

Agua útil a la siembra de cultivos invernales

Junio 2024

Información Técnica INTA Pergamino

ISSN 3008-7651

url: <https://www.argentina.gob.ar/inta/centro-regional-buenos-aires-norte/informacion-tecnica-inta-pergamino>

Responsable: Horacio Acciaresi

Editor: César Mariano Baldoni

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Ruta 32 KM 4,5 (6700) Pergamino

Buenos Aires, Argentina

+54 02477 43-9076

Información Técnica INTA Pergamino

Estación Experimental
Agropecuaria
Pergamino

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina





Agua útil a la siembra de cultivos invernales

Junio 2024

Autores:

José Andrés LLOVET (INTA Pergamino)

David MELIÓN (INTA Bragado)

Romina DE SAN CELEDONIO (INTA Chivilcoy)

Carolina ESTELRRICH (INTA Bolívar)

Gonzalo PÉREZ (INTA Bolívar)

María Guadalupe TELLERÍA (INTA Junín)

Lisandro TORRENS BAUDRIX (INTA 9 de Julio)

Introducción

La disponibilidad de agua útil (AU) en el perfil del suelo al momento de la siembra, presenta una relación directa con la probabilidad de ocurrencia de un determinado rendimiento en los sistemas de secano. En cultivos de invierno, esta relación es más importante ya que gran parte de su ciclo ocurre en épocas del año con menores precipitaciones. En el caso del trigo, por ejemplo, numerosos trabajos han demostrado esta relación siendo el AU a la siembra un buen predictor de un probable rendimiento a alcanzar (Fontaneto 2009, Villar 2001).

En el suelo, el valor de AU está definido y oscila entre dos niveles de humedad o estados energéticos del agua. Por un lado, capacidad de campo (CC), comprendida como la cantidad de agua retenida en el suelo luego de drenar el agua gravitacional y, por otro, el punto de marchitez permanente (PMP), referido al contenido de agua edáfica que el cultivo no puede absorber alcanzando así un estado de marchitez parcial o total como resultado del estrés hídrico.

La energía de retención para ambas constantes hídricas se establece en $-0,1/-0,3$ bares y -15 bares de succión para CC y PMP, respectivamente. La CC se relaciona con la textura (arena, limo y arcilla), la estructura y la materia orgánica, y fundamentalmente con las características que presente el espacio poroso del suelo, donde tamaño, distribución y continuidad de poros definen procesos de entrada de agua en el perfil, lluvia efectiva, aireación, entre otros. El PMP se relaciona más con la textura, pero además considera las características de crecimiento, sistema radical y comportamiento fisiológico del cultivo considerado.

Por otra parte, en algunas áreas y a distintas escalas, los cultivos pueden tener la influencia de una napa freática. Este contenido de agua se encuentra a tensiones entre CC y saturación, ocupando el espacio poroso remanente. El ascenso capilar que se genera también puede brindar disponibilidades de agua cercanas e incluso mayores a CC y ser un claro proveedor de agua para el consumo de los cultivos.

La región de estudio comprende gran parte del área agrícola perteneciente a la Experimental del INTA Pergamino, donde distintos factores y procesos formadores han dado como resultado amplia diversidad de suelos. En este sentido, dentro del uso agrícola, pueden encontrarse suelos del gran grupo Argiudoles y Hapludoles, que adquieren distintas características

a nivel de subgrupo (Soil Taxonomy 2006). El objetivo de este informe fue cuantificar el contenido de agua útil a la siembra de cultivos invernales en la región centro-norte de la Provincia de Buenos Aires, como una herramienta más para la toma de decisiones.

Materiales y métodos

Se evaluaron lotes destinados a la siembra de trigo 2024, en siembra directa y cuyo cultivo antecesor fue soja de primera (Figura 1). El muestreo se realizó durante las dos últimas semanas del mes de mayo, sin registrarse aportes de precipitaciones significativos posteriores hasta el momento de publicación. En cada uno de estos lotes, se escogieron sitios representativos donde se realizó un muestreo con barreno para determinar el contenido de humedad gravimétrica promedio por estrato u horizonte hasta 1.5 a 2 m de profundidad. Cada valor se obtuvo de al menos tres repeticiones al azar por ambiente definido. Las muestras de suelo fueron secadas en estufa hasta peso constante. En cada ambiente se ajustó previamente la descripción del perfil mediante algunas de las siguientes opciones:

- realización de calicatas, muestreo y determinación de PMP por olla de succión en laboratorio,
- obtención de muestras por perfilaje con barreno de profundidad y laboratorio,
- uso de carta de suelos, interpretación a campo y aplicación de funciones de pedotransferencia.

De esta etapa se obtuvo para cada sitio la secuencia de horizontes, espesores, densidades aparentes y constantes hídricas.

Se definió el contenido de agua útil disponible como:

$$HV(\text{cm}^3.\text{cm}^{-3})=HG(\text{g}.\text{g}^{-1}) \times \text{DAP} (\text{g}.\text{cm}^{-3})$$

$$HV_{AU}(\text{cm}^3.\text{cm}^{-3})=HV(\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}) - HV_{PMP}(\text{cm}^3.\text{cm}^{-3})$$

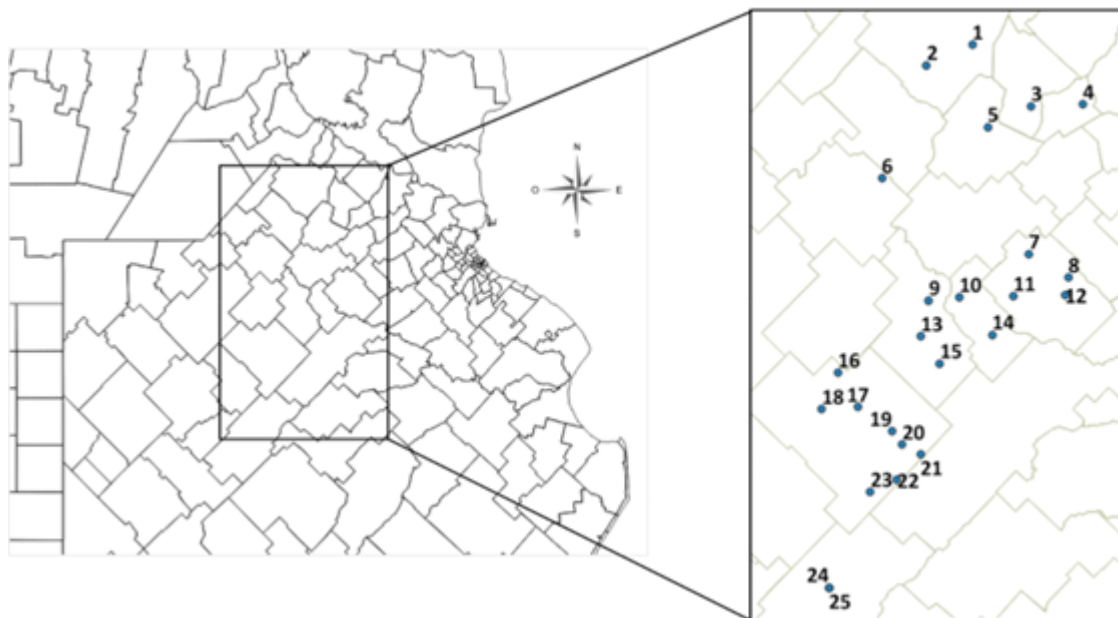
$$AU(\text{mm})=HV_{AU} \cdot \text{Espesor Horizonte (mm)}$$

$$AU_{\text{Total}}(\text{mm})=\sum AU \text{ horizontes (mm)}$$

HG: Humedad gravimétrica, HV: Humedad volumétrica, DAP: Densidad aparente, AU: Agua útil, PMP: Punto marchitez permanente.

Figura 1

Vista general del área de estudio. Detalle de los sitios relevados.



Resultados y discusión

Los perfiles de suelo considerados no solo variaron su capacidad de almacenamiento, sino que también mostraron una gran variación de la HV a PMP y CC. Es así como estos valores significaron distinto contenido de agua disponible según el suelo considerado. Por ejemplo, la cantidad de agua a CC en un determinado suelo significó cantidades cercanas a PMP en otro suelo (Figura 2).

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. En términos de lámina, el 92 % de los sitios presentó más de 100 mm de AU al metro de profundidad, con disponibilidades muy variables en el segundo metro. La dinámica de recarga del perfil durante la última parte del ciclo del cultivo anterior (soja 1ra) y luego de su madurez fisiológica, se relacionó con este comportamiento. La suma de precipitaciones de los meses de marzo, abril y mayo variaron entre 249 mm y 495 mm, generando recargas parciales (ej. sitios 6, 10) hasta restablecimientos de niveles freáticos y/o ascenso capilar en ambientes predisponentes al sur de la región. Estos comportamientos presentan particularidades de cada balance hídrico que exceden al objetivo del presente informe.

Figura 2

Constantes hídricas de tres series de suelo en la Región de estudio. Punto de marchitez permanente (—) y capacidad de campo (- - -). Series Bolívar (Bv), O'Higgins (OH) y Urquiza (Ur).

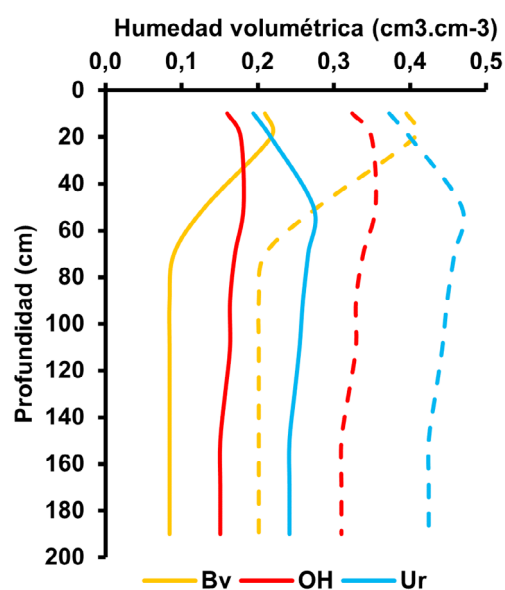


Tabla 1

Contenido de agua útil (AU) en los sitios evaluados ordenados de norte a sur.

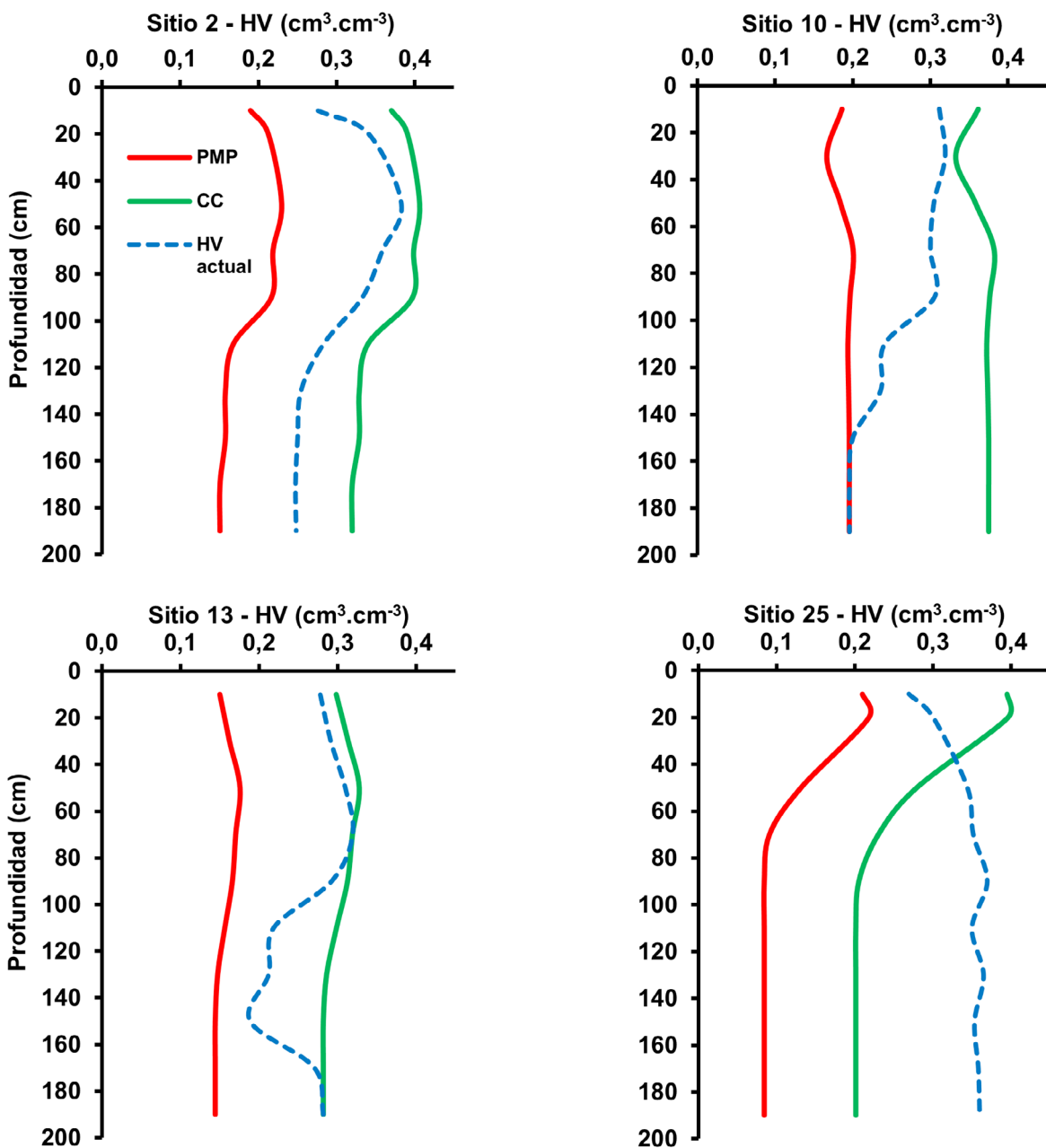
Sitio	Localidad	Serie	Clasificación Taxonómica	AU 0-1 m (mm)	AU 1-2 m (mm)	Lluvias (marzo a mayo)
1	Urquiza	Urquiza	Paleudol típico	135	89	297
2	Pergamino	Pergamino	Argiudol típico	125	102	272
3	Arrecifes	Arrecifes	Argiudol ácuico	119	75	319
4	Cap. Sarmiento	Cap. Sarmiento	Argiudol vértico	139	107	370
5	Salto	Arroyo Dulce	Argiudol típico	159	118	425
6	Junín	Junín	Hapludol típico	90	13	249
7	Ayarza	Chacabuco	Argiudol típico	150	107	360
8	Gorostiaga	Henry Bell	Argiudol abruptico	147	91	326
9	Warnes	O'Higgins	Argiudol típico	131	85	359
10	Cnel. Seguí	Seguí	Hapludol típico	121	18	315
11	Benítez	O'Higgins	Argiudol típico	155	106	310
12	La Rica	Chacabuco	Argiudol típico	129	s/d	318
13	La Limpia	Bragado	Hapludol típico	133	88	359
14	Pla	O'Higgins	Argiudol típico	135	81	373
15	Asamblea	Norumbega	Hapludol éntico	137	121*	359
16	El Tejar	Estación Naon	Hapludol típico	124	36!	248
17	9 de Julio	Norumbega	Hapludol éntico	158	35!	291
18	La Niña	Norumbega	Hapludol éntico	146	52!*	280
19	El Provincial	Norumbega	Hapludol éntico	155	45!	302
20	Morea	Norumbega	Hapludol éntico	120	48!*	290
21	Morea	Norumbega	Hapludol éntico	116	42!	262
22	Dudignac	Norumbega	Hapludol éntico	138	40!	262
23	Santos Unzué	Bolívar	Hapludol éntico	159*	81!*	323
24	Bolívar (loma)	Bolívar	Hapludol éntico	93	138*	495
25	Bolívar (media loma)	Bolívar	Hapludol éntico	193*	273*#	495

(*) presencia de ascenso capilar, (#) presencia de napa freática, (!) espesor 1-1,5 m, s/d: sin dato

Respecto a las precipitaciones, el mes mayo transcurrió con sólo 7 a 11 mm en el área geográfica de estudio, incrementando la duda por parte de los decisores agronómicos de la disponibilidad de humedad para los cultivos de invierno.

De esta manera, se observaron patrones disimiles de distribución del agua en el perfil del suelo (figura 3). Por ejemplo, buenas distribuciones en todo el perfil (sitio 2), recargas insuficientes del segundo metro (sitio 10), recargas adecuadas del primer metro, seguido de falta de recarga y posterior presencia de ascenso capilar en el segundo (sitio 13), o una marcada influencia de ascenso capilar en el primer metro y napa freática en profundidad (sitio 25).

Figura 3
Algunos ejemplos de patrones de distribución del agua en el perfil.



Consideraciones finales

- La región centro-norte de la provincia de Buenos Aires presenta contenidos adecuados de agua útil en el perfil de suelo y se presenta como el primer factor de producción necesario para construir buenas expectativas de rendimiento a la siembra de los cultivos invernales.
- No obstante, en aquellos lotes donde las precipitaciones no han sido suficientes para la recarga del perfil, es recomendable su cuantificación puntual.
- Esta determinación del agua disponible en un ambiente en particular supone el uso de constantes hídricas ajustadas, al menos HV_{PMP} , para hacer del AU una herramienta eficaz para la toma de decisiones y no incurrir en errores significativos.
- En algunas situaciones de la región, principalmente aquellas de textura franca-arenosa se podrán hacer estimaciones cualitativas con la mera observación de muestras obtenidas a profundidad y el chequeo de presencia o no de ascenso capilar y/o napa.
- Definida la disponibilidad de AU, será necesario el ajuste de las dosis de nitrógeno objetivo, resto de nutrientes, como así también potencial del genotipo, fecha de siembra, entre otros.
- Las mayores precipitaciones en el centro-sur de la región de estudio generaron el restablecimiento de nivel freáticos en ambientes predisponentes.
- Por último, es oportuno destacar que las condiciones climáticas primaverales definirán la concreción de las expectativas de rendimientos iniciales.

Bibliografía

- Fontaneto, H. et al, 2009. La importancia del agua edáfica a la siembra como estimador de los rendimientos del trigo en el área central de Santa Fe. <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2009/03/2.pdf>
- INTA Digital Geo. <https://geo.inta.gob.ar>
- Llovet, J. A., 2014. Balances hídricos del cultivo de soja en suelos de diferente textura del norte bonaerense. Tesis de Maestría. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/5441>, <https://rephip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/12456>
- Soil Taxonomy 2006. USDA-NRCS.
- Villar, J. 2001. Economía del agua en el cultivo de trigo. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2000. Publicación Miscelánea N° 92.



Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Av. Arturo Frondizi (Ruta 32) km 4,5 (Pergamino)

Contacto: Andrés Llovet | llovet.jose@inta.gov.ar



INTApergamino