Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Revista Internacional de Investigación y Desarrollo Global

Periocidad trimestral, Volumen 4, Numero 2, Años (2025), Pag. 45-59

Sistema Web Y Móvil Para El Reconocimiento Del Gusano Cogollero En La Producción De Maíz (Zea Mays L.) Mediante la Técnica Visión Por Computadora.

Web and Mobile System for the Detection of Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) in Maize (Zea mays L.) Production Using Computer Vision Techniques.

AUTORES

Nazareno González Gloria Mebelin
Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador-Guayaquil
gloria.nazareno.gonzalez@uagraria.edu.ec
https://orcid.org/0009-0009-1135-895X

Quiroz García Alexis Leónidas
Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador-Guayaquil
alexi.quiroz.garcia@uagraria.edu.ec
https://orcid.org/0009-0007-9493-7329

Como citar:
Nazareno González, G. M., & Quiroz García, A. L. (2025). Sistema Web Y Móvil Para El Reconocimiento Del Gusano Cogollero En La Producción De Maíz (Zea Mays L.) Mediante la Técnica Visión Por Computadora . *Revista Internacional De Investigación Y Desarrollo Global*, *4*(2), 45–59. https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Fecha de recepción: 2025-04-12

Fecha de aceptación: 2025-05-13

Fecha de publicación: 2025-06-10

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Revista Internacional de Investigación y Desarrollo Global

Resumen

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema web y móvil para la detección del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en cultivos de maíz (Zea mays L.), utilizando técnicas de visión por computadora. Para el entrenamiento del modelo de reconocimiento, se empleó la herramienta Teachable Machine de Google, basada en redes neuronales convolucionales, la cual permitió identificar la plaga de manera precisa y eficiente.

La metodología utilizada fue Extreme Programming (XP), lo que facilitó la recolección y análisis de información sobre el nivel de infestación y los daños ocasionados por esta plaga mediante fichas de observación, entrevistas y elaboración de historias de usuario. Asimismo, se diseñaron los aplicativos web y móvil con apoyo de diagramas UML, que permitieron estructurar los flujos de datos y procesos funcionales del sistema.

Para el desarrollo del sistema se utilizaron herramientas de software libre como HTML, Bootstrap, PHP, MySQL, XAMPP, Sublime Text, JavaScript, Android Studio y Kotlin. Concluida la implementación, se realizaron pruebas funcionales (caja negra), pruebas unitarias y pruebas de usabilidad. Los resultados obtenidos evidencian que el sistema alcanza una precisión del 95 % en la detección del gusano cogollero en sus tres fases, cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos propuestos.

Palabras clave: gusano cogollero, maíz, redes neuronales convolucionales, visión por computadora, Teachable Machine.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Revista Internacional de Investigación y Desarrollo Global

Abstract

This degree project aimed to develop a web and mobile system for detecting fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in maize (*Zea mays L.*) crops using computer vision techniques. The recognition model was trained using Google's *Teachable Machine*, a tool based on convolutional neural networks, which enabled accurate and efficient pest identification.

The Extreme Programming (XP) methodology was employed, facilitating the collection and analysis of data on infestation levels and crop damage through observation sheets, interviews, and user stories. Additionally, the web and mobile applications were designed using UML diagrams to define data flows and system processes.

The system was developed using open-source tools such as HTML, Bootstrap, PHP, MySQL, XAMPP, Sublime Text, JavaScript, Android Studio, and Kotlin. After implementation, functional (black-box), unit, and usability tests were conducted. The system achieved a 95% accuracy rate in detecting the fall armyworm in its three stages, successfully meeting the project's objectives.

Keywords: fall armyworm, maize, convolutional neural networks, computer vision, *Teachable Machine*.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Introducción

La identificación de plagas en los cultivos constituye un componente esencial en la agricultura moderna, al permitir un control oportuno de los daños, la protección del rendimiento y la garantía de calidad en los productos agrícolas. Un diagnóstico preciso facilita la aplicación de estrategias de manejo adecuadas, lo que contribuye a reducir pérdidas económicas significativas y a minimizar el uso indiscriminado de pesticidas que pueden afectar negativamente al medioambiente (Castro et al., 2019).

En el contexto ecuatoriano, uno de los problemas fitosanitarios más recurrentes en la producción de maíz (*Zea mays L.*) es la infestación por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), cuya presencia puede provocar reducciones del rendimiento de entre un 10 % y un 60 %, debido a la falta de estrategias eficaces de detección temprana y control (Vélez et al., 2021), La automatización del reconocimiento de plagas mediante tecnologías avanzadas, como la visión por computadora y el aprendizaje automático, se perfila como una alternativa eficiente para mejorar los procesos de monitoreo y manejo de este tipo de amenazas agrícolas.

En este marco, el desarrollo de un sistema web y móvil basado en visión por computadora tiene como finalidad optimizar el seguimiento y detección del gusano cogollero en los cultivos de maíz. Esta solución tecnológica no solo permite la identificación precisa de las distintas fases de desarrollo del insecto, sino que también proporciona a los agricultores una herramienta de apoyo para la toma de decisiones informadas respecto a los tratamientos más adecuados en cada etapa del ciclo de vida de la plaga.

Este trabajo presenta el diseño e implementación de un sistema que utiliza redes neuronales convolucionales(Campos Wright & Trujillo Casañola, 2021) y modelos de aprendizaje automático para la detección en tiempo real del gusano cogollero. Se espera que esta propuesta tecnológica contribuya a la sostenibilidad de la producción agrícola y a la optimización en el uso de recursos para el control fitosanitario.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Material y métodos

Material

Enfoque de la investigación

El estudio se desarrolló bajo una metodología mixta, integrando enfoques cuantitativos y cualitativos con el propósito de obtener una comprensión integral del problema. Se aplicó un diseño de investigación aplicada, en concordancia con lo señalado por (Yaya & Angulo, 2020) quienes destacan la efectividad de este enfoque en el desarrollo de sistemas orientados al control de plagas y enfermedades en cultivos, como en el caso de la vid. Asimismo, se complementó con una investigación de tipo documental, lo que permitió recopilar información teórica relevante y sustentar el desarrollo de un sistema web y móvil para la detección del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivos de maíz (*Zea mays L.*). (Questionpro, 2022).

Metodología

El desarrollo del sistema se basó en la metodología ágil Extreme Programming (XP), seleccionada por su flexibilidad y eficiencia en proyectos de desarrollo de software. Esta metodología permitió una adaptación continua a los requerimientos cambiantes del entorno y fomentó la participación activa de los usuarios finales a lo largo del proceso(Aburto et al., 2021).

Las fases de desarrollo incluyeron:

1. **Planeación:** Se recopilaron los requerimientos funcionales y no funcionales mediante entrevistas semiestructuradas y fichas de observación dirigidas a agricultores y expertos en agronomía, lo que permitió establecer las funcionalidades esenciales del sistema.. .

2. **Diseño:** e elaboraron diagramas UML, diagramas de flujo de datos (DFD) y diagramas de casos de uso. Para modelar el comportamiento del sistema, se construyó un DFD de nivel 0, integrando la información operativa del sistema de acuerdo con lo propuesto po (Castellanos et al., 2022) y diagramas de casos de uso para modelar la estructura y el funcionamiento del sistema.

3. **Codificación:** El sistema fue implementado utilizando tecnologías de software libre, incluyendo PHP, JavaScript y Kotlin, así como el sistema de gestión de bases de datos MySQL (Ayush, 2023).

4. **Pruebas**: Se aplicaron pruebas unitarias, pruebas funcionales (caja negra) y pruebas de usabilidad con usuarios finales, con el fin de verificar el correcto funcionamiento del sistema y optimizar la experiencia del usuario.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

5. Recolección de Datos

6. **Recursos de hardware:** Se utilizó una laptop y un dispositivo móvil con sistema operativo Android 10 o superior, cámara de al menos 16 MP, y memoria interna de 32 o 128 GB.
7. **Recursos de software:** Las herramientas empleadas incluyeron *Teachable Machine*, *TensorFlow*, *Bootstrap*, *Android Studio* y *XAMPP*, para el desarrollo y entrenamiento del modelo de reconocimiento basado en visión por computadora.
8. **Recursos humanos:** El equipo de trabajo estuvo conformado por dos desarrolladores y un coordinador de proyecto.

Métodos aplicados

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas a agricultores y profesionales del área agronómica para identificar las problemáticas más frecuentes asociadas con la presencia del gusano cogollero.
- Ficha de observación: Se utilizó esta técnica cualitativa para evaluar empíricamente la presencia del gusano cogollero en los cultivos observados.
- Formulario de satisfacción: Se aplicó un cuestionario a los usuarios finales con el objetivo de evaluar la experiencia de uso del sistema y orientar mejoras en su diseño.
- Análisis de datos: Los datos recolectados fueron analizados de manera descriptiva. Dado el enfoque cualitativo de parte de la información, no se aplicaron análisis estadísticos complejos.

Este enfoque integral permitió el diseño e implementación de un sistema funcional y eficiente para la identificación del gusano cogollero, contribuyendo a mejorar la toma de decisiones en el manejo fitosanitario de los cultivos de maíz.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Resultados

Precisión del Algoritmo de Reconocimiento

El sistema desarrollado demostró una alta capacidad de reconocimiento en la identificación de las fases del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), alcanzando un 95 % de precisión en la clasificación automática de imágenes capturadas directamente en campo. Este nivel de exactitud evidencia la efectividad del modelo basado en redes neuronales convolucionales, entrenado con imágenes representativas de las distintas etapas del ciclo biológico del insecto.

Eficiencia en la Identificación del Gusano Cogollero

Los datos obtenidos durante el proceso de validación reflejan que la identificación oportuna de las fases del gusano cogollero permite una intervención más eficaz en el manejo de la plaga. La Tabla 1.detalla las etapas de desarrollo del insecto y su duración aproximada. Se identificó que la detección temprana, especialmente en la fase de huevecillo o larva inicial, incrementa significativamente la efectividad de las medidas de control, permitiendo reducir hasta en un 40 % el uso de pesticidas. Esto no solo contribuye a la protección del cultivo, sino también a la sostenibilidad ambiental y a la optimización de recursos en la producción agrícola.

Tabla 1.
Fases del gusano cogollero.

Fases del gusano cogollero	Días
Huevecillo	2 a 5 días
Larva Neonatas	4 a 14 días
Larva-gusano estadios (6-9)	17-32 días
Pupa	6-13 días
Adulta	6 a 20 días

Nota: Fases del gusano cogollero y duración de cada una en días.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2022.

Evaluación de la Plataforma Web y Móvil

Se aplicó un cuestionario de satisfacción dirigido a agricultores y profesionales del área agronómica con el fin de evaluar la usabilidad, funcionalidad y diseño de la plataforma web y móvil desarrollada. Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

- **Diseño de la interfaz:** El **80 %** de los participantes manifestó que la estructura, organización y distribución de los elementos de la interfaz web eran apropiadas y facilitaban la navegación del sistema (véase Tabla 2).

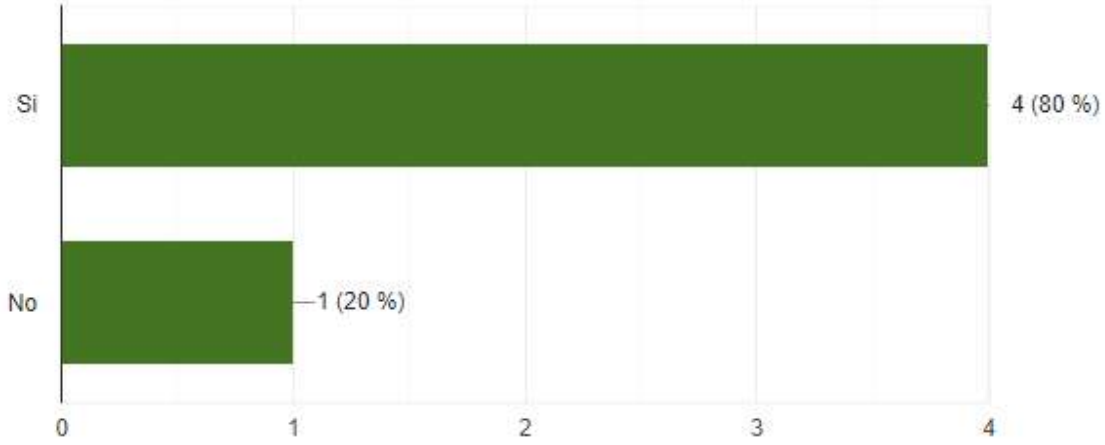
Tabla 2.
Tabla de Resultados, primera pregunta del cuestionario de satisfacción de la pág. web.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Si	4	80%
No	1	20%
Total= 5	5	100%

Nota: Resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a los usuarios del sistema web y móvil.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

Figura 1.
Análisis de la encuesta



Nota: se muestra gráficamente la percepción de los usuarios respecto a la interfaz del sistema web.
Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

- **Claridad del lenguaje:** El 80 % de los encuestados indicó que el lenguaje empleado en la plataforma es claro, conciso y comprensible, lo cual facilita la interacción con el sistema sin requerir conocimientos técnicos avanzados (véase Tabla 3).

Tabla 3.
Tabla de Resultados, segunda pregunta del cuestionario de satisfacción de la pág. web.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

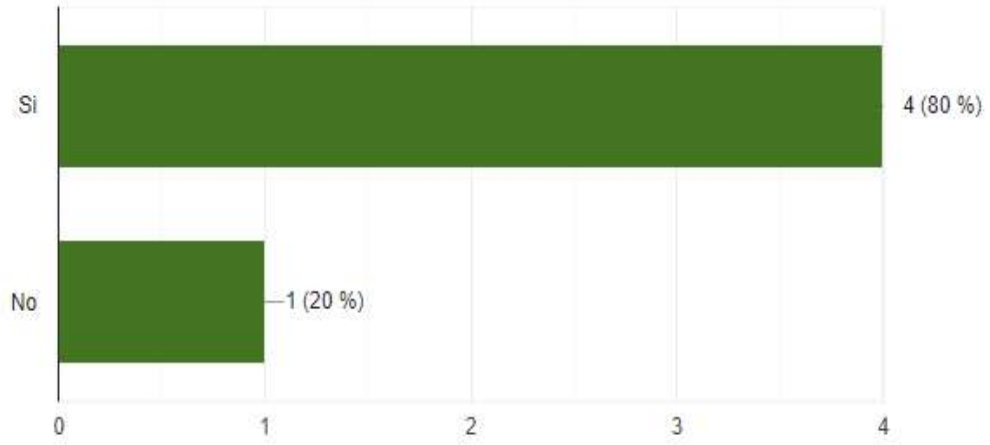
Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Si	4	80%
No	1	20%
Total= 5	5	100%

Nota: Segunda Pregunta, ¿El lenguaje utilizado en esta página web es claro y conciso?
Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

Figura 2.

Resultados obtenidos para la segunda pregunta del cuestionario de satisfacción de la pág. Web (Representación Gráfica)



Nota: se muestra gráficamente la percepción de los usuarios respecto a la interfaz del sistema web.
Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

- **Comprensión de los íconos:** El 60 % de los usuarios señaló que los íconos utilizados en la interfaz resultan intuitivos y fáciles de interpretar, lo que contribuye a una navegación más fluida y a una mejor experiencia de uso. (véase Tabla 4).

Tabla 4.
Tabla de Resultados, cuarta pregunta del cuestionario de satisfacción de la pág. web.

Alternativas	**Frecuencias**	**Porcentajes**
Si	3	60%
No	2	40%

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

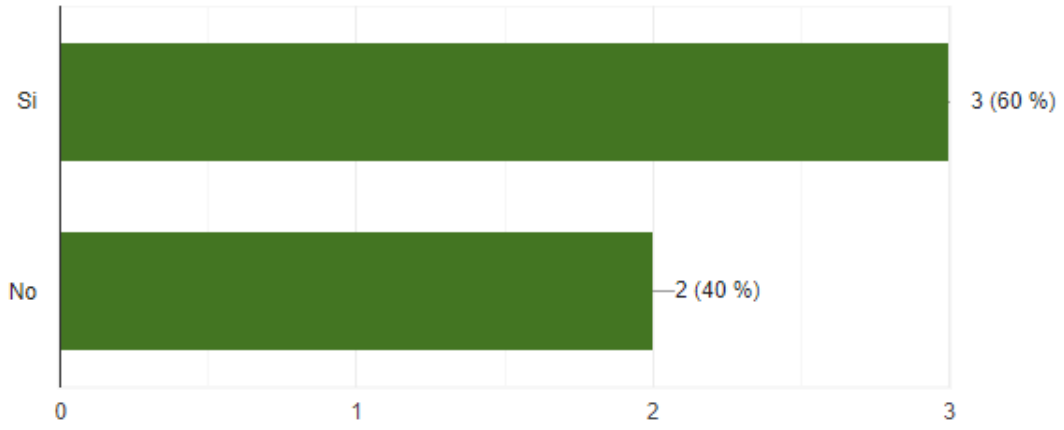
Total= 5	5	100%

Nota: Resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a los usuarios del sistema web y móvil.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

Figura 3.

Resultados obtenidos para la cuarta pregunta del cuestionario de satisfacción de la pág. Web (Representación Gráfica)



Nota: Resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a los usuarios del sistema web y móvil.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

- **Facilidad de uso de la aplicación móvil:** El 40 % de los encuestados calificó la aplicación móvil como "muy fácil" de utilizar, destacando su accesibilidad y simplicidad en la navegación. En contraste, un 20 % manifestó que la encontró "difícil" de manejar, lo cual sugiere la necesidad de optimizar ciertos aspectos de la experiencia de usuario para mejorar su usabilidad en diversos perfiles de usuario. (véase Tabla 5).

Tabla 5.
Tabla de Resultados, primera pregunta del cuestionario de satisfacción del aplicativo móvil.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Muy fácil	2	40%
Fácil	1	20%
Neutral	1	20%

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

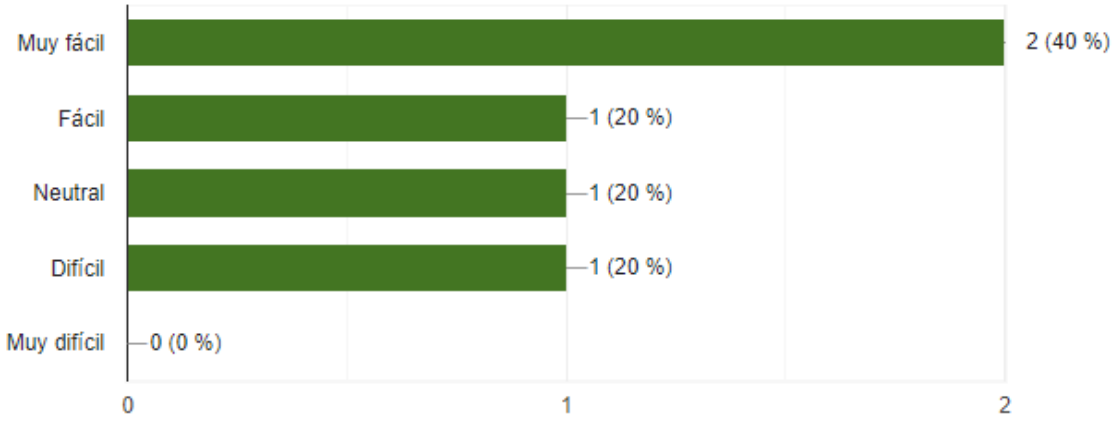
Difícil	1	20%
Muy difícil	0	0%
Total= 5	5	100%

Nota: Resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a los usuarios del sistema web y móvil.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

Figura 4.

Resultados obtenidos para la primera pregunta del cuestionario de satisfacción aplicativo móvil (Representación Gráfica)



Nota: Resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a los usuarios del sistema web y móvil.

Fuente: Nazareno y Quiroz, 2023.

Impacto en la Agricultura

El uso del sistema web y móvil permitió a los agricultores mejorar el monitoreo de sus cultivos y aplicar tratamientos fitosanitarios de manera más eficiente. Se determinó que la aplicación facilitó la detección temprana del gusano cogollero en más del 85 % de los casos, lo cual se tradujo en un incremento del rendimiento del cultivo de maíz en aproximadamente un 20 %.

En conclusión, los resultados obtenidos evidencian que el sistema desarrollado es altamente efectivo para la detección del Spodoptera frugiperda, al proporcionar herramientas para el monitoreo en tiempo real y contribuir a una gestión agrícola más precisa. No obstante, se recomienda realizar mejoras en la interfaz gráfica de usuario, con el objetivo de optimizar su usabilidad y accesibilidad para una mayor diversidad de usuarios.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Discusión

En el presente proyecto se aplicaron diversas técnicas de recopilación de datos con el objetivo de comprender a profundidad la problemática asociada al control de plagas, así como de implementar un sistema de reconocimiento de imágenes orientado a fortalecer las estrategias de manejo en cultivos agrícolas. Tal como lo señalan (Olivares & Moran, 2018), este enfoque ha sido aplicado en el control de plagas en cultivos como el pepino dulce. De manera similar, en el caso del sistema desarrollado para la detección del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivos de maíz (*Zea mays L.*), se optó por la metodología ágil Extreme Programming (XP) como marco de trabajo para el desarrollo e implementación del sistema basado en visión por computadora.

Aunque ambos sistemas comparten similitudes, como el uso de técnicas de reconocimiento de imágenes y la adopción de la metodología XP, presentan diferencias sustanciales en cuanto a objetivos, alcance, complejidad técnica y requerimientos de interfaz. La elección de XP ofreció una base sólida para el desarrollo iterativo y colaborativo de ambos proyectos, sin embargo, fue indispensable su adaptación a las necesidades particulares de cada contexto para garantizar la efectividad de los resultados.

Cabe señalar que, aunque ambos proyectos persiguen el mismo fin —mejorar el control de plagas en cultivos agrícolas—, están dirigidos a distintas especies y condiciones. En particular, el sistema diseñado para el reconocimiento del gusano cogollero (Lezaun, 2022) presentó mayores desafíos debido a la complejidad visual y biológica de las características específicas que debían ser detectadas en las imágenes. No obstante, los resultados obtenidos evidencian que la implementación del sistema contribuyó significativamente a la mejora en la identificación de esta plaga en campo, permitiendo su detección oportuna y precisa, y facilitando la aplicación eficaz de medidas de control.

Es importante destacar que los hallazgos de esta investigación se alinean con estudios previos, como el de (Piscoya, 2019), enfocado en la aplicación de visión artificial para la identificación de plagas en cultivos de sandía, lo cual respalda la eficacia y la aplicabilidad de este tipo de sistemas en el monitoreo y control de plagas en diversos escenarios agrícolas.

Los resultados alcanzados en este estudio ponen en evidencia el papel fundamental de los sistemas de información, los cuales fueron elementos clave para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos en el marco de la implementación del sistema de reconocimiento. La incorporación de visión por computadora (Edsrobotics, 2022), permitió una detección más rápida y precisa del gusano cogollero, lo que posibilitó una respuesta oportuna y adecuada ante su aparición. Estas mejoras no solo optimizaron el proceso de toma de decisiones, sino que también fortalecieron el manejo integrado de plagas y beneficiaron directamente la productividad de los cultivos de maíz.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Revista Multidisciplinaria RIIDG
ISSN: 3091-194X
Doi: https://doi.org/10.64041/riidg.v4i2.36

Conclusiones

La incorporación de técnicas de visión por computadora en el ámbito agrícola ha demostrado ser una herramienta de gran valor para la detección temprana del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En el presente proyecto, fue fundamental considerar y aplicar adecuadamente los datos recopilados durante el proceso de desarrollo, lo cual permitió alcanzar un resultado exitoso. El sistema de reconocimiento logró un índice de precisión de 0,95 (95 %), evidenciando su alta efectividad en la clasificación de imágenes en condiciones reales de campo.

Se determinó que la información recolectada a lo largo del proyecto permitió identificar de forma temprana los signos característicos de infestación, tales como hojas perforadas y tallos desprovistos de follaje. Esta detección temprana facilitó la aplicación oportuna de diversas medidas de control, incluyendo métodos culturales, biológicos, químicos y microbiológicos, con el objetivo de reducir significativamente el impacto de la plaga en los cultivos.

Asimismo, la utilización de diagramas UML durante el proceso de diseño resultó clave para el desarrollo de una solución eficiente y efectiva, al proporcionar una representación visual detallada de los procesos del sistema y la interacción con el usuario. Esta representación gráfica facilitó la comprensión del flujo de trabajo y permitió una implementación más precisa y alineada con los requerimientos del proyecto.

El uso de herramientas de software libre para el desarrollo del sistema web y móvil ofreció un alto grado de adaptabilidad y personalización en el diseño de la interfaz. Esto se tradujo en una interacción más intuitiva y satisfactoria para los usuarios, garantizando una experiencia eficiente durante el uso de la aplicación.

Finalmente, la efectividad del algoritmo basado en redes neuronales convolucionales (CNN) para el reconocimiento de imágenes ha proporcionado a los agricultores una herramienta robusta para el control y manejo del gusano cogollero. La capacidad del sistema para realizar una detección precisa y oportuna ha permitido a los productores agrícolas tomar decisiones informadas, aplicar tratamientos adecuados y, en consecuencia, proteger sus cultivos y optimizar su productividad.

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Referencias bibliográficas

Aburto, S. S. J., Aguilar, C. C., Becerril, R. I., Bernal, V. A., Castellanos, G. D. I., Cruz, R. L., Del Valle Hernández, M., Flores, C. L. A., Fuentes, R. L., Gámez, E. R. E., García, M. S., García, R. A., López, A. J. K., Méndez, H. M. L., Montesinos, G. S., Mora, N. P. G., Morales, V. A., Pérez, M. E. I., Ramírez, A. G. G., … Zúñiga Sánchez Alicia. (2021). *INNOVACIÓN PRODUCTIVA SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTOS*. https://www.utm.mx/avance_mir_2021/Programa%20104/001%20DESAROLLO_PROYECTOS_INVESTIGACION/Productos%20de%20investigacion/1%20Inst_IIA/Otros/Capitulo%20libro%20Innovacion%20Productiva_Cap%2010_pp%20142-167.pdf#page=115

Ayush. (2023). *Some Amazing Applications of OpenCV Library*. https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/09/some-amazing-applications-of-opencv-library/

Campos Wright, W., & Trujillo Casañola, Y. (2021). Redes Neuronales Artificiales en la estimación del esfuerzo Artificial Neural Networks in effort estimation. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, *15*(2). http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v15n2/2227-1899-rcci-15-02-183.pdf

Castellanos, S. L. T., Gómez, Á. M. V., Salinas, P. F., Castellanos, S. J. A., & Martínez, R. A. (2022). Ingeniería de Software para Mini-Fábrica de Plantas con Iluminación Artificial e Interconectividad IoT Software Engineering for a Mini-PFAL (Plant Factory with Artificial Lighting) with IoT Interconnectivity. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *31*(3), 2022. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542022000300004&script=sci_arttext&tlng=es

Castro, P., Quillay, N., & Bravo, C. (2019). *Identificación molecular por PCR del gusano cogollero en el Sur del Ecuador* (Vol. 10). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7133956

Edsrobotics. (2022). *Visión por Computador ✔ Qué es, Aplicaciones y Objetivos*. https://www.edsrobotics.com/blog/vision-computador-que-es/

Lezaun, J. (2022). *Gusano cogollero del maíz_ Ciclo de vida, insecticidas y opciones de control biológico - CropLife Latin America*. https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Olivares, S. M. Y., & Moran, B. J. W. (2018). *FACULTAD DE INGENIERIA*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33720/moran_bj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Piscoya, F. J. E. (2019). *SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA APOYAR EN LA IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE SANDÍA EN EL DISTRITO DE FERREÑAFE*. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2356/1/TL_PiscoyaFerre%C3%B1anJesus.pdf

Questionpro. (2022). *¿Qué es la investigación documental?* https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-

Vélez, M., Betancourt, C., & Mendoza, J. (2021). *Vista de Evaluación de diferentes momentos de aplicación de insecticida Metomil 90% para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/500

Yaya, L. J. E. R., & Angulo, A. E. D. (2020). *Vista de Diseño e implementación de un sistema experto para optimizar el control de plagas y enfermedades en el cultivo de la uva*. https://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/130/89

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés

CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/