

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Automatización del riego en un invernadero para cultivo de hortalizas de traspatio

Irrigation automation in a greenhouse for backyard vegetable
cultivation

Ileana Javier Jiménez

Sharenka79@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7603-5983>

Instituto Tecnológico Superior de

Escárcega

Campeche – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4278>

Artículo recibido: 05 de julio de 2025

Aceptado para publicación: 31 de julio de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4278>

Automatización del riego en un invernadero para cultivo de hortalizas de traspatio

Irrigation automation in a greenhouse for backyard vegetable cultivation

Ileana Javier Jiménez

Sharenka79@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7603-5983>

Instituto Tecnológico Superior de Escárcega

Campeche – México

Artículo recibido: 05 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 31 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Realizar el riego de hortalizas o cultivo de traspatio en un invernadero de manera convencional resulta tedioso y de igual manera genera un problema con el uso del agua, debido a que se llega a desperdiciar mucha al regar y también en ocasiones no se suministra la cantidad adecuada para el crecimiento del cultivo. En la presente investigación se propone la automatización del riego en un invernadero para cultivo de hortalizas de traspatio empleando como principal componente la plataforma de hardware y software libre Arduino y sensores de humedad de suelo. El objetivo principal de la investigación fue desarrollar y evaluar un sistema de riego automatizado que optimice el consumo de agua y mejore el rendimiento del cultivo en comparación con el método tradicional, para ello, se diseñó un experimento con dos áreas de cultivo de características similares en los que se cultivó calabaza, pepino y cilantro. Durante 30 días, se compararon variables como el consumo de agua, la frecuencia y duración del riego, el crecimiento de las plantas y el tiempo de supervisión requerido. El sistema automatizado demostró un ahorro de agua del 35%, mayor uniformidad en la humedad del suelo y un crecimiento mejor de las hortalizas, además se redujo a la mitad el tiempo necesario para monitorear el riego. Estos resultados evidencian que la automatización puede contribuir significativamente a una agricultura más eficiente, sostenible y viable para pequeños productores.

Palabras clave: cultivo de traspatio, sensores de humedad de suelo, invernadero, automatización del riego, arduino

Abstract

The irrigation of vegetables or backyard crops in a greenhouse in a conventional way is tedious and also generates a problem with the use of water, because a lot of water is wasted when irrigating and also sometimes the right amount is not supplied for the growth of the crop. In this research we propose the automation of irrigation in a greenhouse for backyard vegetable cultivation using as main component the hardware platform and free software Arduino and soil moisture sensors. The main objective of the research was to develop and evaluate an automated irrigation system that optimizes water consumption and improves crop yield compared to the traditional method, for this purpose, an experiment was designed with two cultivation areas of similar characteristics in which squash, cucumber and cilantro were grown. During 30 days, variables such as water consumption, irrigation frequency and duration, plant growth and required monitoring time were compared. The automated system showed water savings of 35%, greater uniformity in soil moisture and better vegetable growth, and the time required to monitor irrigation was reduced by half. These results show that automation

can contribute significantly to a more efficient, sustainable and viable agriculture for small farmers.

Keywords: backyard cultivation, soil moisture sensors, greenhouse, irrigation automation, arduino

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Jiménez, I. J. (2025). Automatización del riego en un invernadero para cultivo de hortalizas de traspatio. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 460 – 467. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4278>

INTRODUCCIÓN

La automatización del riego en invernaderos destinados al cultivo de hortalizas de traspatio es una solución que busca optimizar el uso del agua, un recurso esencial en la agricultura, especialmente en áreas donde su disponibilidad es limitada. La problemática surge del uso ineficiente del agua en sistemas de riego manuales o convencionales, que suelen generar tanto desperdicios como suministros insuficientes, lo cual afecta directamente el desarrollo de los cultivos.

El acceso eficiente al agua se ha convertido en un desafío crucial para la producción agrícola a pequeña escala. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el sector agrícola es responsable de aproximadamente el 70 % del consumo global de agua dulce, lo que resalta la importancia de desarrollar estrategias para optimizar su uso (Neufeld, 2020). En este contexto, la automatización del riego se presenta como una solución viable, ya que, mediante el uso de tecnologías accesibles, como los sensores de humedad del suelo y plataformas de desarrollo como Arduino, es posible regular el suministro de agua de manera precisa. Esto no solo reduce el desperdicio, sino que también garantiza condiciones óptimas para el crecimiento de los cultivos (Guijarro-Rodríguez et al., 2018).

Históricamente, los sistemas de riego han sido fundamentales para las civilizaciones, y su uso se remonta al año 4500 a.C. Con el paso del tiempo, las técnicas de riego han evolucionado, adaptándose a las necesidades de las sociedades agrícolas. En la actualidad, existen métodos de riego más sofisticados que incorporan nuevas tecnologías, las cuales permiten un uso más eficiente del agua. No obstante, el desperdicio de agua sigue siendo un problema crítico, particularmente en regiones donde este recurso es escaso. La escasez de agua es una limitante importante para la producción agrícola, y si no se abordan adecuadamente los métodos de riego, en el futuro podrían generarse problemas de escasez de alimentos (Fundación Aquae, 2021).

El avance tecnológico ha jugado un papel crucial en la mejora de los procesos agrícolas, permitiendo que los recursos se utilicen de manera más eficiente. Hoy en día, se emplean dispositivos electrónicos, software, robots y sensores que contribuyen a un mejor rendimiento de los cultivos, aumentando la eficiencia en el uso de los recursos y reduciendo costos. Estos avances son fundamentales para la agricultura sostenible, y la automatización del riego se presenta como una de las innovaciones más prometedoras en este campo (Sergieieva, 2025).

La automatización del riego en invernaderos para cultivos de traspatio es una solución que optimiza el uso del agua, reduciendo desperdicios y garantizando un suministro adecuado para el desarrollo de los cultivos. A través de la integración de tecnologías como los sensores de humedad del suelo y plataformas como Arduino, es posible implementar sistemas de riego más eficientes y accesibles, lo que contribuirá a una agricultura más sostenible en el futuro.

METODOLOGÍA

En la realización de este trabajo se utilizó una metodología cuantitativa dado que se recolectaron y analizaron datos numéricos relacionados con variables como el consumo agua, la frecuencia y duración del riego, la humedad del suelo, el crecimiento de las plantas, el tiempo de supervisión y el costo operativo. El diseño adoptado fue de tipo experimental aplicado, dado que se compararon dos cultivos sometidos a diferentes condiciones de riego: uno con riego manual y otro con riego automatizado utilizando un sistema basado en Arduino y sensores de humedad.

Ambos cultivos fueron evaluados en un entorno similar durante un mismo periodo de tiempo, lo que permitió medir y contrastar los efectos de cada técnica de riego sobre las hortalizas seleccionadas, se investigó en el área de la electrónica esto con la finalidad de tener más conocimientos para el ensamble

del modelo, al igual que se analizaron huertos y cultivos pequeños, se logró identificar que el riego las personas lo hacen de manera manual o la tradicional haciendo uso ya sea de regaderas o con cubetas y trastes pequeños, esto permitió determinar que un sistema automatizado de riego sería de gran ayuda.

Igual este sistema podría ser de gran ayuda para tecnificar los invernaderos de los agricultores que están en el programa de Sembrando Vida, dado que ellos realizan sus riegos de manera manual y en ocasiones no siempre tienen la disponibilidad de ir y hacerlo a tiempo y eso compromete sus cultivos.

El diseño se realizó siguiendo modelos ya existentes de otros sistemas de riego, haciendo los ajustes pertinentes adaptándolo a los objetivos y necesidades de este proyecto.

Para el desarrollo se utilizó Arduino que es una plataforma de hardware libre y cuyo lenguaje de programación es fácil y sencillo en comparación con otras plataformas y lo cual permite la conexión de sensores. para realizar los estudios se utilizó cultivos de calabaza, pepino y cilantro que son hortalizas más comunes de cultivar y de consumir, se utilizaron dos sembradíos de igual tamaño con condiciones similares de suelo, exposición solar y riego.

Para cada hortaliza, se implementaron dos métodos de riego:

Riego Manual: Realizado por una persona diariamente por 30 días, basándonos en observación visual y experiencia previa. El tiempo promedio de riego fue de 10 minutos por sesión utilizando una manguera conectada a una llave convencional.

Riego automatizado: Se utilizó un sistema compuesto por Arduino UNO, un sensor de humedad de suelo, una bomba y un módulo relé. El sistema monitoreaba la humedad cada 30 minutos y activaba el riego solo cuando bajaba del 40%, deteniéndose al alcanzar el 60%.

Configuración técnica del sistema automatizado

Sensor de humedad del suelo: detecta el nivel de humedad con lecturas constantes.

Microcontrolador Arduino Uno: interpreta la señal del sensor y activa el riego.

Bomba: se abre automáticamente cuando el nivel de humedad cae por debajo del 40%.

Fuente de agua: depósito de 100 litros recargado cada tercer día.

Intervalo de monitoreo: cada 30 minutos.

Duración del experimento: 30 días (4 semanas aprox.)

Las variables observadas para cada cultivo fueron:

- Cantidad de agua utilizada.
- Frecuencia y duración de los riegos.
- Porcentaje promedio de humedad del suelo
- Altura y vigor del cultivo
- Tiempo de supervisión requerida.
- Costo estimado de operación.

DESARROLLO

Un invernadero es una estructura diseñada para optimizar el cultivo y la protección de plantas, especialmente en entornos donde las condiciones climáticas externas pueden ser adversas. Estas construcciones, generalmente con estructura metálica y cubierta de plástico traslúcido, permiten simular un ambiente controlado que favorece el desarrollo de diversos cultivos. Además de proteger contra factores climáticos como la lluvia, también permiten regular variables como la temperatura, la humedad y la ventilación. Algunos modelos incluyen mallas laterales para favorecer la ventilación y evitar la entrada de plagas, lo que amplía su funcionalidad y eficiencia (Valencia, 2024).

La automatización consiste en la integración de tecnología, sistemas programables y dispositivos electrónicos para ejecutar tareas con mínima intervención humana. En el contexto agrícola, la automatización representa una solución eficaz para mejorar procesos como el riego, el monitoreo de condiciones ambientales o el suministro de nutrientes. Gracias a la automatización, se puede optimizar el uso de recursos, reducir errores humanos y aumentar la productividad en los cultivos (IBM, 2024).

El riego por goteo es una técnica avanzada que suministra agua y nutrientes directamente a la zona radicular de las plantas. Esta forma de riego destaca por su alta eficiencia en el uso del agua, llegando a reducir el consumo hasta en un 90% en comparación con métodos tradicionales como el riego por aspersión o por gravedad. Su aplicación es especialmente relevante en zonas con escasez hídrica, y se ha convertido en una herramienta clave para la agricultura sustentable. Además, permite mantener un nivel constante de humedad en el suelo, lo cual favorece el crecimiento uniforme de las plantas (Coelho, 2024).

Arduino es una plataforma de hardware libre basada en una placa electrónica que incorpora un microcontrolador programable. Esta herramienta permite la conexión de sensores y actuadores para crear sistemas automatizados de bajo costo y alta funcionalidad. Gracias a su simplicidad y flexibilidad, Arduino se ha convertido en una de las soluciones más utilizadas en proyectos de automatización agrícola, permitiendo controlar dispositivos como bombas de agua, válvulas y sensores de humedad de forma precisa (Aguayo, 2014).

Un sensor de humedad del suelo es un dispositivo capaz de medir el contenido de agua en el sustrato en tiempo real. Estos sensores son fundamentales en sistemas de riego automatizado, ya que permiten activar o desactivar el flujo de agua según las necesidades específicas del cultivo. Al integrarse con microcontroladores como Arduino, estos sensores mejoran la eficiencia del riego, evitando tanto el exceso como la escasez de agua en el suelo, lo cual repercute directamente en la salud y productividad de las plantas (Cherlinka, 2022).

RESULTADOS

Durante los 30 días de las pruebas, se registraron diferencias significativas en el crecimiento de las plantas y en el consumo de agua entre ambos sistemas de riego. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada hortaliza:

Tabla 1

Comparación de tipo de riego utilizado

Variable observada	Riego manual	Riego automatizado
Agua utilizada (litros/mes)	610 L	395 L
Frecuencia de riego (veces/mes)	30	17 - 19
Duración promedio por riego	10 minutos	6 – 8 minutos
Humedad promedio del suelo (%)	34. 36% (variable)	42 – 44%(estable)

Crecimiento promedio de las hortalizas	Calabaza: 26cm Pepino: 31 cm Cilantro: 18 cm	Calabaza: 30 cm Pepino: 35 cm Cilantro: 21 cm
Supervisión requerida	5h/mes	1.5h/mes
Costo estimado de operación	\$200.00	\$100.00

Fuente: elaboración propia.

Observaciones específicas

El crecimiento fue más homogéneo y vigoroso en los cultivos bajo riego automatizado, en especial en el pepino, que mostró una mejora de hasta 4 cm respecto al riego manual.

En el caso del cilantro, la humedad estable favorece un crecimiento más rápido y hojas de mayor tamaño.

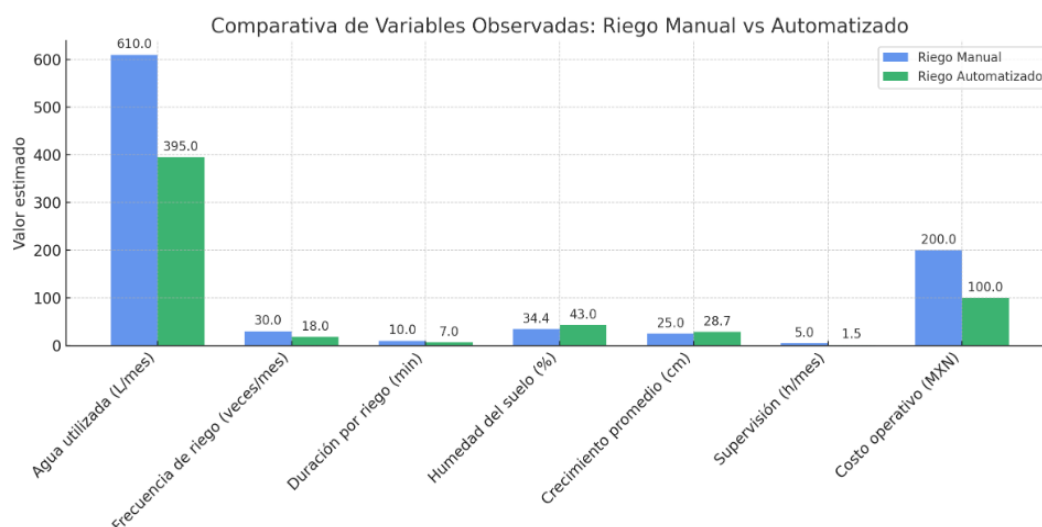
Se detectó un ahorro de agua de aproximadamente 35%, con una reducción notable en el esfuerzo humano requerido para el riego diario.

DISCUSIÓN

La siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos del riego manual en comparación con el riego automatizado.

Gráfico 1

Comparación de riego manual vs riego automatizado



Al comparar los resultados obtenidos con ambos métodos de riego, se observa una notable eficiencia del sistema automatizado. El consumo de agua mensual se redujo de 610 litros a 395 litros, lo que representa un ahorro aproximado del 35%. Asimismo, la frecuencia de riego disminuyó de 30 a entre 17 y 19 veces por mes, y la duración promedio por evento también se redujo de 10 minutos a un rango de 6 a 8 minutos. Estas mejoras se traducen en una mayor conservación de recursos sin comprometer la salud del cultivo.

De hecho, la humedad del suelo se mantuvo más estable con el sistema automatizado (42–44%), en contraste con el método manual donde se presentaban variaciones (alrededor del 34.36%). Esta estabilidad favorece un mejor desarrollo de las hortalizas: en promedio, el crecimiento de la calabaza, el pepino y el cilantro fue superior en el sistema automatizado, con incrementos de 3 a 4 centímetros por planta. Además, se redujo significativamente el tiempo de supervisión requerido (de 5 horas a 1.5 horas al mes) y los costos operativos bajaron a la mitad.

Estos resultados evidencian que el uso de tecnologías accesibles como Arduino no solo mejora la eficiencia del riego, sino que también promueve un manejo más sostenible y rentable de los cultivos.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que el uso de un sistema de riego automatizado con Arduino y sensor de humedad de suelo representa una alternativa eficiente, económica y sustentable frente al riego manual tradicional.

Este sistema no solo permitió una reducción significativa en el consumo de agua (35% menos), sino que también optimizar el crecimiento de los cultivos al mantener niveles de humedad constantes, además disminuyó considerablemente el tiempo de supervisión necesaria, lo que puede traducirse en mayor productividad para pequeños productores o los grupos de sembrando vida, la implementación de tecnologías accesibles como Arduino en el sector agrícola representa un paso firme hacia una agricultura de precisión más inteligente y sostenible.

REFERENCIAS

¿Qué es la automatización? (2024, julio 16). Ibm.com. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/automation>

Aguayo, P. (2014, noviembre 20). ¿Qué es Arduino? Arduino.cl - Compra tu Arduino en Línea; Arduino.cl. <https://arduino.cl/que-es-arduino/?srsltid=AfmBOoqrqQDPcIUx-mAcIT2VZa5q9FT7lKwF2u5CMryR2eTBQEMRpS->

Cherlinka, V. (2022, agosto 3). Sensores De Humedad Del Suelo Para Usos Agrícolas. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/sensores-de-humedad-del-suelo/>

Coelho, A. (2024, abril 24). Riego por goteo, ahorro y sostenibilidad explicados. AZUD. <https://azud.com/blog/descubre-que-es-un-sistema-de-riego-por-goteo/>

El riego, los cultivos y la escasez de agua. (2021, 19 de abril). Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/el-riego-y-los-cultivos/>

Guijarro-Rodríguez, A. A., Torres, L. J. C., Preciado-Maila, D. K., & Manzur, B. N. Z. (2018). Sistema de riego automatizado con Arduino. Sistema, 39(37), 27.

Neufeld, J. L. (2020b). The State of Food and Agriculture 2020. En FAO eBooks. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>

Sergieieva, K. (2025, 19 marzo). Tecnología agrícola: evolución, retos y su impacto. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/tecnologias-en-la-agricultura/>

Valencia, M. (2024, diciembre 17). Tipos de Invernaderos ¿Qué es un invernadero? y Usos. Hydro Environment - Innovación Agrícola en un click. <https://hydroenv.com.mx/id44/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 