



Modeling in the analysis of furrow irrigation in sugarcane (*Saccharum Officinarum* L) in the Arenal-Tempisque Irrigation District)

Eduardo Artavia

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

September 23, 2020

Modelación en el análisis del riego por surcos en cultivo de caña (Saccharum Officinarum L) en el Distrito de Riego Arenal-Tempisque)

Modeling in the analysis of furrow irrigation in sugarcane (Saccharum Officinarum L) in the Arenal-Tempisque Irrigation District)

Eduardo J. Artavia Alfaro

Estudiante, Universidad de Costa Rica

e-mail: Eduardo.artaviaalfaro@ucr.ac.cr

I. RESUMEN EXTENDIDO.

Al ser el agua un recurso limitado, su uso para riego debe utilizarse de manera eficiente, es decir, que la cantidad que se use para regar sea lo más cercana posible a la que utilizan las plantas para desarrollar sus actividades metabólicas. Sumado a esto, el agua es un recurso por el cual los productores deben incurrir en altas inversiones económicas. Es por esto por lo que, al conocer la eficiencia del sistema de riego, se puede generar un ahorro en el rubro de gasto hídrico.

En el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), al menos 28000 ha son sometidas a riego (1), lo que genera necesidades hídricas de gran magnitud. En Costa Rica, en los últimos 10 años, Actualmente, en los cultivos de caña del DRAT no se cuenta con un análisis en materia de riego por surcos. Debido a esto, es muy probable que el volumen de agua utilizado por día tenga el potencial de ser manejado de mejor manera. En el más reciente, llevado a cabo en el año 2000, Angulo (2) determinó eficiencias mínimas en el orden de 26% en un cultivo de caña ubicado en el ingenio Taboga. Este valor puede calificarse como muy bajo, si se toma en cuenta que 74% del agua no está siendo aprovechada por el cultivo y que la eficiencia de riego de un sistema por gravedad por surcos puede llegar hasta el 75% (3).

El presente trabajo final de graduación se centra alrededor de la utilización de una herramienta computacional de modelación y análisis de eventos de riego para evaluar y brindar recomendaciones de optimización del recurso hídrico en dos parcelas de la zona del Distrito de Riego Arenal-Tempisque, una al norte del distrito y la segunda ubicada al sur. Estas parcelas utilizan configuración por surcos para regar Caña de azúcar.

El estudio comprendió una descripción de los suelos de las parcelas, en el cual se caracteriza el suelo en términos de su textura, capacidad de materia orgánica (MO), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), agua útil (AU) y pendientes (S). Para lograr esto, se realizaron una serie de visitas en las cuales se llevaron a cabo muestreos de suelo a distintas profundidades, levantamientos topográficos y mediciones de parámetros propios del riego como tiempos de avance, secciones transversales y caudales. Asimismo, con las muestras obtenidas, se llevaron a cabo análisis de laboratorio para conocer los parámetros físicos

mencionados. Pruebas estadísticas fueron llevadas a cabo para descartar la hipótesis nula tanto entre los suelos de las parcelas como entre profundidades de cada parcela.

En los suelos de ambas parcelas se hace evidente un gran contenido de arcilla y materia orgánica. Los valores promedio encontrados para el porcentaje de arena varían considerablemente. En las pruebas estadísticas se descartó la hipótesis nula para el porcentaje de arcilla, capacidad de campo en las profundidades de 20-60 cm, donde la parcela norte tuvo mayor contenido de arena. Por otro lado, la parcela sur mostró significativamente mayor capacidad de retención de humedad.

En segundo lugar, se evaluaron los eventos de riego del verano de 2019. Esto se pudo llevar a cabo con la información obtenida en la sección de caracterización de los suelos, así como información brindada por el productor sobre fechas, caudales y tiempos de riego de las parcelas. Para esto, una calibración del software tuvo lugar. En ella se obtuvieron los parámetros de rugosidad e infiltración propios de cada parcela. El resultado de las evaluaciones, permitió conocer la eficiencia de aplicación, uniformidad de distribución, razón de percolación profunda, razón de escorrentía y profundidad promedio del agua infiltrada en cada evento de riego.

En los resultados principales se calcularon eficiencias de aplicación de entre 6 y 35% en ambas parcelas, con razones de percolación profunda de entre 7 y 20% y razones de escorrentía de entre el 45 y 85%. El gasto promedio de agua para riego en los eventos de mejor eficiencia en las parcelas estudiadas fue de 1013 m³/ha, con tiempo de aplicación promedio de 6 horas.

Finalmente, se optimizaron los parámetros del riego mediante una modelación con escenarios en los cuales se variaron la pendiente, longitud de los surcos, el tiempo de riego y el caudal. Estas variaciones dieron lugar la programación lineal de la eficiencia de aplicación, uniformidad de distribución y percolación profunda. Los escenarios en los cuales se logró la optimización fueron afinados manualmente con el fin de realizar recomendaciones para mejorar la utilización del agua en futuras aplicaciones de riego.

En la modelación, se lograron optimizar los parámetros de caudal, tiempo de corte, pendiente y longitud de surcos de tal forma que se lograra un ahorro de agua de entre 22 y 63%. Este rango ahorro es dependiente de las decisiones que tome el productor en cuanto a modificar la configuración de los parámetros recomendados. Sin embargo, para esta decisión, conviene analizar la practicidad logística de variar los parámetros mencionados.

En las conclusiones principales se obtuvo que aunque los suelos de las parcelas presentan una textura arcillosa, otras características propias de sus estructuras conllevan a que la dinámica del agua en sus suelos sea totalmente distinta. Esto a raíz de diferencias encontradas en características físicas tales como el espacio de poros, densidad aparente y retención de humedad.

Los indicadores calculados recalcan la baja eficiencia de un sistema de riego por gravedad. Esto genera una necesidad de optimizar y utilizar el recurso de mejor maneja, dada la amplia utilización de esta técnica de riego en la zona de estudio y en el país.

Palabras clave: Caña de azúcar, eficiencia de riego, modelación, optimización del recurso hídrico, riego por gravedad.

Bibliografía

1. Servicio nacional de aguas riego y avenamiento. Dirección de Riego Arenal Tempisque [Internet]. 2018 [citado 25 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.senara.or.cr/drat/>
2. Angulo Marchena Á. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EFICIENCIA DEL RIEGO POR SURCOS Y GOTEO EN CAÑA DE AZÚCAR (*saccharum officinarum* L.) EN GUANACASTE, COSTA RICA. Universidad de Costa Rica; 2000.
3. Waller P, Muluneh Y. Irrigation and Drainage Engineering. 2016. 747 p.