

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO SOSTENIBLE PARA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO (IMUES)

Daniela Alejandra Mera, Felipe Erazo Sánchez¹, Diana Carolina Potosí Calvache ²

¹Institución Educativa Agropecuaria Santa Ana – Imues (Nariño)

²Tecnoacademia Itinerante Nariño – Centro Sur Colombiano de Logística Internacional - Sena – Ipiales (Nariño)

Resumen

La didáctica de las ciencias junto con otras disciplinas se ha interesado en involucrar los avances tecnológicos, la ciencia e innovación en el desarrollo de los procesos de aprendizaje. Por esta razón, el objetivo de este proyecto es implementar una producción sostenible de hortalizas, mediante un sistema hidropónico, dispositivos automatizados y energía solar en la institución educativa Agropecuaria Santa Ana, Municipio de Imues (Nariño). De esta manera, los estudiantes logran la apropiación del conocimiento a partir de la práctica según las necesidades de su entorno, encaminados al uso adecuado de los recursos naturales, la producción sostenible de alimentos saludables y el uso de energías renovables amigables con el medio ambiente, lo cual se transfiere a la comunidad educativa y rural para mejorar la producción a través de los procesos tecnológicos en el campo.

Palabras claves: hidroponía, energía solar, aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Justificación

La carga sobre la agricultura como pieza central de la cadena alimentaria parece formidable, debido a las múltiples aplicaciones que se han logrado gracias a los avances en cuanto a ciencia, tecnología e innovación en las técnicas para producción. Desde el sector agrícola y pecuario, hasta el agro industrialización de materias primas, que han logrado solventar las necesidades de la humanidad, en el recurso que genera la energía requerida para tener una buena calidad de vida, como lo son los alimentos [4]. En este orden, la hidroponía es una técnica de producción apropiada, ya que se considera sencilla, limpia y económica, sin

importar la tipología de la planta, puesto que puede ser: ornamental, medicinal y/o de producción alimentaria[3], además se caracteriza por ocupar espacios reducidos, con pocas posibilidades de siembra y con recursos limitados de riego.

La base de la hidroponía es la nutrición vegetal, como método de alimentación de las plantas, por lo cual existen diversos estudios, que evitan los desequilibrios nutricionales que limitarían el crecimiento de esta [2]. Del mismo modo, la hidroponía es un método sostenible debido a que, reduce el consumo de agua, puede utilizar

el flujo de nutrientes usado en diversos sembrados. Se requiere apenas el 8,0% del recurso hídrico que se emplea con la agricultura tradicional, tal como lo expresan Barbosa, *et al.*, (2015) tomado de donde realizaron un paralelo entre cultivos hidropónicos vs tradicionales, obteniendo como resultado; producción por año de la hidroponía es de 41 kg/m²/año ($\pm$ 6,1) vs 3,9 kg/m²/año ($\pm$ 0,2) de la agricultura tradicional. Adicionalmente, los productos hidropónicos tienen un gran atractivo para las nuevas generaciones y culturas fitness, ecológicas, pro-planeta, ambientalistas, que buscan una alimentación sana, libre de agentes contaminantes, y que reduzcan la huella de carbono.

Por lo anterior, se vuelve una alternativa viable, vista desde el contexto educativo, ya que las características de este sistema posibilitan observar claramente el desarrollo de la planta desde su raíz, tallo, hojas y frutos en cualquier momento de su desarrollo.

Problema de investigación

La agricultura y producción de alimentos es una de las actividades económicas más importantes en Colombia, puesto que se ha desarrollado en múltiples espacios, siendo el uso del suelo, la técnica comúnmente utilizada, donde la planta consigue su soporte físico y su nutrición para un óptimo desarrollo (2). Sin embargo, actualmente el mundo vive una crisis ambiental y ecológica sin precedentes, lo que ha traído consigo el cambio climático, la escasez de agua y principalmente la contaminación de los suelos y el aire (1). Lo anterior, exige la búsqueda de alternativas en cuanto a la producción de alimentos; no obstante la demanda de estos es imperante, dado los crecimientos poblacionales de las últimas décadas, tal como lo estima la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), proyectando que

la población mundial total crezca algo menos de 2.100 millones de personas en los próximos 28 años, llegando a cifras de población humana que alcanzarán cerca de los 9.000 millones para el año 2050 (DANE 2019). Este suceso implica que, para satisfacer la demanda de alimentos, la producción mundial deberá aumentar alrededor del 70%, obligando al sector productivo no solo a producir más alimentos con menos manos y menos tierra, sino también a luchar contra el cambio climático en todos los frentes: preservando los hábitats, protegiendo especies en peligro de extinción y conservación de la biodiversidad (7). Además, cabe resaltar que en los departamentos del sur de Colombia, como Nariño, el sector agrícola y pecuario ha sido golpeados por diferentes factores a nivel climático; largas sequías o lluvias intensivas, a nivel social, la migración del campesino a las ciudades por efecto de la violencia o en la búsqueda de mejores oportunidades económicas y laborales, a nivel económico; la baja solvencia económica para adquirir tierras y producir en su sitio de origen, entre otros. Lo cual se ha visto reflejado en el poco interés que presenta la comunidad rural y urbana de las instituciones educativas en procesos tecnológicos en sector agrícola y agropecuario.

¿Puede la implementación de una alternativa agrícola sostenible realizada por aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño, convertir la agricultura, en un proceso apasionante para estudiantes y docentes, haciendo uso de dispositivos automatizados y respetando el medio ambiente?

Referente Teórico

¿Qué significa o de dónde proviene la palabra Hidroponía? “La palabra Hidroponía deriva del griego Hidro (agua) y Ponnos (labor trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. La hidroponía es una ciencia que estudia los cultivos sin tierra” es decir, cultivos parcial o completamente

sumergidos en agua (4), esta técnica nació en laboratorios de investigación de una universidad alemana a finales del siglo XIX, donde se buscaba conocer de qué se nutren las plantas para crecer y alcanzar una dimensión junto con la producción adecuada de alimentos (8).

Teniendo en cuenta que el crecimiento en la demanda de alimentos va a la par del crecimiento de la población, la agricultura necesita dar pasos decisivos y radicales hacia la eficiencia y la sostenibilidad: por esta razón, se debe recurrir a métodos y tecnologías agrícolas intensivos de alto rendimiento, como la hidroponía, que logra satisfacer la demanda de alimentos saludables, asequibles y sostenibles (5). Además, este tipo de cultivos permiten la implementación de diversas tecnologías con el fin de controlar la medición, el monitoreo y el control de las variables físicas y químicas del sustrato nutritivo, para sostener las condiciones idóneas del cultivo, lo cual se puede realizar con dispositivos electrónicos sencillos de fácil acceso y manejo por parte de estudiantes o docentes de instituciones educativas (2). Por lo anterior, la producción sin suelo permite obtener plantas de todo tipo, como por ejemplo hortalizas, flores, frutales, pastos para forraje, plantas ornamentales, plantas medicinales, entre otras, con buena calidad, optimizando el uso de agua, suelo, espacio y de fertilizantes, obteniendo cosechas durante los 12 meses del año (3).

En cuanto a la producción a nivel mundial, es importante resaltar la información reportada por Walters *et al.*, 2020, en el año 2009 se registran cifras importantes en cuanto a cultivos producidos hidropónicamente en EE.UU, con el 73 % en producción de hortalizas, donde el tomate fue el cultivo alimentario de mayor valor cultivado y para el año 2014, los principales cultivos producidos hidropónicamente fueron: pepino (30,0 millones de kg), hierbas recién cortadas (3,4 millones de kg), lechuga (7,0 millones de kg) y tomate (75,1 millones de kg)

representando un 91%, 21%, 70 % y el 86 % respectivamente, del total de la producción de estas hortalizas en dicho país.

Objetivo General

Implementar una producción sostenible de hortalizas, mediante la utilización de un sistema hidropónico, dispositivos automatizados y energía solar en la institución educativa Agropecuaria Santa Ana, Municipio de Imues (Nariño).

Objetivos Específicos

- Implementar un invernadero con un sistema de producción hidropónico para lechugas.
- Evaluar el comportamiento del Sistema Solar Fotovoltaico en el suministro del agua al cultivo, bajo la aplicación de diferentes concentraciones de fertilizantes orgánicos.
- Divulgar de manera técnica y sencilla la aplicación de la tecnología de energía solar fotovoltaica a los alumnos de la institución educativa Agropecuaria Santa Ana, Municipio de Imues Nariño y a los agricultores de la región.

Metodología

El proyecto se ubicará en la Institución Educativa Agropecuaria Santa Ana del municipio de Imues (Nariño) que se sitúa al sur oriente del Departamento, en el corregimiento de Santa Ana en las coordenadas 1° 5'9.33", latitud norte y 77°33'24.81", longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud de 2.796 m.s.n.m.

El corregimiento de Santa Ana se encuentra



Figura 1. Integrantes semillero de Investigación TAIN e Instalaciones donde se implementaría el proyecto

a una distancia de Pasto, capital del Departamento de Nariño a 63.5 kilómetros por vía pavimentada, que conduce a la cabecera municipal de Túquerres y de este hasta el puerto de Tumaco. Por su altitud, el clima predominante es de 11 °C.

En el proyecto se pretende diseñar y simular un invernadero automático para producción de diferentes variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), usando el método de producción hidropónico y empleando medios tecnológicos sustentables como la energía con paneles solares y medios electrónicos como Microbits, para el control de las variables químicas que requiere el cultivo en cuanto a fertilización. Será ejecutado por aprendices Tecnoacademia Itinerante Nariño – Línea de Biotecnología, con supervisión de la facilitadora asignada para la zona.

En la figura 2. se muestra las partes que contemplará el sistema, incluyendo cuatro paneles solares de dimensiones 2*1 m. los cuales generan 400 vatios cada uno, permitiendo el funcionamiento de una bomba accionada con un motor de 0.5 HP

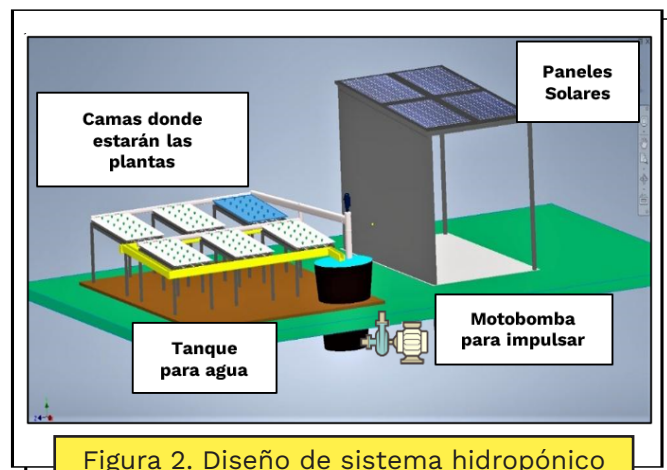


Figura 2. Diseño de sistema hidropónico dentro del invernadero.

Siendo esta responsable de impulsar, circular y recircular el agua en todo el sistema.

Las camas donde estarán ubicadas (Figura 3) las plántulas de lechuga serán seis, las cuales contempla por cada cama, una teja de policarbonato con medidas 1.80 * 0.90 m, con soportes elaborados en un 70% de madera plástica, para aplicar la sustentabilidad al proyecto, estas a su vez estarán conectadas con tubería de 3 pulgadas en PVC y en su parte final se ubicará una canaleta, la cual recibirá el agua para ser llevada al tanque para ser recirculada.

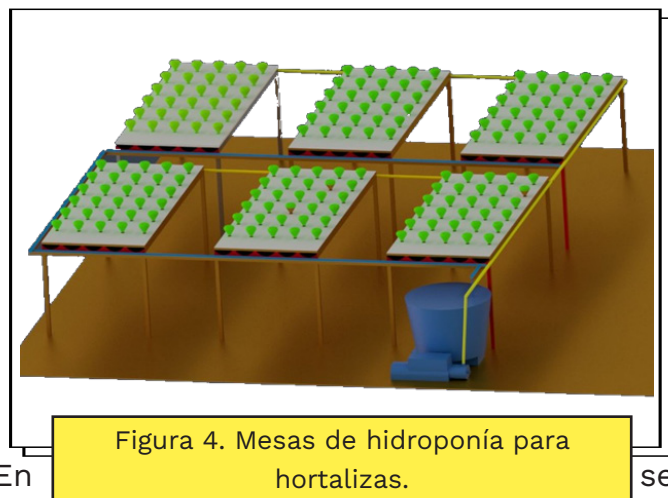


Figura 4. Mesas de hidroponía para hortalizas.

contará con un tanque de 500 litros, en el cual se aplicarán los fertilizantes de manera controlada por medio de una Microbits, el cual es un sistema embebido de hardware libre basado en ARM diseñado por la BBC para su uso en la educación, suministrado como insumo de formación por parte de Tecnoacademia Itinerante Nariño. Este dispositivo cuenta con sensores de acelerómetro y magnetómetro, conectividad Bluetooth y USB, una pantalla que consta de 25 LED, dos botones programables y puede ser alimentado con USB o batería externa. El proyecto se enfoca en que los aprendices de Tecnoacademia Itinerante Nariño, apliquen los conocimientos adquiridos durante la formación, y encuentren soluciones a las problemáticas de su comunidad, haciendo uso de materiales que sean amigables con el medio ambiente.

Apropiación de conocimientos por medio de aprendices Institución Educativa Agropecuaria Santa Ana, pertenecientes a Tecnoacademia itinerante Nariño, línea de Biotecnología, en cuanto al uso de técnicas alternativas para producción de alimentos, siendo amigables con el medio ambiente y aplicando sistemas tecnológicos que logren controlar las variables de producción, para obtener resultados óptimos y lograr sustentabilidad en los procesos productivos. Uso eficiente de espacio, suelo y agua, como recursos agroambientales, lo cuales se deben preservar, para estar más cerca de la eficiencia en cuanto a la seguridad alimentaria, concepto que debe ser comprendido con claridad por parte de los aprendices, desde temprana edad.

Impactos

Resultados esperados

Aplicación de metodología STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas) y aprendizaje basado en proyectos, como un plan de estudios que está fundado en la idea de educar a los aprendices, en cuatro disciplinas específicas: Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering) y Matemáticas (Maths), unidas por medio de un proyecto que logre impactar de manera positiva a la comunidad educativa, buscando que implementen nuevas tecnologías, según la especialidad de la institución.

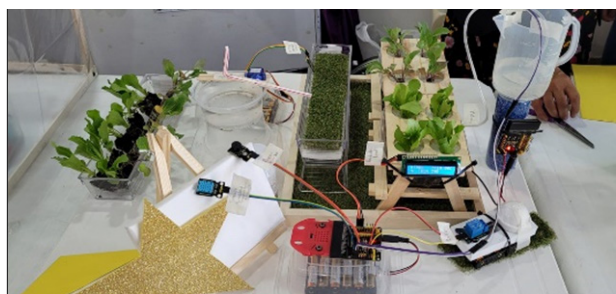


Figura 5. Maqueta de la instalación de sensores y actuadores para el sistema de producción hidropónica.

La incorporación de cultivos hidropónicos, fomenta la integración familiar, coadyuvando al desarrollo de las comunidades, fortaleciendo los vínculos sociales, permitiéndoles contar con recursos alimenticios disponibles, que disminuyan el costo de su canasta familiar y en algunos casos, pueden generar ingresos adicionales fortaleciendo la economía del hogar.

El desarrollo y consolidación de alternativas en cuanto a producción de alimentos saludables, que pudiesen ser utilizadas para mejorar las condiciones de vida, contribuyendo a la seguridad alimentaria, por medio de la investigación de procesos y metodologías de aprendizaje, que sean implementadas con aplicaciones que contribuyan a una apropiación didáctica y atractiva por parte de los aprendices, además estos procesos logran aportes a la comunidad, ya que resuelven problemáticas presentes en los entornos rurales y ayudan a impulsar la aplicación de ciencia, tecnología e innovación para una producción eficiente en el campo colombiano.

Este proyecto busca mitigar el impacto negativo hacia el medio ambiente, haciendo

uso de energías limpias, para lograr una producción eficiente, dando relevancia al uso adecuado de los recursos naturales, como agua y suelo, permitiendo crear conciencia ambiental en las personas desde temprana edad, creando hábitos de investigación aplicada, para que a mediano plazo se cuente con estudiantes que aporten a la sociedad de manera positiva.

Referencias

- [1] G. L. Barbosa, F. D. Gadelha, N. Kublik, A. Proctor, L. Reichelm, E. Weissinger and G. M. Wohlleb, "Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 12, pp. 6879-6891, June 2015
- [2] M. Contreras, D. Montenegro, C Gutiérrez, C. Romero, L. M Moreno and B. Méndez, "Automatización de un Cultivo Hidropónico. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada" (RCTA), vol 2, pp 54-59, Marzo 2022.
- [3] R. A. Forero, G. Hollman, R. Parra. C. Luna, and E. R. Rivera, "Agricultura urbana: Sistemas de implementación de cultivos hidropónicos". *Revista Ingeniería Mecánica*, Universidad de América, vol 4, No. 1. Noviembre 2011
- [4] R. H. Montoya, W. G. Durán, and A. López, "Estudio de Prefactibilidad para la creación de una Empresa de Cultivos Hidropónicos de Lechuga, en El Corregimiento de San Cristóbal - Medellín - Antioquia - Colombia", *Universidad Esumer Especialización en Gerencia de Proyectos*, vol 1, pp 20, Enero 2020.
- [5] R. Velazquez, A. García, E. Ventura, J. D. Barceinas and J. Sosa. "A review on hydroponics and the technologies associated for medium- and small-scale", *Operations. Agriculture*, vol 12, pp 646, abril 2022.
- [6] R. J. Walters, B. K. Behe, C. J. Currey, y R. G. López, "Perspectivas históricas, actuales y futuras para la producción de cultivos alimentarios hidropónicos en ambiente controlado en los Estados Unidos", *HortScience horts*, vol 55, pp 758-767, Enero 2022.
- [7] T. Núñez, and P. O. Guerrero, "Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos", *J.Selva Andina Anim. Sci.* [online], vol.8, pp.44-52, Abril 2021
- [8] W. G. Durán and R. G. Montoya "Estudio de Prefactibilidad para la creación de una Empresa de Cultivos Hidropónicos de Lechuga, en El Corregimiento de San Cristóbal - Medellín - Antioquia - Colombia". Tesis de grado, Universidad ESUMER Facultad de Estudios Empresariales y de Mercadeo Especialización en Gerencia de Proyectos Medellín - Antioquia - Colombia, 2020.

