



Sexto
Congreso Nacional de
Riego, Drenaje y Biosistemas
COMER- 2021 / Hermosillo, Sonora



Artículo: COMER-21006

Hermosillo, Son., del 9 al 11 de junio de 2021

DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO DE ASPERSIÓN FIJA-BAJA EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Jesús Alejandro Beltrán Félix^{1*}; Ernesto Sifuentes-Ibarra²; Blanca Elvira López Valenzuela¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte.
Calle 16 y Avenida Japaraqui, 81110. Juan José Ríos, Sinaloa

alex_ds9@hotmail.com (*Autor de correspondencia)

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF). Carretera internacional México-Nogales km 1609, 81110, Juan José Ríos, Sinaloa, México. Correo electrónico: eblnat68@gmail.com - +52 (55) 3871-8700 Ext. 81512.

Resumen

La importancia de las áreas de riego en México es fundamental para contribuir a garantizar la seguridad alimentaria que se indica en el Plan Nacional de Desarrollo, dentro de la meta de México Próspero; en este sentido a lo largo de la historia en el país se han realizado diversas acciones para su transformación. La actividad agrícola consume más del 80 % del agua total disponible a nivel mundial. El análisis del problema actual radica en el desperdicio del agua que se genera al realizar el riego de cultivos de manera inadecuada, debido a que el sector agrícola es el principal partícipe del uso del agua que por lo general tienen un uso ineficiente de ella, desperdiciando este recurso natural limitado. Después de definir la problemática se ha propuesto un modelo de riego programado con un modelo integral que tiene como objeto la aplicación de riegos en tiempo adecuado en el cultivo de papa en la región norte del estado de Sinaloa, a su vez mejorar la producción tratando de disminuir y optimizar el uso del agua. Debido a esto se ha propuesto la evaluación de dos tipos de aspersores y la utilización de un modelo integral de manejo de riego para el cultivo de papa, como meta se tiene disminuir el desperdicio de agua y el tiempo de trabajo al momento de realizar el riego, obteniendo así: un control de la cantidad de agua utilizada y una reducción en los costos de mano de obra. Conocer experimentalmente las capacidades operativas de los principales aspersores utilizados en sistemas de riego por aspersión fija (presión, lamina de riego, uniformidad de riego), permitirán seleccionar aquellos con las mejores características operativas y utilizarlas para el diseño y evaluación de estos sistemas, que operados mediante programación integral sería posible mejorar la eficiencia en el uso del agua, rendimiento y calidad de las cosechas.

Palabras Clave: Sistemas de Riego, Aspersión, Programación de Riego, Papa (*solanum tuberosum* L.)



Introducción

La tecnología es un soporte necesario para el tratamiento de la información, y en el campo de la agricultura no podía quedar a un lado México; el sector agrícola es una parte vital del país, por lo que se considera como la mayor proporción de fuerza laboral, proporciona una fuente de ingresos de dinero en el país (Arámbulo-Marin y Salazar-Tapia, 2017). La Agricultura debe tener un riego constante y controlado Para evitar mermas en el rendimiento y en la calidad de la producción, es por esto que surge la necesidad de automatizar el sistema de riego mediante el uso de sensores que facilitan la toma de las decisiones de riego, para lograr ahorros en los costos de trabajo, en el tiempo invertido en el riego manual de las plantas, y a su vez optimizar el uso del líquido vital. Las grandes zonas de riego se ubican en las zonas áridas y semiáridas del país, las cuales requieren del riego para obtener rendimientos comerciales; ya que la sequía es el principal evento natural que afecta negativa y recurrentemente a la agricultura ocasionando graves problemas por su impacto en los cultivos que presentan una alta vulnerabilidad a la falta de agua (Flores-Gallardo et. al., 2006). Los sistemas de riego presurizado que se emplean permiten la aplicación de cantidades exactas de agua sin desperdicios, pero además permiten el uso integrado de fertilizantes a través de estos. Por este motivo a lo largo de los años se desarrollan proyectos tecnológicos enfocados a mejorar la producción agrícola, tal es el caso de los sistemas de riego automatizados que permiten optimizar el uso del agua a través de un mecanismo automatizado, y mediante sensores que permiten monitorear ya sea la humedad, temperatura del suelo, regando solamente cuando se necesite el agua. De esta manera reducir el desperdicio del agua, aumentar considerablemente la producción y a su vez generar ahorro en la mano de obra. Es sabido que las actividades agropecuarias son la base de la alimentación y de sobrevivencia para el hombre, por esta razón cada una de sus áreas o disciplinas de estudio e investigación, deben fortalecerse para producir más con menos recursos y a un menor costo. El riego agrícola, por su estrecha relación con el uso, el manejo y la conservación del agua, es una de estas áreas dentro de la agricultura que requiere de mayores estudios, avances tecnológicos y de la aplicación de los mismos sin deteriorar el medio ambiente.

Materiales y Métodos

Descripción de zona de estudio.

El estudio se realizó en un lote dentro del Módulo de Riego Taxtes, DR075, ubicado en la región norte del estado de Sinaloa, ubicándose en las siguientes coordenadas: 25°46'24.90"N y 109° 4'40.91"O. En las inmediaciones del Ejido Plan de San Luis, Ahome. Donde se riega con aspersores marca Naan Dan modelo 5022. Que fueron objeto de estudio. El clima que predomina en el área es: cálido, seco estepario tipo desértico en el verano; en el invierno pasa de moderadamente frío en los meses de noviembre, diciembre y enero a templado a partir de febrero.



Figura 1. Ubicación del Lote de estudio.

La actividad agrícola en el Modulo de Riego Taxtes a la cual pertenece el lote en estudio, inicia desde el mes de septiembre. El patrón de cultivos promedio que se establece durante un ciclo otoño-invierno OI está compuesto por 70% de siembras de maíz, 20%, de frijol, 4% **papa** y el resto de otras hortalizas. Esta región se considera como vulnerable a periodos de baja disponibilidad hídrica, la variación histórica del volumen almacenado en el sistema de presas al primero de octubre de cada año refleja un periodo de escasez de 10 años continuos (1995 a 2005) donde el año agrícola más crítico fue el 2003/2004 con solo el 30% de agua disponible (CONAGUA, 2019).

Selección y características del lote de estudio.

Se seleccionó un lote de 10 hectáreas sembrado con papa (*Solanum tuberosum* L.), que su vez es regado con un sistema de riego por Aspersión Fija-Baja, utilizando aspersores marca Naan Dan modelo 5022, este lote está dividido en 3 sectores de similar tamaño, en cada uno de los cuadros, hasta donde fue posible, con el fin de facilitar el manejo del agua en los diferentes turnos de riego.

El agua se conduce por el terreno (como lo indica en el plano) por medio de una tubería PVC clase 5 de 8". Esta línea se conecta al equipo de bombeo y alimentara a el sistema de Aspersión Fija-Baja, cuenta con válvulas de admisión y expulsión de aire.

Las líneas secundarias, son de PVC en diámetros de 6" y 4", dichas líneas alimentan a cada regante por medio de conectores de seguridad. Como válvulas de seccionamiento, se utilizan del tipo manual mariposa metálicas, con toma de presión para el manómetro.

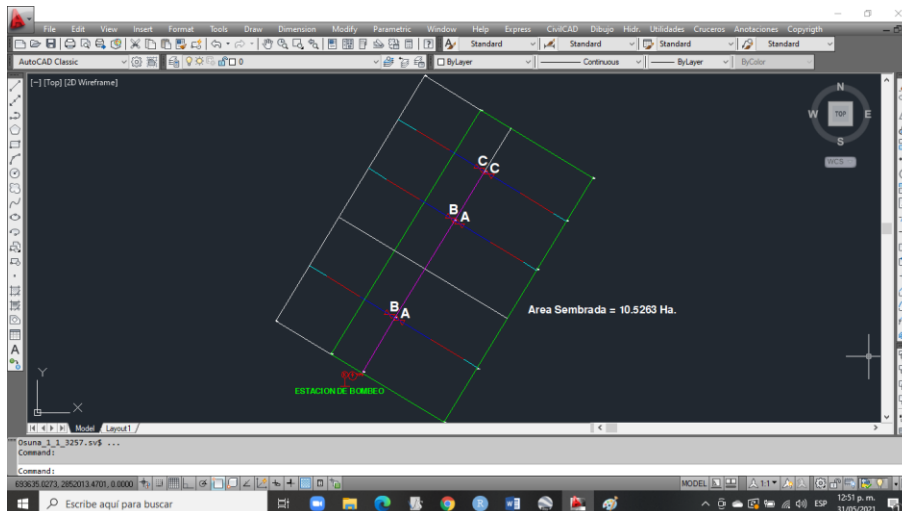


Figura 2. Plano y Diseño de sistema de riego del lote bajo estudio.

características hidráulicas del aspersor utilizado en aspersión fija en el lote de estudio.

El material de irrigación consta de aspersores plásticos completos, marca Naan Dan mod 5022, con una boquilla n7.5. Radio de 6 metros, y un espacio 12 mts entre aspersores. Cada aspersor incluye estaca de fierro de 1/2"x 1.2 mts. Y su tubing con conexiones rápidas. Su presión de operación ronda de los 30 a los 35 psi para una mayor uniformidad. Y un gasto máximo de 1.43 m³/hora.



Figura 3. Aspersor Naan Dan Modelo 5022.



Uso del programa irrimodel para programación integral de riego.

La implementación de la tecnología IrriModel en grandes zonas de riego representaría un uso menor de volumen de agua y el aseguramiento de los rendimientos potenciales. Este programa, bajo escenarios climáticos adversos puede ser una excelente herramienta de adaptación, ya que el modelo se ajusta automáticamente al clima, reduciendo la pérdida de rendimiento.

La propuesta del modelo operativo para el uso del programa IRRIMODEL en la programación de riego en el cultivo de papa en un lote de 10.52 hectáreas es con la finalidad de demostrarle al agricultor que con la ayuda del sistema de riego por aspersión fija baja se optimizará el uso eficiente del agua y nos dará un mejor rendimiento, calidad de la producción y beneficio.

Una vez que el técnico responsable de una sección de riego elabora su plan semanal, debe ajustarlo consultando la recomendación de la plataforma para continuar con el proceso de riego. En esta propuesta se sugiere un acompañamiento técnico hacia el usuario.

Evaluación

La evaluación de un sistema de riego por aspersión es un proceso por el que se puede saber si la instalación y el manejo que se hace de ella reúnen las condiciones necesarias para aplicar los riegos adecuadamente, esto es, cubriendo las necesidades del cultivo para la obtención de máximas producciones y al mismo tiempo minimizando las pérdidas de agua.

Las evaluaciones se realizaron en las condiciones normales de funcionamiento, de forma que lo observado coincida con la situación usual durante la aplicación de los riegos.

Evaluación de la uniformidad del riego

Para evaluar la uniformidad de un sistema de riego por aspersión el primer paso fue elegir la zona a evaluar. Ésta fue representativa del sistema en cuanto a características de los aspersores, marco de riego, número de boquillas y diámetro. También se tomó la presión cercana a la media (lo que ocurre a un tercio del inicio de los ramales de aspersión, si no existe pendiente o es reducida) o a la mínima (lo que se produce al final de los ramales si la pendiente es nula o ascendente). Se evaluaron ambas zonas.

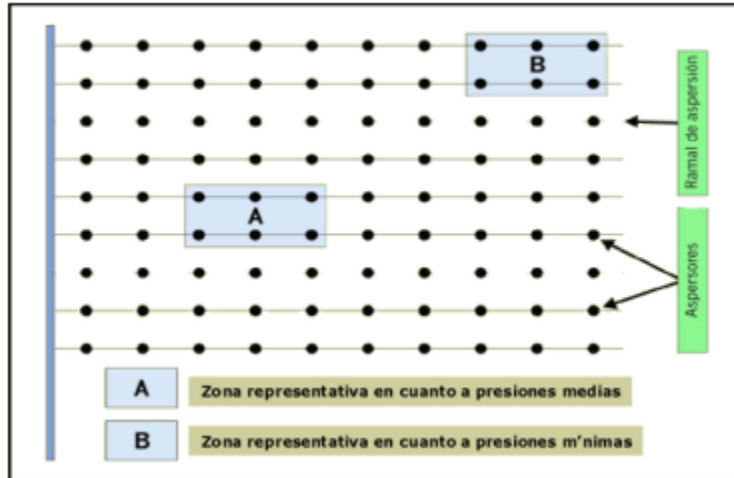


Figura 4. Diagrama de evaluación de aspersores en el lote.

Antes de comenzar el riego, se colocará una red de vasos pluviométricos formando una malla de 6 x 6 metros entre dos ramales, que recogerán agua de 4 aspersores. Los vasos se instalarán sobre el suelo cuando el cultivo no altere la lluvia de los aspersores, y justo sobre el cultivo en caso contrario.

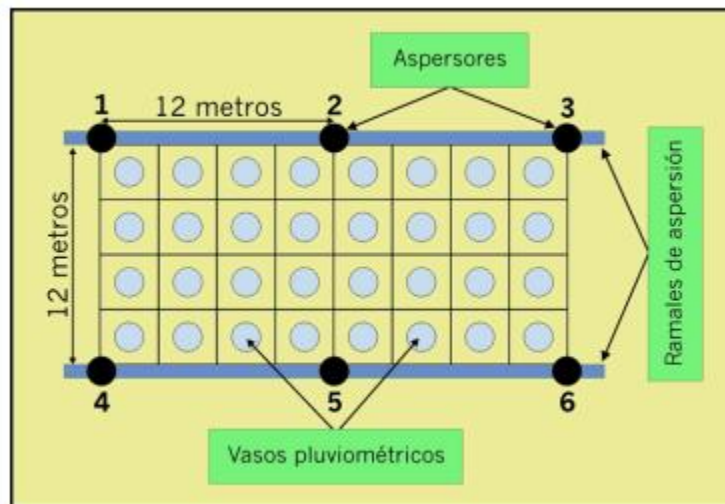


Figura 5. Ubicación de los vasos pluviométricos en la zona de estudio.

Eficiencia de aplicación óptima del sistema de riego

La eficiencia de aplicación máxima que se puede conseguir con el sistema de riego sin introducir modificaciones que afecten a su diseño, se denomina eficiencia de aplicación óptima del sistema, que será la que se utilizará para programar los riegos. La eficiencia de aplicación es el tanto por ciento del agua de riego que es realmente utilizada por el cultivo con respecto al total de agua aplicada, para lo cual hay que considerar las pérdidas



de agua originadas por filtración profunda y las pérdidas por escorrentía. En caso de riego por aspersión, la escorrentía suele ser nula cuando el sistema está bien diseñado y no se producen fugas, pero en cambio es preciso incluir las pérdidas por evaporación y arrastre del viento.

Evaluación del manejo del riego

Para completar la evaluación de una instalación de riego por aspersión, fue necesario comprobar si el manejo que se está haciendo del riego es correcto una vez analizados los componentes de la instalación y la uniformidad del riego. Por ello fue necesario conocer la frecuencia y la duración de los riegos.

Para el caso del lote sembrado de papa (*Solanum tuberosum* L.) en esta etapa del estudio se recolectaron datos de la manera en la que el agricultor está regando y se anexaron a la plataforma IrriModel.

Siembra	F. de siembra	Superficie (ha)	Gasto	Humedad	Ciclo	Rendimiento	Cosechada	
LOTE 10.52 SECCION 1	27/11/2020	3.50	55.00	100.00	2012-2013 OTOÑO-INVIERNO	35.00	<input checked="" type="checkbox"/>	
LOTE 10.52 SECCION 2	27/11/2020	3.50	55.00	100.00	2012-2013 OTOÑO-INVIERNO	35.00	<input checked="" type="checkbox"/>	
Inicio	Horas	Q (lps)	Superficie (r)	Vol (m³)	Ln (cm)	Lb (cm)	EA (%)	Notas
27/10/2020	20.28	55.00	3.50	4,015.26	9.98	11.47	87.00	
13/12/2020	2.57	55.00	3.50	509.15	1.27	1.45	87.00	
07/01/2021	6.00	55.00	3.50	1,188.00	1.55	3.39	45.52	
09/01/2021	6.00	55.00	3.50	1,188.00	1.84	3.39	54.12	
LOTE 10.52 SECCION 3	27/11/2020	3.50	55.00	100.00	2012-2013 OTOÑO-INVIERNO	35.00	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 6. Resultados arrojados por la plataforma IrriModel en una sección de riego con los datos obtenidos del plan de riego estructurado por el agricultor(seguimiento).

Conclusiones

Con la adopción del sistema de riego por aspersión fija-baja y el manejo de los riegos por medio de la programación integral del riego, se debe dar un seguimiento a través de talleres de capacitación en operación y mantenimiento del sistema más profundizado, aplicación del riego en el cultivo y sobre todo con relación a las prácticas de manejo adecuadas para una buena producción, lo cual mejorará sus ingresos económicos.

Mediante la plataforma IRRIMODEL, se presentan herramientas tecnológicas importantes que se deben considerar en zonas de riego, en cualquier escenario de disponibilidad hídrica. Ya que nos proporciona los datos más exactos sobre las láminas de riego a aplicar, Eficientar el uso del agua y mejorar las cosechas por medio de un riego óptimo para el cultivo.



Referencias Bibliográficas

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Estadísticas del Agua en México, edición 2018. D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 303pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2019). Sistema Nacional de Información del Agua Monitoreo de las Principales Presas de México. Extraído de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/almacenamientoPresas.php>

Sifuentes I. E., y J. Macías C. 2015. "IRRIMODEL" Programación integral y gestión del riego a través de internet, manual del usuario, versión 2.0. INIFAP-CIRNO-CEVAF. Publicación especial No. 14. Juan José Ríos, Sinaloa, México. 36 p

Red Mayor del Valle del Fuerte.

<https://redvalledelfuerte.org/nosotros/plano-general-de-transferencia/>