

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DEL SUELO Y COMPORTAMIENTO DE GARBANZO AFECTADO POR LA APLICACIÓN DE UN POLÍMERO AL SUELO

Marco A. Huez López¹, J. López E¹., J. Jimenez L¹, E. O. Rueda Puente¹, S. Garza Ortega¹, F.A. Preciado F¹.

¹ Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora. 83000
mhuez@guayacan.uson.mx

Resumen

Los efectos de un hidrogel en la curva característica de retención de humedad del suelo (CRH) y en la germinación, calibre y rendimiento de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) fueron estudiados. El suelo acondicionado con gel hidratado y no hidratado mejoro significativamente la retención de humedad comparado al suelo no tratado. Se encontró que la germinación de semillas de garbanzo mejoro con la aplicación de hidrogel. Hubo diferencias significativas en el número de granos (calibre) y rendimiento de grano debido al acondicionamiento con hidrogel en un suelo franco arenoso.

Palabras clave: hidrogel, humedad del suelo, garbanzo

Abstract

The effects of a hydrogel on both the soil water retention characteristic curve (WRC) and on the germination, size and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) were studied. The soil amendment with hydrated and no hydrated hydrogel enhanced the moisture retention significantly compared to the untreated soil. Seed germination of chickpea was found to be improved with the application of hydrogel. There were significant differences in grain number (caliber) and yield due to hydrogel amendment in a sandy loam soil.

Key words: hydrogel, soil water, chickpea

Introducción

La falta de agua es uno de los estreses abióticos más importantes que limitan la producción de cultivos en muchas partes del mundo. Cualquier intento por mejorar la capacidad de retención de humedad del suelo puede contribuir en crear condiciones óptimas de humedad para el desarrollo de la planta. Los polímeros hidrofílicos, son compuestos que pueden absorber un gran volumen de agua o solución acuosa, usualmente hasta cientos de veces su propio peso. Esta propiedad ha conllevado a muchas aplicaciones prácticas para estos materiales, particularmente en regiones áridas, para mejorar la retención de humedad en suelos arenosos y el abastecimiento de agua para las plantas. Bhardwaj y col. (2007) encontraron que la adición de este tipo de polímeros a suelos arenosos disminuye la percolación de agua mientras que incrementa la disponibilidad de agua para los cultivos. Por otra parte, es reconocido que la enmienda con hidrogel mejora la germinación de semillas y el crecimiento de las plántulas en varias especies. Las tasas de germinación y emergencia de plantas tales como tomate, lechuga y maíz se incremento marcadamente en presencia de polímeros acondicionadores del suelo (Wallace and Wallace 1986). Similarmente, Akhter y col. (2004) encontraron que la aplicación de 0.2 % de hidrogel incrementó la germinación de semillas de garbanzo.

Debido a que estos acondicionadores del suelo sintéticos poseen un gran potencial en el mejoramiento de la capacidad de almacenamiento de agua en suelos arenosos y en el incremento en la humedad disponible en la zona radicular, el presente trabajo plantea como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de hidrogel en:

- Las curvas características de retención de humedad usando el modelo de computadora RETC.
- La tasa de germinación, calibre de grano y rendimiento de garbanzo

Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevo a cabo en el campo experimental de la Universidad de Sonora (29° 00'47" N, 110° 08' 00" O) en un suelo franco arenoso con contenidos de arena de 70.66 %, limo de 19.0% y de arcilla de 10.34% y un pH de 7.6 y CE de 0.59 dS m⁻¹. La primera parte de esta investigación consistió de determinar las curvas características de retención de humedad para este suelo usando la olla y membrana de presión (Soil Moisture Lab 023). Muestras triplicadas de cada suelo conteniendo diferentes cantidades de hidrogel en forma seca (1.5, 3, 5 y 10 g kg⁻¹) fueron colocados en los platos de presión y saturados con agua corriente. Las presiones deseadas (0.3, 3.0, 5.0, 9.0 y 13.0 bars) fueron aplicadas hasta que el flujo ceso y se consideró que el agua del suelo estuvo en equilibrio con la presión aplicada y se determino el contenido de humedad gravimétrico para cada tratamiento por el método del secado en estufa. El programa de computadora RETC (Van Genuchten y col., 1990) fue usado para obtener las curvas de retención de humedad del suelo. En la segunda parte, se evaluó el efecto de la aplicación de 25 kg ha⁻¹ de hidrogel aplicado en dos formas (seco o hidratado) comparado con la no aplicación de hidrogel al suelo sembrado con garbanzo bajo riego por goteo. Estos tres tratamientos fueron arreglados en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones (tres plantas por repetición). Los datos de germinación, calibre y rendimiento fueron sujetos a análisis de varianza y comparación de medias por medio de Duncan a un nivel de probabilidad del 5%.

Resultados y Discusión

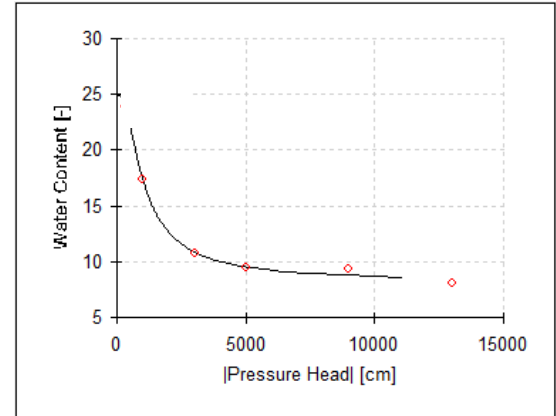
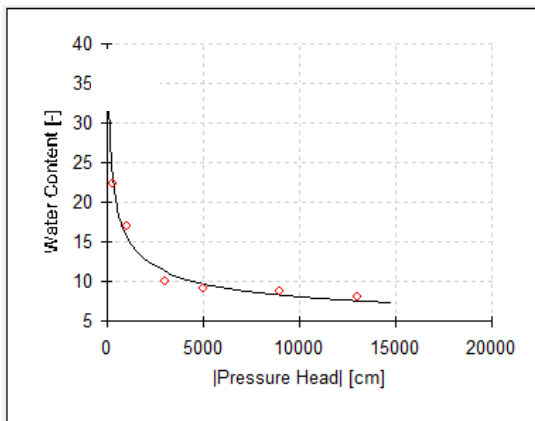
Curvas de retención de humedad del suelo. Los resultados de los contenidos gravimétricos de humedad del suelo debido a la incorporación de cuatro diferentes cantidades de hidrogel a un suelo franco arenoso y para cinco diferentes tensiones son presentados en el Cuadro 1. Para cada una de las presiones aplicadas, el incremento en la dosis de aplicación de hidrogel incremento el contenido gravimétrico de la humedad del suelo. Idrobo y col. (2010) encontraron que a mayor cantidad de hidrogel en un suelo se incrementa la eficiencia en la retención del agua de un suelo arenoso. Los contenidos de humedad a capacidad de campo (0.3 bars) incrementaron 7, 18 y 63% cuando se aplicaron respectivamente 3, 5 y 10 g de hidrogel al suelo comparados al suelo donde se aplicó solamente 1.5 g de hidrogel. Contrariamente, la variación en los contenidos de humedad cercanos al punto de marchitamiento permanente (13 bars) fue de 0, 11 y 29% para la incorporación de 3, 5 y 10 g hidrogel comparados a la aplicación de 1.5 g de hidrogel al suelo. Las curvas de retención de humedad de los suelos presentados en la Fig. 1 fueron obtenidas aplicando el programa de computadora RETC con los valores presentados en el Cuadro1. Similar al comportamiento observado en el contenido gravimétrico de humedad del suelo, se observa un incremento de 11, 23 y 82% en la humedad aprovechable cuando la dosis de hidrogel es 3.0, 5.0 y 10 g por kg de suelo comparado con la dosis de 1.5 g de hidrogel kg⁻¹ de suelo. Estas curvas de retención indican claramente un fuerte cambio en la liberación de agua en el rango de 0.3 -3.0 bars siendo mas drástico este cambio en aquellos suelos acondicionados con 1.5 g de hidrogel. Abedi-Koupai y col. (2008) encontraron resultados similares en el comportamiento de la curva de retención de humedad y en la humedad aprovechable para suelos similares. Ali Shahid y col. (2012)

también encontraron que el acondicionamiento del suelo con gel mejoró significativamente la retención de humedad a capacidad de campo comparado con un suelo no tratado.

Cuadro 1. Variación en el contenido gravimétrico de humedad (%) debido a la aplicación de hidrogel a un suelo franco arenoso.

Tensión, bars	g hidrogel kg ⁻¹ suelo			
	1.5	3.0	5.0	10.0
0.3	22.3	23.9 (7)*	26.5 (18)	36.4 (63)
1.0	17.0	17.4 (2)	20.2 (18)	27.4 (61)
3.0	10.0	10.8 (8)	11.9 (19)	15.9 (69)
5.0	9.2	9.5(3)	10.5 (14)	15.6 (69)
9.0	8.8	9.4(6)	10.1 (14)	12.4 (41)
13.0	8.1	8.1(0)	9.0(11)	10.5 (29)

*Números entre paréntesis indican la variación en porcentaje en relación al contenido de humedad en suelos adicionados con 1.5 g de hidrogel.



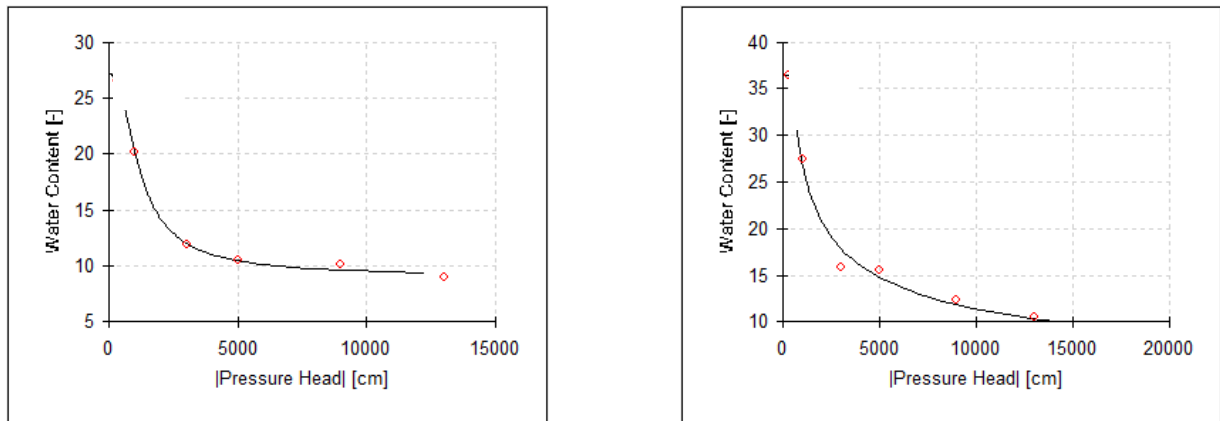


Figura 1. Curvas características de retención de humedad en un suelo franco arenoso debido a la aplicación de diferentes dosis de hidrogel, usando el programa RETC. A) 1.5 g hidrogel kg^{-1} suelo; B) 3.0 g hidrogel kg^{-1} suelo; C) 5.0 g hidrogel kg^{-1} suelo; y D) 10.0 g hidrogel kg^{-1} suelo.

Germinación, rendimiento y calidad de garbanzo. La germinación de las semillas de garbanzo fue monitoreada durante 16 días. Se observó una tendencia similar entre los tratamientos, sin embargo, fue ligeramente mayor en el suelo con el hidrogel incorporado en forma hidratado aunque al final del periodo de estudio fue similar al del suelo con hidrogel incorporado en forma seca. La Fig. 2 presenta el comportamiento de la germinación para los tres tratamientos. Akhter y col. (2004) también encontraron que la germinación de semillas de garbanzo fue significativamente mas alto en suelos acondicionados con 0.2% de gel comparado con un control sin aplicación de gel.

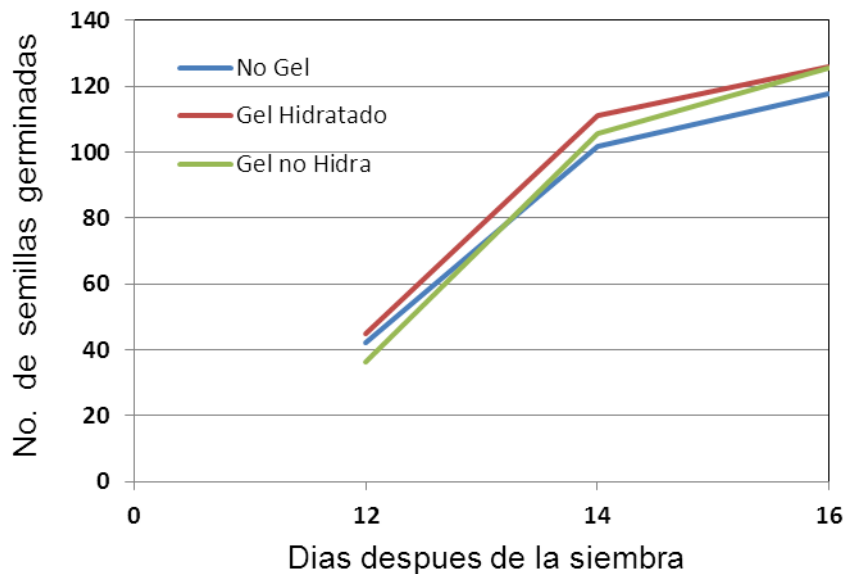


Figura 2. Efecto de la forma de aplicación de hidrogel en la germinación de semillas de garbanzo (Número total de semillas sembradas: 150)

En cuanto al número de granos o calibre se observó que hubo diferencias significativas ($P = 0.032$). El tratamiento del suelo con gel hidratado fue significativamente diferente a la del suelo con gel no hidratado y suelo sin aplicar gel. En estos dos últimos no se presentó diferencia significativa entre ellos. El

numero de granos en 30 g de granos fue en promedio 52.17 (calibre 4), 50.02 (calibre 2) y 49.47 (calibre X) para los suelos tratados con gel hidratado, gel no hidratado y sin gel respectivamente. En cuanto al rendimiento de grano (Fig. 3), se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0.0441$) siendo el suelo con gel hidratado el que produjo mayor rendimiento ($1,673.8 \text{ kg ha}^{-1}$) el cual fue estadísticamente similar al producido en suelo con gel no hidratado ($1,635 \text{ kg ha}^{-1}$). Sin embargo, el cultivo de garbanzo sembrado en suelo sin aplicación de gel fue estadísticamente diferente a los anteriores con una producción de $1,425 \text{ kg ha}^{-1}$.

Conclusiones

Se puede resumir que la incorporación de hidrogeles tiene un profundo efecto en la capacidad de retención de humedad de un suelo franco arenoso, incrementando significativamente la cantidad de agua disponible para las plantas lo que permitió un incremento en la germinación de semillas de garbanzo, en su calidad y rendimiento de grano.

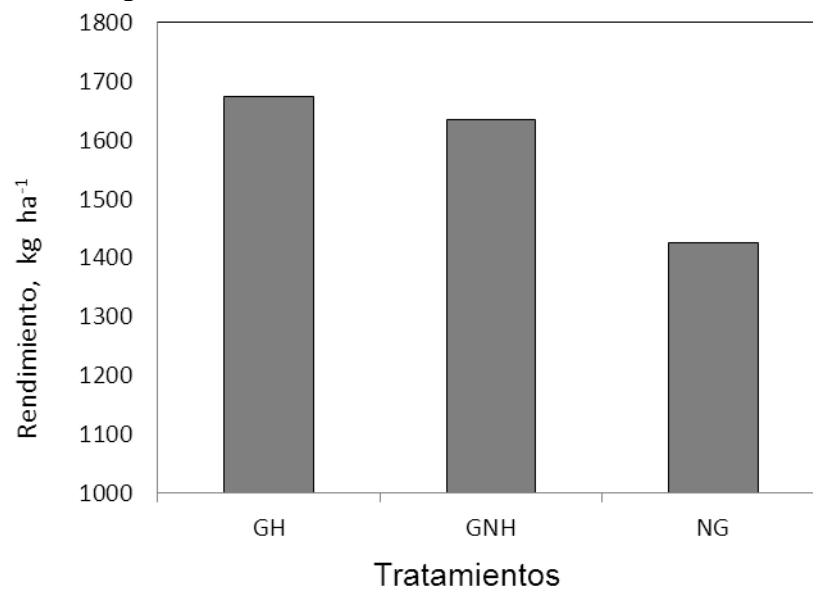


Figura 3. Rendimiento de grano en garbanzo sembrado en un suelo franco arenoso acondicionado con gel hidratado (GH), gel no hidratado (GNH) y suelo sin gel (NG).

Literatura Revisada

- Abedi-Koupai, J., F. Sohrab and G Swarbrick. 2008. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. *J. Plant Nutr.* 31: 317–331.
- Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K.A., Mardan, A., Ahmad, M., Iqbal, M.M. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. *Plant Soil Environ.* 50: 463–469.
- Ali Shahid S., A. Ahmad Qidwai, F. Anwar, I. Ullah and U. Rashid. 2012. Improvement in the Water Retention Characteristics of Sandy Loam Soil Using a Newly Synthesized Poly(acrylamide-co-acrylic Acid)/AlZnFe₂O₄ Superabsorbent Hydrogel Nanocomposite Material. *Molecules.* 17:9397-9412.
- Bhardwaj, A.K., Shainberg, I., Goldstein, D., Warrington, D.N., Levy, G.J. 2007. Water retention and hydraulic conductivity of crosslinked polyacrylamides in sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71, 406–412.

- Idrobo, H. J., A. M. Rodríguez, J. E. Díaz Ortiz. 2010. Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. 9:33-37.
- Van Genuchten, M., F. J. Leij and S. R. Yates. 1991. The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils. EPA/600/2-91/065. Disponible en: <http://www.pc-progress.com/Documents/programs/retc.pdf>
- Wallace A. and G.A. Wallace 1986. Effects of soil conditioners on emergence and growth of tomato, cotton and lettuce seedlings. Soil Science. 141: 313 - 316.