

MONITOREO AGROCLIMÁTICO CON IOT PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD Y POTENCIAR EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN LA PEÑA, HERRERA, PANAMÁ

Magister Alexis Camargo Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero. Panamá. alexis.camargo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1801-0712>

Magister Félix H. Camarena Q. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero. Panamá. felix.camarena@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>

Resumen

La comunidad de La Peña, ubicada en el distrito de Las Minas, provincia de Herrera, Panamá, cuenta con un clima aparentemente favorable para la agricultura, pero no ha logrado desarrollar una producción hortícola significativa. Esta situación se debe a factores como la acidez del suelo, la estacionalidad climática y la falta de información agroclimática precisa que permita a los productores planificar de manera eficiente. Frente a este contexto, el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar la viabilidad del cultivo de hortalizas en la zona mediante el uso de tecnología IoT (Internet de las Cosas) para el monitoreo agroclimático en tiempo real. Para ello, se instaló una estación meteorológica SparkFun ESP32 MicroMod equipada con sensores de temperatura, humedad relativa, precipitación, humedad del suelo y velocidad del viento, los cuales registraron datos cada cinco minutos durante ocho semanas. De forma paralela, se establecieron cinco parcelas experimentales dedicadas al cultivo de apio, lechuga romana, pepino, ajíes y tomate, donde se monitoreó semanalmente el crecimiento, sanidad vegetal y comportamiento fenológico de las plantas. Los datos recolectados permitieron establecer correlaciones entre las variables climáticas y el desarrollo de los cultivos. Se observó que el pepino mostró el crecimiento más acelerado (202 cm), seguido por el tomate (72 cm) y los ajíes (52 cm), evidenciando una buena adaptación al clima local y una alta tolerancia al calor. Por otro lado, el apio (74 cm) y la lechuga romana (19 cm) demostraron una menor resistencia a las altas temperaturas y a la baja humedad relativa, registrando un crecimiento lento en semanas con condiciones climáticas adversas. El análisis de datos reveló patrones importantes, como la relación inversa entre temperatura y humedad relativa, y su efecto directo sobre el estrés vegetal. Asimismo, se confirmó que la humedad constante del suelo, lograda mediante riego manual, fue clave para mitigar el impacto negativo de las bajas precipitaciones. Esta experiencia permitió establecer rangos

óptimos para el cultivo de las hortalizas estudiadas y proponer estrategias de adaptación como el uso de mallas sombra, sistemas de riego controlado y selección de especies más resistentes. Se concluye que el uso de tecnología IoT en la agricultura representa una herramienta eficaz para mejorar la toma de decisiones, optimizar recursos, reducir el riesgo climático y aumentar la productividad en comunidades rurales. La viabilidad del cultivo hortícola en La Peña es posible si se integran tecnologías apropiadas, conocimientos técnicos y prácticas agronómicas adaptadas a las condiciones locales. Además, el proyecto generó una base de datos agroclimática inédita que puede servir de referencia para futuras investigaciones o planes de desarrollo agrícola en regiones con características similares. Este enfoque representa una contribución concreta hacia una agricultura más sostenible, resiliente e inteligente en el contexto del cambio climático.

Palabras clave: Agroclima, Cultivos, Hortalizas, Sostenibilidad agrícola, Tecnología IoT