que no hay una variación significativa entre estos métodos de infiltración (Alvarado & Barahona).

Las poblaciones de este estudio son dos especies forestales diferentes *Pinus radiata* y *Polylepis spp.* (una exótica y otra nativa) con una capacidad promedio de infiltración de 17,63 y 44,12 cm/h respectivamente; estos valores fueron menores y mayores a los reportados por Delgado et al. (2021) el cual fue 27 cm/h e inferiores al estudio de Béjar et al. (2021), quienes evaluaron el comportamiento de la infiltración en un suelo tipo Andosol en Uruapan, Michoacán, México, en cuatro áreas bajo dos usos de suelo: un área forestal y tres agrícolas (dos parcelas de cultivo de aguacate (manejo orgánico y convencional y una parcela de macadamia con manejo orgánico).

Se determinó la infiltración *in situ* por medio del método de doble anillo. El uso forestal presentó la mayor infiltración inicial, final, básica y acumulada con valores de 1 880, 863.47, 885.92 mm^{h-1} y 2 793.29 mm; mientras que, la parcela de aguacate con manejo convencional mostró los valores más bajos con 620, 248.27, 254.83 mm^{h-1} y 872.49 mm, respectivamente. El suelo agrícola con manejo convencional presentó los valores más bajos de infiltración, esto pudiera ser debido al uso de diferentes prácticas mecanizadas

(podas de saneamiento, recolección de frutas y fertilizaciones). La reducción de la infiltración no solo afecta la disponibilidad de agua para las plantaciones, sino que también puede alterar el equilibrio hídrico del ecosistema, resultando en un mayor riesgo de sequías, ya que el agua que no se infiltra se pierde como escorrentía.

CONCLUSIONES

La cobertura forestal afecta positivamente el proceso de infiltración del suelo por sus sistemas de raíces, la capa de vegetación y la alta materia orgánica que mejora en gran medida la macroporosidad del suelo.

El suelo forestal *Polylepis spp.* tuvo mayor capacidad de infiltración.

La textura del suelo influye significativamente en la capacidad del suelo, para retener humedad y en su tasa de infiltración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, C., & Barahona, M. (2017). Comparación de tres métodos de infiltración para calcular el balance hídrico del suelo, en la Cuenca del río Suquiapa, El Salvador. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9(1), 23-33. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662017000100023&lng=en.
- Béjar, S., Cantú, I., Yáñez, M., & Luna, E. (2021). Evaluación y predicción de la infiltración en un Andosol bajo diferentes usos de suelo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(7), 1171-1183. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2327>
- Bosques Andinos (s.f). Los bosques Andinos y el Cambio Climático. <https://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/>
- Cervantes, R., Sánchez, J., Alegre, J., Rendón, E., Baiker, J., Locatelli, B., & Bonnesoeur, V. (2021). Contribución de los ecosistemas altoandinos en la provisión del servicio ecosistémico de regulación hídrica *Ecología Aplicada*, 20(2), 137-146. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v20i2.1804>
- Delgado, M., Gaspari, J., & Senisterra, G. (2017). Respuesta a la infiltración en distintos complejos suelo-vegetación en las sierras de Ventania, Argentina. *Revista de Tecnología*, 16(1), DOI: <https://doi.org/10.18270/rt.v16i1.2322>
- Espinoza, M., & López, F. (2024). Influencia del uso del suelo en los niveles estáticos de pozos de la microcuenca del río La Carreta, San Juan de Cinco Pinos, Chinandega, Nicaragua. *La Calera*, 24, 42. DOI: <https://doi.org/10.5377/calera.v24i42.18141>
- FAO (s/f). Capítulo 2. Hidrología, arquitectura del suelo y movimiento del agua. <https://www.fao.org/4/y4690s/y4690s06.htm>
- FAO (2021). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 - Informe principal. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9825es>
- Lozano, S., Olazo, J., Pérez, M, Castañeda, E., Díaz, G., & Santiago, G. (2020). Infiltración y escurrimiento de agua en suelos de una cuenca en el sur de México. *Terra Latinoamericana*, 38(1), 57-66. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.443>
- Mwendwa, S. (2022). Revisiting soil texture analysis: Practices towards a more accurate Bouyoucos method. *Heliyon*, 8, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09395>
- Muñoz, Y., Opolenko, V., Barahona, H., Fábrega, J., & Cedeño, A. (26-29 de septiembre de 2023). *Caracterización del suelo y su relación con el*

proceso de infiltración. XIX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología – APANAC. Panamá, Panamá.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2014). Estudio Tarifario: Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la empresa municipal de servicio de agua potable y alcantarillado de Abancay Emusap Abancay S.A.C. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6766266/5864417-proyecto-de-estudio-tarifario-de-emusap-abancay-s-a-c.pdf>

Tapia, R., Carmona, J., & Martinelli, M. (2022). Evaluación de la infiltración en dos complejos suelo-vegetación en el Monte de San Juan (Argentina). *Boletín de la Sociedad de Botánica de Argentina*, 57 (4), 760-784. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.36882>

Yaguache, L. (2022). Humedad y almacenamiento de agua en el suelo en cuatro tipos de cobertura vegetal. *Ciencia y Tecnología UTEQ*, 15(1), 19-24. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v15i1>

Yáñez, F., Hermoza, R., & Bazán, L. (2017). Caracterización de la infiltración de agua en tres sistemas de uso del suelo de la Comunidad Santiago de Carampoma, Huarochirí, Lima. *Anales Científicos*, 78 (2): 191-199. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v78i2.1056>

Zhu, Y., Sun, L., Jamshidi, A., Liu, X., Zheng, L., & Fan, Z. (2025). Effect of changing from natural forest to economic forest on soil water infiltration and its underlying mechanisms. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 59, 102351. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102351>.