



Riego automatizado: una tecnología accesible y amigable con el suelo

Josafat Alvarado-Camarillo^{1*}
Álvaro Morelos Moreno²
Jose Antonio Huertos Ramírez¹

¹ Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25350.

² SECIHTI-. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25350.

*Autor para correspondencia: +52 8712317739. E-mail: josafat_666@hotmail.com

La automatización está presente en nuestra vida diaria y la podemos encontrar desde lo más simple como un contador de tiempo hasta lo más complejo como un sistema de selección de tomate con variables como peso, color y tamaño.

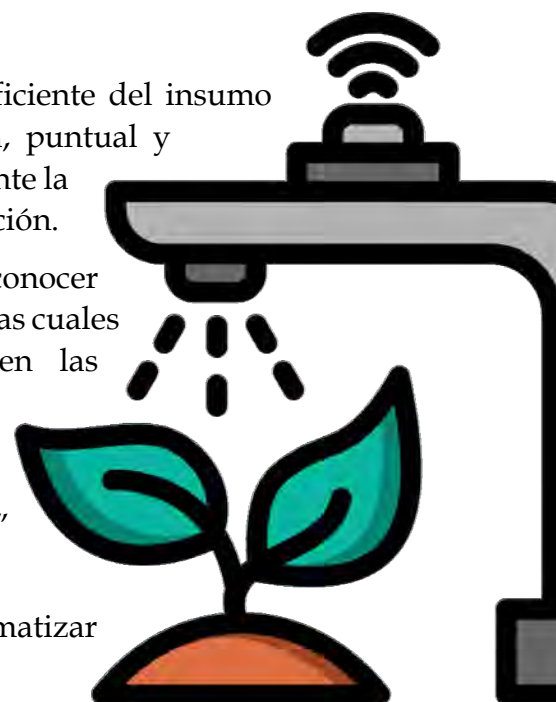
Para esto es necesario saber que la automatización se acopla a necesidades agrícolas tan básicas como el riego y así cuidar el importante insumo agua-suelo y tener una agricultura sustentable y amigable con el medio ambiente acompañada de tecnología.

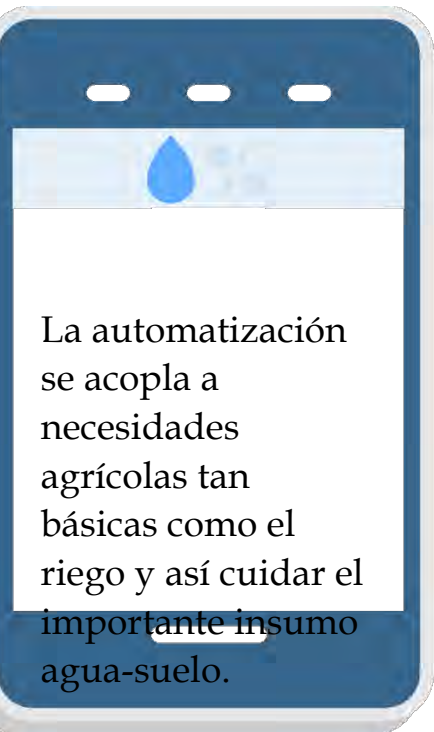
Introducción

La automatización del riego contribuye al ahorro y uso eficiente del insumo hídrico, ya que permite aplicar el agua de forma precisa, puntual y controlada, evitando desperdicios y suministrando únicamente la cantidad que la planta requiere para su desarrollo y producción.

Para comprender la automatización del riego, es necesario conocer desde las aplicaciones más simples hasta las más complejas, las cuales pueden implementarse en diversas escalas y hasta en las aplicaciones más complejas y en diversos tamaños. Desde el tamaño de un chip de celular o en tamaños de pizarrones, existen los microcontroladores o tarjetas de automatización que nos permiten programar, “automatizar” y poder controlar procesos en diferentes ámbitos.

En el caso de la agricultura, uno de los procesos clave a automatizar es el riego mediante sensores de humedad del suelo.





Esto con el fin de poder eficientar el uso del recurso agua y evitar el mínimo de lavado de suelos, lixiviación de fertilizantes y contaminación del suelo.

Hoy en día, la importancia del agua dulce para su uso en la agricultura mundial representa el 72 % del total de esta, por lo que su preservación resulta fundamental. Este cuidado debe ser acompañado de acciones que prevengan la contaminación y la degradación del suelo, para evitar su deterioro.

Dado que el agua es esencial para la producción agrícola y a su vez para la seguridad alimentaria, es crucial considerar las proyecciones del Banco Mundial, que estiman que para el año 2050 la población mundial será de más de 10,000 millones de habitantes; esta deberá de contar con alimento suficiente para sobrevivir, ya que la producción agrícola deberá de aumentar un 70 % más de lo que se produce actualmente, por consecuencia, es de suma importancia el cuidado del suelo-agua.

Afortunadamente, es posible aplicar y transferir tecnología de automatización al riego del suelo a bajo costo; solo hay que conjugar conocimientos básicos de programación, electrónica básica y edafología.

De este modo, al desarrollar un sistema automatizado de riego, no solo se reducen los costos de producción, sino que también se optimiza la aplicación de agua y fertilizantes.

¿Qué son las tarjetas programables y sensores de humedad de suelo?

Son tarjetas programables con un microcontrolador, comúnmente atm128 en la que se programa en lenguaje C/C++ en la plataforma de entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino. Estas tarjetas funcionan con voltajes de 3.3, 5 y 12 volts y funcionan con electrónica digital y analógica con pines de entrada y salida para poder dar órdenes a conveniencia a los actuadores.

Las tarjetas están divididas en pines de entrada y salida analógica y digital que funcionan únicamente de esa forma o con pines de salidas que pueden funcionar de cualquiera de las dos formas anteriores.

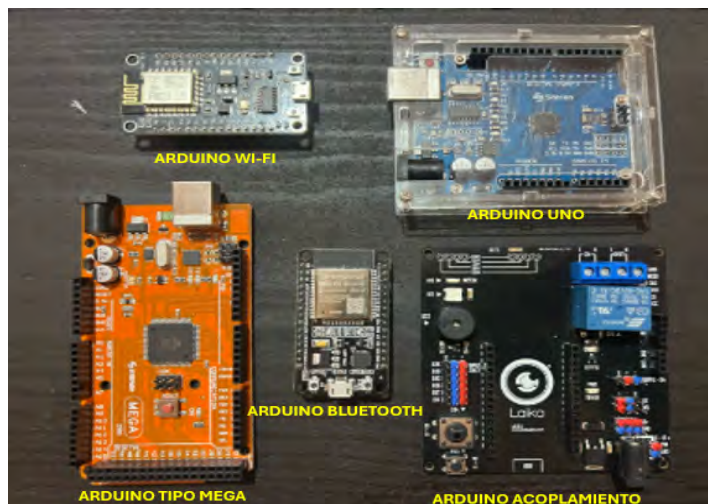


Figura 1. Tipos de tarjetas programables de Arduino.



Hay diferentes tipos de tarjetas (Figura 1), y el tipo depende de 2 características principales, como el tamaño de la tarjeta (número de pines de entrada y salida, ya sean analógicos/digitales o que funcionen de las dos formas) y sensores y actuadores ya integrados en la tarjeta programable.

En cuanto a los sensores de humedad del suelo, los más comunes son de tipo resistivo y capacitivo.

Ambos proporcionan una señal analógica que se puede leer desde la tarjeta (Figura 2) y solicitar arroje lecturas. Estos valores se interpretan y escalan para representar un porcentaje de humedad de 0% (suelo seco) a 100% (suelo saturado) de humedad en el suelo en forma de señal analógica y así poder decidir en qué porcentaje de humedad activar el riego y en qué porcentaje de humedad apagar la bomba de riego.

¿Cómo se programa una tarjeta? Conozcamos el ambiente de programación IDE (plataforma de entorno de desarrollo integrado) de ARDUINO con el lenguaje C/C++, para poder activar el equipo de riego.

El lenguaje de programación de la tarjeta es C/C++ y se programa en una plataforma gratuita llamada IDE (integrated development environment). Este ambiente es muy amigable y se programa por líneas; a su vez, los sensores se programan con bibliotecas que ayudan a que su programación sea más sencilla, optimizando líneas en el programa.

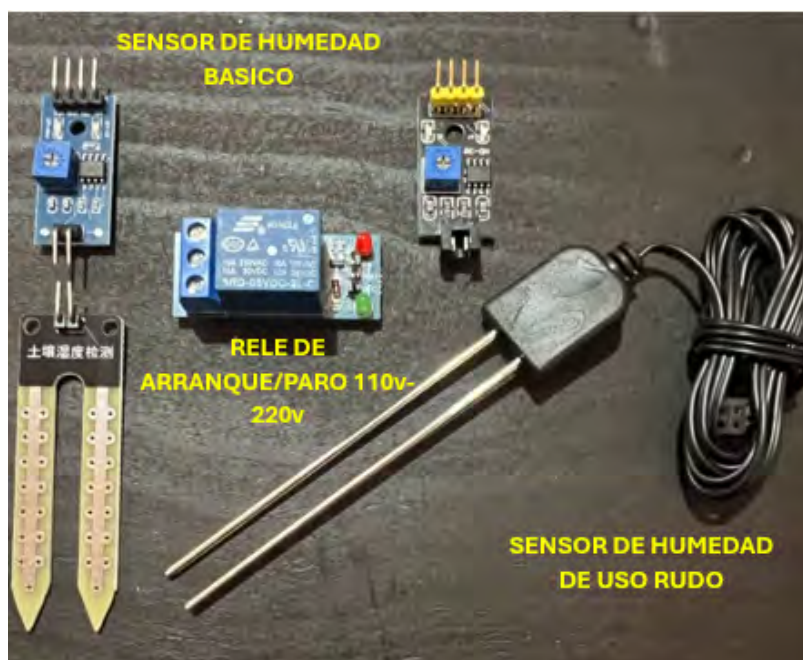


Figura 2. Tipos de sensores programables de lectura de humedad de suelo y relé.



El programa consta de 2 partes principales para programar e introducirle instrucciones: el void setup (donde se definen los sensores a usar y el tipo), ya sea analógico o digital y en qué pin conectarse, y el void loop, que es donde se programan las indicaciones a los sensores, además de qué parámetros, con qué frecuencia, a dónde enviarán las lecturas y cuántas veces se repetirá ese trabajo de lectura, y qué sensor se activará si cumple con alguna de las indicaciones específicas.

En la transferencia de tecnología será prender una bomba de riego y apagarla dependiendo de los porcentajes de humedad que contenga el suelo a regar.

Para evitar confusión de cómo se prende una bomba de 110 V o de 220 V, se usa un sensor llamado relé. Este actuará como un interruptor que dependerá del sensor de humedad, que, al indicar un % de humedad menor al 75-%, activará el relé y la bomba iniciará el riego, hasta así poder llegar al 87-% de humedad; ahí el relé actuará como un cortacorriente, pues ya se alcanzó el porcentaje de humedad máximo programado de 87-%.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento básico del programa para el sistema de riego automatizado (Figura 3).

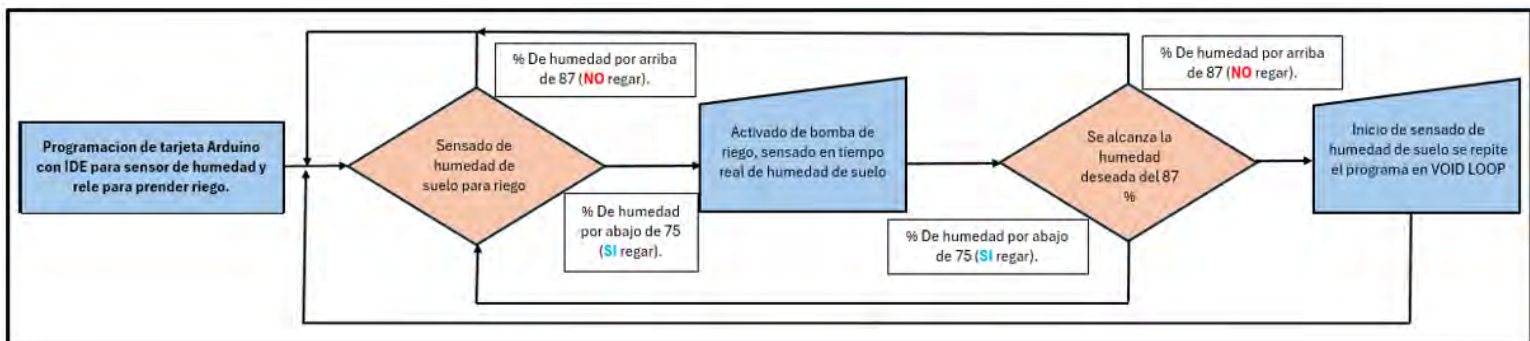


Figura 3. Diagrama de flujo de programa de riego en suelo, con sensor de humedad y parámetros dados.

Perspectiva del uso de tecnología de riego automatizado en cultivos establecidos en suelo.

El uso de la tecnología antes descrita de automatización a base de un sistema de automatización basado en microcontroladores de código libre puede aplicar a cualquier cultivo cuyo establecimiento sea suelo, ya sea desnudo o acolchado, mientras este no se requiera inundar por requerimientos del cultivo.



Para esto debemos de tomar en cuenta que, para cada uno de los cultivos y variedades, debemos de calibrar el sensor de humedad al requerimiento hídrico necesario, capacidad de campo y de punto de marchitez permanente, para que este se active cuando la planta necesite el recurso hídrico y se desactive cuando la cantidad de agua sea suficiente y necesaria para el cultivo elegido.

Asimismo, esta tecnología se puede aplicar a hidroponía haciendo el análisis necesario de caracterización de sustrato, para así saber la cantidad de agua que se necesita para el cultivo a colocarse, ya sea en maceta, slab o bolsa.

Conclusión

El escrito anterior busca que el lector de cualquier edad interesado en el tema, así como el agricultor comercial y/o de autoconsumo vea el potencial que tiene la automatización en la agricultura, específicamente en el riego de cultivos en suelo. Además, se busca quitar el paradigma de que la automatización es muy costosa y difícil de aplicar e instalar. Sin embargo, si se

llegara a adoptar y a crear nuestra propia tecnología, se abriría una oportunidad de incursionar en esta área que es dominada por empresas extranjeras; por ende, los costos son muy elevados y, al mismo tiempo, el mantenimiento del sistema solo lo pueden realizar sus técnicos.

Así que, combinando la tecnología de la automatización de sensores en cultivos instalados en suelo, tenemos la oportunidad de tenerlos monitoreados las 24 horas; pudiendo agregar más sensores que nos podrían ayudar a tomar mejores decisiones sobre el manejo del cultivo. Ejemplos de sensores que se pueden incorporar pueden ser de temperatura de suelo, pH o conductividad eléctrica. Esto a una fracción del costo del mercado, instalados por empresas extranjeras.

Y aunado a esto, se tendría una mejor información y, por ende, un mejor manejo de los recursos suelo-agua al hacer nuestro sistema más preciso y accesible; esto nos ayudaría también en una disminución en la lixiviación de fertilizantes al no lavar los elementos del suelo y hacer nuestro cultivo-sistema mucho más sustentable.

La automatización del riego nos ayuda a ahorrar y eficientar el insumo agua ya que al regar automáticamente solo se aplica de manera precisa, puntual y controlada al cultivo.





Literatura recomendada

Anthony, G., & Mori, S. (2018). Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola, "Implementación, Control y Monitoreo de un sistema".
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5c4f8ac6-1d4b-41fe-8d8f-a38ca2881d15/content>

Negrete, C. J. (2018). Junta Directiva de Arduino en el Régimen de la Agricultura en México, Revista Internacional de Horticultura, Vol. 8, No. 6, pp. 52-68. DOI:
<http://dx.doi.org/10.5376/ijh.2018.08.0006>.

Segovia-Cardozo, D. A.; Franco, L., and Provenzano, G. (2021) Detecting crop water requirement indicators in irrigated agroecosystems from soil water content profiles: An application for a citrus orchard. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150492>



Semblanzas de autores

M.C. Josafat Alvarado Camarillo. Estudiante del Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN); tiene estudios de Ingeniería Mecánica por la UAAAN y de maestría en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), tiene más de 13 años en manejo de cultivos hortícolas en ambientes protegidos como grower, sus líneas de investigación se centran en la automatización de invernaderos, manejo climático de invernaderos hortícolas y manejo óptimo-integral de cultivos hortícolas en ambientes protegidos.

Dr. Álvaro Morelos Moreno. Con estudios de Ingeniería Mecánica Agrícola por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), y de maestría y doctorado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua por la Universidad Autónoma Chapingo. Es Investigador por México por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), con adscripción en los posgrados de Maestría en Ciencias en Horticultura y Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida en la UAAAN, y es Nivel 1 del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del SECIHTI. Sus líneas de investigación versan sobre ingeniería agrícola, biofortificación de cultivos, y modelización y control de cultivos agrícolas y sistemas biológicos.

M.C. José Antonio Huertos Ramírez. Estudiante de doctorado en ciencias en agricultura protegida en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Sus líneas de investigación se centran en la aplicación de nanotecnología en la agricultura, nutrición de cultivos hortícolas, manejo agroecológico de cultivos hortícolas y biotecnología agrícola. Actualmente sus estudios se enfocan en el aprovechamiento de microalgas como bioestimulantes en hortalizas.

