

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE DRENES TOPO EN ARGIUDOLES DEL CENTRO DE SANTA FE¹

Moscioni, Juan Manuel

*Cátedra de Diagnóstico y Tecnología de Aguas
Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Litoral
Director: Marano, Roberto Paulo
Codirector: Camussi, Germán*

Área: Ingeniería

INTRODUCCIÓN

Los problemas generados por los excesos hídricos –superficiales y sub superficiales- en suelos pobremente drenados ubicados en la región central de Santa Fe no fueron suficiente abordados, habida cuenta de los impactos económicos y productivos que recurrentemente provocan. La ocurrencia cada vez más frecuentes de eventos climáticos adversos y las pérdidas ocurridas en la producción primaria, impactan fuertemente en el resto de las actividades, como así también en la sociedad. Asimismo, la acción estatal de fomento a la investigación, transferencia tecnológica y construcción de obras de drenaje es aún escasa, y no guarda relación con la envergadura e importancia del problema.

Por esta razón, es necesario investigar en técnicas de drenaje, a la vez que generar experiencias de interés para técnicos y productores agropecuarios para que, de esta forma, se cuente con alternativas en lugares y momentos del año en los que la producción agropecuaria se ve comprometida por problemas causados por los excedentes hídricos.

Particularmente en este trabajo, se evaluó lo que sucede en un establecimiento agropecuario que padece este problema y que precisa de alternativas de solución para mitigar o revertir las consecuencias que los excesos hídricos provocan en sus actividades productivas. En este lugar, se originan en el terreno pequeñas depresiones temporarias denominadas “encharcamientos” que reducen la superficie productiva de los lotes. Esto se debe principalmente a la baja magnitud de la pendiente general del área, lo que provoca que cuando el suelo completa su capacidad de retención, el agua se acumula en superficie y no escurre.

Definición del problema

El suelo está constituido por una fase sólida, líquida y gaseosa. Para que las semillas germinen, las plantas crezcan, se desarrollen adecuadamente y produzcan altos rendimientos, es necesario que en el suelo coexistan equilibradamente las tres fases: la fase sólida, representada por las partículas de suelo; la fase líquida, representada por el agua; y la fase gaseosa, representada por el aire. Bajo condiciones de mal drenaje o de exceso de agua, el aire presente en el suelo es removido y el espacio libre es ocupado por el agua. En tales circunstancias, las plantas son afectadas en sus procesos esenciales, debido a que el oxígeno es indispensable para la respiración de las raíces (Ortega, L. C., 2003). El objetivo final del manejo de aguas para la producción agropecuaria es el de establecer un medio

¹ Título del proyecto: “Manejo integral de agua, suelo y purines a nivel predial en cuencas de llanura”.
Instrumento: Convocatoria CAID
Año convocatoria: 2016
Organismo financiador: UNL
Director: Roberto Paulo Marano

ambiente adecuado en la zona radicular del suelo que favorezca el desarrollo de los cultivos para una máxima producción económica (Unhanand, K.; Alfaro, J. F. 1973). El drenaje es una tecnología que permite disminuir el exceso de agua acumulada, tanto en la superficie como en el interior del suelo, con el fin de mantener las condiciones óptimas de aireación y actividad biológica indispensables para los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo radicular (Ortega, L. C., 2003).

OBJETIVOS

Evaluar el funcionamiento hidráulico de drenes topo utilizados para drenaje de suelos agrícolas que se ven afectados por excesos hídricos.

METODOLOGÍA

En un lote ubicado en Pilar (Santa Fe, 31°24'32" L.S., 61°14'51" L.O.) en el cual se construyeron drenes topo espaciados a 8 m y a 0,70 m de profundidad, se acondicionó una unidad experimental a fines de realizar mediciones en condiciones controladas. Esta unidad consistió en una parcela de 21 m² (4,2 m x 5 m), rodeada con bordos de 30 cm de altura, la cual cuenta con un dren topo en su centro. El extremo aguas abajo del dren estaba abierto y conectado a un pozo excavado con la finalidad de acceder y retirar el agua de drenaje.

La aplicación de agua se realizó de dos maneras: a) aspersión y b) inundación.

Aspersión

Simuló una lluvia moderada, de manera de reproducir el efecto que ésta provocaría en el terreno. Se utilizó un caudalímetro y recipientes en la parcela para registrar datos de caudal y cantidad de agua aplicada, respectivamente. El agua de drenaje fue recolectada en baldes aforados. El procedimiento consistió en bombear el agua desde un tanque australiano cercano por medio de una motobomba, conducir el agua mediante tuberías y aplicarla mediante aspersores, los cuales estaban colocados en los extremos de la parcela.

Una vez que se interrumpió el suministro de agua, se extrajeron los recipientes y se midió lo recolectado por medio de una jarra graduada cada 10 min. Luego, se calculó la cantidad de agua aplicada mediante el caudalímetro, esto es, la diferencia entre el volumen inicial (m³) y el volumen final al corte (m³). Esta última fue expresada en volumen aplicado (m³) y lámina media aplicada (mm) teniendo en cuenta la superficie de la parcela. Más tarde, se registró el volumen (m³) recolectado en los recipientes y se calculó la lámina media recolectada (mm).

Inundación

La inundación fue aplicada también con equipo motobomba y caudalímetro, en tanto el agua una vez llegada al extremo de la tubería, fluía libremente en el suelo.

En ambos ensayos se registraron datos del contenido hídrico del perfil mediante una sonda DIVINER 2000, con el objeto de comparar el estado de humedad del suelo antes y después de la aplicación.

RESULTADOS

La prueba con los aspersores duró 372 min, con una tasa media de aplicación de 23 mm/h y una lámina media colectada de 96,7 mm. La tasa de aplicación estuvo por debajo de

la velocidad o tasa de infiltración en los primeros minutos del experimento, por lo tanto toda el agua aplicada infiltró y recargó el perfil del suelo. En primer término se recargaron los poros capilares cuyo potencial mátrico es más bajo, aumentando progresivamente tanto el contenido de agua como dicho potencial. Esto se verificó con los datos de la sonda de capacitancia entre el inicio y final de la prueba, con un cambio drástico del contenido de agua en el suelo (mínimos y máximos de $0,1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ a $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ respectivamente). Por otra parte, también se constató que la profundidad que alcanzó el movimiento del agua fue coincidente con la profundidad de los drenes, esto es 0,7 m. Es preciso mencionar que la relación entre la cantidad de agua recolectada y la aplicada por los aspersores, denominado eficiencia de descarga, fue semejante a lo que refiere la bibliografía (69,9 %).

El tiempo que demoró en acumular agua en el perfil y alcanzar la profundidad de los drenes sería coincidente con el tiempo de inicio de drenaje (270 min, Tabla 1). A partir de allí el agua infiltrada fluyó a través de las grietas o vías preferenciales originadas por el paso del dren topo, comenzando el proceso de drenaje. Se realizaron 15 mediciones durante 150 minutos y la lámina media drenada fue de 1 mm (Tabla 1).

El contenido hídrico del suelo antes de la aplicación era de 171,6 mm, mientras que al finalizar el ensayo fue de 258,2 mm, siendo la variación de agua en el suelo en el perfil de 86,6 mm. Por lo tanto existe una diferencia entre las láminas aplicada, acumulada en el perfil y drenada de 10 mm. El origen de esta diferencia no estaría en el agua infiltrada, dado que se ubicaron colectores distribuidos en toda la parcela, ni tampoco en el drenaje, dado que tuvo una única salida. La causa podría deberse a la medición del agua en el suelo, que fue realizada en un único punto, pudiendo ser éste diferente a la acumulación de agua en el perfil de toda la parcela.

Hubo un desfase entre el final de la aplicación con los aspersores y final del drenaje de 50 min, correspondiendo este tiempo en parte con el vaciado del agua que satura las grietas y en parte con el movimiento en el interior del dren.

En la prueba con inundación, por el contrario, a los pocos minutos de su inicio comenzó a drenar (Tabla 1), siendo la cantidad total de agua drenada de 3,3 mm. En este caso, la tasa de aplicación fue de 15 mm/hora.

Antes de comenzar la experiencia, se registró que el contenido hídrico era de 140,99 mm. Posteriormente se volvió a medir y el valor fue de 206,68 mm. Esto quiere decir que el suelo acumuló 66 mm durante la inundación. La diferencia de 20 mm puede adjudicarse a la medición en un solo punto de la parcela, como se comentó anteriormente.

Los resultados de la experiencia se exponen a continuación.

Tabla 1: mediciones realizadas en los ensayos.

Aplicación	<i>Aspersión</i>	<i>Inundación</i>
Volumen aplicado (m^3)	2,904	0,848
Lámina media aplicada (mm)	138,3	46
Lámina media recolectada (mm)	96,7	-
Drenaje		
Lámina media drenada (mm)	1	3,3
Tiempo de inicio de drenaje (min)	270	21
Tiempo de drenaje (min)	150	184
Contenido hídrico		
Lámina media acumulada en el perfil 0-0,7 m (mm)	86,6	66,2

CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas tanto con aspersión como con inundación permitieron verificar el funcionamiento hidráulico de los drenes a partir del ingreso de agua por la superficie de la parcela, sin tener en cuenta el aporte del nivel freático.

La aplicación simulando lluvia es más apropiada ya que permite un funcionamiento semejante a las condiciones naturales.

Los drenes comienzan a funcionar cuando el agua alcanza las grietas o vías preferenciales originadas por el paso del implemento.

El agua ingresa a través de las vías preferenciales en todo el espesor por encima del dren, sin modificarse el contenido hídrico por debajo del mismo.

El agua drenada representa alrededor del 1% de lo aplicado por aspersión, mientras que en inundación es del 10%. Esto se debe a la dinámica de infiltración en cada sistema y a la consecuente distribución del agua en el perfil.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Aguirre, Miguel y Aldo Norero. 1978. Estudio agrofísico de las relaciones entre la napa freática y la productividad de los cultivos. Ediciones CIDIAT, Mérida, Venezuela. 47 p.

Belford, R.K.; Cannell, R.Q.; Thomson, R.J. 1985. Effects of single and multiple waterloggings on the growth and yield of Winter wheat on a clay soil. J. Sci. Food Agric 36: 142-156

H. P. Ritzema, 1994. Drainage Principles and Applications. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, The Netherlands, 1994.

Huang, B. et al. 1994. Growth, physiology, and anatomical response of two wheat genotypes to waterlogging and nutrient supply. J. Exp. Botany 54: 193-202

Unhanand, K.; Alfaro, J. F. 1973. Water resources and management.

Ortega, L. C., 2003 Aplicación de tecnologías de riego y drenaje en praderas de la zona sur. Ancud, Chile.

Marano, R.P.; Miretti M. C.; Serafín N.; Rossi M.; Rodríguez L. 2009. Dinámica hídrica y recarga de un acuífero libre en condiciones de lluvia extraordinaria en el centro de la provincia de Santa Fe. "Recarga de Acuíferos. Aspectos generales y particularidades en regiones áridas". Asociación Internacional de Hidrogeólogos, 1º ed 33-41, Santa Rosa, L P. ISBN 978-987-1082-39-1.