

Análisis físico-hídrico del suelo para manejo del riego

Autores: Homero Barría y Hamil Uribe / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO N° 269 - AÑO 2021

El suelo es uno de los factores más importantes en las decisiones de gestión del riego, especialmente en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, cuyas características físico-hídricas vinculadas al origen volcánico de los suelos, determinan una serie de parámetros que afectan la cantidad y disponibilidad de agua para los cultivos. En el ámbito del riego, el suelo cumple la función de estanque, desde el cual la planta absorbe agua mediante sus raíces. El suelo se compone de partículas orgánicas y minerales, entre las cuales existe una red interconectada de espacio poroso disponible para la retención de agua y movimiento del aire, cuyos tamaños determina cómo se comporta dicho elemento. Cada tipo de suelo tiene asociadas propiedades físicas que determinan el comportamiento físico-hídrico las cuales son determinadas en laboratorio. A continuación, se explica el proceso de análisis y muestreo de suelo y los resultados que arroja.

Muestra de suelo

Los suelos por ejemplo de una zona determinada en una comuna son espacialmente variables, e incluso

si se observa a una escala a nivel intrapredial o en un potrero, se pueden encontrar diferencias, es decir, existe una heterogeneidad espacial, que generalmente el productor ya conoce o por lo menos sospecha. En la actualidad se dispone de diversos métodos y equipos para determinar esta heterogeneidad, por ejemplo, una rastra electromagnética, uso de imágenes, etc. Sin embargo, ello nos permite resolver sólo una parte de lo que nos interesa, pues para el riego es fundamental conocer el comportamiento que tendrá el agua en el perfil de suelo y para ello se utilizan análisis de laboratorio que comienzan con la adecuada toma de muestra.

Lo primero es delimitar claramente el área de riego, establecer su heterogeneidad y de acuerdo a ello determinar dónde y cuántas muestras se deben tomar y enviar al laboratorio.

Luego se debe determinar la profundidad a la cual se debe tomar la muestra, lo que depende de la especie que se está trabajando, por ejemplo si es pradera y la especie mayoritaria es Ballica, el 80% de las raíces se ubican alrededor de los 15 cm, es allí entonces donde



Figura 1. Heterogeneidad de suelo en un área de riego.

Fuente: elaboración propia

se deberá extraer la muestra. Si la especie o cultivo que se debe regar posee otra estructura radical más profunda, entonces se debe conocer la zona donde se ubica la mayor proporción de raíces.

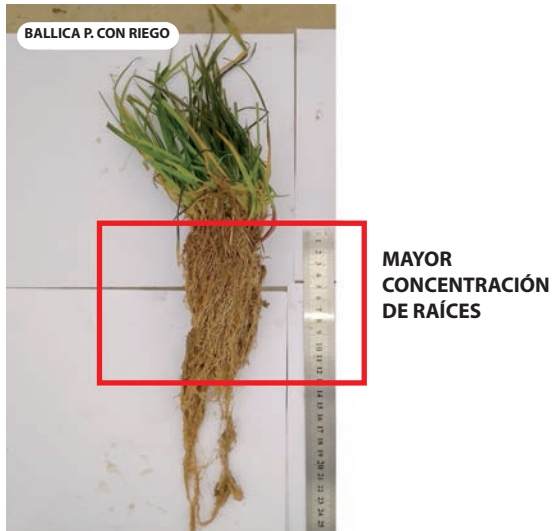


Figura 2: Profundidad en la cual se concentra la mayor cantidad de raíces.

Fuente: elaboración propia

La metodología para extraer una muestra es muy relevante, pues en general lo más recomendable es que la muestra no sea disturbada o lo menos disturbada posible.

Para determinar algunos parámetros sensibles en el riego, como la densidad aparente, el método más apropiado es el del cilindro, que consiste en extraer la muestra mediante un cilindro de acero inoxidable y en algunos casos de PVC, que se inserta en el perfil de suelo mediante un procedimiento estandarizado, más detalles son proporcionados por los mismos laboratorios donde se envían las muestras.

También existe, para el resto de los parámetros de la curva de retención de humedad, como Capacidad de campo y punto de marchitez permanente, el método del terrón, donde la muestra se obtiene del perfil de suelo, como su nombre lo indica en forma de terrón, sin embargo, esto debe ser previamente acordado con el laboratorio para saber si puede obtener todos los parámetros que se requieren para riego.



Figura 3: Toma de muestra con cilindro.

Fuente: Laboratorio de suelos INIA Quilamapu



Figura 4: Instrumento de medición de tensión de humedad en el suelo

Fuente: INIA Quilamapu

Análisis en el laboratorio

Los laboratorios que realizan este tipo de análisis, disponen de diversas metodologías y protocolos que están estandarizados, lo importante es indicar claramente lo que se solicitará para que responda las interrogantes para riego.

Uno de los procedimientos que se realiza a las muestras y es esencial para conocer la retención de humedad de los suelos, es la medición de tensión con la que el agua se encuentra retenida en la matriz del suelo y ello es gracias a que la muestra se coloca en una especie de olla a presión a una tensión de 0,33 bares la cual representará la tensión de capacidad de campo (CC), y en otra olla se aplica una tensión de 15 bares, que representa la tensión en punto de marchitez permanente (PMP), con estos 2 valores posteriormente se puede conocer la humedad disponible para las plantas.

El laboratorio entrega un informe que indica la información relevante solicitada por el productor:

Aplicación de los resultados en riego

Se utilizan los datos de la capacidad de campo (CC) que corresponde al contenido de humedad que existe en el suelo después del riego o una lluvia, previo drenaje del exceso de agua en el perfil de suelo. También se utiliza el valor de punto de marchitez permanente (PMP) que corresponde al límite inferior de humedad disponible por las plantas. Si los valores anteriores están expresados en base peso seco, se utiliza la densidad aparente (Dap) y para vincular estos cálculos a la especie correspondiente, se considera la profundidad efectiva de las raíces (Prof).

A continuación, se utilizarán los resultados de un muestreo de suelo en la serie Osorno, en pradera con predominancia de ballica para producción de leche, con riego de Pivote Central, las muestras fueron enviadas al laboratorio y los valores obtenidos son los siguientes:

CC = 44,9 %base peso seco
 PMP = 30,7 %base peso seco
 Dap = 0,64 g/cm³

1 IDENTIFICACIÓN DEL AGRICULTOR		Nombre :		Ciudad :						
2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		R.U.T. :		Fono :						
		Dirección :		Fax :						
		Predio :		Comuna :						
		Rol :		Provincia :						
				Región :						
3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS										
Número Lab.	Identif. Muestra	Valores de		Textura según Sist. USDA (40" Y 420")			Densidad Aparente (Cilindro)	Densidad Real (Picnometro)		
		pH	% M.O.	Arena (> 0,05mm)	Limo (0,002mm a 0,05mm)	Arcilla (< 0,002mm)			Clase Textural del Suelo	
		—(%)—		—(%)—			g/cm ³	g/cm ³		
11217	30 CMS	5,42	5,71	14,33	48,59	37,08	FRANCO ARCILLO LIMOSO	1,15	2,37	
11218	50 CMS	5,80	2,16	13,56	41,02	45,42	ARCILLO LIMOSO	1,21	2,44	
11219	70 CMS	5,75	1,48	33,64	34,94	31,41	FRANCO ARCILLOSO	1,23	2,40	
11220	90 CMS	6,26	0,60	60,68	26,51	12,81	FRANCO ARENOSO	1,38	2,46	
4 RETENCION DE HUMEDAD (1,3-15 ATM) - CURVA CARACTERISTICA (1,3-1-5-10-15 ATM)										
Número Lab.	Identif. Muestra	CURVA RETENCION DE HUMEDAD							Espacio Poroso Total (Porosidad)	Número Poroso
		0,1 ATM	1/3 ATM	1 ATM	5 ATM	10 ATM	15 ATM	RET HUM.	EP %	e
		(%)	CC (%)	(%)	(%)	(%)	PMP (%)	1/3 - 15 ATM		
CURVA DETERM. POR TERRON										
11217	30 CMS	39,85	36,11	29,80	26,48	-	25,75	10,36	51,35	1,06
11218	50 CMS	49,81	39,73	33,90	35,46	-	33,26	6,47	50,44	1,02
11219	70 CMS	34,41	31,49	31,67	30,13	-	28,20	3,29	48,76	0,95
11220	90 CMS	26,87	26,52	23,62	13,64	-	11,96	14,56	43,74	0,78

Figura 5: Informe del laboratorio de suelos de INIA Quilamapu.

Fuente: INIA Quilamapu.

Las ballicas concentran su masa radical en los primeros 10 a 15 cm del perfil de suelo.

$$\text{Prof} = 0,15 \text{ m}$$

Con esta información se puede obtener la humedad aprovechable (HA) y para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{HA} = (\text{CC} - \text{PMP}) \times \text{Dap} \times \text{Prof} \times 10$$

$$\text{HA} = (44,9 - 30,7) \times 0,64 \times 0,15 \times 10 = 13,6 \text{ mm}$$

Las raíces comienzan a extraer el agua aprovechable y el nivel de capacidad de campo comienza a descender, por ello se establece un umbral de riego hasta el cual las plantas pueden mantener su nivel de rendimiento óptimo, este valor se conoce también como umbral de riego o criterio de riego (CR) y en el caso de las praderas se estima entre un 40 y un 60% de la HA, para el caso del ejercicio realizado con la muestra de suelo de praderas, se considera un valor de 50% y aplicando la ecuación siguiente, se obtiene la lámina neta (LN) que se debe aplicar con riego.

$$\text{LN} = \text{HA} \times \text{CR} \text{ es decir } \text{LN} = 13,6 \text{ mm} \times 0,5 = 6,8 \text{ mm}$$

Sin embargo, esta lámina se debe aplicar con un sistema de riego que presenta cierto grado de eficiencia, para conocer la real lámina a aplicar o conocida como lámina bruta (LB) se incorpora en este caso una eficiencia (Ef) de los sistemas de riego por aspersión, correspondiente a un 75%, que, incorporada en la siguiente ecuación, permite conocer la Lámina que se debe aplicar con el sistema de riego.

$$\text{LB} = \text{LN} / \text{Ef} \text{ es decir } \text{LB} = 6,8 \text{ mm} / 0,75 = 9,0 \text{ mm}$$

Esta lámina será aplicada con una cierta distancia de fechas entre un riego y otro, conocida como frecuencia de riego (FR) y que se obtiene mediante la LN, pero

debemos conocer la evapotranspiración del cultivo (ETc) que requiere de datos de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) obtenida de una estación meteorológica y el coeficiente de cultivo (Kc), estos conceptos y antecedentes pueden ser revisados en otros documentos publicados por INIA y se indican en las referencias bibliográficas.

En el caso del muestreo de pradera que se ha presentado para realizar los cálculos, se asume un valor de ETC de 4 mm/día y aplicando la siguiente ecuación se obtiene la FR.

$$\text{FR} = \text{LN} / \text{ETC} \text{ es decir } \text{FR} = 6,8 \text{ mm} / 4 \text{ mm} = 1,7 \text{ días}$$

Lo anterior implica que se deberá volver con riego al mismo potrero cada 2 días aproximadamente, esto depende de la evapotranspiración que se registra diariamente, por lo tanto, deberá ser monitoreado y ajustado a los valores que se vayan presentando en el transcurso de la temporada de riego, considerando además los aportes de información de otras herramientas como sensores de humedad, tensión y muestreos de crecimiento de suelo.

Referencias

Ferreira, R., Sellés, G. 2013. Manual de Riego para especies frutales: Uso eficiente del agua de riego y estrategias para enfrentar periodos de escasez. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°278, 320p.

Jerez, J., Sandoval, J., Peralta, J., Gallardo, J., Ferreira, R., Varas, E. 1994. Manual de riego para el sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Corporación de Fomento de la Producción. Chile. 151p.

López-Olivari, R. 2016. Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el sur de Chile. Boletín INIA N°340, 156p.

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

