

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA CON ARDUINO PARA EL MONITOREO DE MAGNITUDES FÍSICAS DEL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO AGRÍCOLA

Raúl Condori Tijera, Hugo Hinostraza Farfán, José L. Huayanay Villar

Área: Biofísica

E-mail: raul.condori@unsch.edu.pe

RESUMEN

En la presente investigación realizada, se expone los conocimientos, teóricos como prácticos, utilizados para la implementación de un sistema con Arduino Mega para el monitoreo de magnitudes físicas con el sensor DHT11, tales como temperatura y humedad del crecimiento de un cultivo agrícola de maíz y haba. La extracción de datos se realiza mediante la programación IDE de Arduino, encontrándose el valor mínimo y máximo para la temperatura es de 18.6°C y 30.5°C respectivamente, para los cultivos estudiados.

Palabra clave: Monitoreo de cultivo agrícola, Arduino, sensores.

ABSTRACT

In the present investigation, the knowledge, theoretical and practical, used for the implementation of a system with Arduino Mega for the monitoring of physical magnitude with DHT1 sensor, such as temperature and humidity of the growth of agricultural crop of corn and beans. Data extraction is performed using the Arduino IDE programming, finding the minimum and maximum value for the temperature is 18.6°C and 30.5°C respectively, for the studied crops.

Keywords: Agricultural crop monitoring, Arduino, sensors.

INTRODUCCIÓN

Debido a los impactos del cambio climático se ha venido afectando la agricultura durante el proceso de cultivo y crecimiento. Estos se ven reflejados en la baja productividad y calidad en la mayoría de las cosechas, tal vez se debe a la falta de un sistema de instrumentos que permitan al agricultor conocer cuando y como producir según el clima (Guijarro-Rodríguez et al, 2018; Ossa, 2017).

Para Cano (2016, p. 2):

La agricultura es el conjunto de técnicas y conocimientos necesarios para cultivar la tierra, siendo pues una actividad de lo que actualmente se conoce como sector primario. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales, tales como cereales, frutas, hortalizas, pastos cultivados y forrajes, comprendiendo todo un conjunto de acciones humanas que transforman el medio ambiente natural.

1. Temperatura

La temperatura es la magnitud física más común a tener en cuenta a la hora de realizar un cultivo. La temperatura es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire, la temperatura es una de las magnitudes físicas más utilizadas para describir el estado de la atmósfera, varía entre el día y la noche, entre un cultivo agrícola y otra, y también entre una ubicación geográfica y otra (Cano, 2016).

Según Risco (2007), citado por Pinedo (2015, p. 7), precisa que, para el cultivo de maíz:

La temperatura en la región Ayacucho oscila entre 18 y 23°C; la época lluviosa se presenta entre los meses de noviembre y marzo; entre los meses de junio a julio la temperatura desciende con presencia de constantes heladas, lo que es un riesgo para los cultivos que están en terrenos abiertos, debido a este factor condicionante en las localidades ubicadas en la sierra siembran a partir de agosto hasta octubre. En la costa siembran entre los meses de abril a setiembre.

Por otro lado, para Salvador (2004), citado en Tineo (2011, p. 28), respecto a la temperatura en un cultivo de haba señala:

El haba se desarrolla mejor en climas mediterráneos que en continentales. Sus semillas no germinan por encima de 20°C, siendo la temperatura óptima para su crecimiento de 20°C, temperaturas superiores a los

30°C, durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, (...); toleran las heladas moderadas, aunque se producen pérdidas en el rendimiento.

2. Humedad relativa

La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Esa cantidad no es constante, sino que dependerá de diversos factores, como si ha llovido recientemente, si estamos cerca del mar, si hay plantas, etc. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de la temperatura a la que se encuentre el ambiente (Cano, 2016).

El concepto de humedad relativa está dado como la relación entre la cantidad de vapor agua contenida en la atmosfera y la máxima que podría contener.

La humedad relativa normalmente se expresa como un porcentaje; un mayor porcentaje significa que la mezcla de aire y agua es más húmeda.

Cuando se trabaja con cultivos agrícolas, la humedad es un elemento clave como menciona Tineo (2011, p. 28) para el cultivo agrícola de la haba “Es una especie resistente a la sequía, porque sus raíces cuando están sanas alcanzan un desarrollo profundo. En el proceso de la floración y llenado de la vaina es exigente en agua”.

3. Arduino

En la actualidad, el avance tecnológico es tan grande y tan masivo, que la digitalización de las cosas ha llegado a alcanzar a aparatos tan comunes para nosotros, que hasta finales del siglo XX, seguían siendo en su gran mayoría analógicos. Para ello fue necesario agregar a los circuitos un tipo diferente de componente electrónico, llamado **microcontrolador** (Guijarro- Rodríguez et al, 2018; Simón, 2018; y Trujillo et al, 2016). Los microcontroladores Arduino incorporan una entrada de alimentación directa, y un programador mediante USB que a su vez funciona como alimentación, además de un lenguaje y software de programación gratuita y de código abierto (Arduino, 2019)

4. Sensor

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, fuerza, humedad, pH, movimiento, entre otras. (Cano, 2016).

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios de señales eléctricas que son procesados por el Arduino Mega 2560. El sensor de temperatura, típicamente suele estar formado por el elemento sensor, la vaina que lo envuelve y que está rellena de un material muy conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se conectarán el Arduino Mega 2560 (Arduino, 2019). Las mediciones de humedad relativa pueden ser llevadas a cabo por sensores basados en: psicometría, deformación, resistivos, capacitivos, etc. Estos sensores de humedad están disponibles en forma tanto analógica como digital.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el enfoque cuantitativo, porque, el estudio se basa en el monitoreo de magnitudes físicas (valores numéricos) del crecimiento de un cultivo agrícola y para nuestro caso se eligió el maíz y haba y según Córdova (2017, p. 10), “la investigación cuantitativa estudia los fenómenos desde el exterior, busca medir y cuantificar las variables a través de instrumentos válidos y confiables, y así determinar el comportamiento de las mismas”.

La investigación se fundamenta en el tipo aplicada, que tienen por finalidad contribuir al conocimiento de las ciencias y tecnología incorporada a la agricultura

Los materiales utilizados son:

El cultivo agrícola de maíz y haba, los cuales se cultivaron en maceteros, estos germinaron y crecieron tal como se muestra en la Fig. 1.

Maíz al cabo de 3 semanas

Haba al cabo de 4 semanas



Fig. 1. Cultivo agrícola

Arduino Mega 2560 es una placa electrónica basada en el ATmega2560, tal como se muestra en la Fig. 2. Tiene 54 entradas/salidas digitales de las cuales 15 pueden utilizarse para salidas PWM, y 16 entradas analógica, 4 UART puertos series de hardware, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación y un botón de reinicio.

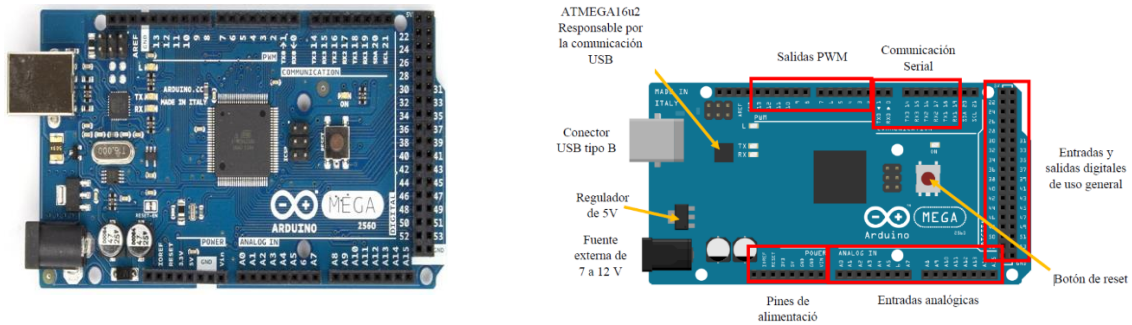


Fig. 2. Placa Arduino Mega 2560

Sensor de temperatura y humedad DHT11 tal como se muestra en la Fig. 3. este sensor trabaja con un rango de medición de temperatura de 0 a 50 °C con precisión de ± 2.0 °C y un rango de humedad de 20% a 90% RH con precisión de 4% RH. Los ciclos de lectura deben ser como mínimo 1 o 2 segundos.



Fig. 3. Sensor de temperatura y humedad DHT11

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema de monitoreo de temperatura y humedad, tal como se muestra en la Fig. 4.

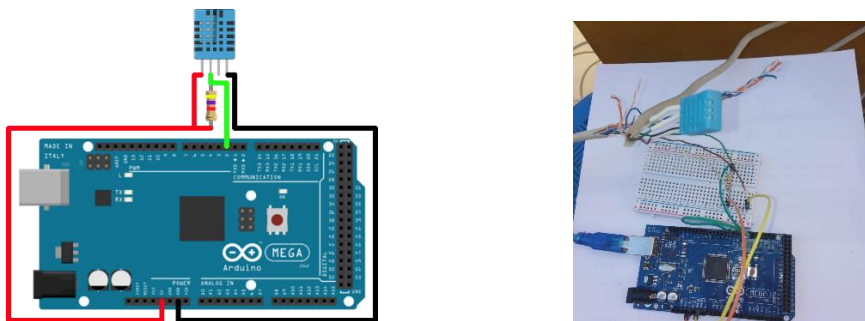


Fig.4. Acoplando el sensor DHT11 al Arduino Mega 2560 y el sistema de monitoreo

En la Fig. 5. se muestra la programación IDE de Arduino y el software de adquisición de datos por conexión serial PLX-DAQ.

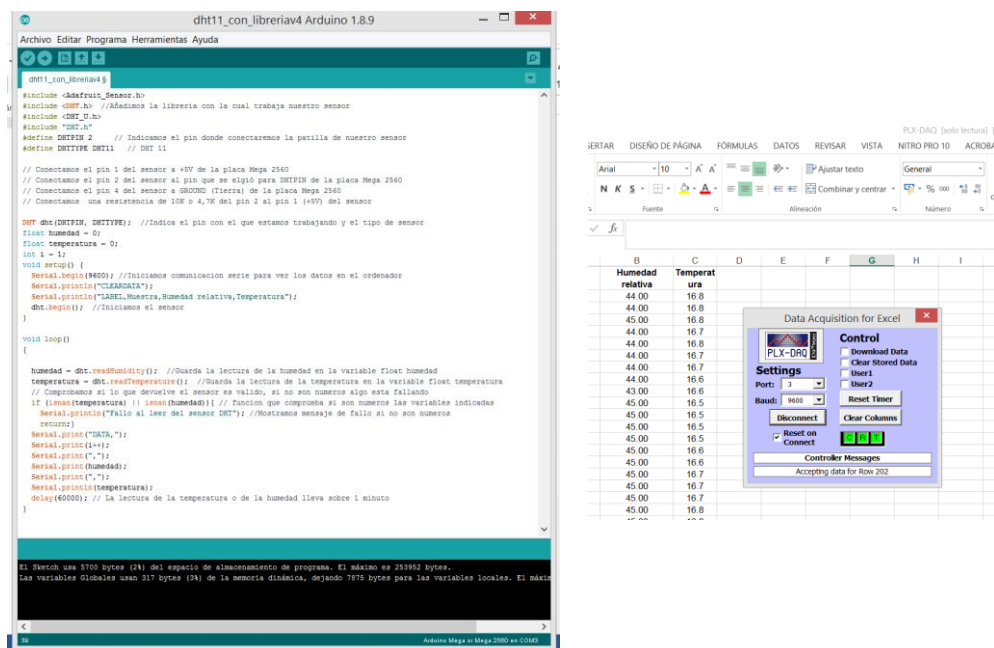


Fig. 5 Programación IDE en Arduino para el sensor de temperatura y humedad DHT11 y el software de adquisición de datos PLX-DAQ.

A continuación, presentamos el sistema de monitoreo y el cultivo agrícola de haba y maíz para el registro de datos de temperatura y humedad



Fig. 6. Cultivo de Haba y maíz con el sensor DHT11

Después de haber monitoreado durante el día y en un mes se tienen los promedios de humedad relativa y temperatura los cuales fueron tomados durante 8 horas al día de 9 am a 6pm

Tabla 1. Humedad relativa y temperatura promedio durante 8 horas diarias tomadas durante un mes.

Tiempo (min)	Humedad relativa (%)	Temperatura(°C)
1	49.00	19.2
2	47.00	19.1
3	47.00	19
4	47.00	19
5	48.00	19
6	48.00	19
7	48.00	19
8	47.00	18.9
9	48.00	19
10	48.00	19

11	46.00	19
12	47.00	19.1
13	47.00	18.9
14	48.00	18.6
15	48.00	18.8
16	47.00	19
17	46.00	19
18	46.00	19.2
19	45.00	19.5
20	46.00	19.5
.	.	.
475	35.00	19.8
476	34.00	19.8
477	34.00	19.8
478	34.00	19.8
479	35.00	19.7
480	34.00	19.7
481	35.00	19.6
482	35.00	19.6

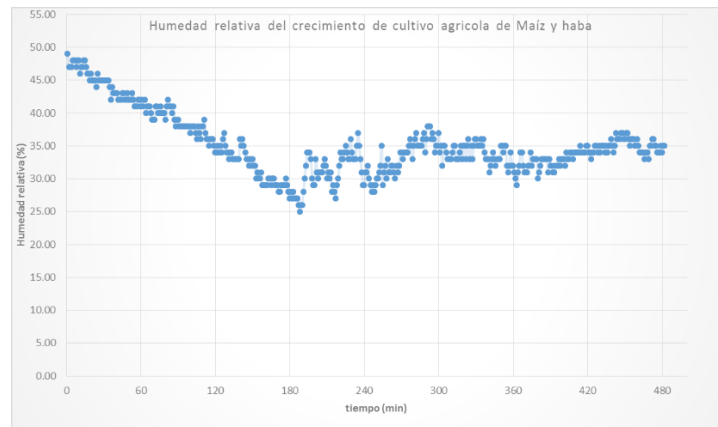


Fig. 7. Humedad relativa promedio del cultivo agrícola de maíz y haba.

En la Fig. 7. Se puede observar que la humedad relativa fluctúa con el cambio de la temperatura del aire (el aire más caliente contiene más agua que el aire frío) y, además, el cultivo agrícola transpira y agrega vapor de agua a su medio constantemente.

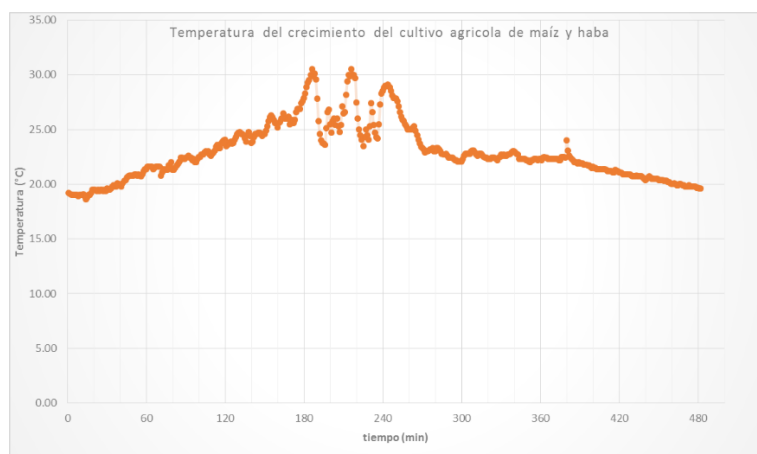


Fig. 8. Temperatura promedio del cultivo agrícola de maíz y haba

En la Fig. 8. Se puede observar la gráfica de temperatura en grados centígrados estos valores fueron extraídos de la Tabla 1. Se puede apreciar el valor mínimo y máximo de la temperatura es de 18.6°C y 30.5°C respectivamente lo cual concuerda con Pinedo (2015) y Tineo (2011) citadas y revisadas en la introducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino. (2019). Plataforma de código abierto. Arduino Board Mega 2560. Consultado: [21, mayo, 2019]. Disponible en <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>

Cano, S. (2016). *Diseño de una estación de sensores para la monitorización de las magnitudes físicas relacionadas con el crecimiento de un cultivo*. Trabajo fin de grado en la Universidad Politécnica de Valencia, España. [En línea]. Consultado: [16, enero, 2019]. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/80453/>

Córdova, I. (2017). *El proyecto de investigación: Cuantitativa*. (2ª ed.) Lima: San Marcos.

Guijarro-Rodríguez, A.; Cevallos, L.; Preciado-Maila, D.; Zambrano, B. (2018). *Sistema de riego automatizado con arduino*. Revista Espacios, 39(37), 27. [En línea]. Consultado: [16, enero, 2019]. Disponible en <http://www.revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p27.pdf>

Ossa, S.I. (2017). *Monitoreo y control de variables ambientales mediante una red inalámbrica para agricultura de precisión en invernaderos*. Revista Vector 12, 51-60. [En línea]. Consultado: [17, enero, 2019]. Disponible en http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector12_6.pdf

Pinedo, R. (2015). *Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (Zea mays L.) en la localidad de Canaán-Ayacucho*. Tesis de maestría en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. [En línea]. Consultado: [30, octubre, 2019]. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/952/T007370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Simón, G. (2018). *Implementación, control y monitoreo de un sistema de riego por goteo subterráneo con micro controladores*. Tesis de licenciatura en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. [En línea]. Consultado: [16, marzo, 2019]. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3610/simon-moridgeorge%20anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tineo, M. (2011). *Rendimiento en verde y grano seco de 10 variedades de haba (Vicia faba L.) Allpachaka a 3,500 m.s.n.m.-Ayacucho*. Tesis de licenciatura en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [En línea]. Consultado [20, octubre, 2019]. Disponible en http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1920/TESIS%20AG921_Tin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Trujillo, V., Rojas, R., Rojas, C.; Gamino, A. (2016). *Propuesta de una red inalámbrica de estaciones meteorológicas*. Revista Iberoamericana de Ciencias. 3(1), 22-29. [En línea]. Consultado: [16, noviembre, 2019]. Disponible en <http://www.reibci.org/publicados/2016/feb/1400105.pdf>

Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta*. (5ª ed.). Lima: San Marcos.

Valderrama, S. (2017). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta*. (7ª ed.). Lima: San Marcos.