

Fertirriego por goteo subterráneo en maíz

Sosa, Francisco*; Sánchez, José R.**; Gamboa, Daniel E.; Scarola, Franco**; Lazarte, Emilia*; Correa, Roque*; Gómez, Roberto C.**; Rojas, Jorge**; Ledesma, Fernando**; Devani, Mario R.** y Sanzano, Agustín*.

*Sección Suelos y Nutrición Vegetal. **Sección Granos. EEAOC. Email: fasosa@eeaoc.org.ar

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es el cereal más cultivado del mundo, su importancia económica se debe a que es un cultivo estratégico por su rol en la alimentación como grano y forraje, en bioenergía, industrias tecnológicas y como cultivo de rotación. Produce una elevada cantidad de biomasa y materia seca (MS) por unidad de superficie lo que se traduce en una mayor fertilidad del suelo y secuestro de carbono (Edwards 2009; Garay y Colazo 2015).

La producción en Argentina fue de 60 Mt en la campaña 2020/2021, con una superficie cosechada de 9,7 millones de hectáreas, representando un récord histórico en nuestro país (MAGyP, 2022). Ocupa el 5° lugar en producción mundial, después de USA, China, Brasil y la Unión Europea. (Terré, 2020). En la provincia de Tucumán, la superficie cultivada en la campaña 2020/2021 fue de 95.410 ha (Fandos *et al.*, 2021).

Si bien en condiciones subhúmedas y semiáridas, la incorporación del riego presenta ventajas productivas respecto a la producción en secano (Çakir, 2004; y Kuşçu y Demir, 2012; Rivetti, 2017 y Nilahyane *et al.*, 2018), en las provincias del noroeste argentino (NOA) la incorporación del riego tecnificado al cultivo de maíz ha sido escasa y limitada a la producción de semilla.

El riego por goteo subterráneo (RGS) es una tecnología que está asociada principalmente a cultivos intensivos e industriales de alto valor comercial, debido a los costos de inversión que éste implica. Sin embargo, la escasez de agua, el elevado costo del milímetro aplicado y la posibilidad de incorporar nutrientes con mayor eficiencia ha llevado a que el uso del RGS haya sido incorporado paulatinamente a cultivos extensivos como maíz, soja y trigo (Lamm y Trooien, 2003; Salinas Aquiles *et al.*, 2014). Dentro de este esquema resulta importante definir el distanciamiento óptimo entre laterales de riego, que permita incorporar la mínima cantidad de laterales de riego por unidad de superficie, ya que estos pueden llegar a representar hasta un 70 % de la inversión inicial. Si bien se citan numerosas experiencias a nivel mundial y algunas nacionales, el distanciamiento entre laterales de riego estará determinado por factores como el tipo de suelo, los patrones de enraizamiento de los cultivos, el manejo y el aporte hídrico pluvial (Severina, *et al.*, 2014).

En Argentina se han realizado experiencias en las provincias de Córdoba y Buenos Aires (Salinas Aquiles, *et al.*, 2014; Severina *et al.*, 2014; Varela, 2017). En Tucumán, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) está evaluando la respuesta a esta tecnología en cultivos de granos, en la presente publicación se mencionan los resultados de la campaña de maíz 2020/2021.



Materiales y Métodos

Se realizó un ensayo en la subestación de Overa Pozo de la EEAOC, en la localidad de San Agustín, Tucumán. De acuerdo a la clasificación de Köppen el clima es Cwa con veranos moderadamente lluviosos e inviernos secos, con una temperatura media anual de 19° siendo la media del mes más cálido (enero) de 25 °C y la media del mes más frío (julio) de 11,5°C. El sector de estudio se encuentra próximo a la isohieta de 750 mm anuales concentrados en un 80% en los meses de noviembre a abril, la evapotranspiración media anual ronda los 950 a 1000 mm. Se trabajó sobre un suelo Haplustol típico (Zuccardi y Fadda, 1985) de textura franco limosa y capacidad de retención media de 1,70 mm/cm en los 100 cm superficiales.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Maíz con Fertirriego y laterales de riego a 105 cm.
2. Maíz con Fertirriego y laterales de riego a 130 cm.
3. Maíz en secano.

Estos tratamientos se distribuyeron en bloques totalmente aleatorizados con 4 repeticiones. La siembra se realizó el 7/12/2020, híbrido NS 7818 Vip3 a una densidad de 70.000 plantas ha⁻¹ en los tratamientos con riego, y 60.000 pl ha⁻¹ en el caso del secano. Se realizó una fertilización de base 70 kg P₂O₅ha⁻¹ y 80 kg N ha⁻¹, los tratamientos con riego recibieron además 150 kg N ha⁻¹ fraccionados vía fertirriego.

Los laterales de riego se ubicaron enterrados a una profundidad de 20-25 cm. Para el manejo del riego se tuvo en cuenta un balance hídrico generado a partir de un muestreo de humedad de suelos a una profundidad de 100 cm con una frecuencia de 7-10 días. El riego se realizó cuando se había consumido el 30 % del agua útil del suelo explorado por las raíces del cultivo. Las precipitaciones se registraron con una estación meteorológica ubicada a 1,4 Km.

La posición de los laterales de riego en los tratamientos con riego puede apreciarse en la Figura 1.

En junio de 2021, previo a la cosecha, se tomaron muestras de un surco por un largo de 5m de los tres tratamientos, siendo apareadas en el caso de las parcelas con riego: sobre el lateral de riego y entre lateral de riego. Con estas se estimó rendimiento y sus componentes. Además, se contabilizaron número de plantas por superficie y finalmente se cosecharon las parcelas con trilladora comercial para determinar el rendimiento cultural.

Resultados

Las precipitaciones en el periodo diciembre 2020-junio 2021 fueron de 475 mm, inferiores al promedio de la zona, pero con una buena distribución (Figura 2). Los tratamientos con riego a 130 y 105 cm recibieron en promedio 223 y 210 mm en 24 y 26 riegos respectivamente (Figura 2 y Tabla 1).

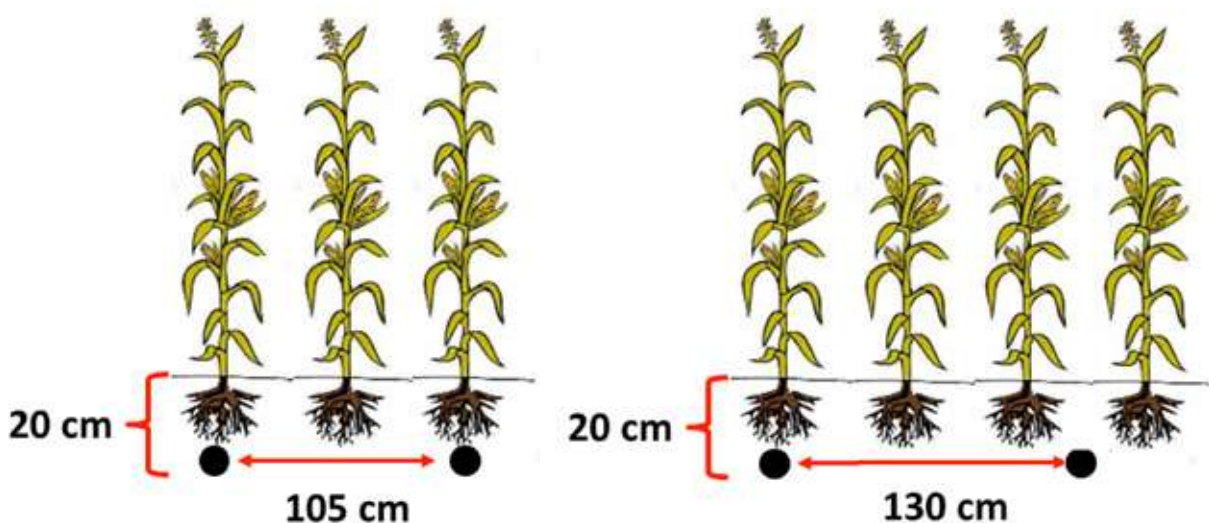


Figura 1. Posición de los laterales de riego respecto a las líneas de cultivo. Ensayo de riego por goteo subterráneo en granos. EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.

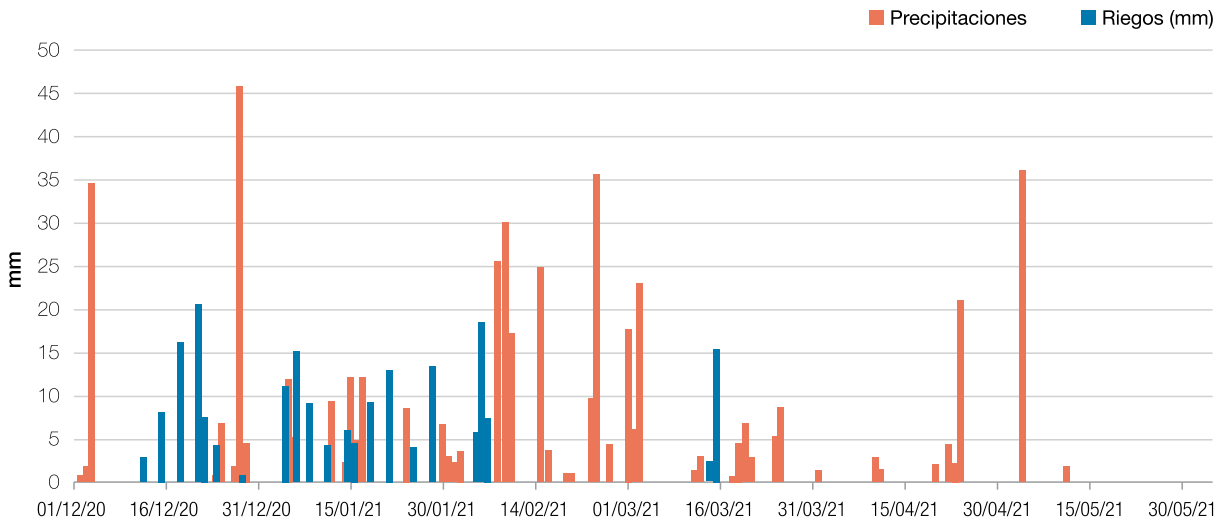


Figura 2. Distribución de las precipitaciones y riego (mm) en el periodo diciembre 2020- mayo 2021. Maíz en ensayo riego por goteo subterráneo en granos. EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.

Tabla 1. milímetros mensuales aportados con el riego y número de riegos para los tratamientos Riego a 1,30 y 1,05 m. Ensayo de riego por goteo subterráneo en granos. EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.

Mes	130 Maíz mm	Riegos N°	105 Maíz mm	Riegos N°
Diciembre	77	8	64	8
Enero	88	11	98	13
Febrero	38	3	31	3
Marzo	21	2	17	2
Abril	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0
TOTAL	223	24	210	26

El balance hídrico del suelo mostró mayores contenidos hídricos en ambos tratamientos con riego durante todo el ciclo superando el umbral propuesto. El tratamiento en secano se encontró en general por debajo del umbral con picos de baja disponibilidad hídrica a fines de diciembre, principio de febrero y abril (figura 3).

Las parcelas con fertirriego lograron mayores rendimientos, con diferencias significativas, en el orden del 30% (Figura 4) de aumento en el rinde cultural y del 21% en el caso del rinde por muestreo. No hubo diferencia de rendimientos entre los

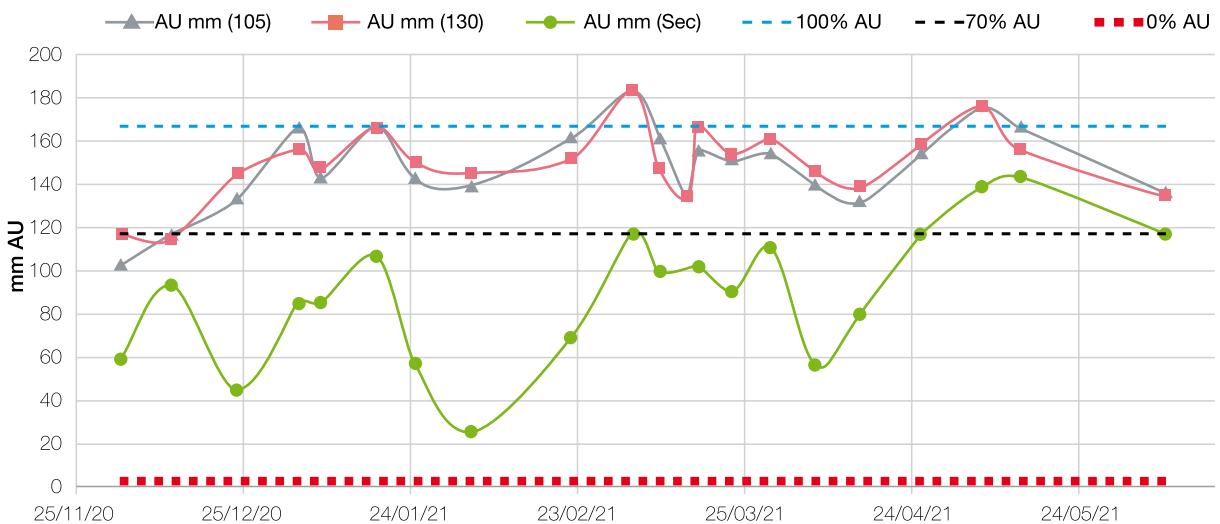


Figura 3. Variación del contenido hídrico del suelo expresado como mm de agua útil almacenados en los 100 cm superficiales para los tratamientos riego 105, 130 y Secano. Maíz 2021. Ensayo de riego por goteo subterráneo en granos. EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.



distanciamientos de laterales de riego, cuyos valores rondaron los 9850 kg/ha. Tampoco se observaron diferencias en los pesos de las muestras tomadas entre y sobre los laterales de riego, para ninguno de los dos distanciamientos.

Con la determinación del número de plantas a cosecha por superficie, se observó que en todos los tratamientos este valor fue muy similar a la densidad de siembra, considerándose entonces que el fertirriego permitiría trabajar con densidades mayores que en seco. En todos los casos la prolificidad fue cercana a la unidad y no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Figura 4).

Todos los componentes de rendimiento evaluados presentaron diferencias significativas a favor de los tratamientos con fertirriego (Figura 5), a excepción del número de hileras por espiga. Los incrementos generados en las parcelas fueron cercanos al 4% en largo de la espiga y a la cantidad de granos de cada hilera; mientras que el componente de mayor impacto fue el peso de espiga, con un aumento de aproximadamente 8% en los tratamientos con fertirriego.

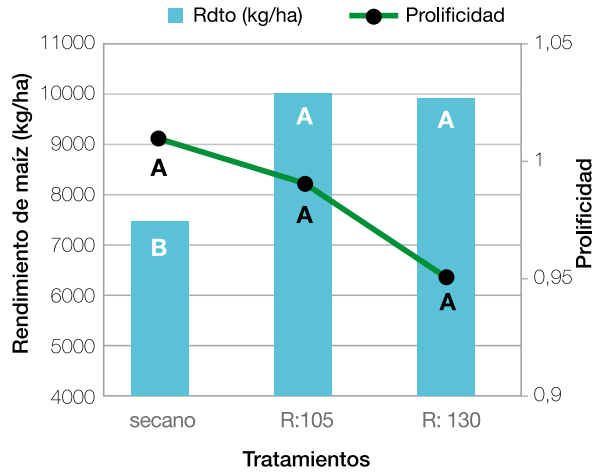


Figura 4. Rendimiento cultural y prolificidad de maíz (y su significancia estadística –LSD, $p < 0,05$ -) en ensayo de riego por goteo subterráneo, para un tratamiento de seco y dos tratamientos de riego con diferentes distanciamientos de laterales de riego (105cm y 130cm). EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.

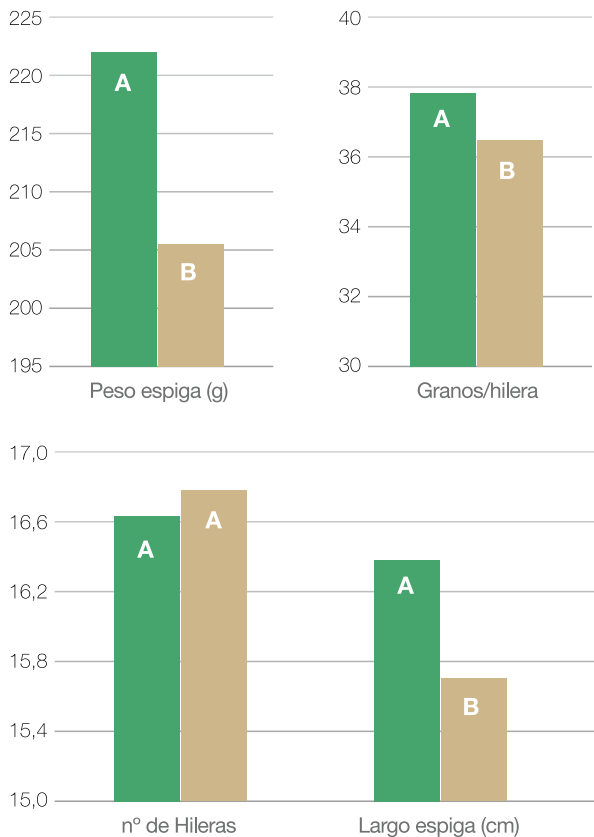


Figura 5. Componentes de rendimiento de maíz y su significancia estadística (LSD, $p < 0,05$), en ensayo de riego por goteo subterráneo, para las parcelas con riego (verde) y las parcelas en seco (gris) EEAOC. San Agustín. Tucumán 2021.



Consideraciones finales

Las parcelas con fertirriego tuvieron un balance hídrico adecuado durante todo el ciclo y soportaron un mayor número de plantas de maíz por superficie, manteniendo la prolificidad.

La incorporación del fertirriego generó un incremento significativo en el rendimiento del 28% en promedio respecto al sistema tradicional en secano. Este incremento se reflejó en casi todos los componentes del rendimiento evaluados.

No se registró diferencia significativa en rendimiento entre los distanciamientos de 105 y 130 cm.

Bibliografía citada

Çakir R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Pág. 1-16. Field Crops Research. Volume 89, Issue 1.

Edwards J. 2009. Maize growth and development. New South Wales, Orange, 50 p.

Fandos C.; P. Scandaliaris; J. Carreras Baldrés; F. Soria; M. Devani; D. Gamboa; F. Ledesma y C. Espeche. 2021. Relevamiento de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en la campaña 2020-2021 en Tucumán y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial 213.

Garay J y J. Colazo. 2015. El cultivo del maíz en San Luis. Información técnica 188, INTA. ISSN 0327-425X.

Kuşçu H y A. Demir. 2012. Responses of Maize to Full and Limited Irrigation at Different Plant Growth Stages. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University. [En Línea] Disponible en: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/154168> Consulta: 10 de febrero de 2022.

Lamm F.R y T P Trooien. 2003.

Subsurface drip irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas. Irrig Sci (2003) 22: 195–200.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Republica Argentina. [En Línea] Disponible en: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/tableros/tablero-cultivos.php?accion=imp> Consulta: 02 de febrero de 2022.

Nilahyane, A; M. Anowarulslam; A.O. Mesbah y A. Garcia. 2018. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilization Strategies on Silage Corn Grown in Semi-Arid Conditions. Agronomy 2018, 8, 208.

Rivetti A. R. 2017. Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. II. Producción de materia seca. January 2007. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 39(1) UNCuyo.

Salinas, A. I; I. Severina; J. P. Giubergia; M. N. Boccardo y F. Aimar. 2014. Distancia de laterales de riego por goteo subterráneo en el cultivo de trigo. Informe técnico. EEA INTA Manfredi. Córdoba. [En Línea]

Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_-_riego_por_goteo_subterráneo.pdf Consulta: 10 de febrero de 2022.

Severina, I. 2014. El riego por goteo subterráneo y sus primeras experiencias en siembra directa para la región central de Córdoba. Dinámica del agua en el suelo y productividad de los cultivos. 4ª Reunión internacional de riego. Uso eficiente del agua para riego. EEA INTA Manfredi. Córdoba.

Terre E. 2020. Producción y destino del maíz 2019/2020 en Argentina. Bolsa de comercio de Rosario. N° edición 1946. pág 2-4.

Varela, P. 2017. Análisis del impacto del riego por goteo subterráneo para maíz en el Valle Bonaerense del Río Colorado. Informe técnico (53). EEA INTA Hilario Ascasubi. Buenos Aires. ISSN 0328-3399. [En Línea] Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/analisis-del-impacto-del-riego-por-goteo-subterráneo-para-maiz-en-el-valle-bonaerense-del-rio-colorado>. Consulta: 10 de febrero de 2022.

Zuccardi R y G. Fadda. 1985. Bosquejo agroecológico de la provincia de Tucumán. Publ. Misc FAZ-UNT (86).