

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.119>

## El internet de las cosas en la producción agrícola de Manabí-Ecuador

The Internet of Things in Agricultural Production in Manabí-Ecuador

**Gustavo Eduardo Fernández Villacrés**

Instituto Superior Tecnológico España, Ecuador  
gustavo.fernandez@iste.edu.ec  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1028-1224>  
Ambato-Ecuador

**Franklin Ulbio Moreno García**

Escuela Superior Politécnica Agraria, Ecuador  
umoreno@espam.edu.ec  
Ambato-Ecuador


**Lorena Fernanda Guerrero Aguilar**

Unidad Educativa Bolívar, Ecuador  
fernandaguerrero1011@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5551-3338>  
Ambato-Ecuador

**Diego Patricio Molina Mora**

Instituto Superior Tecnológico España, Ecuador  
diego.molina@iste.edu.ec  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0330-5788>  
Ambato-Ecuador

Artículo recibido: 15 de septiembre de 2022. Aceptado para publicación: 18 de octubre de 2022.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

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

Como citar: Fernández Villacrés, G. E., Moreno García, F. U., Guerrero Aguilar, L. F., & Molina Mora, D. P. (2022). El internet de las cosas en la producción agrícola de Manabí-Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 600-613  
<https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.119>

## Resumen

El presente trabajo investigativo tuvo como finalidad analizar el nivel de uso de la tecnología informática y en especial la 4.0 como elemento de apoyo al proceso agrícola de la provincia de Manabí. Se partió de la problemática relacionada con el desconocimiento sobre estos nuevos elementos tecnológicos, se fundamentó teóricamente aspectos como: industria y tecnología 4.0, producción agrícola y automatización, se investigó entre Docentes de la facultad de Agronomía de la Escuela Superior Politécnica Agrícola de Manabí (ESPAM) y a pequeños productores agrícolas de la región. El enfoque fue cuantitativo, se lo realizó en base a encuestas y se aplicaron métodos investigativos como el analítico-sintético y el inductivo-deductivo. Los resultados indican claramente que se desconocen estos elementos tecnológicos y no se los usa como elementos de apoyo agrícola a nivel de granjas productivas, académicamente algo se conoce y quizás el elemento más conocido es el dron. Luego de la investigación se ha desarrollado un prototipo que simula el uso del internet de las cosas para el control ambiental agrícola que ayuda a tomar decisiones en base a esa información generada automáticamente. Finalmente se concluye que la nueva tecnología 4.0 que se nos aproxima, será muy útil en los nuevos procesos de producción agrícola.

*Palabras clave:* Internet de las cosas, tecnología 4.0, producción agrícola, industria 4.0.

## Abstract

The purpose of this research work was to analyze the level of use of information technology and especially the 4.0 as an element to support the agricultural process in the province of Manabí. It was based on the problem related to the lack of knowledge about these new technological elements, it was theoretically based on aspects such as: industry and 4.0 technology, agricultural production and automation, it was investigated among teachers of the Faculty of Agronomy of the Escuela Superior Politécnica Agrícola de Manabí (ESPAM) and small agricultural producers in the region. The approach was quantitative, based on surveys, and research methods such as analytical-synthetic and inductive-deductive were applied. The results clearly indicate that these technological elements are unknown and are not used as elements of agricultural support at the level of productive farms, academically something is known and perhaps the best-known element is the drone. After the research, a prototype has been developed that simulates the use of the internet of things for agricultural environmental control that helps to make decisions based on this automatically generated information. Finally, it is concluded that the new 4.0 technology that is approaching us will be very useful in the new agricultural production processes.

*Keywords:* Internet of things, technology 4.0, agricultural production, industry 4.0.

## INTRODUCCIÓN

La historia del desarrollo del ser humano es la historia de cosechar prosperidad y bienestar a partir de la agricultura. Existe una gran cantidad de evidencia histórica que ratifica la importancia del desarrollo agrícola en la historia de la humanidad. Sin lugar a duda, la agricultura desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico de los países, esto es más notorio en los países subdesarrollados porque la mayoría de su población depende de ella para su subsistencia.

Para Andrade F. (2016, pp. 14-16) la difusión de la agricultura por el planeta tierra se genera desde hace unos 10.000 años y se ve favorecida por la migración humana, esta migración difundió los cultivos de: trigo, cebada, centeno desde el medio Oriente a Europa, hacia la misma época, se propagaron los cultivos de mijo y arroz en el este de Asia, luego se difunden los cultivos de papa, quinoa y maíz en América, favorecidos por las migraciones de aborígenes americanos.

La revolución industrial que se originó en Inglaterra desde mediados del siglo XVIII consistió en el paso de una economía agraria y artesanal a otra industrial y mecanizada con el uso de nuevas formas de energía como el carbón, de la máquina de vapor y de nuevos materiales como el acero. Esto también dio paso a una revolución agrícola en Europa en los siglos XVIII y XIX, caracterizada por un rápido y masivo incremento en la producción y por un amplio mejoramiento de la tecnología utilizada para cultivar las tierras. Esto se dio fundamentalmente por la implementación de nuevas herramientas, nuevos abonos, rotaciones y el incremento de la superficie arable. Como complemento, se puede decir que en el siglo XIX se avanzó sobre el conocimiento relacionado con la nutrición mineral de las plantas y la genética vegetal, esto determinó las bases para el uso de fertilizantes en los cultivos. (Andrade, 2016, pp. 24-26).

El Ecuador está ubicado en América del Sur, posee una extensión de 283561 km<sup>2</sup>, cuenta con cuatro regiones geográficas y esto contribuye con la gran biodiversidad presente en el país. En cuanto a la estructura agraria ecuatoriana se tiene una división entre la agricultura empresarial y la agricultura familiar campesina, la agricultura empresarial concentra un 80% de la tierra en un 15% de las unidades de producción agrícola, utiliza el 63% del agua para riego y hace un uso indiscriminado de agroquímicos y energías para la agroexportación. La agricultura familiar representa un 84,5% de las unidades de producción agrícola, cuentan con un 37% del agua para el riego y se dedican principalmente a la producción para la satisfacción de las necesidades básicas. Mas del 64% de la producción agrícola está en manos de pequeños productores, también se puede decir que la agricultura familiar campesina también contribuye con la oferta de productos de exportación. (FAO, 2016)

La provincia de Manabí tiene más de un millón de hectáreas cultivables, esto la convierte en la provincia más productiva del país, entre sus principales productos agrícolas tenemos: banano, cacao, arroz, palma africana, maíz. Sin embargo, el 41% de su población carece de vivienda adecuada o cuenta con los servicios básicos necesarios para que sus ciudadanos tengan un desarrollo pleno (Lucero, 2016, págs. 18-20)

El principal problema de la producción agrícola de Manabí es la falta de insumos y recursos de calidad, además el riego es escaso en algunas regiones y sobre todo no se usa la tecnología como elemento de apoyo al proceso productivo agrícola. Debido a esta problemática, se ha podido notar un descenso en el nivel de producción agrícola. Para solventar la problemática descrita se plantea el presente trabajo investigativo cuyo objetivo fundamental es: Diseñar un plan de actividades que incorpore la tecnología 4.0 para el mejoramiento de los procesos productivos en la provincia de Manabí.

La cuarta revolución industrial, también conocida como Industria 4.0, se puso en marcha en 2011 en Alemania bajo la dirección de líderes empresariales, políticos y académicos que la describieron como un medio para aumentar la competitividad de la industria manufacturera alemana a través de la creciente integración de los sistemas ciber físicos en los procesos de fabricación. (Joyanes, 2017, pp. 41-43)

La Industria 4.0 tiene una profunda influencia en las escuelas de negocios en varias áreas, como la gestión de personal, la empleabilidad y la instrucción. Hay otros que sólo se han mencionado brevemente pero que representan un amplio campo de estudio, como la estructura empresarial y corporativa, la logística y otros temas relacionados, así como su impacto educativo. (Schwab, 2017, pp. 11-14)

### **MÉTODO**

El presente trabajo investigativo adoptó el paradigma de investigación denominado cuantitativo debido a que se trabajó en base a encuestas

Entre las modalidades de investigación que se aplicaron se tiene:

La bibliográfica, que sirvió para desarrollar algunos aspectos de fundamentación teórica requerida en el proyecto, dicho fundamento fue buscado en fuentes como: libros, revistas y artículos científicos publicados. La temática abordada en esta modalidad investigativa fueron: producción agrícola y tecnología 4.0

La aplicada, debido a que se buscaba contribuir con la solución de la problemática relacionada con el poco uso de la tecnología.

En cuanto a los métodos investigativos que fueron aplicados, se tienen:

El Inductivo-Deductivo, este método se utilizó para deducir una solución particular y luego inducirla a ser de tipo general.

El analítico-sintético, que permitió analizar información recopilada de diversas fuentes y sintetizarla en el presente artículo.

La principal técnica investigativa que se adoptó fue la encuesta, la misma se la aplico a los docentes de la Facultad de Agronomía de la ESPAMMFL y a varios pequeños productores agrícolas del sector. Los instrumentos asociados a las técnicas fueron: los cuestionarios

La población para el estudio está conformada por:

**Tabla 1**

*Población a investigar*

Función	Número
Pequeños productores del sector	30
Docentes de la Facultad de Agronomía de la ESPAM	14
<b>Total</b>	<b>44</b>

Como la población es finita pero pequeña, no hace falta calcular la muestra.

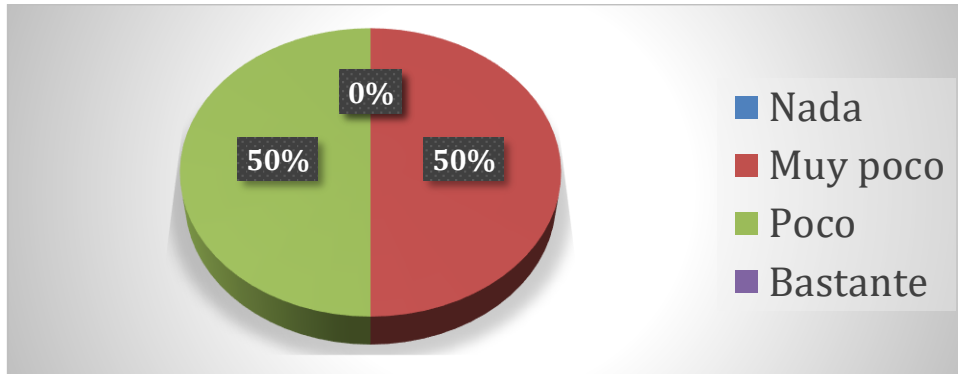
**RESULTADOS**

**Cuestionario para los Docentes**

Pregunta No 1. ¿Conoce sobre las nuevas tecnologías de la industria 4?

**Figura 1**

*Resultados de la pregunta 1 a los Docentes*

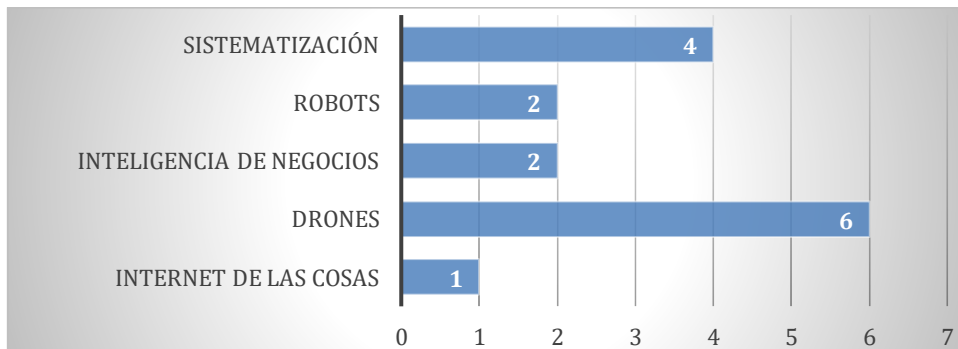


Un 50% manifiesta conocer muy poco sobre las tecnologías 4.0 y el otro 50% señala conocer poco.

Pregunta No 2. ¿Cuáles de estas tecnologías crees que podría usarse en la producción agrícola?

**Figura 2**

*Resultados de la pregunta 2 a los Docentes*

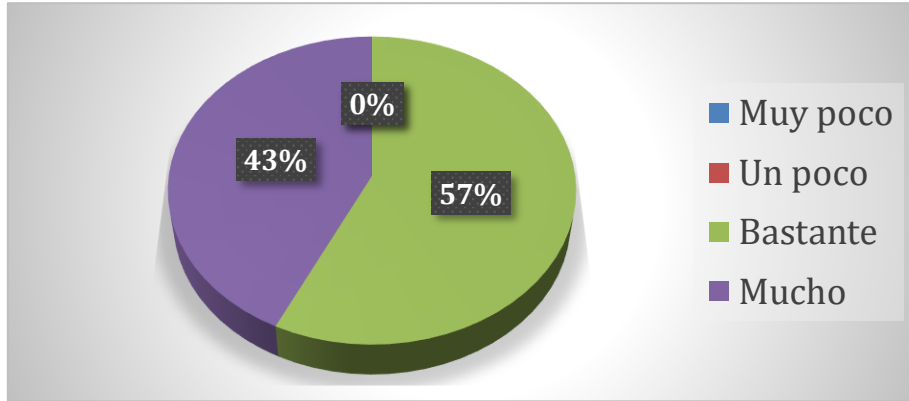


La pregunta permitía seleccionar varias respuestas, se puede apreciar que la sistematización y los drones pueden ser las tecnologías de más utilización

Pregunta No 3. ¿Cree usted que estas nuevas tecnologías pueden mejorar la producción agrícola de Manabí?

**Figura 3**

*Resultados de la pregunta 3 a los Docentes*

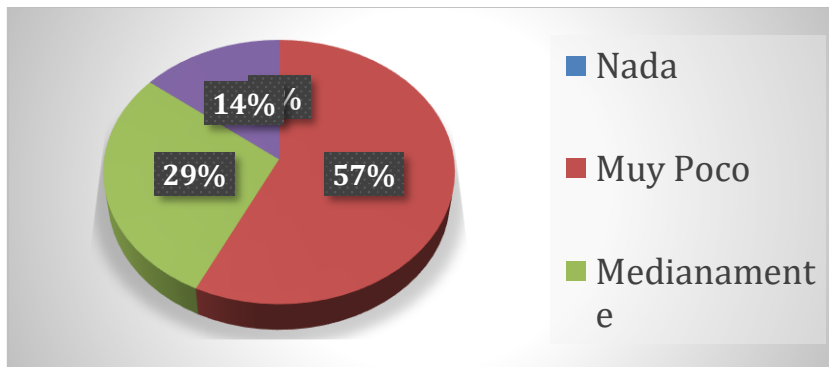


Se considera por parte del 50% de los investigados que la tecnología puede mejorar bastante y mucho la producción agrícola.

Pregunta No 4. ¿La universidad está enseñando a sus estudiantes el uso de estas tecnologías en el proceso agrícola?

**Figura 4**

*Resultados de la pregunta 4 a los Docentes*



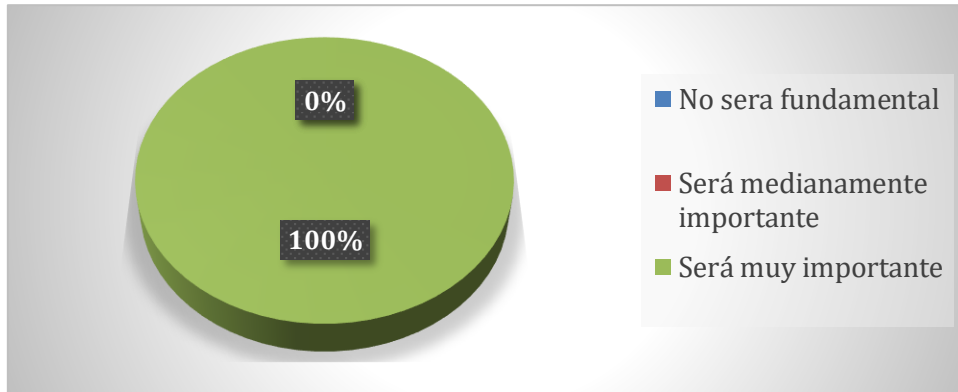
Un 57% de los docentes afirma que se está enseñando muy poco esta tecnología y un 29% cree que se está enseñando medianamente



Pregunta No 5. ¿Cree usted que ha futuro esta tecnología será fundamental en la producción agrícola?

**Figura 5**

*Resultados de la pregunta 5 a los Docentes*



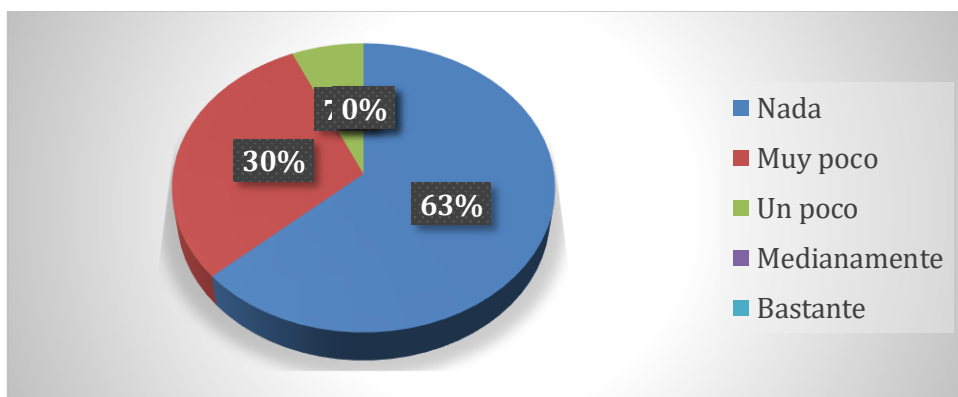
El 100% considera que ha futuro la tecnología 4.0 será fundamental en la agronomía

Cuestionario para los pequeños productores agrícolas de la región:

Pregunta No 6. ¿Indique el nivel de automatización que tiene en su producción agrícola?.

**Figura 6**

*Resultados de la pregunta 1 a los productores agrícolas*



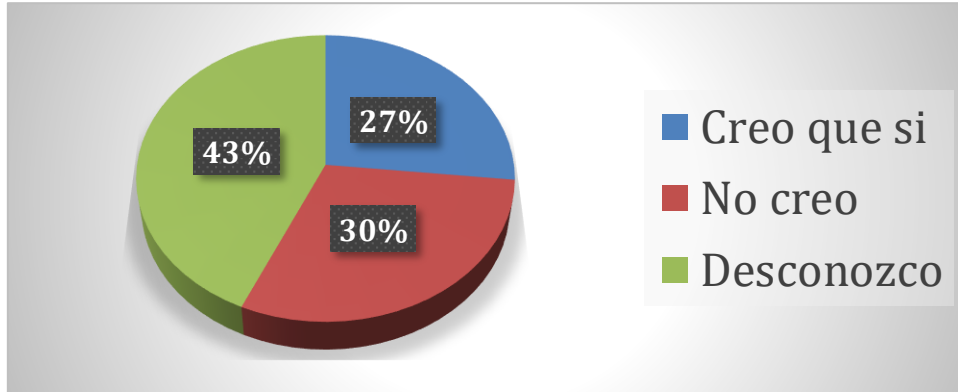
La mayoría caracterizada por un 63% no utiliza nada de tecnología en su producción agrícola y el 30% la utiliza muy poco



Pregunta No 7 ¿Cree que el uso de tecnología informática le podría ayudar en sus procesos de producción?

**Figura 7**

*Resultados de la pregunta 2 a los productores agrícolas*

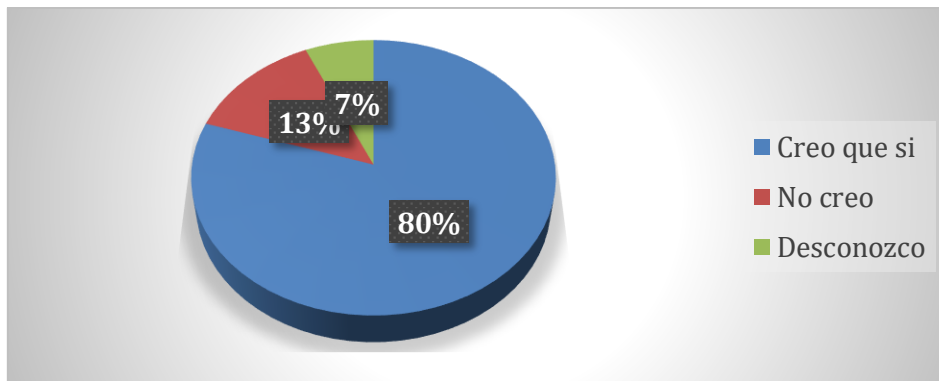


Una mayoría que llega al 43% cree que la tecnología informática no le podría ayudar en sus procesos de producción, un 30% cree que muy poco y apenas un 27% que sí.

Pregunta No 8. ¿Considera usted que el uso de tecnología informática podría encarecer su proceso productivo?

**Figura 8**

*Resultados de la pregunta 3 a los productores agrícolas*



La gran mayoría cree que la tecnología informática puede encarecer su proceso productivo

#### Prototipo de prueba

Se plantea como elemento práctico resultante de la investigación, la elaboración de un prototipo de control agrícola en base a internet de las cosas, la idea del prototipo es controlar remotamente el estado del suelo, el nivel de humedad, la temperatura para según eso tomar decisiones sobre riego y sobre actividades en el suelo. Los elementos se conectan vía red local a una computadora portátil y se grafican los resultados, ello se almacena en una bigdata y se toma decisiones.

Los componentes utilizados son:

Microcontrolador Arduino Mega 2560

**Figura 9**

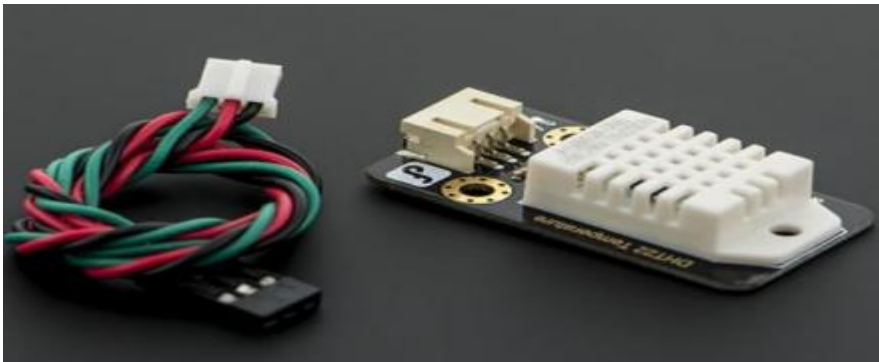
*Microcontrolador Arduino Espe32*



Sensor de humedad de suelo SKU SEN0137

**Figura 10**

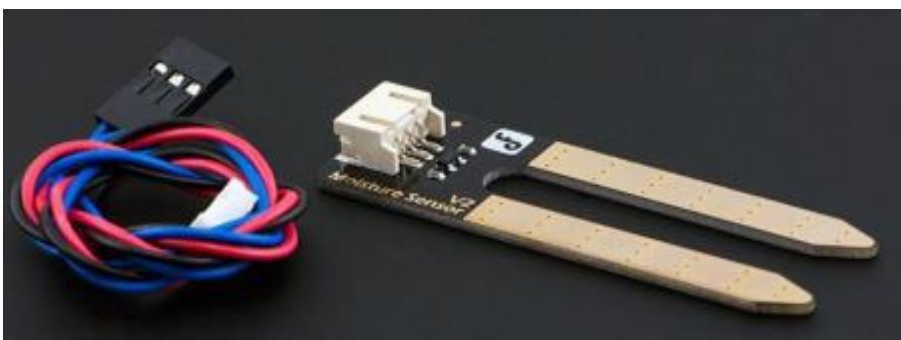
*Sensor de temperatura y humedad DTH 22*



Sensor de humedad de suelo SKU SEN0137

**Figura 11**

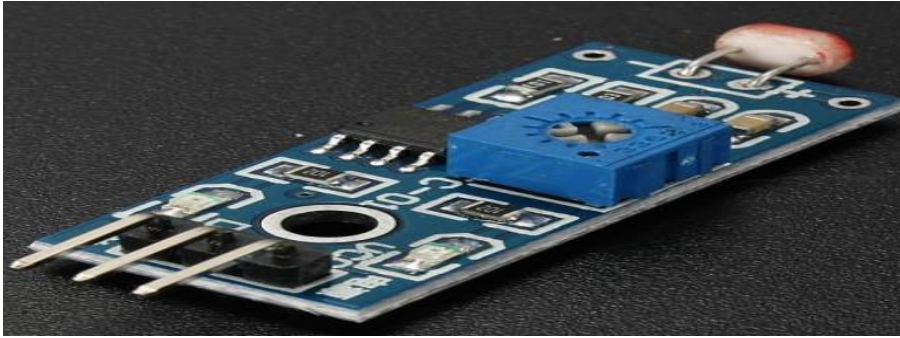
*Higrómetro, módulo SKU (SEN0114)*



El sensor de luminosidad LDR

**Figura 12**

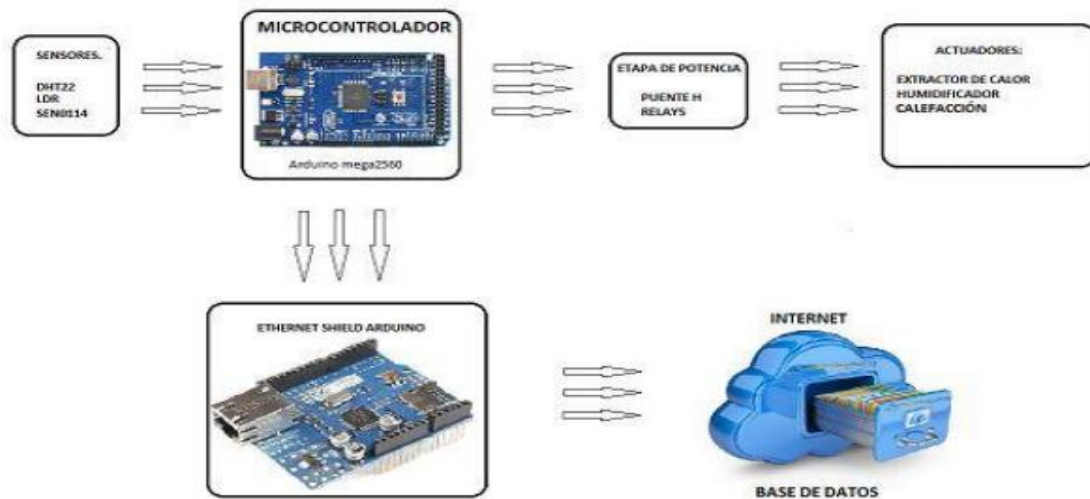
*Sensor de luminosidad LDR*



El proceso que simularía disponer de un sistema de internet de las cosas se esquematiza a continuación.

**Figura 13**

*Sistema simulador de internet de las cosas*



El simulador de IoT está compuesto por un grupo de sensores que se encargan de medir las variables físicas al interior del invernadero, las cuales son leídas por un sistema de adquisición de datos microcontrolador, en éste caso el Arduino mega2560, el que a su vez se encarga del control de las variables temperatura y humedad ,para que permanezcan en un rango deseado, el microcontrolador también se encarga de enviar la señal de control para que la etapa de potencia suministre la corriente necesaria a los actuadores mediante modulación por ancho de pulsos o PWM. Las medidas adquiridas por el microcontrolador son enviados a un servidor web mediante el módulo de comunicación Ethernet Shield de Arduino para ser registrados en una base de datos, a la cual se puede acceder de forma fácil.

El proceso de captura de datos se ilustra a continuación.

**Figura 14**

*Ciclo de la información*



Resultados de la captura de datos obtenidos remotamente

**Figura 15**

*Resultados de la captura de datos*

```

Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=38lx
Humedad del Suelo=83.09%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=37lx
Humedad del Suelo=82.70%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=39lx
Humedad del Suelo=86.02%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=38lx
Humedad del Suelo=83.87%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=37lx
Humedad del Suelo=82.31%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
Luminosidad=39lx
Humedad del Suelo=84.95%
Temperatura=31.00°C
Humedad de Ambiente=61.00%
  
```

**DISCUSIÓN**

Del análisis del trabajo de Laverde J & Laverde C, (2021) se puede deducir que en base al internet de las cosas aplicada a la producción agrícola se puede optimizar la productividad y elevar su eficiencia de producción, de forma idéntica a la presente propuesta se utilizan los mismos sensores y se recopila información para que automáticamente se active un sistema de riego que optimiza el rendimiento del suelo y el ahorro del líquido vital.

En el trabajo investigativo de Tovar J, et. al. (2019) se deduce que: “El internet de las cosas se ha posicionado en las últimas dos décadas como una salida factible a diferentes necesidades del sector agrícola, producto de la constante evolución industrial. la implementación de nuevas tecnologías en el sector agrícola debe obedecer al cambio cultural de la población rural”. Esta afirmación concuerda plenamente con los resultados del presente trabajo investigativo ya que la tecnología 4.0 será un elemento de apoyo del proceso productivo agrícola

Luego del trabajo investigativo se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los procesos productivos en la provincia de Manabí son enteramente manuales.
- Los agricultores no usan la tecnología informática como elemento de apoyo para su proceso productivo y más aún cree que la tecnología encarece su producción agrícola.
- Los docentes en cambio afirman que la tecnología es un elemento de apoyo importante en el proceso productivo, no conocen mucho de la tecnología 4.0 pero consideran que los drones y la sistematización se podría utilizar en la producción agrícola, aunque la Universidad está enseñando muy poco con relación a estas nuevas tecnologías, se cree que ha futuro serán primordiales para elevar la eficiencia de la producción agrícola.
- En aspectos tecnológicos, los circuitos Arduino que son de bajo costo permiten hacer un proceso de simulación de IoT, pero de forma rápida y precios muy asequibles.
- Entre las recomendaciones que se deducen se tienen:
  - La academia debe ya ir incorporando el manejo de estas nuevas tecnologías para que los estudiantes comiencen a salir al campo para aplicarlas.
  - Se requieren muchos procesos de capacitación para ir generando una cultura de innovación entre los docentes para que el internet de las cosas sea un aliado importante para mejorar la producción agrícola de la provincia de Manabí.



## REFERENCIAS

Amézquita, P. (2018). La Cuarta Revolución Industrial y Algunas Implicaciones en las Escuelas de Negocios. *Palermo Business Review*, 185-200.

Andrade, F. (2016). *La tecnología y la producción agrícola: el pasado y los actuales desafíos*. La plata, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata.

FAO. (13 de Febrero de 2016). Estadísticas sobre costos de producción agrícola. Obtenido de Fao.org: <https://www.fao.org/3/ca6411es/ca6411es.pdf>

Hernandez, R. (2018). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

INIAP. (22 de Octubre de 2014). Manual agrícola del cultivo de los principales cultivos del Ecuador. Obtenido de Repositoriodigital del INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4029/1/iniapscm10.pdf>

Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0*. Ciudad de México: Alfaomega.

La Economía de Manabí (Ecuador) entre las sequías y las inundaciones. (2019). *Espacios*, 10-22.

Laverde, J. &. (2021). Internet de las cosas aplicado en la agricultura ecuatoriana: Una propuesta para sistemas de riego. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. (SciELO), 32-44.

Lozano, D. (2017). *Arduino práctico*. Madrid-España: Anaya.

Lucero, K. (12 de Noviembre de 2016). Manabí, la tierra más fértil del país, donde la pobreza aún galopa. *Gestión Digital*, págs. 11-12.

Ministerio de agricultura y ganadería. (22 de Enero de 2014). La política agrpecuaria ecuatoriana. Obtenido de <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-06PPP2015-POLITICA03.pdf>

Moreno, A. (2017). *Aprende Arduino en un fin de semana*. Barcelona: Anaya.

Observatorio económico-social, U. (15 de Agosto de 2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Rosario-Argentina: <https://observatorio.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/Importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-econ%C3%B3mico.pdf>

Panizza, C & Panizza, P. . (2011). *Los cambios en la producción agrícola nacional: un enfoque interdisciplinario*. Universidad de la república.

Schwab, K. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial*. Ginebra: Penguin Random House Grupo Editorial.

Tovar, J; et. al. (2019). Internet de las cosas orientado a la agricultura. Estado actual. *Lampsakos*, 45-61.