

# Medición de la velocidad de infiltración para riego en praderas

Autores: Homero Barría, Hamil Uribe y Pablo Jil / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO N° 271 – AÑO 2021

Son diversos los factores a considerar cuando se planifica o gestiona un equipo de riego y algunos de ellos muchas veces se subestiman, a pesar de la importancia que representan para el sistema. En este caso se aborda la velocidad de infiltración, su importancia para el riego y el método más utilizado para conocer este parámetro.

## La infiltración del agua en el suelo

La Infiltración es el proceso de paso del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior del mismo. El proceso está dominado por procesos cerca de la superficie del suelo, pero también por el movimiento del agua en el perfil. Para explicar la infiltración del agua, se debe considerar que el suelo está compuesto por poros, en los cuales hay aire y agua, por lo tanto, luego de una lluvia o riego, el agua se desplaza a través de estos, llenando parte de la totalidad de los poros existentes y avanzando en profundidad de mojado cuando se han llenado los poros de las capas superiores, que se consideran el reservorio de humedad para las raíces de las plantas. La cantidad de agua por unidad de tiempo (velocidad de infiltración) que entra al suelo depende no sólo de la capacidad de éste de almacenar agua, sino también de la velocidad con que el agua se transmite en cada estrata y el paso a las de mayor profundidad o las demás estratas del perfil de suelo. Entre la zona seca y húmeda hay una zona que se conoce como frente de humectación, donde el movimiento del agua está influenciado por diversas fuerzas que interactúan allí.

En el diseño de los equipos de riego, principalmente en aquellos que contemplan la aspersión, se debe considerar, que a objeto de evitar tanto el empozamiento y escurrimiento superficial del agua de riego (Figura 1), la precipitación provocada por el aspersor ha de ser inferior a la velocidad de infiltración básica del suelo.



**Figura 1.** Encharcamiento de agua, cuando la velocidad de infiltración del suelo es menor a la precipitación que entrega el emisor.

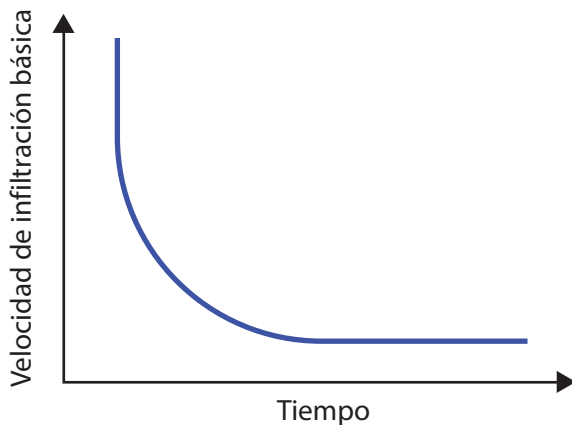
Existen varios factores que influyen en la infiltración del agua en el suelo, tales como el contenido de humedad en el suelo, su textura y estructura, la pendiente del terreno, el tipo de preparación del suelo, la compactación, la cobertura que posee el suelo, el contenido de materia orgánica, las sales y el tipo de sistema de riego.

En el perfil de suelo, el agua está sometida a diferentes energías provocadas por la gravedad, la capilaridad, la adsorción y la osmosis, en una permanente búsqueda de equilibrio que finalmente determina el movimiento del agua en una dirección y con una velocidad determinada.

Los suelos con una mayor proporción de arena presentan una velocidad de infiltración mayor. Por el contrario, los suelos con alto contenido de arcilla tienen una velocidad de infiltración baja. En suelos con pendiente, el agua en vez de infiltrar tiende a escurrir sobre la superficie, mientras que, en terrenos planos, pero que han soportado un intenso pisoteo de

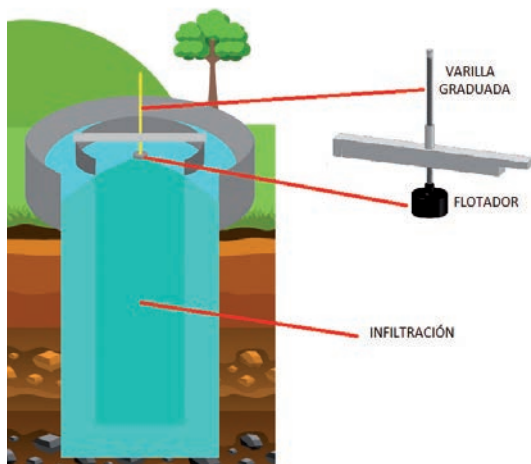
ganado o movimiento de maquinaria, es posible que la compactación impida una adecuada infiltración y se produzca una acumulación del agua sobre la superficie. En un mismo predio, se podría encontrar variabilidad en la velocidad de infiltración, según el potrero que se requiera evaluar.

El comportamiento del agua en el suelo es variable, sin embargo, si medimos un punto específico de suelo, la velocidad de infiltración en general disminuye con el tiempo, inicialmente más rápido, decreciendo hasta alcanzar un nivel mínimo estable conocido como infiltración básica (Figura 2).



**Figura 2:** Velocidad de infiltración del suelo según el tiempo transcurrido.

En general los suelos predominantes en el sur de Chile son del tipo trumao, de una textura más gruesa y con buena infiltración, sin embargo, la heterogeneidad de los potreros en un predio, implica que existan áreas con buena y mala infiltración, por los diferentes factores que ya se han mencionado. Por lo anterior, es muy importante determinar la velocidad de infiltración local de un potrero para lograr una buena gestión del riego.



**Figura 4:** Medición con infiltrómetro.

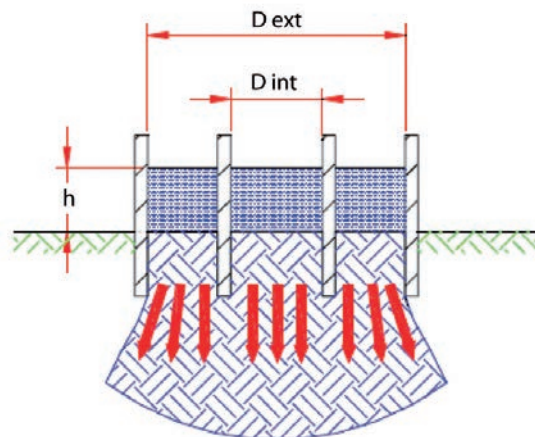
## Medición de la velocidad de infiltración

Existen varios métodos para medir la velocidad de infiltración. En este documento se explica el más conocido y utilizado en diseños de riego, que corresponde al Infiltrómetro de doble anillo (Figura 3).



**Figura 3:** Infiltrómetro de doble anillo.

El instrumento consiste en 2 anillos metálicos, en los resultados que se mostrarán se utilizó un infiltrómetro cuyo anillo interior mide 30,5 cm de diámetro y el anillo exterior 54 cm de diámetro. El espacio de medición corresponde a la zona interior del anillo de menor diámetro, mientras que el anillo exterior, tiene por objetivo crear una zona de amortiguación, para que el agua infiltrada del anillo interior no sea afectada por flujos laterales u otra distorsión de la medición (Figura 4).



Mediante un protocolo de medición que contempla registrar el movimiento de la varilla graduada, cada cierto intervalo de tiempo, se genera una curva de infiltración que al estabilizarse proporciona la velocidad de infiltración básica.

Una vez seleccionado el sector donde se medirá, que debe ser lo más representativo de las condiciones generales de la superficie de riego, se introducen los cilindros en el suelo lo más concéntrico posible y con la menor disturbación de suelo.

Para los cálculos de velocidad de infiltración, se considera el modelo de Kostiaikov (1932), modificado por Lewis (1979) y para el caso del infiltrómetro de doble anillo se utiliza una planilla en la cual se ingresan fundamentalmente los datos de recarga de agua y tiempo transcurrido. A continuación si se observa la figura 5, en la columna 1 se anota el tiempo que utilizaremos para ir midiendo el movimiento del agua en el cilindro, en la columna 5 se registra la variación que se observa en la varilla graduada o regla mientras transcurre el tiempo, la columna 6 indica la diferencia registrada o la lámina infiltrada y la columna 8 es la velocidad de infiltración, obtenida del cociente entre los valores de las columnas 6 y 2, que multiplicada por 60 (minutos), nos entrega un valor en centímetros por hora (cm/h).

En el marco del proyecto PDT realizado con productores ganaderos cooperados de COLUN, se midieron velocidades de infiltración en diferentes predios y los resultados se muestran a continuación.

En la comuna Río Bueno, en un suelo trumao de la serie Osorno, caracterizado por un relieve suave (pendiente <5%) y de buen drenaje, los valores recogidos mediante el infiltrómetro permitieron generar la siguiente curva de infiltración (Figura 6).

Hora	Tiempo parcial (min)	Tiempo acumulado (min)	Carga agua inial (cm)	Carga agua final (cm)	Lámina infiltrada parcial (cm)	Lámina infiltrada acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/h)
9:00	0	-	6.5	-	-	-	-
9:05	5	5	6.5	6.7	0.2	0.2	2.40
9:10	5	10	6.7	7.2	0.5	0.7	6.00
9:20	10	20	7.2	7.7	0,5	1.2	3.00
9:30	10	30	7.7	8.1	0,4	1.6	2.40
9:45	15	45	8.1	8.7	0,6	2.2	2.40
10.00	15	60	8.7	9.2	0,5	2.7	2.00
10.30	30	90	9.2	9.9	0,7	3.4	1.40

Figura 5: Planilla para ingreso de datos de infiltrómetro

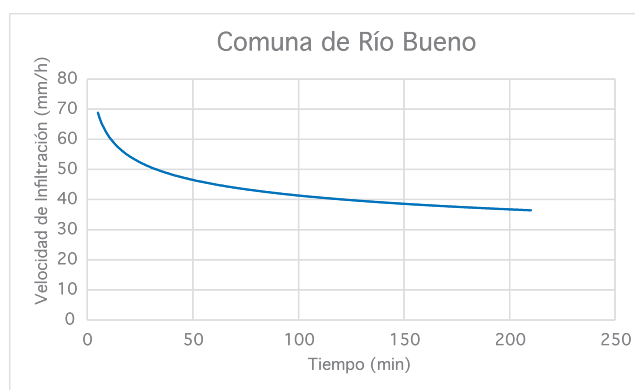


Figura 6: Curva de velocidad de infiltración predio comuna de Río Bueno.

También se realizó una medición de velocidad de infiltración en la comuna de La Unión, en un suelo trumao de la serie Itropulli, de pendiente plana y con buen drenaje, los datos obtenidos con el infiltrómetro permitieron generar la siguiente curva de velocidad de infiltración.

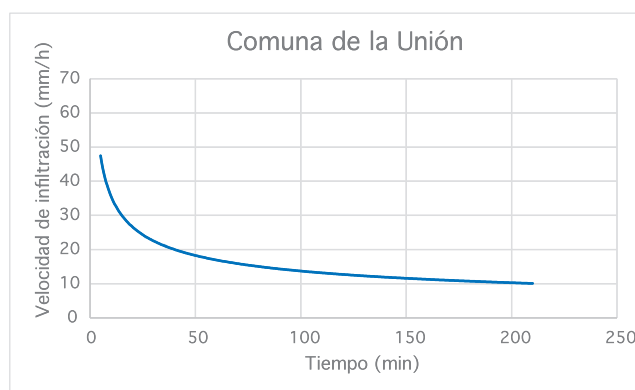
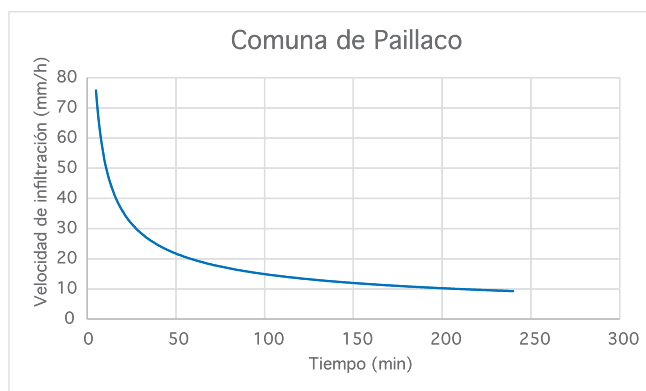


Figura 7: Curva de velocidad de infiltración predio comuna de La Unión.

Un tercer tipo de suelo medido (Figura 8), fue en la comuna de Paillaco, dentro de la serie Correltué, de pendiente suave (<5%) y textura franca y de buen drenaje, los valores permitieron elaborar la siguiente curva de velocidad de infiltración.



**Figura 8:** Curva de velocidad de infiltración predio comuna de Paillaco .

Con estos gráficos podemos constatar las diferencias de velocidad de infiltración en los distintos tipos de suelos, sin embargo, se debe considerar que estos valores no representan la realidad general de un predio, comuna o serie de suelo, pues las mediciones deben realizarse en el sitio de interés y los datos recogidos representarán la realidad de ese potrero o paño de riego, ya que la variabilidad de este parámetro, como se señaló anteriormente se ve influenciado por varios factores.

Si estos valores se comparan por ejemplo con un sistema de riego por aspersión en taza, que es un equipo muy utilizado en riego de praderas en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, se debe conocer la pluviometría del emisor instalado en la línea de aspersión, en el caso de uno de los predios que utiliza taza, el equipo tiene una pluviometría de 3,6 mm/h, es decir no presentaría ningún problema con las velocidades de infiltración

registradas en los suelos anteriores. El sistema de tazas, es un sistema de baja intensidad en su pluviometría con valores que fluctúan entre 3 a 5 mm/h, por ello son una buena alternativa en suelos con problemas de infiltración.

La medición de velocidad de infiltración, es una herramienta importante y fácil de utilizar, permite conocer el comportamiento que tendrá el agua de riego, cuando el sistema que se haya seleccionado, comience con la aplicación y genere una intensidad de precipitación que podría no ser coherente con la velocidad de infiltración del suelo, con ello se pueden tomar decisiones respecto al sistema de riego más apropiado y el tipo de emisor con una intensidad de precipitación óptima, evitando pérdida de agua y energía, además de eventuales escurrimientos y erosión del suelo.

## Referencias

- Martín de Santa Olalla Mañas, F., Juan Valero, J.A. 1993. *Agronomía del Riego*. Madrid, Ediciones Mundi Prensa, 732p.
- López-Olivari, R. 2016. Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el sur de Chile. *Boletín INIA* N°340, 156p.
- Golberg, A., Kin, A. 2008. *El Agua: De la molécula a la biósfera*. INTA, 231p.



### Agradecimiento:

Este informativo fue confeccionado y publicado con financiamiento de CORFO, a través del proyecto "Capacitación, difusión y diseño de plataforma para el desarrollo de perfiles de proyecto de riego, para agricultores lecheros de COLUN, en la región de Los Ríos" (18PDTLR-98334) y el apoyo de la Cooperativa Agrícola y Lechera de la Unión.



Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

**Editores:** Alejandro Antúnez B., Ing. Agrónomo, Ph.D., Abelardo Villavicencio P., Ing. Agrónomo y Rodrigo Candia A., Ing. Agrónomo, M. Sc. y Luis Opazo, Periodista, M.C.E. / INIA Remehue.

INIA Remehue, Ruta 5, km 8, Osorno, Chile. Fono +5664 2334819

[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

