

# Producción orgánica de hortalizas bajo atmósferas controladas utilizando tecnologías de bajo costo

Organic vegetable production under controlled atmospheres using low-cost technologies

**Francisco Javier Valencia**

[fjvalencia94@gmail.com](mailto:fjvalencia94@gmail.com)

Semillero de investigación SEINCEALIMENTOS  
Centro Agroindustrial, Quindío  
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

**Juan Alejandro Carvajal Velásquez**

[juanchocarve@gmail.com](mailto:juanchocarve@gmail.com)

Semillero de investigación SEINCEALIMENTOS  
Centro Agroindustrial, Quindío  
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

**John Jairo Ruiz Salazar**

[jjruiz@sena.edu.co](mailto:jjruiz@sena.edu.co)

Líder semillero de Investigación  
Centro Agroindustrial, Quindío  
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

## RESUMEN

Históricamente, la agricultura ha experimentado una serie de revoluciones que han incrementado la eficiencia, el rendimiento y la rentabilidad a niveles antes inalcanzables. Los pronósticos sobre los mercados para el próximo decenio sugieren que una "revolución agrícola digital" será el cambio más novedoso que podría ayudar a conseguir que la agricultura satisfaga las necesidades de la población mundial en el futuro. (La, Las, & Rurales, 2019,P 1).

La adopción de la agricultura 4.0 en el departamento del Quindío es baja, lo cual lleva a desarrollar modelos de producción poco eficientes y rentables; el propósito de este proyecto es la producción orgánica de hortalizas bajo atmosferas controladas, haciendo uso de sensores de medición a bajo costo (humedad relativa, temperatura, humedad del suelo), con el fin de validar su funcionalidad.

**Palabras clave:** Agricultura 4.0, atmosferas controladas, sensores de medición, producción orgánica, costos de producción.

## ABSTRACT

Historically, agriculture has undergone a series of revolutions that have increased efficiency, yield and profitability to previously unattainable levels. Market forecasts for the next decade suggest that a "digital agricultural revolution" will be the most innovative change that could help make agriculture meet the needs of the world's population in the future (La, Las, & Rurales, 2019 , P 1).

The adoption of agriculture 4.0 in the department of Quindío is low, which leads to the development of inefficient and profitable production models; The purpose of this project is the organic production of vegetables under controlled atmospheres, making use of low-cost measurement sensors (relative humidity, temperature, soil humidity), in order to validate their functionality.

**Key words:** Agriculture 4.0, controlled atmospheres, measurement sensors, organic production, production costs.

## INTRODUCCIÓN

En el año 2050 la población mundial será de 9 100 millones de personas, un 34 % superior a la de hoy en día, y prácticamente la totalidad de este incremento de la población tendrá lugar en los países en desarrollo. La urbanización continuará a un ritmo acelerado y aproximadamente el 70 % de la población mundial será urbana (en la actualidad esta cifra es del 49 %). (FAO, 2009). En Colombia se ha desarrollado una experiencia de producción orgánica en invernaderos que ha demostrado iguales o mayores niveles de productividad que en la producción convencional. Los rendimientos logrados en agricultura orgánica superan los 16 kilos por metro cuadrado, equivalentes a más de 36 libras metro cuadrado por cosecha de pimientos morrones. Además, el uso de humus líquido en el ferti-riego en los invernaderos, certificación de los invernaderos por empresas certificadoras de prestigio internacional, de acuerdo con los requerimientos del mercado orgánico y programas de certificación de invernaderos y empaquetadoras. En el país hay experiencia en la producción orgánica de banano, que tiene el liderato mundial; en café, cacao, mango, aguacate y vegetales, entre otros.(FAO, 2011).

Las tecnologías hidropónicas han incrementado el área cultivada bajo invernadero cubierto con películas de polietileno con filtro UV. Sin embargo, hay una preocupación acerca del contenido de antioxidantes de las lechugas producidas en estos sistemas. En este estudio se compararon los contenidos antioxidantes de las lechugas de hoja verde y

roja producidas en dos sistemas hidropónicos bajo invernadero contra las producidas en el Sistema de cultivo convencional de los agricultores colombianos. El análisis antioxidante reveló diferencias estadísticamente significativas para las técnicas DPPH y antocianinas entre los tres sistemas de cultivo. Los mejores resultados fueron obtenidos en el cultivo convencional. La lechuga roja obtuvo el valor más alto en FRAP ( $655.3 \pm 82.6$  mgEAA 100g<sup>-1</sup>), ABTS ( $17.8 \pm 6.9$  mmolET 100g<sup>-1</sup>), fenoles totales ( $680.2 \pm 69.3$  mg EAG 100g<sup>-1</sup>) y antocianinas ( $126.2 \pm 6.9$  mgE3GC 100g<sup>-1</sup>). Las lechugas verdes mostraron la mayor actividad antioxidante para DPPH ( $20.7 \pm 5.6$  mmolET 100g<sup>-1</sup>). Estos resultados sugieren un efecto nocivo de los invernaderos cubiertos con películas de polietileno con filtro UV en la producción de antioxidantes en lechugas. Finalmente, la lechuga de hoja roja mostró mayor capacidad antioxidante independiente del tipo de cultivo.(Zapata-Vahos, Rojas-Rodas, David, Gutierrez-Monsalve, & Castro-Restrepo, 2020).

## METODOLOGÍA

El proyecto se realizará en la finca la Sirenita ubicada en el centro Agroindustrial del SENA regional Quindío con la participación de los aprendices del semillero de investigación Seincealimentos, para su desarrollo se utilizan materiales reutilizables y sensores de bajo costo al igual que materia orgánica, semillas de hortalizas; para la puesta en marcha se desarrollará de la siguiente manera:

- i. Realizar vigilancia tecnológica que permita identificar cuáles son los avances y desarrollos tecnológicos en la producción orgánica de hortalizas en invernadero utilizando sensores de bajo costo.
  - ii. Diseñar el prototipo a baja escala que permita validar su funcionamiento a través del uso de sensores de medición de bajo costo (sensores para control de invernadero, sensor dht11, sensor humedad suelo higrómetro, luxómetro, sensores detectores de gas, sensor detector de lluvia, reloj tiempo real, electroválvula, pantalla lcd).
  - iii. La agricultura basada en datos permite identificar diferentes herramientas y enfoques que se obtienen, analizan y traducen datos en información procesable, oportuna y específica del contexto para los agricultores. En esta categoría se incluyen herramientas como las alertas tempranas y aquellas que permiten tomar decisiones con base en información ambiental y climática. (Digital, La, & Sostenible, 2019,p 2); Se realizará Toma de muestras de campo (suelos, planta, climatología), a través de los sensores que permitan obtener datos para su validación y análisis comparativo con el desarrollo de un sistema de producción tradicional que servirá como testigo para el desarrollo experimental.
- de sensores de medición de bajo costo.
  - ii. Implementar un prototipo experimental a baja escala que permita poner en marcha el sistema de producción.
  - iii. Validar los resultados obtenidos en la implementación del sistema de producción a baja escala que permita determinar su viabilidad.

## CONCLUSIONES

### Social.

Mejorar la calidad de vida de los medianos y pequeños agricultores con metodologías y uso de tecnologías de punta a bajo costo; Generar una cultura al uso de herramientas tecnológicas que favorezcan la producción y la productividad.

### Económico.

Mejorar la producción y la productividad, la generación de empleo con sueldos justos que permita el desarrollo integral del campesino.

### Ambiental.

Manejo adecuado de fertilizantes y plaguicidas para evitar la contaminación de aguas y suelo. Conservación y manejo a través de la agricultura orgánica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Digital, A., La, F. I., & Sostenible, D. (2019). Nota técnica : Apuntes sobre agricultura digital , retos y oportunidades.
- FAO. (2009). Como alimentar al mundo en el 2050. Retrieved from <http://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-forum/es/>

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

- i. Realizar un diseño de un sistema de producción a baja escala orgánico de hortalizas con el uso

- FAO. (2011). Producción de invernaderos debe cambiar a orgánica. Retrieved from <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/506972/>
- La, E. N., Las, A. Y., & Rurales, Z. (2019). Tecnologías digitales. *Tecnologías Digitales*. <https://doi.org/10.2307/j.ctvt6rmh6>
- Zapata-Vahos, I. C., Rojas-Rodas, F., David, D., Gutierrez-Monsalve, J. A., & Castro-Restrepo, D. (2020). Comparison of antioxidant contents of green and red leaf lettuce cultivated in hydroponic systems in greenhouses and conventional soil cultivation. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(1), 9077-9088. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n1.77279>