XII CONGRESO NACIONAL Y VII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

CULTIVO DE LECHUGA CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AGUA SÓLIDA

Gilberto Gonzáles Castillo[1]; Cristian Guadalupe Noria Rodríguez[1]; Saúl Sánchez Alba[1]; Imanol Reyes Salgado[1]

[1]Estudiantes del TecNM-Roque. Carretera Celaya-Juventino Rosas, km 8. C. P. 38110. Tel. 014616115904. Celaya, Guanajuato.
Autor de correspondencia e-mail: l22980596@roque.tecnm.mx

RESUMEN

El objetivo del trabajo consiste en validar la eficiencia del uso de hidrogel, comparado con un sistema de riego por goteo en el cultivo de lechuga, en las camas biointensivas. Una de las problemáticas cada vez más severa de la agricultura es la escasez del agua, pero la contaminación y la ineficiencia de su empleo está provocando serios problemas en amplias regiones agrícolas, afectando la producción hortícola. Asegurar la descontaminación de las aguas y su empleo con adición de hidrogel es una alternativa para usar de manera más eficiente al agua, esto mejora la producción de los cultivos. El trabajo se llevó a cabo en el lugar asignado a las camas biointensivas del TecnNM-Roque, en el km de la carretera Celaya-J.R. El diseño experimental fue completamente al azar, los tratamientos fueron 1) empleo de hidrogel, 2) uso de cintilla de riego, las variables evaluadas fueron: altura de la planta, peso de planta final, longitud del sistema radical, número de hojas, costos y gasto de agua. Los resultados obtenidos con el empleo de hidrogel fueron significativos en cada variable, el crecimiento vegetativo inicial se redujo, la altura en comparación con la cintilla fue más lento pero se obtuvo un sistema radicular más superficial, las hojas de lechuga con hidrogel eran más duras, presentó más ahorro de agua con hidrogel y los costos son menores con poca diferencia; sin embargo, es más laborioso el uso de este polímero que la cintilla por la forma en que se aplica.

***Palabras clave**: Hidrogel agrícola, lechuga, ahorro de agua, riego, cintilla*

ABSTRACT

One of the problems in agriculture is the scarcity, inefficiency and contamination of water in many agricultural regions, which affects agricultural production and profitability. The use of hydrogel is one of the products that ensures reduction of contamination and water savings, as well as increase in crop production. The objective of this research is to verify the efficiency of the use of hydrogel applied in the cultivation of lettuce (Lactuca sativa L,), taking place in the biointensive beds of TecNM Roque. For this, it was compared with drip irrigation, taking

into account as variables the height, final production, root system, leaves, costs and water consumption. The results obtained with the hydrogel were significant in each variable: initial vegetative growth was reduced, height was lower compared to the tape, however, a more superficial root system was obtained, lettuce leaves with hydrogel were harder, there is greater water savings with hydrogel, and the costs are slightly lower. However, the use of this polymer is more laborious than the tape due to the method in which it is applied.

***Keywords**: Agricultural hydrogel, lettuce, water saving, irrigation, tape*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la búsqueda de soluciones sostenibles para optimizar el uso del agua en la agricultura ha cobrado una importancia crucial, especialmente en regiones afectadas por la escasez hídrica. El uso de hidrogeles ha emergido como una tecnología innovadora, estos polímeros absorbentes capaces de retener grandes cantidades de agua están químicamente estabilizados en una estructura de red tridimensional (Fawzy y Gomaa, 2020; Liu *et al*., 2023). Esta capacidad mejora la eficiencia del riego, reduce el estrés hídrico de los cultivos y promueve un crecimiento vegetal, la planta puede absorber la disponibilidad del agua por 30 días (Hernández, 2020). Su aplicación puede contribuir a disminuir la frecuencia de riegos y minimizar la erosión del suelo, posicionándose como una herramienta clave en prácticas agrícolas más resilientes y sostenibles. Los hidrogeles absorben hasta 150 veces su propio volumen esto depende de la calidad de agua (Elizondo et al., 2021), con capacidad de retención de 980 mL de agua L^{-1}, una disponibilidad de 95 % y una vida productiva de 5 años. Las dosis recomendadas varían de 5 a 25 kg ha^{-1}, en función del tipo de suelo, cultivo y clima, según el fabricante (SNF Inc., 2011). Adicional al efecto de retención del agua en el suelo, puede mejorar la aireación y mantiene temperatura estable para el desarrollo de las plantas y aumentar el rendimiento, como se ha mostrado experimentalmente en cultivos como acelga (*Beta vulgaris*) (Gutiérrez *et al*., 2008), en apio (*Apium graveolens*) (Kosterna et al., 2012). Las compostas permiten estabilizar la estructura del suelo y formar agregados, lo cual genera una nueva distribución de la porosidad y la fertilidad del suelo (Pedroza y Durán, 2005). El objetivo del trabajo consistió en la evaluación de dos métodos de aplicación del agua con el empleo de hidrogel y con aplicación de riego por goteo mediante cintilla para observar el desarrollo de las plántulas de lechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el campo experimental del TecNM-Roque, ubicado en el Km 8 carretera Celaya-JR, en las coordenadas 20°34’57.7” N de latitud Norte y 100°49’47.3” W de latitud Oeste (Google maps,

2024) con una altitud de 1775 msnm, en Celaya, Guanajuato, la temperatura media es de 21°C y la precipitación pluvial promedio fue de 600 a 800 mm anuales (García, 1973).

La metodología consistió en la adquisición del hidrogel, de tipo biodegradable, compatible con cultivos de ciclos cortos, como lo es cultivo de la lechuga, entre las características se consideró: su capacidad de absorción de agua, tamaño de partícula y tiempo de liberación de agua. La preparación del suelo (cama biointensiva) consistió en la eliminación de la maleza, la preparación del suelo, en este caso la cama con doble excavación se realizó a 30 cm, donde se colocó a toda la cama materia orgánica, totalmente descompuesta. La aplicación del hidrogel consistió en agregar entre 2 y 5 gramos de hidrogel seco por cada planta de lechuga, o aproximadamente 1-2 kg por 100 metros cuadrados de superficie, de acuerdo con las características del suelo. Su aplicación consistió en la remoción del suelo (apertura de la cepa) para el establecimiento de la plántula, a una profundidad de 10 a 12 cm, posteriormente se agregó el hidrogel y se realizó una mezcla lo más homogénea posible en el sitio de la zona de desarrollo radicular. Para realizar la absorción del agua se realizó un riego pesado, después del trasplante de la plántula y posteriormente se realizaba muestreos para determinar el porcentaje de humedad y mantenerlos en condiciones óptimas de la humedad para el desarrollo del cultivo. El método de aplicación de agua por cintilla de riego por goteo se empleó la instalación de cintilla de distribución con un gasto de 1.5 L por segundo, manteniendo la humedad suficiente para el desarrollo del cultivo de lechuga.

El diseño experimental consistió en un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y con tres unidades de repetición con 5 plantas por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: Altura de plantas, desarrollo radicular, número de hojas, presencia de enfermedades, calidad planta a la cosecha. Los datos muestreados se realizó un análisis comparativo entre los tratamientos y una descripción de los resultados obtenidos durante el proceso del desarrollo del cultivo de la lechuga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentaron diferencias significativas en el cultivo de lechuga con riego de cintilla y riego con hidrogel.

Cuadro 1. Análisis comparativo de dos métodos de aplicación de agua en el cultivo de cultivo, en camas biointensivas del TecNM-Roque.

Riego por cintilla	Riego con empleo de Hidrogel
Este método proporcionó un suministro constante de agua a las raíces de la lechuga, lo que promueve un crecimiento rápido y uniforme.	Esta técnica retuvo el agua y lo liberó gradualmente, perojo el crecimiento inicial la plántula de lechuga. A largo plazo, el hidrogel puede ayudar a mantener la humedad del suelo y reducir el estrés hídrico.
Las plántulas de lechuga regadas mediante cintilla tienden a crecer más rápido, altas y desarrollar un sistema radicular más profundo.	Las plántulas de lechuga con el método de hidrogel pueden, crecieron más lentas, y desarrolló un sistema radicular más superficial.
El número de hojas al ser regada mediante el método de cintilla tienden a ser mayor tamaño y más tiernas.	Las hojas de la lechuga regada con el método de hidrogel. Resultaron ser de menor tamaño y de mayor consistencia, las hojas al ser consumidas presentaban características de sabor penetrante producto de la presencia de la resina *sui generis* de la propia hoja.
La aplicación del agua, mediante el método de cintilla, requirió más agua, comparativamente a el método de aplicación de hidrogel, especialmente en suelos bien drenados.	El método de hidrogel pudo reducir la cantidad de agua aplicada, necesaria para regar la lechuga, ya que retiene el agua y la libera gradualmente.
El riego de cintilla puede aumentar el riesgo de enfermedades fúngicas y bacterianas, si se presenta en exceso el suministro de agua, puede crear un ambiente propicio para el crecimiento de patógenos.	El método de hidrogel redujo el riesgo de enfermedades, ya que mantuvo la humedad del suelo y reduce el estrés hídrico.

En comparación con los dos métodos empleados, se observó que el empleo del método hidrogel empleado en la zona del desarrollo radicular, redujo la cantidad de agua empleada y disminuyó la presencia de enfermedades, aunque asimismo se pudo observar que con el empleo de hidrogel en la etapa del establecimiento de la plántula afecto el desarrollo inicial, esto al parecer tuvo un impacto en la calidad de la cosecha al observarse una planta con menor desarrollo, pobre vigor y mala calidad de planta durante la cosecha. A pesar de mejorar el suministro de agua de riego con el método de hidrogel, el método de la utilización de la cintilla sigue siendo una alternativa viable para el establecimiento y el desarrollo del cultivo de la lechuga.

CONCLUSIONES

La aplicación del hidrogel no fue favorable debido a que las condiciones del clima.

El suelo como un factor de evaluación no benefició el desarrollo del cultivo con el empleo de hidrogel.

En el riego por cintilla las plantas de lechuga presentaron un desarrollo más rápido, vigoroso y homogéneo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Características del suelo para lechuga. Agromática: https://www.agromatica.es/suelo-ideal-para-cultivo-lechuga/

Cultivo de Lechuga - Universidad Veracruzana: https://www.uv.mx/hab/files/2021/10/Cultivo-de-Lechuga.pdf

Cultivo de lechuga en agua sólida. Hortalizas.com: https://www.hortalizas.com/produccion-hortalizas/agua-solida-lechuga/

Elizondo H (2021). Hidrogeles híbridos de quitosano y polietilenglicol. Iberoamericana de Polímeros., 22(2), 97-112.

Fawzy MA; Gomaa M (2020). Use of algal biorefinery waste and waste office paper in the development of xerogels: a low cost and ecofriendly biosorbent for the effective removal of Congo red and Fe (II) from aqueous solutions. J Environ Manag, 262, 110380.

Gutiérrez CIJ; Sánchez CI; Cueto WJ; Trucios CR; Trejo CR; Flores HA (2008). Efecto del polímero Aquastock en la capacidad de retención de humedad del suelo y su efecto en el rendimiento de la acelga (*Beta vulgaris* var *cycla*). Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 7:65-72.

Hernández IA (2020). Bagazo como alternativa de conservación de humedad en el campo cañero del ingenio la Margarita S.A. de C.V., Orizaba-Córdoba: Universidad Veracruzana.

Kosterna EB; Zaniewicz RRA; Franczuk J (2012) The effect of Agrohydrogel and irrigation on celeriac yield and quality. Folia Horticulturae 24:123-129.

Liu L; Liu B; Li X; Wang Z; Mu L; Qin C; Liang C; Huang C; Yao S (2023). Mannitol assisted oxalic acid pretreatment of poplar for the deconstruction and separation of hemicellulose. Ind. Crop. Prod., 200, 116811.

Manual de producción de Lechuga bajo Invernadero - FES Aragón: https://planificacionfesaragon.com/sites/default/files/manuales/Manual%20de%20Produccion%20de%20Lechugas%20Bajo%20Invernadero.pdf

Pedroza SA; Durán BS (2005). Efecto del acolchado plástico, fertilización nitrogenada y composta orgánica en el crecimiento y desarrollo de sábila *Aloe barbadensis* Miller, con riego por goteo presurizado. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 4:1-7.

Requerimientos climáticos para el cultivo de lechuga. Hortalizas: https://www.hortalizas.com/produccion-hortalizas/clima-ideal-para-la-lechuga/

Sistemas de cultivo vertical de lechuga en espacios pequeños. Agrofácil: https://www.agrofacil.com.mx/cultivo-vertical-lechugas/

SNF Inc. (2011) Water retainers for soils and substrates. http://snf.com. au/downloads/Aquasorb_E.pdf. (Abril 2014).

Temperatura óptima para cultivar lechuga. Planeta Agronómico: https://planetaagronomico.com/temperatura-optima-cultivo-lechuga/

Requerimientos de riego en la lechuga. CultivaTips: https://cultivatips.com/riego-de-lechuga/

Uso de polímeros de retención de agua en agricultura. IICA: https://www.iica.int/es/prensa/noticias/polimeros-retencion-agua

Ventajas del uso de agua sólida en cultivos. Agronegocios Perú: https://agronegociosperu.org/2020/10/22/agua-solida-ventajas/