

ELEMENTOS RASPA PARA LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO EN ZONAS SEMIÁRIDAS

Edith Olmos Trujillo¹, Julián González Trinidad¹, Carlos Bautista Capetillo¹,
Hugo Júnez Ferreira¹ y Jimena Muñoz Cardoso

¹Universidad Autónoma de Zacatecas, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Campus Siglo XXI C.P. 98160, Zacatecas, México.
E-mail: editholmostru@gmail.com; jgonza@uaz.edu.mx; baucap@uaz.edu.mx; hejunez@hotmail.com; jimena_mcr_9@hotmail.com

Introducción

La agricultura, dado su valor económico, social y ambiental es una de las actividades más esenciales para el ser humano, es también, el mayor consumidor de agua. El agua que requieren los cultivos es aportada en forma natural por las precipitaciones, sin embargo, cuando es escasa o su distribución no coincide con los periodos de máxima demanda de las plantas, es necesario aportarla artificialmente, a través del riego.

Aplicar el agua, considerando el crecimiento de las plantas es importante, ya que permite obtener el máximo rendimiento con el mínimo de agua (Albaji et al, 2014); además de tomar en cuenta los desafíos que enfrenta la agricultura en zonas semiáridas, por medio de un uso más eficiente del agua para mitigar sus pérdidas y contribuir a otros sectores que demandan el recurso.

Una de las soluciones a los problemas ocasionados por la escasez de agua requiere comprender y poder estimar el almacenamiento y movimiento de agua en el suelo, en función de la absorción de la planta, la cual es ocasionada por la evaporación y transpiración, definido en la literatura como un conjunto continuo y estructurado de relaciones: agua-suelo-planta-atmósfera (RASPA) (Krogulec y Zablocki, 2015).

El objetivo de esta investigación fue entablar elementos RASPA para definir una unidad de riego, conceptos que deben asimilarse como un sistema que permite comprender los fenómenos que intervienen en el manejo del agua en este espacio geográfico y en función del tiempo, lo cual permite manejar las variables climáticas, de suelo, calidad del agua y el comportamiento de la planta, con la meta de obtener el mayor rendimiento con la mínima aplicación del agua a nivel de parcela.

Se realizaron pruebas de campo y laboratorio, considerando la variación espacio temporal de las necesidades de agua para los cultivos de ajo y maíz, con el fin de aprovechar de manera sustentable el recurso hídrico, en una zona semiárida de México.

Metodología

El área de estudio, es conocida como “Las Arcinas”, se ubica en el estado de Zacatecas, México (Figura 1), entre las coordenadas 22°42'39.31" N y 102°17'26.77" O, a una elevación de 2117 m. La unidad de riego está controlada por varios ejidatarios quienes siembran ajo y maíz principalmente, utilizan el método riego por goteo y cintilla, la cosecha la venden a mercados locales y nacionales. Los principales problemas detectados fueron: la falta de coordinación entre los ejidatarios, se contrata personal para la pizca, hay desperdicio y gasto innecesario de recursos materiales y naturales, además del abandono de cultivos.

Se adquirieron datos de suelo, agua y clima que posteriormente se analizaron a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG), los datos se procesaron con Arc GIS y CropWat 8.0, con base en esto se determinó el manejo de agua a nivel parcelario.

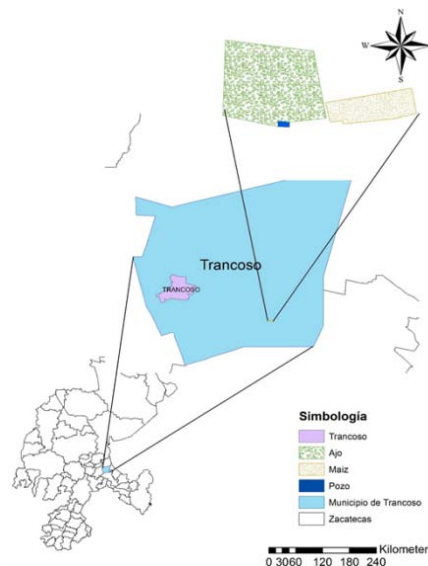


Figura 1.- Localización de la zona de estudio.

En la tabla 1 se describen las pruebas realizadas:

Tabla 1.- Pruebas realizadas.

Agua	Suelo	Clima	Evaporación	Cultivo
Técnicas de muestreo y obtención de muestras en campo	Granulometría	INIFAP	Hargreaves Thornthwaite	Ajo
Características físicas y organolépticas	Materia orgánica	Estaciones meteorológicas		Maíz
Características químicas	Características hidrodinámicas	CropWat		

Resultados

Los resultados de la interacción agua y suelo así como su interpretación e impacto en el manejo de agua a nivel parcela se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 2.- Características químicas.

Parámetro	DT [mg/l]	Dureza Ca [mg/l]	NO ₃ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	Alc [mg/l]
Muestra	74	55	2.4	54	190.32	156
Parámetro	SO ₄ [mg/l]	F [mg/l]	Ca [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	
Muestra	22	1.55	29.04	10.22	64.34	

De acuerdo a la clasificación de USDA, el agua de riego se clasifica como C1, S1, la cual no presenta problemas de salinidad ni de sodificación, puede usarse para la mayor parte de los cultivos. Con las prácticas de riego habituales, la salinidad de los suelos se mantiene a niveles muy bajos.

Con respecto al suelo, el contenido de arena predomina, de acuerdo a la clasificación textural de la FAO, se tiene un franco arenoso, el cual tiene la característica de poca capacidad de retención de humedad y un franco arcilloso arenoso, donde se recomienda aplicar láminas de riego cortas e intervalos que no rebasen los nueve días.

Tabla 3.- Características hidrodinámicas del suelo.

Muestra	Arena [%]	Arcilla [%]	Limo [%]	Θ_{cc} [cm ³ /cm]	Materia orgánica [m]
1	63.08	12.36	24.56	0.17	1.4
2	56.72	24.92	18.36	0.28	1.4
3	51.36	20.92	27.72	0.30	2.3

La materia orgánica, se relaciona con la capacidad que tiene un suelo para retener agua y permitir la infiltración, por otro lado, también es un indicador de la fertilidad del suelo, con estos valores se clasifica de medio a pobre, por lo cual es necesario incorporar fertilizantes de manera orgánica o compuestos químicos de acuerdo a la dosis de fertilización recomendada para los cultivos y no en grandes cantidades por el tipo de granulometría que tiene el suelo.

SIG para la unidad de riego; el sistema se originó a partir de las elevaciones topográficas de la unidad de riego, donde se fueron generando las diferentes capas, la primera, fue la serie del suelo, que de acuerdo a la FAO, se clasifica como Gipsisol. Posteriormente se generó la capa de evaporación, considerando las estaciones climatológicas más representativas, por tratarse de una zona semiárida, esta varío de 1850 a 2361 mm anuales, lo cual permite definir las temporadas críticas de riego, en general la evaporación diaria varía de 6 a 12 mm de temporada seca a húmeda (Figura 2).

La precipitación varía de 409 a 447 mm, presentándose en los meses de julio, agosto y septiembre principalmente, coadyuvando parcialmente a satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, ya que estos se establecen de marzo a julio para el maíz y de octubre a marzo para el ajo (Figura 3).

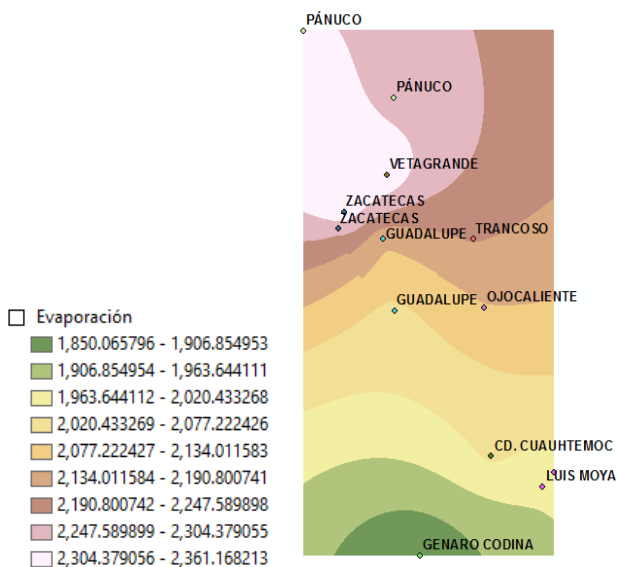


Figura 3.- Precipitaciones correspondientes a la Unidad de Riego.

Con los datos generados en el SIG y a través del software CROPWAT, se estableció un plan de riego para el cultivo de ajo, con un ciclo de 160 días, el método de riego a utilizar fue cintilla, con una eficiencia del 92% para un suelo de textura franco arcilloso arenoso, partiendo de condiciones de humedad inicial (Θ_0) de 7% y considerando las características hidrodinámicas se aplicó una lámina de pre siembra de 6 cm., además de un fracción de consumo de humedad de 0.55% y evaporación diaria de 6 mm, la lámina de reposición se aplicó de 2.7cm con intervalos de riego de 5 días. Se obtuvo un rendimiento de 18 toneladas por hectárea, y los requerimientos de riego fueron de 76 cm, de acuerdo a la relación 2.4 kg/m³, resultados similares reportan otros investigadores.

Conclusiones

Realizar la caracterización del suelo para obtener las características hidrodinámicas y químicas es importante ya que permite definir el tipo de partícula dominante y la capacidad que tiene el suelo para retener agua y con base en ello definir las frecuencias de riego.

Por otro lado, las características físicas y químicas del agua permiten tener un panorama de la calidad de la misma y permite definir los tipos de filtros que se instalaran para evitar taponamiento de los goteros, así como el impacto que tendrá en el rendimiento del cultivo, para esta investigación el agua se clasificó como C₁S₁ es decir buena para cualquier tipo de cultivo.

Considerar el uso de parámetros RASPA para definir los requerimientos de riego en condiciones semiáridas permite al planeador ahorros significativos de agua y coadyuva a evitar la vulnerabilidad de la fuente de agua, principalmente si se trata de agua subterránea y por otro lado, se entiende la relación espacio-temporal de las variables.

Referencias

- Albaji, Mohammad, Mona Golabi, Saeed Boroomand Nasab, and Mohammad Jahanshahi. (2014). "Land Suitability Evaluation for Surface, Sprinkler and Drip Irrigation Systems." *Transactions of the Royal Society of South Africa* 69 (2): 63–73.
- FAO. (2018). "CropWat | Tierras y Aguas | Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations." 2018
- Krogulec, Ewa, and Sebastian Zablocki. (2015). "Relationship between the Environmental and Hydrogeological Elements Characterizing Groundwater-Dependent Ecosystems in Central Poland.

Figura 2.- Evaporación correspondiente a la Unidad de Riego.