



## Monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica


*Monitoring of vegetable production in greenhouses in the city of Pampas in the province of Tayacaja in the Huancavelica region*

Ángelo Pedro Pariona Asto 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
72013530@unat.edu.pe

Paul Huaroc Barreto 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
71378097@unat.edu.pe

Ronal Palomino Flores 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
71390470@unat.edu.pe

Milagros Sinche Llacua 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
71387148@unat.edu.pe

Ronald Paucar Curasma 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
rpaucarc@unat.edu.pe

### RESUMEN

En el presente artículo, los autores diseñaron e implementaron un prototipo empleando sensores de temperatura y humedad para el monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la provincia de Tayacaja. Para ello se utilizaron una placa Arduino y la programación por bloques basado en el software mBlock. Se cuenta con una interfaz amigable para el monitoreo de condiciones ambientales relacionadas a la temperatura y humedad del invernadero; seteados entre los rangos de (13-17) ° y (60-80) % respectivamente. En el desarrollo del prototipo está basado de cuatro pasos: comprensión del problema, plan de actividades, ejecución de actividades y prueba o evaluación de la solución. Este trabajo se desarrolló en el curso de Gestión de la Información con estudiantes de II ciclo de la carrera de ingeniería industrial.

**Palabras clave:** Monitoreo, sensores de temperatura y humedad, arduino, mBlock, hortalizas.

### ABSTRACT

In this paper, the authors designed and implemented a prototype using temperature and humidity sensors to monitor the production of vegetables in greenhouses in the province of Tayacaja. For this, an Arduino board and block programming based on the mBlok software were used. There is a friendly interface for monitoring environmental conditions related to greenhouse temperature and humidity; set between the ranges of (13-17) ° and (60-80)% respectively. In the development of the prototype, it is based on four steps: understanding the problem, plan of

activities, execution of activities and test or evaluation of the solution. This work was developed in the Information Management course with students of the II cycle of the industrial engineering career.

**Keywords:** Monitoring, temperature and humidity sensors, arduino, mBlock, vegetables.

## INTRODUCCIÓN

Es de gran relevancia el adecuado control y supervisión de las condiciones de producción de hortalizas. El principal factor crítico está relacionado con las magnitudes de temperatura y humedad; estas magnitudes deben estar seteadas dentro de un rango de valores que afianzan una correcta conservación del producto. El avance de la tecnología; como: sensores, almacenadores de datos y comunicación inalámbrica ofrecen una variedad de oportunidades para diversos estudios, desarrollos e investigaciones en el monitoreo de contenedores de transporte de productos refrigerados y agricultura de precisión; donde, los dispositivos presentan principales ventajas de uso, resaltando el espacio reducido que ocupan y la facilidad para su instalación; posibilitando el monitoreo multi-distribuida de la temperatura y humedad en un ambiente cerrado (Manchego, 2016). Otras experiencias a destacar es la variedad de soluciones basadas en la placa Arduino (Arduino, 2021), la cual nos permite resolver problemas de nuestra comunidad (Loyola, 2018).

Actualmente, en la provincia de Tayacaja, numerosos invernaderos de hortalizas priorizan procesos artesanales en sus distintas fases de producción; como consecuencia retardos, carencia de supervisión e inadecuada calidad en el producto; generando baja rentabilidad (Araya, 2020). Por lo cual, el presente artículo se implementa un prototipo para el monitoreo o supervisión de las diferentes etapas o fases de invernaderos que produzcan hortalizas, utilizando la placa Arduino y sensores de temperatura y humedad; asimismo, el empleo de la programación por bloques basado en el software mBlock (Makeblock, 2021) para la representación de la interfaz gráfica (Loyola, 2018).

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo del prototipo se siguió la metodología de Polya (1945) que consta de 4 procesos o fases: comprensión del problema, plan de actividades, ejecución de actividades y prueba o evaluación de la solución. A continuación, se describe cada proceso.

## Comprensión del problema

En esta fase se realizaron búsqueda y recopilación de información con respecto a la problemática. Para ello se consultaron Google scholar, repositorios Alicia, base de datos scielo, entre otros. Al obtener la información necesaria acerca del problema sobre monitoreo de producción de hortalizas, es imprescindible utilizar sensores de temperatura y humedad en invernaderos que ayuden a optimizar el crecimiento de las hortalizas. En la Figura 1 se muestra las diversas fuentes bibliográficas consultadas.



**Figura 1:** Diversas fuentes bibliográficas consultadas

## Planeamiento de actividades

En esta fase, se planificó las siguientes actividades:

- Identificar y comprender el problema de supervisión y producción de hortalizas en la ciudad de Pampas.
- Diseñar el circuito compuesto por la placa Arduino y sensor de temperatura y humedad.
- Programar el Arduino para la adquisición de parámetros de la humedad y la temperatura.
- Diseñar la interfaz gráfica para el monitoreo de la humedad y la temperatura
- Construir un prototipo que simule el invernadero para la medición de los parámetros de temperatura y humedad.
- Elaborar las especificaciones técnicas de los dispositivos electrónicos y eléctricos para ser utilizados en el proyecto.

## Ejecución de las actividades

A continuación, se describe las principales actividades.

**Tabla 1**

*Materiales utilizados.*

Dispositivo	Cantidad	Características
Placa Arduino	1	Arduino UNO
Sensor de temperatura y humedad	1	DTH 11
Diodos LED	6	Rojo, amarillo, verde, azul, blanco y Azul
Resistencia	6	330 ohms
Protoboard	1	5mm
Cables	6	Cables para el protoboard

- Arduino. Es una placa electrónica que se utiliza para desarrollar elementos autónomos e interactuar con otros programas.



**Figura 2:** Dispositivo Arduino uno.

- Sensor DTH11. Es un sensor económico con el que se puede medir la temperatura entre 0° y 50 °C con una precisión de +- 2 °C y la humedad entre 20% y 80% con una precisión de 5% (Villaruel, 2019).



**Figura 3:** Dispositivo sensor DTH11.

- Resistencia. Componente electrónico que se opone al flujo de corriente de un circuito eléctrico (Paguayo, 2019).

## A. Descripción de los componentes eléctricos y electrónicos

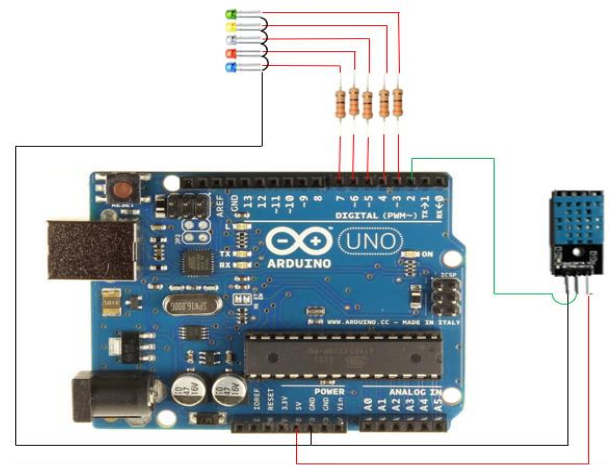
En el desarrollo del prototipo se han utilizado los siguientes componentes electrónicos:



**Figura 3:** Dispositivo resistencia de 330 ohm

## B. Diseño del circuito compuesto por la placa Arduino y sensor de temperatura y humedad.

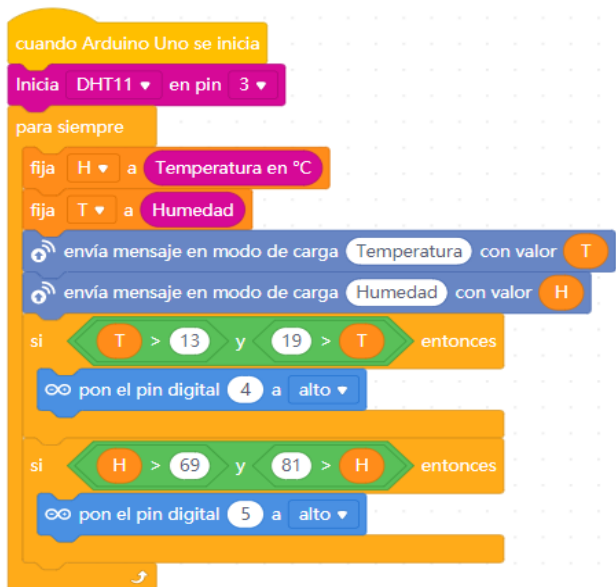
- En la Figura 4 se muestra el conexionado del Arduino con los dispositivos electrónicos (sensor dth11, resistencias y diodos LED). El sensor detecta los cambios de temperatura y humedad, por el pin 2 envía una señal analógica a la placa Arduino para que se encienda los diodos LED si superan los rangos prefijados. Estos rangos están relacionados con la variación de la temperatura (sube o baja); así como, también la humedad. El rango de medición de la temperatura es de 70°C a 80°C y de la humedad es de 80% a 90%.



**Figura 4:** Circuito para medir los parámetros ambientales de temperatura y humedad.

### C. Programación de la placa Arduino para obtener parametros de temperatura y humedad

A continuación, se muestra los bloques de programación para la adquisición de datos del sensor DHT11 conectado a la placa Arduino. Los bloques utilizados son: “Transmitir mensaje en modo de carga”, variables, control y eventos.



**Figura 5:** Bloque de monitoreo de temperatura y humedad.

### Pruebas del prototipo

En esta fase se pone a prueba si nuestro prototipo se encuentra en perfecto estado y lo más importante si funciona o no. El propósito de esta fase es probar cada uno de los módulos e ir adicionándolos cada uno de los componentes. Para probar de una manera integral, se construye una maqueta; en esta maqueta está integrado todos los componentes del prototipo; si durante las pruebas de funcionamiento presentan dificultades se procederá a evaluar por componentes y así, dar con el problema. Esta actividad se describe en mayor detalle en la siguiente sección de resultados.

## RESULTADOS

Como resultado se tiene la interfaz amigable e intuitiva; donde, se usa bloques previamente definidos para dar órdenes a la placa Arduino y poder interactuar con los sensores de temperatura y humedad. A continuación, se describen los resultados obtenidos por componentes.

### Interfaz gráfica para el monitoreo

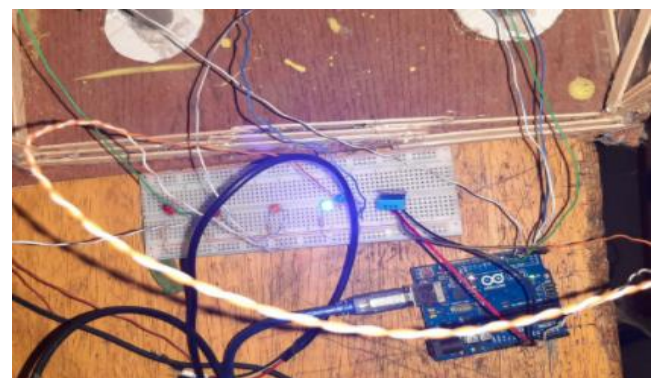
En la Figura 6 se muestra la interfaz gráfica de monitoreo de temperatura y la humedad; esta interfaz se desarrolló en el mBlock; la interfaz gráfica interactúa con el Arduino UNO; donde, se crea una especie de alarma que indica la variación de temperatura; mediante los diodos LED de colores se representa si sube o baja la temperatura; así, como también la humedad. El rango de medición de la temperatura es de 70°C a 80°C y la medida de humedad es de 80 a 90%.



**Figura 6:** Interfaz de grafica.

### Circuito implementado

Los dispositivos electrónicos utilizados en el circuito son: Placa Arduino UNO, resistencias, sensor DHT11, diodos LED, ventiladores, calefactores que se controlaran por un medio desarrollado de manera visual (mBlock), con ayuda de la placa Arduino quien recibirá los datos de temperatura y humedad del sensor, para luego enviarlo a la interfaz del mBlock y posteriormente se visualizara en el PC, para tomar acciones respecto a los datos prefijados.



**Figura 7:** Circuito para monitoreo de temperatura y humedad mediante el sensor dht11. vegetables

## Integración del prototipo en una maqueta

Se diseñó un plano con los detalles necesarios para realizar las construcciones con medidas a escala. Teniendo en cuenta un promedio de temperaturas máximas y mínimas (que crezcan en temperaturas entre los 24°C hasta los 38°C) a lo largo del día y del año. Por otro lado, se controlará de forma automatizada las variables de temperatura.

En la Figura 8 se muestra la maqueta implementada; como se observa, la maqueta es de tipo capilla, para aprovechar durante más tiempo la radiación solar. Como se observa en la imagen del tablero de control (color negro) va a ir los dispositivos electrónicos: Arduino, protoboard, resistencias. Además, el conexasiónado con los sensores y actuadores serán por dentro de la estructura del invernadero.



**Figura 8:** Prototipo de un invernadero.

## DISCUSIÓN

Este artículo coincide con la investigación de Reyna (2015) y otros, donde se realizó un estudio sobre el sistema de control de temperatura y humedad en invernaderos; en las encuestas obtenidos el 100% de los agricultores carecen del control de aspectos

ambientales. Por lo tanto, con el prototipo desarrollado basado en la placa Arduino y mBlock, permitirá mejorar en la producción de hortalizas en la provincia de Tayacaja, controlando la temperatura y humedad.

De acuerdo con las investigaciones de López (2017) y López de la Paz (2016) implementaron un prototipo en el control de temperatura y humedad, donde en las encuestas obtuvieron que el 100% de las personas encuestadas creen que un sistema automatizado aumenta la productividad y reduce los tiempos de producción. Además, el 80 % de ellos invertirían en un invernadero automatizado. En cambio, en nuestra investigación un 80 % de los agricultores optan en mejorar su productividad y realmente quieren invertir.

Analizando la investigación de Aliaga y Quispe (2015) que realizaron un estudio de un sistema de control de humedad relativa de un invernadero en el valle de Pampas-Tayacaja, obtuvieron resultados preliminares satisfactorios en las siguientes condiciones de microclima: humedad relativa de 60% y 70%. Nosotros coincidimos en respecto a la humedad relativa de un invernadero debe oscilar entre los 60% y 80% para obtener un producto de calidad y en menor tiempo. Además, es su investigación implementaron con un microcontrolador (PLC) de mayor capacidad, no es necesario; ya que las personas optan por mejorar su proceso con una economía alcanzable. Por ende, nosotros recomendamos el Arduino, es menor capacidad y tiene un costo módico.

## CONCLUSIÓN


El prototipo desarrollado basado en arduino y mBlock, permitirá mejorar la producción de hortalizas (lechugas y fresas) en los invernaderos de la provincia de Tayacaja que cuenten con los mismos estándares micro climáticos. Con un promedio de 15°de Temperatura y 70 % de humedad.

El prototipo desarrollado permite a los usuarios monitorear los valores del rango de la temperatura y humedad, mediante una interfaz amigable desarrollada en el software mBlock.

El software mBlock y la placa Arduino, son herramientas fundamentales y prácticos para desarrollar proyectos a medida, para resolver problemas de nuestro entorno. Además, es idóneo su uso en cursos de pregrado.

## Artículo de revisión

Volumen 5, Número 1, enero - junio, 2022  
Recibido: 24-02-2022, Aceptado: 21-04-2022

 <https://doi.org/10.46908/tayacaja.v5i1.194>



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arduino (2021) "What Is Arduino?" Arduino. Retrieved December 5, 2021, from <https://www.arduino.cc/>
- [2] Makeblock (2021). mBlock - One-Stop Coding Platform for Teaching and Learning. MBlock. <https://mblock.makeblock.com/en-us/>
- [3] Loyola, M., A., A. (2018). "Sistema Domótico con Aplicación Móvil en Android para mejorar el control de la energía y acceso a puertas en un hogar". Recuperado 6 de noviembre de 2021, de Universidad César Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25307/loyola\\_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25307/loyola_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [4] Manchego M., 2016, Evaluación del Comportamiento Dinámico de Sensores de Temperatura Integrados en Diferentes Dispositivos de Adquisición de Datos: Aplicación a la Cadena de Frio, Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- [5] Villaroel, G., C. (2019) Evaluación de desempeño de un invernadero ubicado en el desierto de Atacama, Chile, a través de IoT. *Interciencia*, vol. 44, núm. 7, 2019, pp. 386-393. Asociación Interciencia Venezuela.
- [6] Aliaga M., G., & Quispe Bolaños, P. R. (2015). Sistema de control de la humedad relativa para un invernadero utilizando el controlador lógico programable. Universidad Nacional de Huancavelica. Pampas-Tayacaja.
- [7] López, A. H. A., Vargas, G. A., Ortiz, C. J. D., & Vergara, J. D. S. (2017, July). Diseño de un sistema de control y automatización de temperatura, humedad del suelo y humedad relativa para optimizar el rendimiento de cultivos bajo cubierta en CORHUILA. In *Memorias de Congresos UTP* (pp. 48-53).
- [8] Reyna H., C. E. (2015). Sistema automatizado para el monitoreo y control de humedad en un invernadero. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- [9] López de Paz, R., G. (2016) Diseño del sistema de control de temperatura de un invernadero. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6856>