

Artículo de divulgación

Evaluación del uso y almacenaje del agua en el suelo bajo diferentes secuencias de cultivos

Saperdi, A; Magra, G; Ferreras, L

Cátedra de Edafología.

Facultad de Ciencias Agrarias.

Universidad Nacional de Rosario.

andressaperdi@hotmail.com

Introducción

El agua es uno de los componentes fundamentales en la productividad de los ecosistemas. El suelo desde el punto de vista agrícola constituye la principal reserva de agua para el crecimiento de las plantas, por lo tanto debe asegurarse el abastecimiento de este recurso en la cantidad y momento en que sea requerido. El agua se almacena en los poros compartiendo dicho espacio en proporciones variables con la fase gaseosa. La condición de almacenaje de agua en el suelo constituye uno de los puntos de mayor interés para el uso y manejo agronómico, puesto que las plantas requieren elevadas cantidades para su crecimiento y desarrollo. El mantenimiento del equilibrio térmico y de todo proceso respiratorio supone un desprendimiento continuo de agua, a lo que hay que agregar también la transpiración como proceso que implica importantes pérdidas de este elemento (Castiglioni *et al.*, 2007; FAO, 2015).

Las raíces de la mayoría de las plantas absorben el agua de la zona no saturada, ya que para respirar requieren un adecuado suministro de oxígeno. Es así que la fuente principal de agua para los cultivos de secano implantados sobre suelos sin incidencia de acuíferos, radica en las precipitaciones y su posibilidad de almacenamiento en la zona de exploración de las raíces (Landini *et al.*, 2007). La evaluación cuantitativa del agua en el suelo constituye entonces una herramienta fundamental para comprender las interacciones suelo-planta-atmósfera y establecer pautas de manejo que optimicen su uso en el sistema productivo.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de agua del suelo y la variación de la capacidad de almacenaje en secuencias agrícolas con diferente índice de intensificación, con la finalidad de cuantifi-

car la captación del agua proveniente de las precipitaciones.

Materiales y Métodos

Las mediciones se llevaron a cabo en establecimientos agrícolas ubicados entre las localidades de Fuentes y Coronel Arnold (área comprendida 33°6'-33°13' latitud sur, 60°57'-61°7' longitud oeste). El suelo se clasifica como Argiudol vértico serie Peyrano, con clases I y II de capacidad de uso. Se seleccionaron sitios de muestreo fijos y georreferenciados, correspondientes a áreas representativas de parcelas en producción agrícola continua y con diferentes secuencias de cultivos. Los tratamientos evaluados fueron: monocultivo de soja (S-S); Trigo/Maíz 2°-Soja (T/M-S) y una secuencia intensificada Trigo/Maíz 2°-Maíz con y sin presencia de terrazas (Intensif c/T e Intensif s/T, respectivamente). La Tabla 1 describe los diferentes tratamientos evaluados y la ubicación geográfica de cada sitio experimental.

Se utilizó como referencia un lote cuyo destino productivo es el monocultivo de soja que se ha efectuado de manera continua por 36 años. En el área de estudio resulta muy común la presencia de lotes agrícolas con baja intervención de gramíneas. Como contrapartida al monocultivo de soja, se evaluaron alternativas con

secuencias de cultivo con mayor índice de intensificación que implica un mayor número de cosechas por año a los fines de incrementar el uso de los recursos disponibles y disminuir el período de barbecho. Las secuencias que eliminan los períodos de barbecho maximizan la cantidad de Carbono y Nitrógeno secuestrado en el suelo, como así también efectúan una mayor extracción y consumo de agua.

Al inicio del trabajo experimental se determinó para cada estrato de 20 cm de espesor y hasta la profundidad de 120 cm las siguientes variables de suelo: Densidad aparente (Blake y Hartge, 1986); y las constantes hídricas Punto de marchitez permanente y Capacidad de campo (método de placa extractora de presión a 1,5 MPa y mesa de tensión, respectivamente). En el período septiembre - diciembre de los años 2015 y 2016 se realizó mensualmente la medición del contenido de agua total hasta la profundidad especificada, mediante muestreos por cada estrato de 20 cm de espesor. Para tal objetivo se utilizó un barreno manual (calador) de profundidad que permite obtener las muestras a la profundidad deseada. El uso del barreno manual de profundidad de pesa y palanca extractora, facilita el ingreso a la parcela del operario que efectúa el muestreo sin ocasionar daños en el cultivo, tal como ocurre

Tabla 1: Descripción y ubicación geográfica de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Secuencia de cultivos	(Ubicación coordenadas geográficas)
S-S	Monocultivo de soja	-33° 6' 46.836"
		-60° 59' 8.9514"
T/M-S	Trigo/Maíz 2° -Soja	-33° 12' 20.304"
		-61° 7' 20.3154"
Intensif c/T	Trigo/Maíz 2° -Maíz con terrazas	-33° 9' 2.7354"
		-61° 3' 13.5"
Intensif s/T	Trigo/Maíz 2° -Maíz sin terrazas	-33° 6' 49.5354"
		-60° 57' 36.576"

con barrenos hidráulicos o mecánicos de profundidad montados sobre un vehículo. En cada sitio de muestreo seleccionado se extrajeron tres muestras en cada estrato y se cuantificó el contenido de agua por gravimetría retenida a succiones inferiores a los 1,5 MPa (Gardner, 1986), expresando el resultado como lámina de agua en mm.

Los registros pluviométricos mensuales fueron obtenidos a partir de la página web de AFAS.C.L.

Resultados y Discusión

En ambos años evaluados, para cada tratamiento hubo distintas situaciones (barbecho, cultivo recién implantado o presencia de cultivo en pie) que tienen relación directa con el consumo de agua (Tabla 2). Durante el período de muestreo, en S-S el suelo se encontraba en barbecho (años 2015 y 2016); en la secuencia T/M-S se hallaba el cultivo de trigo en el año 2015; y durante las mediciones en 2016 el 75% del período estudiado se hallaba bajo barbecho. Finalmente, en la secuencia Intensif c/T, hubo trigo en 2015 y en 2016 se realizó la siembra de maíz en septiembre; mientras que en Intensif s/T en 2015 se llevó a cabo la siembra de maíz en septiembre y se encontraba el cultivo de trigo en 2016. Los registros pluviométricos en el período analizado fueron elevados, aunque con diferente distribución.

Los resultados obtenidos muestran que en ciclos húmedos, existen diferencias en cuanto al perfil de humedad del suelo en las situaciones bajo barbecho o con cultivo en estadios tempranos en comparación con las situaciones donde hubo presencia de cultivo con el consiguiente consumo de agua. En los meses de septiembre a diciembre, las parcelas destinadas al monocultivo de soja se encontraban bajo barbecho químico, sin presencia de vegetación alguna, y el perfil del suelo se presentó con el mayor contenido de humedad, ya que ingresaron al período otoño/invernal con menor consumo de agua aprovechable que en las secuencias con mayor índice de intensificación. En las situaciones en las que el período analizado coincidió con cultivos recién implantados o en etapas tempranas de desarrollo, las elevadas precipitaciones también resultaron en excedentes que no fueron retenidos por el perfil del suelo ni

Extracción de muestras de suelo por estrato



Tabla 2: Ocupación del suelo en cada tratamiento para los períodos evaluados.

Tratamientos	S-S	T/M-S	Int c/T	Int s/T
Período de muestreo				
2015	Barbecho	Trigo	Trigo	Siembra Maíz Septiembre
2016	Barbecho	Barbecho (75% ocupación)	Siembra Maíz Septiembre	Trigo

utilizados por los cultivos, ya que el almacenaje de agua útil resultaba elevado. Por el contrario, las situaciones en donde hubo cultivo de trigo, ingresaron al período primaveral en estadios fenológicos donde el consumo de agua se tornó relevante (encañazón – espigazón y llenado de grano) y se registraron valores próximos al 50 % de la capacidad máxima de almacenaje del perfil de suelo (Figuras 1 y 2).

El conocimiento preciso del contenido de agua en el suelo en la zona radicular es un

parámetro clave para una correcta gestión de este recurso que influye en la productividad de los cultivos y en las condiciones de infiltración y escurrimiento. Esto determina que al inicio de las precipitaciones primavera/estivales de ciclos con elevados registros pluviométricos, el contenido hídrico a la profundidad que presenta la mayor densidad de raíces se encontraba próximo al máximo almacenaje de agua útil. Debido a la escasa cobertura vegetal presente, la infiltración del agua de lluvia se ve disminuida y por lo tanto se favorece el proceso

Figura 1: Contenido de agua del suelo para cada tratamiento y registro de precipitaciones mensuales durante el ciclo 2015

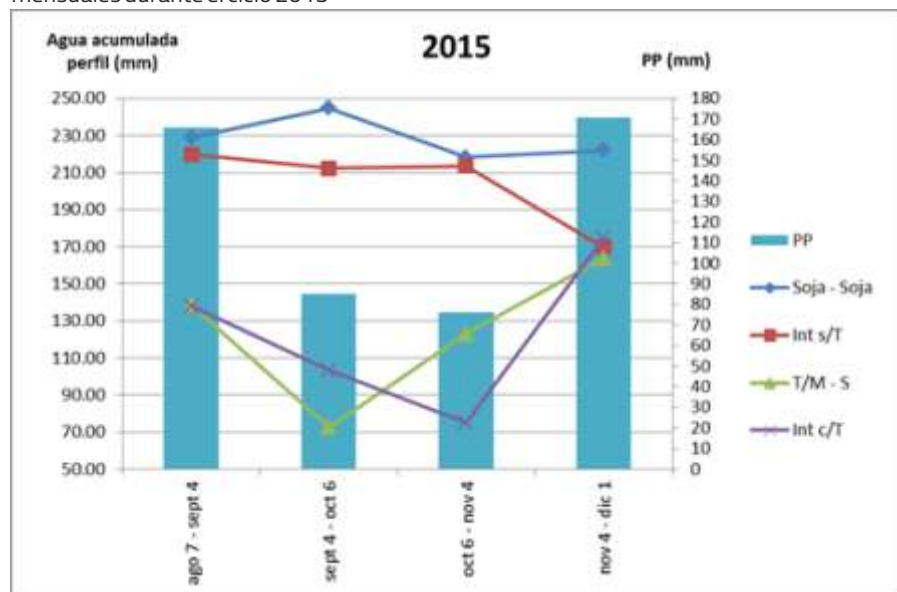
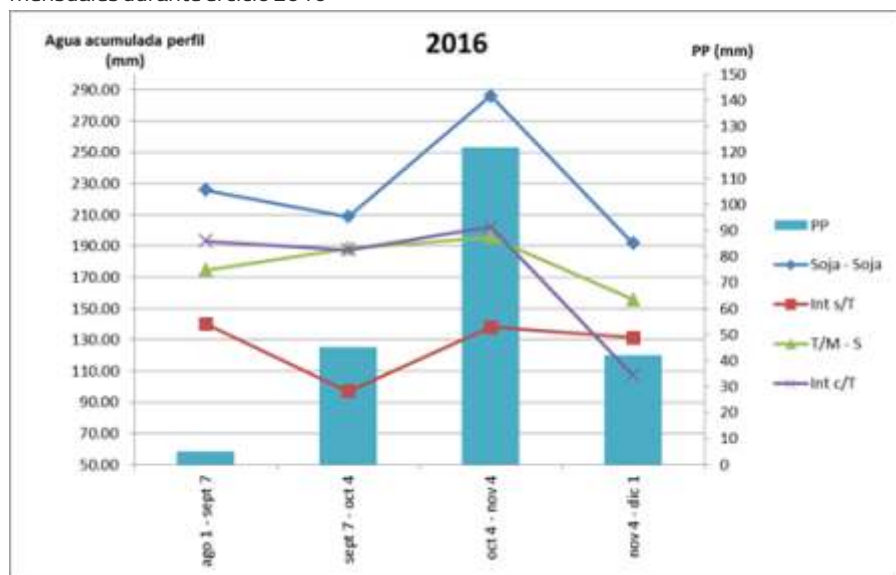


Figura 2: Contenido de agua del suelo para cada tratamiento y registro de precipitaciones mensuales durante el ciclo 2016



de escorrentía. Los excesos hídricos suelen mantenerse por algunos días en superficie luego de lluvias muy abundantes. En algunas situaciones en que el suelo se encuentra a capacidad de campo, el excedente de agua permanece en el suelo puesto que no puede ser retenido y tampoco se elimina rápidamente por escurrimiento superficial, debido a limitaciones en las condiciones naturales de drenaje. El escurrimiento generado como consecuencia de precipitaciones intensas se presenta como un desencadenante del proceso de erosión en lotes con pendiente y de excedentes que generan anegamiento en áreas colectoras de los excesos hídricos del agua de escurrimiento (Landini *et al.*, 2007; FAO, 2015).

El cultivo de trigo efectuó un real uso del agua almacenada, como así también de las precipitaciones ocurridas (Figuras 1 y 2). Este cultivo requiere durante su ciclo aproximadamente entre 500 a 550 mm de agua, siendo el período de encañazón donde comienza el incremento en la demanda hídrica (3-4 mm/día) y las necesidades se hacen máximas en el llenado de granos con un consumo diario de 5-6 mm (Salinas *et al.*, 2016).

El mayor consumo de agua por parte de los cultivos en desarrollo durante el período primavero/estival genera una alternativa para la reducción del contenido de agua del perfil en zonas con excesos hídricos. Asimismo, se produce una mejora de la estructura del estrato superficial debido a la presencia de raíces vivas y un tapiz vegetal que

impide el impacto directo de la gota de lluvia sobre la superficie del suelo, con el consiguiente incremento en la infiltración del agua (Caviglia y Andrade, 2010).

En las situaciones analizadas se trató de cultivos de trigo de alto potencial de rendimiento. Estos cultivos consumen elevadas cantidades de agua y están insertos en modelos de producción que realizan un

Extracción de muestras en cultivar de trigo



Lotes con cultivo de trigo en el período de encañazón



importante aporte de rastrojos de los cultivos antecesores, lo que genera condiciones de la interfase suelo-atmósfera que favorecen el ingreso adicional del agua de lluvia.

El agua que ingresa por infiltración en los lotes con cultivo de trigo, puede ser almacenada en el perfil del suelo que se encuentra aproximadamente al 50 % de su capacidad de almacenaje de agua aprovechable y evapotranspirada en etapas fenológicas donde la demanda hídrica se torna creciente.

Se concluye que para el período analizado, la presencia de gramíneas invernales determinaron una mayor efectividad en el aprovechamiento del agua pluviométrica, permitiendo disminuir el escurrimiento superficial y subsuperficial, causantes del fenómeno de erosión. Por otro lado, también se produjo el fenómeno de mitigación en la percolación de agua a profundidad, reduciendo la recarga de la napa freática.

Agradecimientos

La información utilizada en esta publicación proviene de los datos relevados a partir un Servicio a Terceros que la Cátedra de Edafología mantiene con la Empresa Alfagro S.A. desde el año 2011. Los autores agradecen

la colaboración y apoyo de los responsables de la firma.

BIBLIOGRAFÍA

AFA S.C.L.

<http://clima.afascl.coop/historico/?id=006>
1. Consulta agosto 2017.

Blake, GR; KH Hartge. (1986). Bulk density. In: A Klute (ed.). Methods of soil analysis, Part 1. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, Agronomy 9: 363-375.

Castiglioni, MG; HJM Morrás; OJ Santanoglia; MV Altinier; D Tessier. (2007). "Movimiento del agua en Argiudoles de la Pampa

Ondulada con diferente mineralogía de arcillas". Ciencia del Suelo, 25: 109-121.

Caviglia, O; F Andrade. (2010). "Sustainable Intensification of Agriculture in the Argentinean Pampas: Capture and Use Efficiency of Environmental Resources". Am. J. Plant Sci. Biotech. 3: 1-8.

FAO, 2015. <http://www.fao.org/post-2015-mdg/14-themes/land-and-soils/es/>. Consulta octubre 2017.

Gardner, WH (1986). Water content. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy 9, pp. 493-544.

Landini, AM; D Martinez; H Días; E Soza; D Agnes; C Sainato. 2007. "Modelos de infiltración y funciones de pedotransferencia aplicados a suelos con distinta textura". Ciencia del Suelo, 25: 123-131.

Salinas, AI; JP Giubergia; MN Boccoardo; I Severina; F Aimar. (2016). "Consumo y disponibilidad de agua en cultivo de trigo bajo riego. Experiencia en la región centro de la provincia de Córdoba". Informe Técnico INTA Manfredi. pp. 1-5

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



El entorno en el que se encuentra nuestra Facultad; ubicada en el corazón de un parque de 100 has en la localidad de Zavalla, sin dudas transmite la tranquilidad y armonía necesaria para desarrollar de manera placentera las actividades académicas, facilitando el estudio y la creación.

La Planta Docente de Nuestra Facultad esta conformada por profesionales especialistas en permanente capacitación, quienes en su mayoría se dedican en forma exclusiva a las actividades académicas garantizando la actualización permanente de los contenidos ofrecidos a nuestros alumnos

Hemos desarrollado los Planes de Estudios de las carreras con una visión integradora implementando las prácticas - preprofesionales, trabajos a campo y prácticas de laboratorio como requisitos curriculares obligatorios con el fin de insertar en el medio, graduados con un alto conocimiento real de las problemáticas del mismo.

Ejes fundamentales de la Facultad:



DOCENCIA

Su objeto es la formación de profesionales con excelentes capacidades y conocimientos en las áreas básicas y aplicadas, que promueva el desarrollo del espíritu crítico y que cuente con herramientas para resolver situaciones en escenarios con multiplicidad de variables



INVESTIGACIÓN

Una actividad generadora de nuevos conocimientos, que actúa enriqueciendo en forma continua la formación de futuros profesionales y estimula la capacidad de diseñar, proyectar dar soluciones alternativas para el desarrollo regional y nacional.



EXTENSIÓN

Aspiramos a contribuir con el desarrollo regional y nacional promoviendo la aplicación del conocimiento en acciones concretas que involucren activamente a la comunidad en el análisis y solución de sus problemas.