

Informe Técnico
Junio 2023
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Relevamiento del contenido de agua en lotes agrícolas al inicio de la siembra de trigo

Región Norte Centro de Buenos Aires

Autores:*

David MELIÓN (INTA Bragado)

Gonzalo PÉREZ (INTA Bolívar)

Sergio RILLO (INTA 9 de Julio)

Lisandro TORRENS BAUDRIX (INTA 9 de Julio)

* Por orden alfabético

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



El desarrollo de las estrategias de manejo de cultivos requiere una comprensión de los procesos que intervienen en la relación suelo planta si se busca optimizar los rendimientos en cada zona.

En el contexto actual, donde la mayor parte del área productiva agrícola de nuestro país contó con precipitaciones por debajo del requerimiento de los cultivos (UC), es importante conocer la capacidad de retención de agua de los suelos (CRA) y el contenido de agua útil (AU) al momento de la siembra. Estas cuestiones serán influyentes para los rendimientos de los cultivos, una información que influye en la toma de decisiones, resultando determinante para desarrollar las bases del manejo del cultivo y la relación con la nutrición (la interacción genotipo-ambiente).

La disponibilidad de agua del suelo depende de su génesis, la composición textural (arcilla, arena y limo), y de su espesor. Esta relación determinará la capacidad de retención de agua y la exploración efectiva de las raíces. El agua almacenada en el suelo se relaciona no sólo con el régimen de precipitaciones, sino también con la profundidad de la napa, que puede ser permanente u oscilante, que aportan la humedad (y también nutrientes) por capilaridad.

A su vez, como indican Quiroga et al (2012), el manejo que se realice durante el desarrollo de las campañas condicionará la captación, es decir la infiltración y conductividad del agua en el suelo, la conservación y la eficiencia en el uso de agua.

Las eficiencias en el uso del agua (EUA) del trigo, expresados en la fórmula kg grano mm^{-1} de agua consumido, son muy variables. Los valores más frecuentes para ambientes de secano varían entre 5,6 -11,5 kg mm^{-1} . En un trabajo de investigación para la región de la pampa arenosa (Álvarez et al. 2008), se determinó EUA promedios de 8,3 kg mm^{-1} , para uso consuntivos de alrededor de 430 milímetros (mm).

Los suelos predominantes en la zona agroecológica Pampa Arenosa son poligenéticos, ya que en un mismo perfil se encuentran dos o más suelos superpuestos. En las zonas elevadas predominan los Hapludoles típicos y énticos; suelos profundos, de textura arenosa franca y relieve suavemente ondulado, cuya principal limitante es la baja retención hídrica y la susceptibilidad a la erosión eólica. Evolucionaron sobre sedimentos arenosos con pendientes del 1 por ciento. En las zonas bajas se desarrollan los Hapludoles Thapto árgicos y nátricos, formados por acumulación de material arenoso sobre un horizonte textural más antiguo de textura franco arcillo arenosa, con riesgo de encharcamiento y anegamiento permanente. En relieves de lomas y media lomas planas y bajos no inundables del norte de la región se encuentran los Argiudoles, y Hapludoles típicos, siendo el primero un suelo oscuro, profundo,

bien provisto de materia orgánica y bien drenado, no alcalino, no salino, formados sobre sedimentos loésicos franco limosos y con mayor contenido de arcilla y limo que los Hapludoles, que predominan hacia el sur de la región.

El objetivo de este trabajo fue conocer los contenidos de agua (mm) inicial para la siembra de trigo. Los lotes fueron relevados entre mediados del mes de abril y fin de mayo. Se analizaron lotes ubicados mayoritariamente en áreas de influencia y partidos aledaños de las agencias de extensión rural de INTA Bragado, Bolívar y 9 de Julio, los perfiles correspondieron a la clasificación Hapludoles (Típico y Ético), Argiudoles y Argialbol. En la Imagen 1 se ubican los sitios relevados.

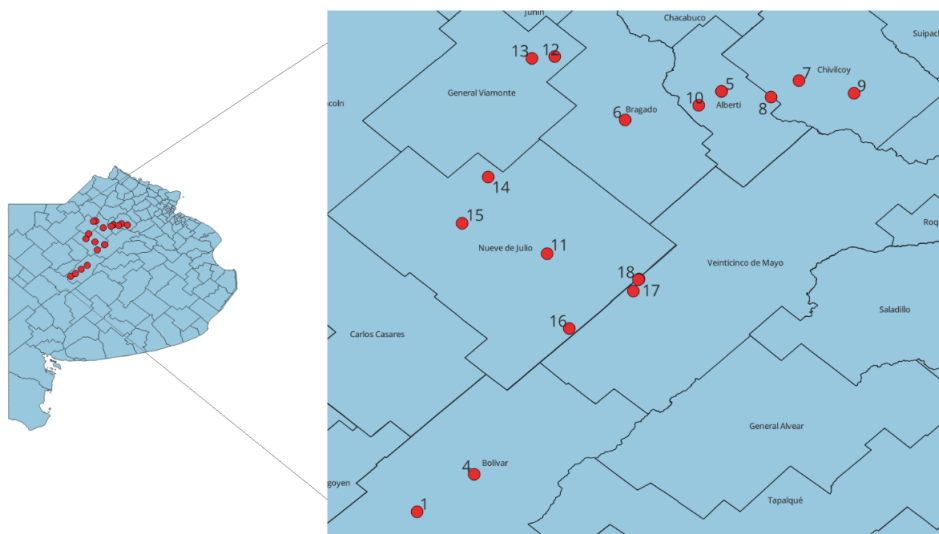
Los contenidos de agua de los suelos se evaluaron por el método gravimétrico (HG), en intervalos de profundidad de 20 cm y hasta los 180 cm de del perfil. El peso HG se lo multiplicó por la densidad aparente (DA) para obtener el valor de humedad volumétrica (HV), el cual se multiplicó por la profundidad de suelo explorado para obtener el contenido de agua total (mm), luego se realizó la resta del punto de marchitez permanente (PMP), para determinar el contenido agua disponible (mm). Se empleó la siguiente ecuación:

Lámina de agua (mm): [Agua total – PMP] x DA x espesor de capa de suelo

El agua que está retenida en PMP, no se encuentra disponible para los cultivos, ya que está fijada a tensiones elevadas y las raíces no la pueden absorber, es agua no disponible para las plantas.

El agua disponible para el cultivo (AD %) se expresó como la relación entre el contenido total de agua del perfil relevado respecto al PMP, de acuerdo constantes hídricas.

IMAGEN 1. Ubicación de los lotes relevados.



El cultivo de trigo podría desarrollar un sistema radicular de hasta 2 metros, si no tuviese limitantes en el perfil, (130 cm - 200 cm, según ciclo). Analizando el comportamiento y crecimiento del sistema radicular del trigo, se observa que la su expansión vertical se incrementa a partir de la fase de encañado y alcanza la máxima longitud en el estadio cercano a la floración. Más allá de la profundidad total, el 50 por ciento del volumen radicular se ubica en los primeros 25 a 30 cm de profundidad. Contados 50 días desde la emergencia del cultivo, las raíces pueden realizar una exploración vertical y horizontal hasta los 50 a 60 cm y, a los 100 días, alcanzar los 120 a 150 cm. Analizar esta dinámica junto con el conocimiento del contenido de agua en el perfil, permitirá gestionar la siembra del cultivo.

En la Tabla 1 se presentan el contenido total de agua (mm) para los espesores

de suelo 0-100 cm (para Bragado) y 0-180 (para Bolívar y 9 de Julio) cm de profundidad y su ubicación por numeración en el mapa (Figura 1). Los perfiles presentaron el 24 por ciento y el 27 por ciento de agua disponible (AD%) para el corte 0-100 cm y 0-180 respectivamente. En Bragado, sin embargo, el promedio determinado fue de 32,5%, mientras que en Bolívar fue de 25% y 9 de Julio del 24%. Además, los porcentuales máximos de AD fueron del 54%, 60% y 88%, y mínimos de 0,26%, 20% y 22% negativos para Bragado, Bolívar y 9 de Julio, respectivamente.

Se aprecia que los perfiles, en general y mayoritariamente, tienen muy bajos contenidos de agua (mm), un 27,77 % con contenidos de 0-100 mm; 44,44% (100 a 150 mm) y 22,22% de 200 a 250 mm de agua, con mínimos de 53 mm y máximos de 250 mm y también hay algunos con niveles negativos. Además, solamente el 5%, se encuentran con contenidos de agua inicial por encima del PMP en los estratos superficiales y subsuperficiales del perfil (0 a 60 cm). Estas determinaciones están indicando la intensidad de la seca ocurrida durante primavera y verano, y la falta de recarga de los perfiles por ausencia de precipitaciones otoñales suficientes durante este año, con lo cual persiste un ambiente de sequía.

La distribución de la humedad en el perfil no fue homogénea, con situaciones diversas, como en el caso de Bragado, donde se ubicó en superficie, mientras que en Bolívar y 9 de Julio en los espesores superficiales y profundos. Estas determinaciones estarían indicando la intensidad de la sequía de primavera verano y la falta de recarga por precipitaciones durante el otoño.

TABLA 1. Contenido de agua (mm) a 0-100 cm y 100-180 cm y total del perfil, coordenadas, y cultivo antecesor. (Zona Bragado los contenidos son 0-100 cm).

Zona de relevamiento	Ubicación	Cultivo antecesor	Contenido total de agua (mm)	Contenido promedio de agua disponible (%)
Bolívar	1	soja	378	59
Bolívar	2	soja	126	18,5
Bolívar	3	soja	397	60
Bolívar	4	soja	177	1,33
Bragado	5	soja	154	54
Bragado	6	trigo/soja	125	28
Bragado	7	soja	112	29
Bragado	8	trigo/soja	200	39
Bragado	9	soja	188	0,26
Bragado	10	soja	143	44,5
9 de Julio	11	soja	228	16,1
9 de Julio	12	soja	381	77
9 de Julio	13	soja	191	1,35
9 de Julio	14	soja	241	21,34
9 de Julio	15	soja	160	-11
9 de Julio	16	soja	131	-22,3

Esta particularidad, que consiste en ambientes con perfiles con déficit hídricos a la siembra del cultivo de trigo en el centro-oeste de la Pampa Arenosa, resulta novedoso para la agricultura contemporánea, del mismo modo, lo fue la sequía en los cultivos de verano de la campaña 2022-2023. En las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se puede observar los contenidos de agua (mm) y el PMP, cada 20 cm de espesor de suelo, para Bolívar, 9 de Julio (0-180 cm) y Bragado (0-100cm).

FIGURA 1. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. Bragado. Perfil húmedo en superficie.

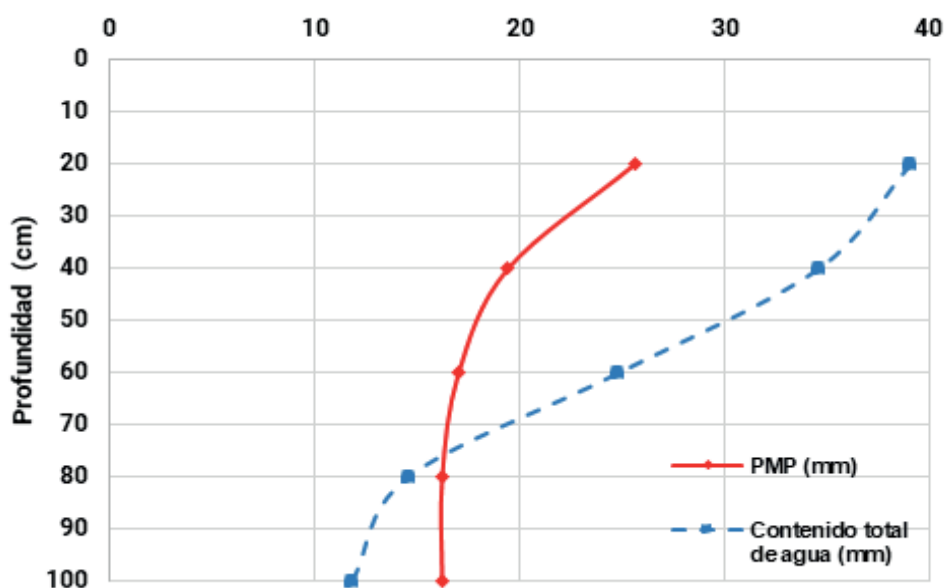
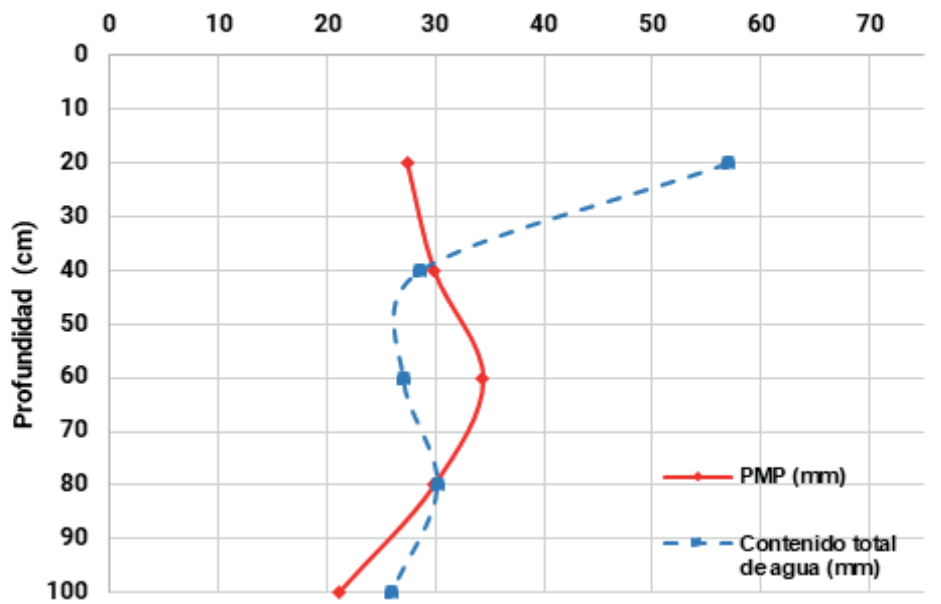


FIGURA 2. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. Bragado. Perfil húmedo en superficie.



Para Bragado (Figura 1), se aprecia que el perfil cuenta con adecuada humedad superficial (0-60 cm), mientras que por debajo el agua no estaría disponible para el cultivo. En la figura 2, se repite la condición, adecuada humedad superficial (0-40cm). En estos dos perfiles se evidencia la necesidad de recarga del perfil por lluvias y una dependencia precoz de precipitaciones por parte del cultivo.

FIGURA 3. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. Bolívar. Perfil con humedad en superficie y profundidad. Humedad en sándwich.

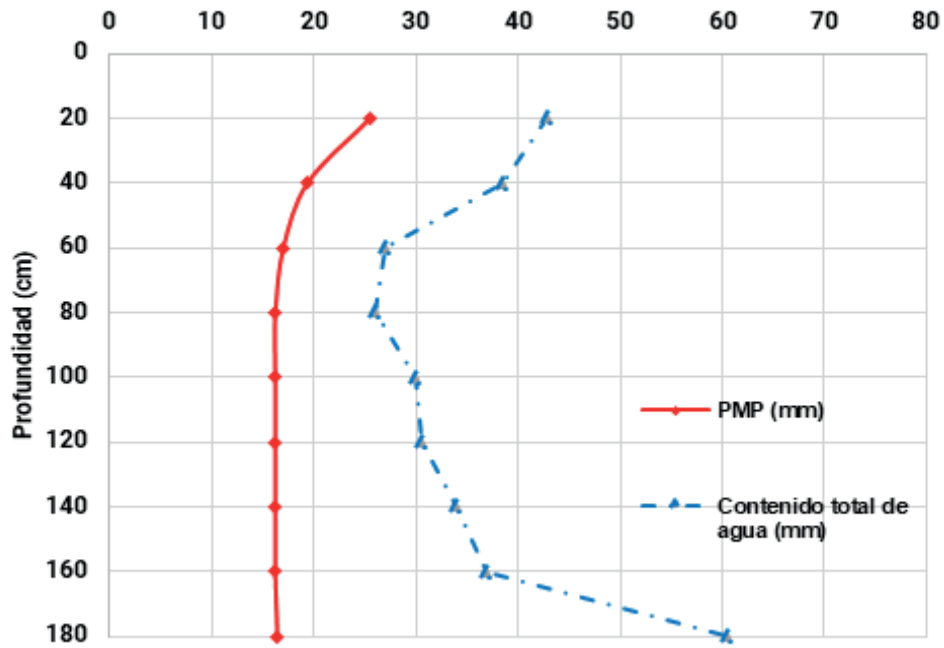
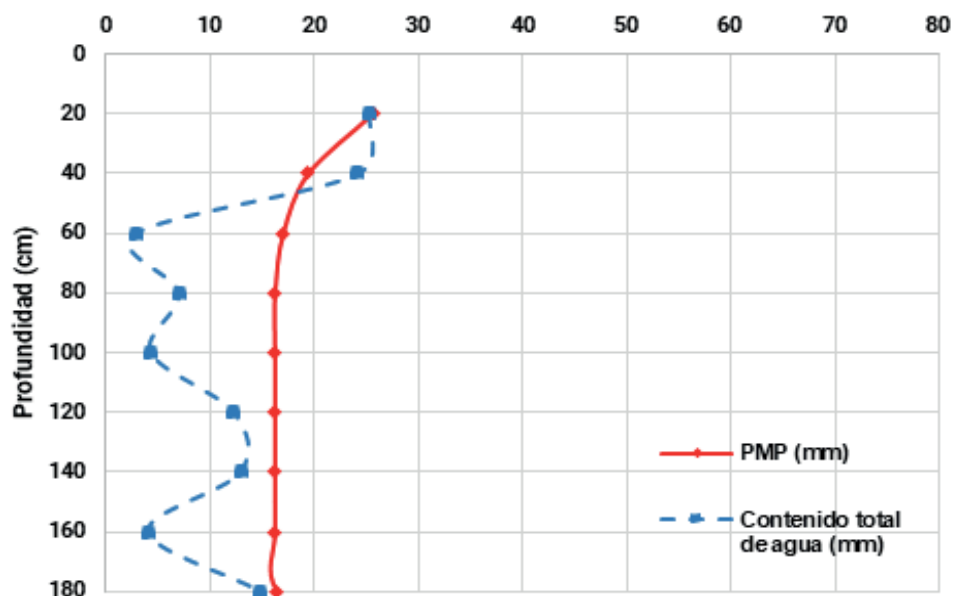


FIGURA 4. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. Bolívar. Perfil seco.



En la Figura 3 (Bolívar) se observa buen contenido de humedad superficial, además se reconoce, en los espesores 60 y 80 cm, moderada humedad. A partir del espesor de 100 cm recobra el gradiente hídrico por ascenso capilar. Esta modalidad de humedad se conoce como "humedad en sándwich" y necesitaría de futuras precipitaciones para unificar la humedad entre espesores. En contraste, el perfil de la Figura 4, se presenta sin humedad disponible para el cultivo en todo el perfil.

FIGURA 5. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. 9 de Julio. Perfil húmedo en superficie y en profundidad. Humedad en sándwich.

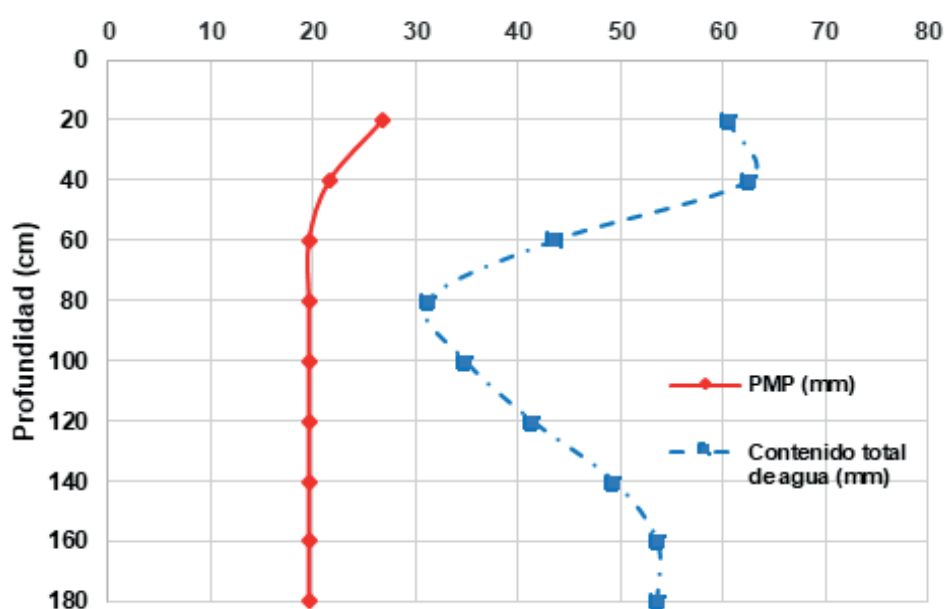
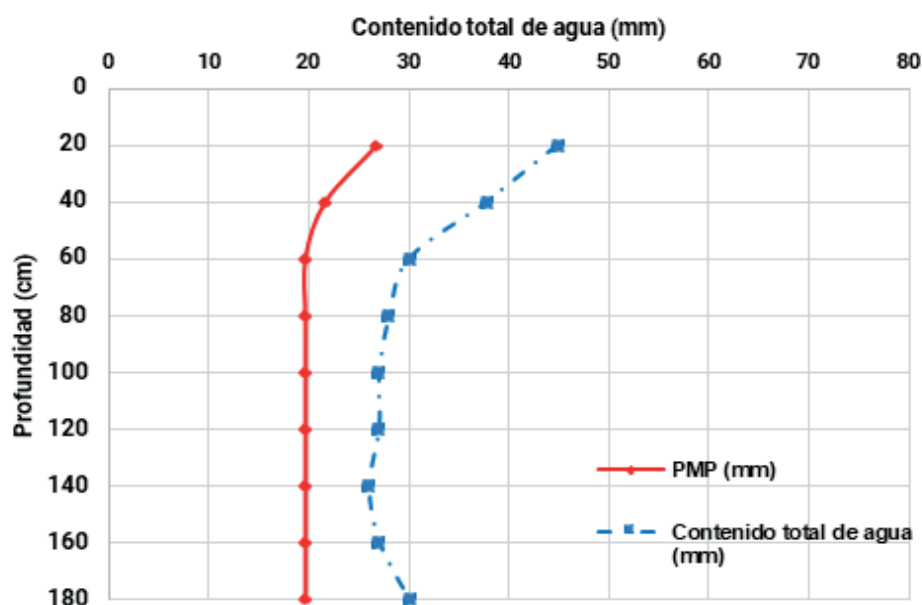


FIGURA 6. Relación entre el contenido total de agua (mm) y PMP. 9 de Julio. Perfil húmedo en superficie y moderadamente húmedo.



En 9 de Julio (Figura 5), el perfil se presenta con humedad (en sándwich) similar al suelo de Bolívar, presentado en la Figura 3 con buenos gradientes de humedad en los espesores superficiales, moderados (80-140 cm) y, a partir de los 160 cm un marcado flujo ascendente por capilaridad. En la Figura 6, se aprecia buena humedad en el espesor 0-60 cm luego disminuye hasta los espesores más profundos.

De acuerdo a este muestreo, las condiciones de humedad para la siembra de trigo se presentan muy aleatorias y, dependiente de futuras precipitaciones, durante el ciclo para desarrollar biomasa crítica y lograr óptimos rendimientos. Consideremos que a una eficiencia de uso de agua 10 kg grano mm⁻¹ de agua consumida, el cultivo estaría necesitando 400 mm de humedad "disponible" para alcanzar 4000 kg ha⁻¹ (entre agua reservada en el perfil y precipitaciones).

En síntesis, en este trabajo se ha presentado el contenido de agua total (mm) inicial para la campaña de trigo 2023, evidenciándose, la necesidad de una adecuada recarga del perfil. Si bien, acaecieron lluvias luego del relevamiento, las mismas no tuvieron el potencial de modificar la estructura de este análisis. En consecuencia, el cultivo de trigo será muy dependiente durante su desarrollo de las precipitaciones (oportunidad y cantidad), para lograr rendimientos óptimos.

Bibliografía

ANDRIANI, J. 2000. Crecimiento raíces de principales cultivos extensivos en suelos Hapludoles de la provincia de Santa Fe. EAA INTA Oliveros. Para Mejorar Producción N° 13, 40-44.

ÁLVAREZ, C, M. BARRACO, C. SCIANCA, M. ZANIBONI, C. SPAGNUOLO. 2008. Fertilización nitrogenada y eficiencia de uso de agua en trigo en la región subhúmeda y semiárida pampeana. VII Congreso Nacional de trigo, V Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño-invernal, I Encuentro del MERCOSUR. 2 al 4 de julio de 2008, Santa Rosa, La Pampa.

<http://www.inta.gov.ar/suelos/cartas/index.htm> (Base de datos de suelos en la Provincia de Buenos Aires, INTA Instituto de suelos, Castelar, BA.

IMBELLONE P., GIMÉNEZ, JE., PANIGATTI, JL. (2010). Suelos de la Región Pampeana. Procesos de Formación. Ed. INTA. Buenos Aires. 320 pp.

QUIROGA A., FERNÁNDEZ, R., AZCARATE, P., BONO, A. Y GAGGIOLI, C. (2012). Agua del suelo. Bases funcionales para su manejo. En Manual de Fertilidad y Evaluación de Suelos. Eds. Quiroga, A. y Bono, A. pp. 161. Buenos Aires: INTA.

STAFER, G.A., MIRALLES, D.J., SAVIN, R., WHITECHURCH, E.M. Y GONZALEZ, F.G. (2003). Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo. En: Satorre, R.L. Benech, G.A. Slafer, E.B. de la Fuente, D.J. Miralles, M.E. Otegui y R. Savin. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía. U.B.A. Argentina.