



Trampas electrónicas

Mosca de la fruta

Autor

Paco González Ulibarry
Email: pgonzalez@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3175

Comisión

Elaborado para la Comisión
de Agricultura

Nº SUP: 146.329

Documentos disponibles en:
<https://atp.bcn.cl>

Resumen

Las trampas para mosca de la fruta son herramientas esenciales para detectar, monitorear y controlar esta plaga agrícola. Funcionan atrayendo moscas adultas mediante estímulos como feromonas, alimentos, olores, colores y luz, facilitando su entrada pero impidiendo su salida a través de métodos de retención húmedos (líquidos) o secos (adhesivos o insecticidas). El propósito de su uso varía desde la detección temprana hasta la evaluación de la efectividad de los controles.

Las trampas electrónicas combinan hardware (estructura, cebo, caja electrónica con cámara, módem, batería y a veces panel solar) y software (repositorio de datos y algoritmos de análisis de imagen). Las trampas con (internet de las cosas) IoT permiten una operación autónoma, utilizando Machine Learning (aprendizaje automático), para la detección y transmitiendo datos a través de la nube, con un enfoque en la eficiencia energética mediante paneles solares y componentes de bajo consumo. El flujo de trabajo incluye la recopilación de datos (imágenes), la extracción de características (procesamiento de imágenes) y la clasificación mediante algoritmos.

A nivel internacional, la investigación en trampas electrónicas avanza significativamente. Chile evalúa trampas con cámaras para la mosca del Mediterráneo, destacando en identificación pero con desafíos en conteo. Israel logró alta precisión con sensores ópticos (Medfly-AT), aunque con problemas de conteo. La Unión Europea impulsa soluciones integradas y su comercialización. EEUU (USDA) explora tecnologías para detección temprana, como acústica, con limitaciones. Turquía desarrolló un sistema de detección y conteo de alta precisión mediante *Machine Learning*, mientras que Brasil investiga sensores optoelectrónicos para identificar especies por el aleteo.

En el ámbito comercial, empresas como RapidFly (Australia) utilizan sensores de movimiento e IA (inteligencia artificial); Tarvos (Brasil) ofrece monitoreo digital autorizado con IA; NiuBol (China) emplea luz, cámaras e IA para la identificación; y Agrint IoT utiliza sensores de alta sensibilidad con transmisión de datos a una aplicación.

Introducción

Este informe aborda las trampas para la mosca de la fruta, detallando su funcionamiento y los diversos tipos existentes. Posteriormente, se exponen investigaciones relevantes en el campo de las trampas electrónicas. Finalmente, se presentan ejemplos de trampas electrónicas que ya se encuentran en el mercado.

La información que sustenta este trabajo se obtuvo de fuentes especializadas, incluyendo publicaciones científicas, organismos gubernamentales y empresas del sector.

Traducciones del autor.

I. Antecedentes generales sobre trampas de mosca de la fruta

Las trampas de mosca de la fruta tienen como fin detectar la presencia de insectos en estado adultos en los sitios donde se instalan^{1 2}. El propósito es atraer y capturar los insectos³ y para su diseño se deben considerar al menos tres componentes:

- **Atrayente:** Un estímulo natural o artificial que atrae a los insectos: Feromonas, alimentos, olores, colores y luz^{4 5}.
- **Cuerpo:** La estructura física de la trampa que contiene el atrayente y facilita la entrada del insecto⁶.
- **Método de retención:** Un mecanismo que impide que la mosca escape una vez que ha entrado, pudiendo ser un líquido donde se ahoga, una superficie pegajosa, o un agente tóxico (insecticida)⁷.

Los propósitos de la utilización de la trampa son: la captura, monitoreo, delimitación, supresión o control, evaluación de control y prevención de la mosca⁸. Las trampas se clasifican en húmedas y secas, diferenciándose por su método de retención⁹.

¹ SAG. (S/I). Ficha Técnica N° 2. Detección de insectos adultos de *Drosophila suzukii* por medio del uso de trampas. Disponible en <https://c.bcn.cl/ICAAxw> (mayo 2025).

² Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024). Manual de trampeo de moscas exóticas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/CZ8FAX> (mayo 2025)

³ Lello, F., Dida, M., Mkiramweni, M., Matiko, J., Akol, R., Nsabagwa, M., & Katumba, A. (2023). Fruit fly automatic detection and monitoring techniques: A review. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100294.

⁴ *Ibidem*

⁵ Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024). Manual de trampeo de moscas exóticas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/CZ8FAX> (mayo 2025)

⁶ Instituto colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Manual técnico de trampeo de moscas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/QRWpXa> (mayo de 2025).

⁷ *Ibidem*

⁸ *Ibidem*

⁹ Organismo Internacional de Energía Atómica. (2005). Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias (OIEA/FAO TG/FFP). Viena. Disponible en <https://c.bcn.cl/NYevDp> (mayo de 2025).

- Las trampas húmedas son aquellas que utilizan un depósito líquido, el cual puede contener atrayente o un agente tensoactivo. Este tipo de trampas presentan la ventaja de conservar la especie para su posterior identificación¹⁰.
- Las trampas secas son las que no ocupan líquido, sino un adhesivo- o un insecticida de contacto para su inmovilización¹¹.

El monitoreo tradicional que implica la inspección manual de trampa de la trampa requiere de mano de obra para recolectar, identificar y contar las moscas de la fruta atraídas¹². Actualmente, se están integrando trampas electrónicas, las incorporan de sensores capaces de automatizar la detección, el conteo e incluso la identificación de los insectos capturadas, así como el monitoreo de la funcionalidad de la propia trampa¹³.

En la Tabla 1 se presenta un cuadro resumen de las trampas tradicionales y automáticas. En ella se detalla el mecanismo; precisión y sensibilidad; y monitoreo.

Tabla 1: Resumen de las trampas tradicionales y electrónicas.

Trampa	Mecanismo	Monitoreo
Trampas Tradicionales	Las trampas generalmente se basan en mecanismos mecánicos básicos, como tablas adhesivas, para capturar moscas atraídas por feromonas. Requieren configuración manual y colocación de cebo.	Necesitan inspecciones y mantenimiento regulares. También requieren una verificación manual para ver si se han capturado moscas de la fruta.
Trampas Electrónicas	Utilizan la integración de sensores con feromonas para detectar la presencia de moscas y capturarlas. También requieren una fuente de energía para sus mecanismos.	Se pueden vincular con teléfonos inteligentes. Requieren menor frecuencia de mantenimiento y muestreo.

Fuente: Lello *et al.* (2021)

Las trampas electrónicas están compuestas por un hardware y software. El hardware es la estructura de la trampa, el cebo, una caja electrónica que incluye la cámara, un módem de transmisión de datos, una batería y, a veces, un panel solar. El software es un repositorio en línea para almacenar las imágenes de datos de captura y algoritmos opcionales de análisis de imagen para identificar y contar automáticamente las capturas¹⁴.

Preti *et al.* (2021), definen que las trampas electrónicas son dispositivos que permiten el monitoreo de plagas, equipadas con componentes electrónicos de imágenes, sensores acústicos, sensores del

¹⁰ Organismo Internacional de Energía Atómica. (2005). Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias (OIEA/FAO TG/FFP). Viena. Disponible en <https://c.bcn.cl/NYevDp> (mayo de 2025).

¹¹ *Ibidem*

¹² Lello, F., Dida, M., Mkiramweni, M., Matiko, J., Akol, R., Nsabagwa, M., & Katumba, A. (2023). Fruit fly automatic detection and monitoring techniques: A review. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100294.

¹³ *Ibidem*

¹⁴ Preti, M., Verheggen, F., & Angeli, S. (2021). Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of pest science*, 94(2), 203-217.

movimiento de las alas, sensores optoelectrónicos¹⁵, sensores optoacústicos¹⁶, sensores químicos, sensores ambientales y técnicas de radar¹⁷.), que permiten identificar, atrapar y/o contar insectos.

La integración de sensores eléctricos constituye un sistema de monitoreo automático o semiautomático que cuenta y detecta moscas de la fruta^{18 19}.

Además, las trampas dotadas de IoT, es decir que están equipadas con sensores, software y conexión a internet, les permiten operar de forma autónoma. Este sistema de trampa inteligente permite la detección de plagas basada en *Machine Learning* en el dispositivo y transmite los hallazgos a las partes interesadas a través de la nube²⁰.

El flujo de trabajo de estos sistemas son los siguientes²¹:

1. Fase de recopilación de datos:
2. Fase de extracción de características
3. Fase de clasificación.

II. Investigación y desarrollo sobre trampas electrónicas

Chile

Un estudio realizado en Chile por Curkovic *et al.* (2023)²² evalúa la efectividad de trampas modificadas con cámaras para la vigilancia remota del *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo). El estudio compara las capturas de trampas Jackson convencionales con las de trampas equipadas con cámara, encontrando que las trampas modificadas capturan un número similar de moscas y que su capacidad para identificar individuos a partir de imágenes, aunque el algoritmo de conteo automático requiere mejoras.

Israel

Se ha desarrollado la trampa cilíndrica llamada Medfly-AT (*Automatic Trap*), que cuenta con sensores ópticos específicamente diseñados para detectar y contar moscas muertas o atrofiadas²³. Esta demostró

¹⁵ Sensores optoelectrónicos son aquellos que emplean componentes que emiten o detectan luz para percibir su entorno.

¹⁶ Sensores optoacusticos: son aquellos que ocupan los principios ópticos y acústicos para detectar y analizar materiales.

¹⁷ Lello, F., Dida, M., Mkiramweni, M., Matiko, J., Akol, R., Nsabagwa, M., & Katumba, A. (2023). Fruit fly automatic detection and monitoring techniques: A review. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100294.

¹⁸ *Ibidem*

¹⁹ Preti, M., Verheggen, F., & Angeli, S. (2021). Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of pest science*, 94(2), 203-217.

²⁰ Ahmed, S., Marwat, S. N. K., Brahim, G. B., Khan, W. U., Khan, S., Al-Fuqaha, A., & Koziel, S. (2024). IoT based intelligent pest management system for precision agriculture. *Scientific Reports*, 14(1), 31917.

²¹ *Ibidem*

²² Curkovic, T., Contreras, A., Arraztio, D., Valenzuela, B., & Cayo, A. (2023). Evaluación de trampas para vigilancia remota de machos de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) en Pica, Chile. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 39(11). <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-11ETTA50011>

²³ Goldshtein, E., Cohen, Y., Hetzroni, A., Gazit, Y., Timar, D., Rosenfeld, L., Grinshpon, Y., Hoffman, A., & Mizrach, A. (2017). Development of an automatic monitoring trap for Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) to optimize

una precisión de campo del 88-100%, aunque enfrentó desafíos como el sobreconteo (debido a hormigas y lluvia) y la subestimación en momentos de máxima densidad poblacional²⁴.

Unión Europea (España, Italia, Grecia, Chipre, etc.)

La Unión Europea ha trabajado en proyectos colaborativos financiados con fondos comunitarios. Los tipos de sensores investigados y utilizados son principalmente los basados en imágenes, disparadores ópticos y sensores ambientales. El objetivo general es desarrollar soluciones de manejo integrado de plagas, la comercialización de trampas inteligentes y la creación de plataformas de monitoreo a escala²⁵.

Estados Unidos de Norteamérica

El Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para los años fiscales 2024-2028, tiene como uno de sus objetivos es proteger la agricultura de la introducción y propagación de especies invasoras de moscas de la fruta, mediante la detección temprana, manejo y respuesta de emergencia a las infestaciones de moscas de la fruta²⁶.

El desarrollo y las pruebas se han enfocado en un dispositivo acústico, diseñado para detectar moscas mediterráneas de la fruta mediante el aleteo. El sistema funcionó bien en condiciones de silenciosas laboratorio, pero las pruebas de campo revelaron desafíos para distinguir las señales de aleteo del ruido de fondo ambiental, particularmente en entornos con mucho tráfico²⁷.

Turquía

Un estudio realizado por Uzun *et al.* (2022)²⁸ desarrollaron un sistema inteligente y automatizado basado en *Machine Learning* (Faster R-CNN) para la detección y conteo de moscas en trampas con cámara. El sistema demostró una tasa de éxito del 94% en la identificación de la mosca, incluso en presencia de otros insectos. Los autores concluyen que esta solución económica ofrece un potencial para optimizar el control de moscas y otras plagas, especialmente en la agricultura a pequeña escala.

control applications frequency. *Computers and Electronics in Agriculture*, 139, 115–125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.022>

²⁴ *Ibidem*

²⁵ EU CAP Network. (S/I). *Multiplatform field surveillance for integral crop health early detection and actuation*. <https://c.bcn.cl/dlIdaF9> (mayo 2025).

²⁶ United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. (2023). *Fruit Fly Exclusion and Detection Program Strategy Fiscal Years 2024-2028*. Disponible en <https://bcn.cl/hNuAnr> (mayo 2025).

²⁷ Mankin, R. W., Machan, R., & Jones, R. (2006). Field testing of a Prototype Acoustic device for detection of Mediterranean Fruit Flies Flying into a trap. En *Fruit Flies of Economic Importance: From Basic to Applied Knowledge Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance* (pp. 165-169).

²⁸ Uzun, Y., Tolun, M. R., Eyyuboglu, H. T., & Sari, F. (2022). An intelligent system for detecting Mediterranean fruit fly [Medfly; *Ceratitis capitata* (Wiedemann)]. *Journal of Agricultural Engineering*, LIII, Article 1381. <https://doi.org/10.4081/jae.2022.1381>

Brasil

Sandrini *et al.* (2019), desarrollaron un sensor optoelectrónico diseñado para la detección y clasificación de moscas de la fruta, específicamente *A. fraterculus* y *C. capitata*. Los experimentos de laboratorio demostraron que el sensor puede identificar las especies de moscas de la fruta basándose en las frecuencias de las pulsaciones de las alas, con el potencial de ser integrado en trampas inteligentes para el monitoreo de plagas en tiempo real²⁹.

III. Trampas inteligentes comercializables para la mosca de la fruta

Existen una serie de empresas que comercializan trampas y sistemas de monitoreo de la mosca de la fruta, algunas de ellas son:

RapidFly (Australia): Utiliza sensores de bajo consumo que detectan los insectos basándose en sus patrones de movimiento característicos, aplicando principios de biomimética (disciplina que consiste en observar, estudiar y emular los diseños, procesos y estrategias que se encuentran en la naturaleza para resolver problemas y crear innovaciones en diversas áreas) y reconocimiento de patrones mediante IA³⁰.

Tarvos (Brasil): Monitoreo digital de moscas de la fruta autorizado por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA). Las trampas están equipadas con Inteligencia Artificial (IA) y utilizan atrayentes (feromonas o alimenticios) para las plagas objetivo³¹.

NiuBol (China): El sistema se basa en la atracción de plagas mediante fuentes de luz de longitudes de onda específicas. Una vez atraídos y capturados, los insectos son fotografiados por cámaras de alta definición. Las imágenes se procesan mediante algoritmos de reconocimiento de imágenes basados en *Machine Learning* y una amplia base de datos para identificar especie y cantidad³².

Agrint IoTrap: Es una trampa de bajo consumo energético que ocupa un sensor de alta sensibilidad que detecta y mide los insectos atrapados. La información del sensor se transmite a una aplicación dedicada a través de una red de comunicación, que informa de la presencia de la mosca³³.

IV. Referencias

- Agrint. (S/I). IoTrap. Disponible en <https://c.bcn.cl/ilqeqn> (mayo de 2025).
- Ahmed, S., Marwat, S. N. K., Brahim, G. B., Khan, W. U., Khan, S., Al-Fuqaha, A., & Koziel, S. (2024). IoT based intelligent pest management system for precision agriculture. *Scientific Reports*, 14(1), 31917.

²⁹ Sandrini Moraes, F., Edson Nava, D., Scheunemann, T., & Santos da Rosa, V. (2019). Development of an optoelectronic sensor for detecting and classifying fruit fly (Diptera: Tephritidae) for use in real-time intelligent traps. *Sensors*, 19(5), 1254.

³⁰ RapidIM. (S/I), RapiFly. See fruit fly in real-time. Disponible en <https://c.bcn.cl/1W2DGO> (mayo 2025).

³¹ Tarvos. (S/I). Monitoramento digital de moscas-das-frutas. Disponible en <https://c.bcn.cl/HPLWUn> (mayo 2025).

³² NiuBol. (2025). Pest Monitoring System: Intelligent Tool for Agricultural Pest Monitoring. Disponible en <https://c.bcn.cl/Lx4v0Z> (mayo de 2025).

³³ Agrint. (S/I). IoTrap. Disponible en <https://c.bcn.cl/ilqeqn> (mayo de 2025).

- Curkovic, T., Contreras, A., Arraztio, D., Valenzuela, B., & Cayo, A. (2023). Evaluación de trampas para vigilancia remota de machos de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) en Pica, Chile. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 39(11). <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-11ETTA50011>
- EU CAP Network. (S/I). Multiplatform field surveillance for integral crop health early detection and actuation. <https://c.bcn.cl/dldaF9> (mayo 2025).
- Goldshtein, E., Cohen, Y., Hetzroni, A., Gazit, Y., Timar, D., Rosenfeld, L., Grinshpon, Y., Hoffman, A., & Mizrach, A. (2017). Development of an automatic monitoring trap for Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) to optimize control applications frequency. *Computers and Electronics in Agriculture*, 139, 115–125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.022>
- Instituto colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Manual técnico de trapeo de moscas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/QRWpXa> (mayo de 2025).
- Instituto colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Manual técnico de trapeo de moscas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/QRWpXa> (mayo de 2025).
- Instituto colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Manual técnico de trapeo de moscas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/QRWpXa> (mayo de 2025).
- Lello, F., Dida, M., Mkiramweni, M., Matiko, J., Akol, R., Nsabagwa, M., & Katumba, A. (2023). Fruit fly automatic detection and monitoring techniques: A review. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100294.
- Mankin, R. W., Machan, R., & Jones, R. (2006). Field testing of a Prototype Acoustic device for detection of Mediterranean Fruit Flies Flying into a trap. En *Fruit Flies of Economic Importance: From Basic to Applied Knowledge Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance* (pp. 165-169).
- NiuBol. (2025). Pest Monitoring System: Intelligent Tool for Agricultural Pest Monitoring. Disponible en <https://c.bcn.cl/Lx4v0Z> (mayo de 2025).
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2005). Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias (OIEA/FAO TG/FFP). Viena. Disponible en <https://c.bcn.cl/NYevDp> (mayo de 2025).
- Preti, M., Verheggen, F., & Angeli, S. (2021). Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of pest science*, 94(2), 203-217.
- RapidIM. (S/I), RapiFly. See fruit fly in real-time. Disponible en <https://c.bcn.cl/1W2DGO> (mayo 2025).
- SAG. (S/I). Ficha Técnica N° 2. Detección de insectos adultos de *Drosophila suzukii* por medio del uso de trampas. Disponible en <https://c.bcn.cl/ICAAXw> (mayo 2025).
- Sandrini Moraes, F., Edson Nava, D., Scheunemann, T., & Santos da Rosa, V. (2019). Development of an optoelectronic sensor for detecting and classifying fruit fly (Diptera: Tephritidae) for use in real-time intelligent traps. *Sensors*, 19(5), 1254.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024). Manual de trapeo de moscas exóticas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/CZ8FAX> (mayo 2025)
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024). Manual de trapeo de moscas exóticas de la fruta. Disponible en <https://c.bcn.cl/CZ8FAX> (mayo 2025)
- Tarvos. (S/I). Monitoreo digital de moscas-das-frutas. Disponible en <https://c.bcn.cl/HPLWUn> (mayo 2025).

- United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. (2023). Fruit Fly Exclusion and Detection Program Strategy Fiscal Years 2024-2028. Disponible en <https://bcn.cl/hNuAnr> (mayo 2025).
 - Uzun, Y., Tolun, M. R., Eyyuboglu, H. T., & Sari, F. (2022). An intelligent system for detecting Mediterranean fruit fly [Medfly; *Ceratitis capitata* (Wiedemann)]. *Journal of Agricultural Engineering*, LIII, Article 1381. <https://doi.org/10.4081/jae.2022.1381>
-