



Huertas urbanas con agricultura de precisión en ambientes controlados

Urban gardens with precision agriculture in controlled environments

Juan Carlos Llanes Carvajal

jllanes@sena.edu.co, Semillero de Investigación Tecnoacademia Fija Arauca (SITAFa), Centro de Desarrollo y Gestión Agroindustrial de Arauca, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Ronald Oswaldo Romero Gelves

roromero@sena.edu.co, Semillero de Investigación Tecnoacademia Fija Arauca (SITAFa), Centro de Desarrollo y Gestión Agroindustrial de Arauca, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Miller Sánchez Balaguera

misanchez@sena.edu.co, Semillero de Investigación Tecnoacademia Fija Arauca (SITAFa), Centro de Desarrollo y Gestión Agroindustrial de Arauca, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Omar Andrés Sánchez Monroy

oasanchezm@sena.edu.co, Semillero de Investigación Tecnoacademia Fija Arauca (SITAFa), Centro de Desarrollo y Gestión Agroindustrial de Arauca, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

La producción agrícola del departamento de Arauca se basa principalmente en cultivos de plátano, maíz tradicional y cacao, sin darle relevancia a otros productos de importancia en la canasta familiar; en los últimos años la agricultura ha venido enfrentando cambios significativos en los métodos y técnicas para el desarrollo de los cultivos; una de las alternativas que se ha generado para mitigar el impacto negativo en la producción de alimentos es mediante agricultura de precisión. En este artículo, se plasma la idea de implementación de un espacio en el cual se puedan cultivar diferentes tipos de hortalizas. Para lograr la ejecución del proyecto, se reúnen las líneas de conocimiento en Biotecnología, ingeniería, electrónica y sistemas informáticos, donde cada una realiza los aportes necesarios para tener un proyecto integral, que permitan obtener los datos de variables de desarrollo de los cultivos a trabajar y que contribuya a nuevas formas de productos agrícolas con seguridad alimentaria.

Palabras clave: Ambientes Controlados, Agricultura de precisión

Abstract

Agricultural production in the department of Arauca is mainly based on banana, traditional corn and cocoa crops, without giving relevance to other important products in the family basket; In recent years agriculture has been facing significant changes in the methods and techniques for the development of crops; One of the alternatives that has been generated to mitigate the negative impact on food production is through precision agriculture. In this article, the idea of implementing a space in which different types of vegetables can be grown is reflected. To achieve the execution of the project, the lines of knowledge in Biotechnology, engineering, electronics, and computer systems meet, where each one makes the necessary contributions to have a comprehensive project, which allow obtaining data on the development variables of the crops to be worked on. and that it contributes to new forms of food-safe agricultural products.

Keywords: Controlled Environments, Precision Agriculture

Introducción

En el departamento de Arauca, según cifras la Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano, la producción agrícola se basa principalmente en cultivos de plátano, maíz tradicional y cacao (Agronet, 2014), los cuales tienen un área sembrada de 62.000 hectáreas de tierra a cielo abierto, a diferencia de otros cultivos que necesitan menor extensión y en los cuales se pueden aplicar algunas tecnologías para mejorar su productividad. Una de las falencias que tiene el departamento en cuanto a producción agrícola, es la ausencia de procesos de investigación aplicada, el bajo nivel de aprovechamiento del potencial agropecuario del departamento y la carencia de nivel tecnológico de los sistemas de producción de cultivos para la optimización de los recursos (Gobernación de Arauca, 2020), dado que esta actividad se realiza de forma tradicional. En los últimos años el cambio climático ha sido un factor determinante para el sector agrícola, la agricultura ha venido enfrentando cambios significativos en los métodos y técnicas para

el desarrollo de los cultivos; una de las alternativas que se ha generado para mitigar el impacto negativo en la producción de alimentos, es la agricultura de precisión, que consiste en aprovechar la tecnología para aumentar la producción mediante el control de variables en espacios abiertos; por otra parte, la implementación de estrategias de gestión que procesan y analizan datos temporales de las variables fisiológicas de las plantas, que se define como ambientes controlados; son utilizadas para mejorar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de la producción agrícola (Dwivedi et al., 2017).

El objetivo del proyecto, es la construcción de una huerta en un entorno donde se puedan medir y controlar las principales variables para el desarrollo de los cultivos, teniendo en cuenta las necesidades fisiológicas de las plantas, esto mediante el uso de sensores, tarjetas programables y actuadores, donde se brinden las condiciones necesarias y se optimice el espacio buscando una mayor productividad.

Materiales y métodos

La selección de los cultivos a implementar en la huerta se realiza mediante la revisión del estado del arte, teniendo como base principal las características fisiológicas de las plántulas a sembrar, para tener un monitoreo específico de las variables a controlar, mediante la agricultura de precisión para un óptimo desarrollo de los cultivos, para ello se describen las características de desarrollo de las plantas desde su germinación hasta la producción, como: características morfológicas, etapas fenológicas, requerimientos edafoclimáticos, manejo agronómico, manejo de plagas y enfermedades.

Para mejorar las condiciones ambientales en los cultivos, se utilizan los invernaderos, que permiten cultivar plantas en lugares y épocas del año donde las condiciones climáticas no son las más favorables o limitan su desarrollo. Los ambientes controlados, se construyen para proteger al cultivo de los efectos adversos del medio y genera un microclima diferente al del exterior, controlando variables para el desarrollo del cultivo, son elementos que contribuyen al avance de especies que no son propias del clima donde se está cultivando. La selección del tipo de invernadero para este proyecto se realiza de acuerdo con los siguientes criterios: adaptabilidad a la geometría del terreno, resistencia al viento, aprovechamiento de la luz solar, facilidad en la evacuación del agua de lluvia y ventilación.

Además, para el control de las variables físicas es necesario incluir tarjetas de adquisición de datos, las cuales cumplan con características como: conectividad a la red, entradas análogas, tamaño relativamente pequeño, compatibilidad con diferentes sensores, capacidades de memoria, tipo de microcontrolador y velocidad de procesamiento. Actualmente, se puede encontrar en el mercado una gran variedad de este tipo de componentes electrónicos, sin embargo, se realizó un estudio a detalle de las características que más influyan a la hora de escoger una de las referencias, para poder implementar la que mejor se adapte al proyecto integral.

En la determinación de la plataforma para el monitoreo y visualización de datos, se realizan pruebas de software cada una con objetivos y estrategias específicas, en donde se aplican pruebas de integración, pruebas de rendimiento y pruebas de usabilidad.

Resultados y discusión

Para determinar las semillas a cultivar en la huerta se establecieron los siguientes criterios: viabilidad, energía germinativa y longevidad; según las condiciones de manejo que se puedan brindar en el ambiente controlado, permitiendo identificar las semillas de la Tabla 1, donde se consultaron bases de datos y artículos científicos en temas de Ciencias agrícolas y forestales. Otro aspecto relevante está relacionado con la FAO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Objetivo 2.3 y 2.4), para la generación de alimentos inocuos y nutritivos que satisfagan las necesidades alimenticias de la región.

Tabla 1. Características fisiológicas para el desarrollo de semillas a implementar en la huerta urbana.

Nombre común	Nombre científico	Temperatura óptima °C	pH optimo	Suelo óptimo	% humedad óptima del suelo
Zanahoria	Daucus carota L.	16-18	5,8 - 7	suelos arcillo-calizos, aireados	24.8%
Tomate Cherry	Solanum lycopersicum	20-30	5,8 - 6,6	suelos bien drenados.	60 - 80 %
Cebolla larga	Allium fistulosum L.	12-20	5,0 - 6,0	Suelos francos arenoso	30-50%
Col de Bruselas.	Brassica oleácea	18-24	6,5 -7,5	suelos compactos, ligeramente ácidos y ricos en nutrientes	70 -80 %
Lechuga.	Lactuca Sativa	15 - 20	6,7 - 7,4	suelos francos, ricos en materia orgánica y bien drenados	50 -75 %
Ajo Puerro.	Allium porrum	14- 16	6,6 – 8,0	suelos sueltos, fértiles y frescos,	90 - 95 %
Tomate Chonto.	Solanum lycopersicum	20-30	5,8 - 6,6	suelos bien drenados.	60 - 80 %
Pimentón	Capsicum annuum L.	16 - 28	6.5 - 7	Suelos franco-arenosos, profundos.	50 - 70 %

En cuanto al diseño del ambiente controlado, se toma en cuenta la ubicación, espacio y condiciones en las cuales se va a desarrollar el proyecto, por tal motivo se plantea la construcción de una nave tipo capilla en un área de 48m2, con una estructura metálica en tubos de acero estructural cuadrado Hot Rolled de grado 50, recomendado para la fabricación de estructuras metálicas, con bases en zapatas aisladas de 20cm de ancho y 30cm de profundidad, un recubrimiento de la estructura en Agrolene calibre 8, el cual es un plástico con alta resistencia y cuenta con excelentes propiedades mecánicas para los propósitos deseados.

Para el control de las variables físicas como: temperatura, humedad y luminosidad, se utilizará la tarjeta Arduino MKR WiFi 1010, que se puede programar e instalar en los cultivos a los que se les realiza el monitoreo y control sin necesidad de estar conectadas por cable para su comunicación, ya que permiten su conexión a una red de internet, se realizan pruebas para conectar los sensores y medir las variables, luego mediante el uso de actuadores lumínicos, electrobombas y motores, se pretende controlar las variables físicas en el ambiente para tener una mayor calidad de los productos y mejorar la productividad en los cultivos.

Se desarrolla la plataforma web para llevar el monitoreo de la huerta en tiempo real, de esta manera se esté en constante revisión optimizar la producción agrícola lo cual va a dar información de las diferentes variables la variabilidad (espacial y temporal) de los factores de producción del cultivo. En el diseño web se selecciona el lenguaje Python por la eficiencia para acceder al hardware y ejecutar tareas que demandan recursos de memoria; este lenguaje soporta programación orientada a objetos es dinámico y multiplataforma.

Conclusiones

La agricultura de precisión surge como una alternativa de solución para aumentar la producción de los cultivos aprovechando las tecnologías emergentes para un óptimo rendimiento de desarrollo de las plántulas, ya que se generan datos para establecer el progreso de las plantas, medir la calidad de los nutrientes del suelo y conocer el desarrollo de los diversos cultivos a implementar, con ello podemos generar un impacto sostenible y sustentable en la inocuidad alimentaria.

En cuanto a la selección de la instrumentación electrónica necesaria para el desarrollo del proyecto, donde depende de un gran porcentaje la efectividad de la implementación como agricultura de precisión. Escoger la tarjeta de IoT que cumpla con el objetivo, es la tarea más importante de buscar los equipos electrónicos, porque se debe tener en cuenta varios factores

que influyen en el éxito de comunicar los datos desde el cultivo.

El lenguaje de programación seleccionado se escogió basado en las múltiples pruebas realizadas, analizando diferentes tipos de variables como adaptabilidad web, velocidad de respuesta al servidor, seguridad y compatibilidad con las bases de datos.

Referencias

- Agronet. (2014). Evaluaciones Agropecuarias Municipales. Red de Información y Comunicación Del Sector Agropecuario Colombiano. <https://www.agronet.gov.co/Documents/Arauca.pdf#search=arauca>
- Dwivedi, A., Naresh, R. K., Kumar, R., Singh Yadav, R., & Kumar, R. (2017). PRECISION AGRICULTURE. In PROMOTING AGRI-HORTUCULTURAL ,TECHNOLOGICAL INNOVATIONS (pp. 83–105). ARMAR PUBLISHERS & DISTRIBUTORS,DHANBAD,JHARKHAND. <https://www.researchgate.net/publication/322156374>
- Gobernación de Arauca. (2020). PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA (PDEA) DEPARTAMENTO DE ARAUCA VIGENCIA 2020-2023. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/ARAUCA.pdf>