

Sistema de Detección Temprana de la Mosca Blanca en Cultivos Agrícolas mediante Visión Artificial

Samira Grayeb Galván
taleb.tropia@hotmail.com
<https://tecnocosmo.github.io/>

2024

Aclaraciones Importantes

Este documento no pretende ser un documento académico ni tiene fines comerciales. Su objetivo principal es servir como una guía práctica para el diseño e implementación de Sistema de Detección Temprana de la Mosca Blanca en Cultivos Agrícolas mediante Visión Artificial. La información proporcionada se basa en experiencias y conocimientos prácticos, y se presenta con el propósito de ayudar a aquellos que estén interesados en desarrollar un proyecto productivo.

El contenido aquí presente es de naturaleza orientativa y no debe considerarse como asesoramiento profesional o técnico. Se recomienda buscar la asesoría de expertos en áreas específicas según sea necesario. El autor no asume ninguna responsabilidad por el uso o interpretación de la información proporcionada en este documento.

La información de éste trabajo fue generada por un modelo de lenguaje de inteligencia artificial desarrollado por OpenAI's GPT-3.5 ChatGPT.

Para la producción de éste documento se utilizó un sistema de composición de textos de alta calidad tipográfica.

Powered by L^AT_EX.

Sistema de Detección Temprana de la Mosca Blanca en Cultivos Agrícolas mediante Visión Artificial © 2024 by Samira Grayeb Galván is licensed under CC BY 4.0.

To view a copy of this license. Visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons “Atribución 4.0 Internacional”.



Resumen Ejecutivo

Introducción:

La detección temprana de plagas y enfermedades en los cultivos en México es de gran importancia económica, tratándose de un país productor agrícolas, pero enfrenta amenazas significativas, siendo la mosca blanca *Bemisia tabaci* una de las principales plagas. Para abordar este desafío, se propone un sistema basado en visión artificial para la detección temprana de esta plaga en los cultivos agrícolas.

Objetivos Generales:

Desarrollar un sistema de detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas utilizando visión artificial.

Objetivos Específicos:

- Adquirir imágenes de alta calidad utilizando un drone con cámara .
- Procesar digitalmente las imágenes utilizando la tarjeta de desarrollo de Jetson de NVIDIA y las librerías de OpenCV en Python.
- Detectar la presencia de la mosca blanca en su estado adulto y emitir una alarma de alerta.
- Facilitar la toma de medidas preventivas por parte de los productores sin necesidad de fumigaciones constantes.

Beneficios:

- Detección temprana de la plaga, lo que permite un control más efectivo.
- Reducción del uso de productos químicos, preservando la calidad del producto y protegiendo el medio ambiente.
- Mejora en la gestión y rentabilidad de los cultivos agrícolas.

Descripción del Proyecto:

El proyecto implica el diseño e implementación de un sistema que combine hardware (Drone con Cámara) con software (OpenCV en Python) para la detección de la mosca blanca en los cultivos agrícolas. Se realizará un procesamiento digital de las imágenes adquiridas para identificar la presencia de la plaga.

Requisitos y Materiales:

- Cámara con características infrarrojas de 8 megapíxeles.
- Drone transporte de la Cámara.
- Tarjeta de desarrollo Jetson de NVIDIA.
- Librerías de OpenCV en Python.

Presupuesto:

El presupuesto incluirá los costos de adquisición de hardware, materiales y posiblemente gastos de investigación y desarrollo.

Planificación y Cronograma:

El proyecto se dividirá en etapas que incluirán diseño, desarrollo, pruebas y despliegue. Se establecerá un cronograma detallado para cada etapa, teniendo en cuenta los plazos y recursos disponibles.

Consideraciones Ambientales:

El uso de este sistema puede reducir la necesidad de productos químicos en los cultivos, lo que contribuirá a la preservación del medio ambiente y la biodiversidad.

Lineamientos, Permisos y Certificaciones:

Se seguirán los lineamientos y regulaciones pertinentes para el desarrollo y despliegue del sistema, obteniendo los permisos y certificaciones necesarios según lo requerido por las autoridades competentes.

Conclusiones:

El sistema propuesto tiene el potencial de mejorar significativamente la gestión de plagas en los cultivos agrícolas, ofreciendo beneficios económicos, ambientales y sociales. Su implementación exitosa podría servir como modelo para otras regiones agrícolas enfrentando problemas similares.

Introducción:

El cultivo agrícolas (*Solanum lycopersicum*) representa una parte fundamental de la agricultura mexicana, siendo un producto de alto valor económico tanto a nivel nacional como internacional. México ocupa el segundo lugar en exportaciones agrícolas a nivel mundial, siendo Estados Unidos su principal destino de exportación. Sin embargo, esta actividad enfrenta diversos desafíos, siendo la mosca blanca *Bemisia tabaci* una de las plagas más perjudiciales y persistentes en regiones de clima tropical y subtropical.

La mosca blanca no solo causa daños directos al cultivo al alimentarse de la savia de las plantas, sino que también actúa como vector para varios virus que pueden debilitar severamente las plantas agrícolas y reducir su rendimiento. Ante esta situación, los productores enfrentan el desafío de implementar estrategias efectivas de manejo y control de esta plaga, siendo la detección temprana un factor clave para un control oportuno y eficaz.

En respuesta a la preocupación de los productores, surge la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras que permitan detectar la presencia de la mosca blanca de manera temprana y precisa. Esto no solo busca proteger la calidad de los productos y la rentabilidad de los cultivos, sino también reducir la dependencia de prácticas de fumigación intensiva que pueden tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

En este contexto, se propone el desarrollo de un sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca en los cultivos agrícolas. Este sistema utilizará tecnologías de hardware y software avanzadas, combinando la capacidad de captura de imágenes de un drone con cámara con el poder de procesamiento de la tarjeta de desarrollo la Jetson de NVIDIA y las librerías de OpenCV en Python. El objetivo es proporcionar a los productores una herramienta eficaz y automatizada que les permita identificar la presencia de la plaga en sus etapas iniciales, facilitando la toma de decisiones y acciones preventivas para proteger sus cultivos y optimizar su producción.

Objetivos Generales:

Desarrollar un sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas, con el fin de proporcionar a los productores una herramienta eficaz para el control y manejo de esta plaga, contribuyendo así a la protección de la calidad del producto y la rentabilidad de los cultivos.

Objetivos Específicos:

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Adquirir imágenes de alta calidad de los cultivos agrícolas utilizando un drone con cámara con características infrarrojas de 8 megapíxeles.
- Desarrollar algoritmos de procesamiento digital de imágenes utilizando la tarjeta de desarrollo de Jetson de NVIDIA y las librerías de OpenCV en Python, con el fin de detectar la presencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en las imágenes capturadas.
- Implementar un sistema automatizado que sea capaz de identificar y distinguir la mosca blanca en su estado adulto dentro de las imágenes procesadas.
- Emitir una alerta o notificación en tiempo real cuando se detecte la presencia de la mosca blanca en los cultivos agrícolas, permitiendo así una respuesta rápida por parte de los productores.

- Validar la efectividad y precisión del sistema desarrollado mediante pruebas en campo, comparando los resultados obtenidos con métodos de detección tradicionales y evaluando su capacidad para detectar la plaga en etapas tempranas de infestación.
- Proporcionar capacitación y soporte técnico a los productores en el uso y mantenimiento del sistema, asegurando su correcta implementación y maximizando su utilidad en la gestión de la plaga en los cultivos agrícolas.

Beneficios:

Los beneficios derivados de la implementación del sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas incluyen:

Detección temprana y oportuna: El sistema permite identificar la presencia de la plaga en sus etapas iniciales de infestación, lo que facilita la toma de medidas preventivas antes de que se produzcan daños significativos en los cultivos.

Reducción del uso de plaguicidas: Al detectar la presencia de la mosca blanca de manera temprana, los productores pueden implementar estrategias de manejo integrado de plagas que reduzcan la dependencia de plaguicidas químicos, minimizando así los impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

Protección de la calidad del producto: Al evitar daños graves causados por la mosca blanca, el sistema contribuye a mantener la calidad y el valor comercial de los cultivos agrícolas, asegurando así la rentabilidad de la producción.

Optimización de recursos: La detección temprana de la plaga permite una gestión más eficiente de los recursos agrícolas, optimizando el uso de agua, nutrientes y otros insumos, lo que conlleva a una producción más sostenible y rentable.

Mayor confiabilidad y precisión: El sistema basado en visión artificial ofrece una mayor confiabilidad y precisión en la detección de la mosca blanca en comparación con métodos de detección manual, reduciendo así el riesgo de falsos negativos y minimizando los errores de identificación.

En resumen, la implementación de este sistema no solo beneficia a los productores al mejorar la gestión de la plaga y la productividad de los cultivos, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente y la salud pública al reducir el uso de plaguicidas químicos.

Descripción del Proyecto:

El proyecto consiste en el desarrollo e implementación de un sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas (*Solanum lycopersicum*). Este sistema aprovecha la capacidad de captura de imágenes de un dron con cámara con características infrarrojas de 8 megapíxeles y el poder de procesamiento de la tarjeta de desarrollo de Jetson de NVIDIA, combinado con las librerías de OpenCV en Python para el procesamiento digital de imágenes.

En primer lugar, se adquirirán imágenes de alta calidad de los cultivos agrícolas utilizando un Dron con Cámara. Estas imágenes serán procesadas digitalmente mediante algoritmos desarrollados en Python utilizando las librerías de OpenCV. El objetivo del procesamiento de imágenes es identificar y distinguir la presencia de la mosca blanca en su estado adulto dentro de las imágenes capturadas.

El proyecto también incluirá pruebas en campo para validar la efectividad y precisión del sistema desarrollado, comparando los resultados obtenidos con métodos de detección tradicionales y evaluando su capacidad para detectar la plaga en etapas tempranas de infestación. Además, se proporcionará capacitación y soporte técnico a los productores en el uso y mantenimiento del sistema, asegurando su correcta implementación y maximizando su utilidad en la gestión de la plaga en los cultivos agrícolas.

Requisitos y Materiales:

Los requisitos y materiales necesarios para el desarrollo e implementación del sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas incluyen:

Hardware:

- Jetson de NVIDIA: Se requerirá una Jetson de NVIDIA, preferiblemente el modelo estable o superior, para el procesamiento de imágenes y el funcionamiento del sistema.
- Drone con Cámara: Se utilizará un drone con cámara compatible con Jetson de NVIDIA, preferiblemente con características infrarrojas y una resolución de al menos 8 megapíxeles, para la captura de imágenes de los cultivos agrícolas.
- Componentes adicionales: Se pueden necesitar componentes como cables, adaptadores, y una fuente de alimentación para la Jetson de NVIDIA y la Cámara.

Software:

- Sistema Operativo: Se requerirá una distribución de Linux compatible con la Jetson de NVIDIA, instalado en la tarjeta SD de Jetson de NVIDIA.
- OpenCV: Se utilizará la librería OpenCV en Python para el procesamiento digital de imágenes y la implementación de algoritmos de detección de la mosca blanca.
- Bibliotecas adicionales: Es posible que se necesiten otras bibliotecas y herramientas de software complementarias para el desarrollo y la ejecución del sistema.

Accesorios y Equipos de Campo:

- Estructuras de montaje: Podrían ser necesarios soportes o estructuras de montaje para fijar la Jetson de NVIDIA y la Cámara del Drone en la ubicación adecuada dentro de los cultivos agrícolas.
- Conexión a Internet: Se requerirá acceso a internet para la transferencia de datos y la notificación en tiempo real, si es parte de los requisitos del proyecto.
- Herramientas de campo: Se necesitarán herramientas y equipos adicionales para la instalación y mantenimiento del sistema en el campo.

Recursos Humanos:

- Personal Técnico: Se requerirá personal con conocimientos en programación en Python, manejo Jetson de NVIDIA y experiencia en visión artificial para el desarrollo e implementación del sistema.
- Capacitación: Es posible que se necesite capacitar al personal de campo en el uso y mantenimiento del sistema una vez que esté implementado.

Es importante asegurarse de que todos los componentes y materiales seleccionados sean compatibles entre sí y cumplan con los requisitos técnicos del proyecto. Además, se debe considerar la disponibilidad de recursos financieros y logísticos para adquirir los materiales necesarios y completar el desarrollo del sistema de manera efectiva.

Presupuesto:

El presupuesto para el desarrollo e implementación del sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas dependerá de varios factores, incluyendo los costos de los componentes de hardware, software, accesorios, equipos de campo, personal técnico y capacitación. A continuación, se presenta un desglose estimado de los posibles costos:

Hardware:

- Jetson de NVIDIA: \$35 - \$50 USD
- Drone: \$25 - \$50 USD
- Cámara: \$30 - \$70 USD
- Componentes adicionales: \$10 - \$50 USD

Software:

- OpenCV: Gratuito (software de código abierto)

- Sistema Operativo (NVIDIA Jetson Linux): Gratuito (software de código abierto)

Accesorios y Equipos de Campo:

- Estructuras de montaje: \$10 - \$30 USD
- Conexión a Internet: Costo variable dependiendo de la disponibilidad y el proveedor de servicios de internet.
- Herramientas de campo: Costo variable dependiendo de las necesidades específicas.

Recursos Humanos:

- Personal Técnico: Costo variable dependiendo de las tarifas y la experiencia del personal contratado.
- Capacitación: Costo variable dependiendo del método y la duración de la capacitación.

Es importante tener en cuenta que estos costos son estimaciones aproximadas y pueden variar dependiendo de factores como la región geográfica, los proveedores seleccionados, la calidad de los componentes y la experiencia del personal técnico. Se recomienda realizar una investigación detallada y solicitar cotizaciones a diferentes proveedores para obtener un presupuesto más preciso. Además de los costos iniciales de desarrollo e implementación, también se deben considerar los costos operativos y de mantenimiento a largo plazo del sistema, que pueden incluir gastos de energía, actualizaciones de software, reparaciones y reemplazos de componentes, y costos asociados con la capacitación continua del personal. Estos costos deben ser tenidos en cuenta al planificar el presupuesto total del proyecto.

Planificación y Cronograma:

La planificación y el cronograma del proyecto para el desarrollo e implementación del sistema de detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas pueden seguir el siguiente esquema:

Definición del Alcance y Objetivos:

- Duración: 1 semana
- Actividades:
 - Reunión inicial para definir el alcance del proyecto y establecer objetivos específicos.
 - Elaboración del documento de alcance del proyecto.

Investigación y Selección de Recursos:

- Duración: 2 semanas
- Actividades:
 - Investigación sobre las tecnologías de visión artificial, hardware y software requeridos.
 - Selección y adquisición de hardware, software y otros recursos necesarios.

Desarrollo de Software y Algoritmos:

- Duración: 4 semanas
- Actividades:
 - Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes utilizando OpenCV en Python.
 - Integración de los algoritmos en la plataforma Jetson de NVIDIA.
 - Pruebas de funcionalidad y optimización del software desarrollado.

Adquisición de Imágenes y Pruebas de Campo:

- Duración: 3 semanas
- Actividades:
 - Captura de imágenes de cultivos agrícolas utilizando el Drone con Cámara.
 - Pruebas de campo para validar el funcionamiento del sistema en condiciones reales.

Implementación y Despliegue:

- Duración: 2 semanas
- Actividades:
- Instalación y configuración del sistema en los cultivos agrícolas seleccionados.
- Pruebas finales y ajustes antes del despliegue completo.

Capacitación y Documentación:

- Duración: 1 semana
- Actividades:
- Capacitación del personal de campo en el uso y mantenimiento del sistema.
- Elaboración de documentación técnica y guías de usuario.

Monitoreo y Evaluación Continua:

- Duración: Ongoing (En curso)
- Actividades:
- Monitoreo continuo del funcionamiento del sistema en el campo.
- Evaluación periódica de la precisión y efectividad del sistema.
- Implementación de mejoras y actualizaciones según sea necesario.

Es importante tener en cuenta que este cronograma es solo una guía y puede variar dependiendo de los recursos disponibles, la complejidad del proyecto y otros factores externos. Se recomienda revisar y ajustar el cronograma según sea necesario durante el transcurso del proyecto para garantizar su éxito y cumplimiento dentro de los plazos establecidos.

Consideraciones Ambientales:

Las consideraciones ambientales son fundamentales en el desarrollo e implementación del sistema de detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas. Algunas de las consideraciones ambientales clave incluyen:

Reducción del uso de plaguicidas: Uno de los principales objetivos del sistema es reducir la necesidad de utilizar plaguicidas químicos para controlar la mosca blanca. Al detectar la plaga de manera temprana, los productores pueden implementar estrategias de manejo integrado de plagas que minimicen la dependencia de productos químicos tóxicos, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la salud humana.

Preservación de la biodiversidad: El uso excesivo de plaguicidas puede tener efectos adversos en la biodiversidad, afectando a organismos no objetivo y disminuyendo la diversidad biológica en los agroecosistemas. Al reducir el uso de plaguicidas, el sistema contribuye a la preservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico en los cultivos agrícolas y sus alrededores.

Protección del suelo y el agua: Los plaguicidas utilizados en la agricultura pueden contaminar el suelo y los recursos hídricos, afectando la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. Al minimizar el uso de plaguicidas, el sistema ayuda a proteger la calidad del suelo y el agua, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

Mitigación del cambio climático: La adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y la reducción del uso de plaguicidas contribuyen a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción y aplicación de productos químicos agrícolas.

Educación y sensibilización: Además de sus beneficios ambientales directos, el sistema también puede contribuir a la educación y sensibilización sobre prácticas agrícolas sostenibles y la importancia de la conservación del medio ambiente entre los productores agrícolas y la comunidad en general.

En resumen, el sistema de detección temprana de la mosca blanca en cultivos agrícolas no solo beneficia a los productores al mejorar la gestión de plagas y la productividad de los cultivos, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente al reducir el uso de plaguicidas y promover prácticas agrícolas más sostenibles.

Lineamientos y Certificaciones:

Los lineamientos y certificaciones que deben ser considerados para el desarrollo e implementación del sistema de detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas incluyen:

Normativas Ambientales: Es importante cumplir con las regulaciones y normativas ambientales pertinentes relacionadas con el uso de plaguicidas, el manejo de residuos agrícolas y la protección de la biodiversidad. Esto puede incluir leyes locales, estatales o nacionales, así como acuerdos internacionales sobre conservación del medio ambiente.

Normas de Seguridad Alimentaria: El sistema debe cumplir con las normas y regulaciones de seguridad alimentaria para garantizar la calidad y la inocuidad de los productos agrícolas. Esto puede incluir certificaciones como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o sistemas de gestión de seguridad alimentaria como HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

Certificaciones Orgánicas: Si los cultivos agrícolas están destinados a la producción orgánica, el sistema debe cumplir con las regulaciones y estándares de certificación orgánica, que incluyen requisitos específicos para el manejo de plagas y el uso de productos químicos.

Certificaciones de Calidad: Además de las certificaciones relacionadas con la seguridad alimentaria y la producción orgánica, el sistema puede beneficiarse de certificaciones de calidad reconocidas internacionalmente, que pueden mejorar la competitividad de los productos agrícolas en los mercados nacionales e internacionales.

Normas de Protección de Datos: Si el sistema implica la recopilación y el almacenamiento de datos personales o sensibles, es importante cumplir con las normas y regulaciones de protección de datos para garantizar la privacidad y la seguridad de la información.

Certificaciones de Tecnología Agrícola: Existen certificaciones específicas para tecnologías agrícolas y dispositivos electrónicos utilizados en agricultura, que pueden validar la eficacia y la calidad del sistema desarrollado.

Es fundamental investigar y comprender los requisitos específicos de cada certificación y normativa aplicable, así como mantenerse actualizado sobre los cambios en la legislación y las mejores prácticas en el sector agrícola. Además, la colaboración con autoridades locales, expertos en el campo y organizaciones relevantes puede proporcionar orientación y apoyo en el cumplimiento de los lineamientos y certificaciones necesarios.

Conclusiones:

En conclusión, el desarrollo e implementación de un sistema basado en visión artificial para la detección temprana de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en cultivos agrícolas presenta una solución innovadora y prometedora para los desafíos enfrentados por los productores agrícolas. A través de este proyecto, se han identificado los siguientes puntos clave:

Importancia Económica y Agrícola: Los cultivos agrícolas es de gran importancia económica para México, siendo uno de los principales productos de exportación. Sin embargo, la presencia de la mosca blanca representa una amenaza significativa para la rentabilidad y la calidad del producto.

Necesidad de Detección Temprana: La detección temprana de la mosca blanca es fundamental para implementar medidas de control oportunas y eficaces. El sistema basado en visión artificial ofrece una herramienta automatizada y precisa para detectar la presencia de la plaga en sus etapas iniciales de infestación.

Reducción del Uso de Plaguicidas: Al permitir una detección temprana y precisa de la mosca blanca, el sistema puede ayudar a reducir la dependencia de plaguicidas químicos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Beneficios Ambientales y Sociales: La implementación del sistema no solo beneficia a los productores al mejorar la gestión de plagas y la rentabilidad de los cultivos, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente al reducir el uso de productos químicos y promover la conservación de la biodiversidad.

Desafíos y Consideraciones: A pesar de los beneficios potenciales, el desarrollo e implementación del sistema también plantea desafíos, como la selección adecuada de tecnologías y la necesidad de cumplir con regulaciones y certificaciones ambientales y de seguridad alimentaria.

En resumen, el sistema de detección temprana de la mosca blanca en cultivos agrícolas representa una herramienta valiosa para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad de la agricultura, al tiempo que contribuye a la protección del medio ambiente y la seguridad alimentaria. Su implementación exitosa requerirá la colaboración y el compromiso de productores, investigadores, autoridades y otros actores relevantes en el sector agrícola.