

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**Instituto de Ciencias Agrícolas**



**XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS**

**M E M O R I A S**

**Mexicali Baja California México**

**9 y 10 de octubre del 2014**



# MEMORIAS DEL XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



**Universidad Autónoma de Baja California**

**Instituto de Ciencias Agrícolas  
Facultad de Ingeniería y Negocios**



**Universidad de Sonora**

**Departamento de Agricultura y Ganadería**



**Universidad Autónoma de Sinaloa**

**Facultad de Agronomía**

**9 y 10 de Octubre del 2014**

<b>VALIDACION DE FUENTES NITROFOSFATADAS EN EL CULTIVO DE TRIGO, EN EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA -----</b>	<b>478</b>
<b>EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO DE GARBANZO (<i>CICER ARIETINUM</i> L.) TIPO KABULI-----</b>	<b>484</b>
<b>EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA FERTILIZACIÓN DE NUEVA GENERACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i>) EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA. -----</b>	<b>490</b>
<b>EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO EN BAJA CALIFORNIA SUR-----</b>	<b>495</b>
<b>RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN GARBANZO: EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CINTA EN LA GERMINACIÓN Y RENDIMIENTO-----</b>	<b>500</b>
<b>LA APLICACIÓN DEL CONTROL REGIONAL Y ALGUNAS CONSECUENCIAS POSIBLES EN BAJA CALIFORNIA SUR: UN ESTUDIO DE CASO -----</b>	<b>506</b>
<b>EFECTO DE VARIEDADES Y FECHAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE GIRASOL -----</b>	<b>512</b>
<b>PRODUCCIÓN DE GRANO DE SORGO EN HÍBRIDOS EXPERIMENTALES Y COMERCIALES -----</b>	<b>517</b>
<b>COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GENOTIPOS DE CÁRTAMO EN EL VALLE DE SANTO DOMINGO-----</b>	<b>521</b>
<b>COMPORTAMIENTO DE LINEAS ELITE DE CARTAMO EN EL SUR DE SONORA. -----</b>	<b>526</b>
<b>PRODUCTIVIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE GARBANZO EN CUATRO METODOS DE SIEMBRA EN RIEGO POR GOTEO-----</b>	<b>531</b>
<b>ZONAS POTENCIALES PARA LA SIEMBRA DE SORGO DE TEMPORAL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA -----</b>	<b>537</b>
<b>VALIDACION DE SIEMBRA DE SORGO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN SIEMBRA DIRECTA, EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. -----</b>	<b>543</b>
<b>MEDICION DE LA LAMINA DE RIEGO APLICADA EN TRIGO (<i>TRITICUM AESTIVUM</i>, L.) BAJO RIEGO POR GRAVEDAD EN EL MODULO DE RIEGO K-63 EN SUELOS DE BARRIAL COMPACTADO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. CICLO 2013-14. -----</b>	<b>549</b>
<b>EVALUACIÓN DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN GENOTIPOS DE TRIGO CRISTALINO (<i>TRITICUM TURGIDUM SPP. DURUM</i>)-----</b>	<b>556</b>
<b>EVALUACIÓN DE ESTRÉS POR CALOR EN GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO -----</b>	<b>560</b>

# RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN GARBANZO: EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CINTA EN LA GERMINACIÓN Y RENDIMIENTO

Huez-López Marco A.<sup>1</sup>, López-Elías Jesús<sup>1</sup>, Jiménez-León Jose<sup>1</sup>, Rueda-Puente Edgar<sup>1</sup>, Garza-Ortega Sergio<sup>1</sup>, Huez-Martínez Jorge Abelardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. [mhuez@guayacan.uson.mx](mailto:mhuez@guayacan.uson.mx)

<sup>2</sup>Alumno del Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora.

## Resumen

Los efectos de la profundidad de colocación de la cinta de riego de goteo en la emergencia, rendimiento y calidad de garbanzo bajo condiciones semiáridas de México (región de la Costa de Hermosillo) fueron evaluados. El experimento consistió de tres tratamientos con cuatro repeticiones usando un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron de cinta de riego instalada en la superficie (control) y enterrada a 0.25 y 0.15 m. La emergencia de las plántulas de garbanzo comenzó aproximadamente a los 5 d después de la siembra. La emergencia inicial de garbanzo fue afectada por la profundidad de la cinta de riego. La emergencia en la cinta de riego superficial fue significativamente más alta que aquella en la cinta de riego enterrada a cualquier profundidad. Sin embargo, la emergencia final fue estadísticamente similar en los tres tratamientos. Los rendimientos de garbanzo fueron afectados por la profundidad de la cinta de riego. Este fue mayor en garbanzo irrigado con cinta colocada a 0.25 m (+179%) que aquel irrigado con cinta enterrada a 0.15 m (+95%) comparados con aquel del control (872 kg ha<sup>-1</sup>). La calidad de la semilla de garbanzo fue también significativamente influenciada por la colocación de la cinta de riego de goteo. Similar al rendimiento, la cinta colocada a 0.25 m de profundidad produjo los granos más grandes con la más alta calidad que fue seguida por aquellos de la cinta de riego colocada a 0.15 m. Por el contrario, la cinta de riego de goteo superficial produjo los granos más pequeños.

Palabras clave: garbanzo, profundidad de la cinta de riego de goteo, emergencia, *rendimiento*, *calidad*

## Abstract

The effects of drip tape depth placement on emergence, yield and quality of chickpea grown in the semi-arid conditions of México (Hermosillo Coast region) were evaluated. The experiment consisted of three treatments replicated four times using a randomized completely design. The treatments consisted of drip tape installed on the surface (Control) and buried at 0.25 and 0.15 m. Emergence of the chickpea seedling began approximately 5 days after sowing. Initial chickpea emergence was affected by the drip-tape depth. Emergence on surface drip-tape was significantly higher than emergence in drip-tape buried at any depth. However, final emergence was statistically similar in the three treatments. Chickpea yields were affected by drip tape depth. Yield was greatest in chickpea irrigated with drip-tape buried at 0.25 m (+179%) than that irrigated with tape buried at 0.5 m (+95%) compared with the yield of the control (872 kg ha<sup>-1</sup>). Chickpea seed quality was also significantly influenced by the placement depth of drip tape. Similar to yield, tape placed at 0.25 m produced the largest grains with the highest quality that was followed by those of drip tape buried at 0.15 m. On the contrary, surface drip tape produced the smallest grain.

*Key words: chickpea, drip tape depth, emergence, yield, quality*

## Introducción

Las prácticas de manejo del agua de riego en el campo, son de los factores influyentes que más afectan los rendimientos de los cultivos particularmente en las regiones áridas y semiáridas. El uso sustentable del escaso recurso agua en la Costa de Hermosillo, es una prioridad en el desarrollo de la agricultura. La presión en este sector sobre su utilización es mejorar la eficiencia en su uso por lo que la adopción de modernas técnicas de aplicación son necesarias. La reconversión de los sistemas de irrigación existentes a riego por goteo fue la principal estrategia utilizada desde esa década a la fecha, como forma de ahorrar agua y aplicarla de forma eficaz (Valdez y Durón, 2004).

Un sistema de riego por goteo consiste de emisores o goteros, los cuales pueden ser enterrados o colocados en la superficie del suelo y descargan agua a una tasa controlada. El riego por goteo subsuperficial tiene algunas ventajas sobre sistemas tradicionales. Su principal ventaja es su potencial para mejorar el rendimiento y el uso eficiente del agua (Ayars y col., 1999). Mejoramientos del 20-30% son posible por la distribución del agua y fertilizantes directa a las raíces (Solomon, 1993) y por la reducida evaporación de la superficie del suelo (Camp, 1998).

La región noroeste de México, es la principal área productora de garbanzo blanco para exportación, con un registro anual de 70 mil ha, una producción de 124 mil toneladas de grano y un valor comercial de mil 30 millones de pesos (2000Agro, 2012). El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) ocupa el segundo lugar en importancia después del frijol entre las leguminosas y es uno de los cultivos extensivos en la Costa de Hermosillo. Una de las variedades de garbanzo, de excelente calidad de grano que demanda el mercado internacional, es la Blanco Sinaloa-92, variedad que incremento la productividad de los productores de garbanzo del noroeste (Acosta y col., 2013).

El garbanzo tiene un sistema radicular extenso y profundo, por lo que puede soportar condiciones de sequía. En siembras con riego por goteo se recomienda colocar la cinta a una profundidad de 10 a 20 cm en suelos con buena capacidad de retención de humedad, mientras que en suelos ligeros se recomienda que la cinta se coloque a 10 cm de profundidad o superficialmente (Padilla y col., 2013). Ortiz y col. (2008) determinaron que una lámina de 29.5 cm sería ideal para este cultivo bajo riego por goteo y hasta 45 cm para obtener rendimientos de 2.5 a 3.3 t ha<sup>-1</sup>. Fierros y col. (2009) aplicaron una lámina de riego de 36.5 cm a ocho variedades de garbanzo bajo riego por goteo y obtuvieron rendimientos promedio entre 2.31 y 3.72 t ha<sup>-1</sup>.

Bajo el concepto de que el riego por goteo mejora en gran medida la productividad del cultivo de garbanzo, se planearon los siguientes objetivos: evaluar el efecto de la profundidad de colocación de la cinta en: a) la emergencia de plántula, y b) en el rendimiento y calidad de grano de garbanzo.

## Materiales y Métodos

### Localización, clima y suelo del sitio experimental

El experimento se realizó en el módulo de riego por goteo del campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora (coordenadas 29° 00'47" latitud norte y 110°08' 00" longitud oeste). El clima de esta región de acuerdo con Köppen es un clima desértico cálido (BWh) caracterizado con precipitaciones en el verano con un promedio anual de 200 mm, temperatura media anual de 24° C (temperaturas extremas de -3° C y 46° C), y una evapotranspiración potencial de 2560 mm. El suelo es un franco arenoso con contenidos de arena de 70.66 %, limo de 19.0% y de arcilla de 10.34 %, pH de 7.6 y CE de 0.59 dS m<sup>-1</sup>.

### Material vegetal

El material utilizado fue la variedad Blanco Sinaloa-92, planta que posee hoja compuesta y tamaño de grano generalmente clasificado con calibres entre 42 a 46 semillas por 30 gramos, con forma media-alargada y es la variedad con mayor comercialización en el mercado internacional. La siembra fue realizada el 26 de diciembre del 2012, a doble hilera, con una separación de 0.10 m entre plantas y 0.4 cm entre hileras de plantas.

#### **Instalación del sistema y diseño experimental**

El tamaño de la parcela experimental fue de 24.0 m x 30 m. Antes de la siembra, la cinta de riego (Aqua-Traxx, 6 mil con goteros espaciados cada 0.30 m y gasto unitario de 1.0 L h<sup>-1</sup>) fue colocada superficialmente, a 0.25 m y 0.15 m de profundidad. La separación entre cintas fue de 1.0 m. Los tres tratamientos (profundidad de la cinta) fueron repetidos cinco veces arreglados en un diseño experimental completamente al azar. Cada tratamiento constó de 8 surcos de 30 m de longitud.

#### **VARIABLES EVALUADAS**

Se realizaron conteos de las plántulas emergidas cada dos días hasta los 12 días y un conteo final a los 20 d. Se determinó el porcentaje de emergencia (*PE*) utilizando la fórmula:

$$PE = \frac{SG}{M} \times 100$$

donde:

*SG* = semillas emergidas y *M* = tamaño de la muestra

Para evaluar el período de emergencia (días) se contó el número de días desde que apareció la primera plántula hasta que se detuvo el proceso. La velocidad de emergencia se obtuvo dividiendo las semillas emergidas entre el período y los datos se reportan como número de semillas emergidas por día.

Se evaluó el rendimiento de grano y se determinó el calibre de estos de acuerdo al número de granos contenidos en 30 gramos de muestra.

Cada una de las variables fue sometida a un análisis de varianza (ANOVA) y cuando se presentaron diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey para el análisis de diferencias de medias. El análisis se realizó con el paquete estadístico SAS.

### **Resultados y Discusión**

El conteo de la emergencia de plántulas de garbanzo cuando la cinta de riego se colocó superficialmente y se enterró a una profundidad de 0.15 y 0.25 m es mostrado en la Fig. 1. La emergencia de las plántulas de garbanzo comenzó aproximadamente a los cinco días después de la siembra, con un período de duración de 20 días. El ANOVA mostró diferencia significativa ( $P=0.0140$ ) en el primer conteo. La emergencia fue de 56% cuando se colocó la cinta de riego superficialmente, significativamente mayor a emergencias de 20% y 41% cuando se enterró a 0.25 y 0.15 m de profundidad. Sin embargo, el conteo final, después de 20 d (Cuadro 1), fue estadísticamente similar ( $P=0.3176$ ) en los tres tratamientos, con un valor del 95% de emergencia cuando se colocó superficialmente comparada a 81% en ambas profundidades de cinta enterrada (0.25 y 0.15 m)

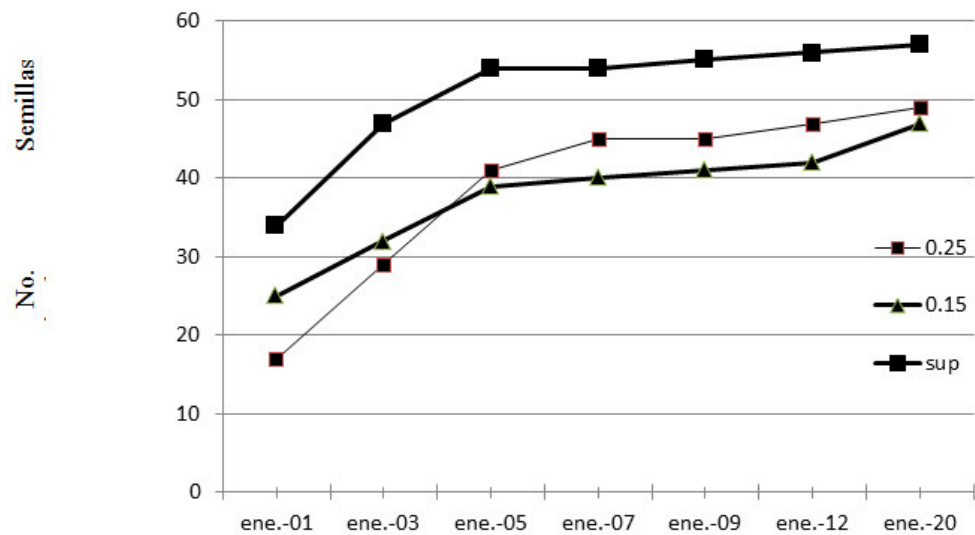


Figura 1. Número de plántulas de garbanzo emergidas en función de la colocación de la cinta de riego por goteo durante un período de 20 d (Fecha de siembra: 26 de Diciembre).

Cuadro 1. Emergencia final (%) y velocidad de emergencia de semillas de garbanzo en función de la profundidad de colocación de la cinta de riego.

Profundidad cinta de riego	Porcentaje de emergencia final	Período de emergencia (días)	Velocidad de emergencia (plántulas/día)
Superficial	95.0 a	20	2.85 a
0.15 m	81.1 a	20	2.43 a
0.25 m	81.6 a	20	2.45 a

Con respecto a la velocidad de emergencia, esta fue estadísticamente similar para los tres tratamientos. Esta reducción en la emergencia de las plántulas fue también observada por Schwankl y col. (1991) en tomate quienes indicaron que con la cinta de riego enterrada a una profundidad de 12 pulg, las condiciones de humedad cerca de la superficie para una óptima emergencia de semilla podría no ser mantenida, observado que este efecto puede ser más pronunciado en suelos de textura gruesa, como en el caso de nuestro experimento.

En la Fig. 2 se puede observar que la colocación de la cinta con respecto a su profundidad, esta influyó estadísticamente en el rendimiento y tamaño de grano. Cuando se colocó la cinta de riego superficialmente, se obtuvo un rendimiento de 872.4 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que la cinta de riego enterrada a 0.15 m produjo 1702.1 kg ha<sup>-1</sup> y enterrada a 0.25 el rendimiento se incrementó significativamente a 2435.6 kg ha<sup>-1</sup>.

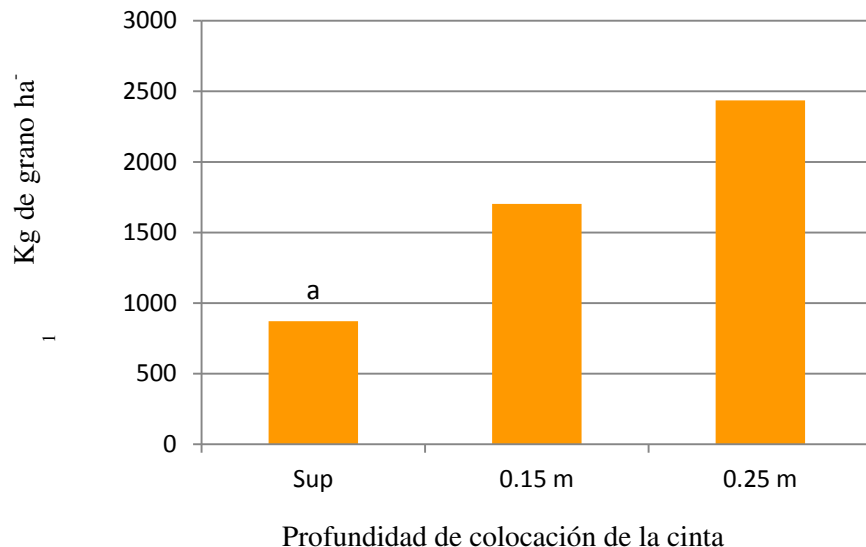


Figura 2. Rendimiento de grano de garbanzo en un suelo franco arenoso bajo riego por goteo en tres diferentes profundidades de colocación de la cinta.

Similar al rendimiento, hubo diferencias significativas con respecto al calibre de grano. La cinta de riego enterrada a 0.25 m produjo mayores pesos de grano (46.6 granos/30 g, calibre X), los cuales fueron estadísticamente superiores a los obtenidos a los cosechados de los tratamientos de cinta enterrada a 0.15 cm (50 granos, calibre 0) y de aquellos cosechados cuando se colocó superficialmente (57.2 granos, calibre 8).

### Conclusiones

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que la colocación de la cinta de riego incrementa la productividad del cultivo de garbanzo, al incrementar los rendimientos y la calidad de los granos.

### Literatura Citada

- Acosta G. J., Salinas P.R., Ortega M. P., Padilla V.I., Fierros L. G., Valenzuela H. V. 2013. Programa de investigación de garbanzo en el INIFAP, México. En: Memorias Simposio Nacional de Garbanzo 2013. INIFAP. Hermosillo, Sonora. México.
- Ayars, J.E., Phene, C.J., Hutmacher, R.B., Davis, K.R., Schoneman, R.A., Vail, S.S., Mead, R.M., 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. *Agric. Water Manage.* 42, 1–27.
- Camp, C.R., 1998. Subsurface drip irrigation: a review. *Trans. ASAE* 41 (5), 1353–1367.
- Fierros N. G., Ortega M. P., Manjarrez S. P., Salinas P. R., Padilla V. I., Castillo T. N., Gutierrez P. E. 2009. Evaluación de la adaptación de dos variedades y seis líneas avanzadas de garbanzo



en sistema de riego por goteo. En: memorias XII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, baja California. México.

Ortiz E. E., Padilla V. I., Armenta C. I., Madrid C. M., Sepúlveda M. S. 2008. Determinación de láminas de riego aplicadas en campo de productores. En: Validación de diferentes prácticas agrícolas en el valle de Guaymas-Empalme Sonora. 2007-2008. José Eliseo Ortiz (Compilador). INIFAP. Cd. Obregón, Sonora. México.

Padilla V. I., Ortega M. P., F. L. G., Valenzuela H. V., Ortiz E. J., Acosta G. J., Velarde F. S., Rodríguez C. F., Gutierrez P. E. 2013. Manejo agronómico del garbanzo en el noroeste de México. En: Memorias Simposio Nacional de Garbanzo 2013. INIFAP. Hermosillo, Sonora. México.

Schwankl, L., Grattan, S. R., Miyao, G.M. 1991. Drip system design, management promote seed Emergence. CALIFORNIA AGRICULTURE, NOVEMBER-DECEMBER. p. 21-23.

Solomon, K., 1993. Subsurface drip irrigation: product selection and performance. In: Jorsengen, G.S., Norum, K.N. (Eds.), Subsurface Drip Irrigation: Theory, Practices and Applications. CATI Publication No. 9211001.

Valdez, G.B. y Durón, L.J. 2004. Manejo de riego en vid de mesa. Presentado en Seminario de Viticultura 2004. INIFAP-CIRNO-CECH. Publicación Especial n° 18. p.47-54.

2000Agro. 2012. Crean nueva variedad de garbanzo blanco en Sinaloa. 2000 Agro. Revista Industrial del Campo. Disponible en: <http://www.2000agro.com.mx/tecnologia/crean-nueva-variedad-de-garbanzo-blanco-en-sinaloa/>