

Control de plagas urbanas de artrópodos y su resistencia a insecticidas: un enfoque actual^φ

Wilbert A. Chi-Chim¹, Carlos M. Baak-Baak¹, Lourdes Talavera-Aguilar¹, Rosa Cetina-Trejo¹, Nohemi Cigarroa-Toledo², Julián E. García-Rejón*¹

Introducción

Las plagas pueden ser tanto de plantas como de animales (insectos, microbios, u otros organismos no deseados) y afectan la salud y las actividades humanas. Estos organismos pueden destruir cultivos y el almacenamiento de alimentos, dañar propiedades y, en general, hacer nuestras vidas más difíciles. Un control eficaz de plagas requiere conocimiento sobre el tipo de plaga y sus hábitos (Kassiri *et al.* 2020).

Las empresas controladoras de plagas desempeñan un papel importante en el manejo, control y mantenimiento de los entornos urbanos para liberarlos de las plagas urbanas (Dhang 2023). En el ámbito de salud, uno de los aspectos fundamentales del manejo integrado de plagas es evitar el contacto de éstas con los humanos para prevenir la propagación de enfermedades, picaduras, dermatitis, alergias y fobias (Rust y Su 2012, Bonnefoy *et al.* 2008). El manejo integrado de plagas combina estrategias, prácticas físicas, el uso de sustancias químicas, intervenciones mecánicas y prácticas culturales para disminuir las poblaciones de las plagas a niveles bajos que no impactan para los intereses de los humanos y la ecología.

Las empresas de control de plagas en Yucatán han crecido a un ritmo acelerado provocando un impacto ambiental por el uso intensivo y prolongado de productos químicos en fumigación y desinfección. El uso frecuente de insecticidas puede generar resistencia en las plagas urbanas y matar insectos benéficos como las abejas. En Yucatán existen

^φ ¹Laboratorio de Arbovirología. Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. CP 97225.

² Laboratorio de Biología Celular. Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. CP 97000.

* Autor de correspondencia: julian.garcia@correo.uady.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5299>



aproximadamente 100 empresas controladoras de plagas con licencia sanitaria vigente para control y exterminación en zonas urbanas (SSY 2023). Hay varios negocios controladores de plagas irregulares sin experiencia certificada para la identificación de plagas, selección y uso de insecticidas. Estas malas prácticas en el manejo de insecticidas pueden influir en el desarrollo de la resistencia. El objetivo de este trabajo es describir las malas prácticas en el manejo de plagas de artrópodos en Yucatán, que incluye errores en la aplicación del producto, selección inadecuada del equipo de aplicación, fallas en el cálculo del volumen realizadas sobre el control de artrópodos como plagas urbanas y la resistencia a los insecticidas, con énfasis al problema actual.

“En el ámbito de salud, uno de los aspectos fundamentales del manejo integrado de plagas es evitar el contacto de éstas con los humanos para prevenir la propagación de enfermedades, picaduras, dermatitis, alergias y fobias.”

¿Como seleccionar los insecticidas?

En los entornos urbanos, los insecticidas son un componente crucial para las estrategias de gestión y control de plagas y ofrecen varios beneficios para el control de enfermedades transmitidas por artrópodos (Cooper y Dobson 2007, Van de Merwe *et al.* 2018). Algunos insecticidas como los piretroides ejercen acciones sobre el sistema nervioso central de los artrópodos, lo que conlleva a la muerte. Debido a que pueden ocurrir accidentes por inhalación o ingestión, es necesario que el usuario revise y entienda la etiqueta del producto, su grado de toxicidad, los tipos de plagas que controla e identificar en qué entorno se puede aplicar. Además, es importante que el controlador conozca el ingrediente activo y su modo de acción, así como el equipo necesario y evitar la aplicación repetida de una clase de insecticida (Fig. 1).



Figura 1. Insecticida-Acaricida y piretroide utilizado en el control de artrópodos en ambientes urbanos.

Las empresas de control de plagas utilizan con frecuencia un solo insecticida para controlar varias plagas (mosquitos, cucarachas, hormigas y garrapatas) por los costos de los productos (Fig. 2). Por ejemplo, los piretroides son el ingrediente activo de los insecticidas comerciales domésticos (Raid®, Baygon®, H24®, etc) y también son usados ampliamente por la Secretaría de Salud de México para el control de mosquitos. Las poblaciones de insectos que se vuelven resistentes a los plaguicidas surgen por la aplicación repetida de una única clase de insecticidas o tipo de insecticida con el mismo mecanismo de acción. Esto implica que la resistencia en la población de plagas puede aumentar cuando los insectos sobreviven a la exposición repetida de un determinado insecticida (Kassiri *et al.* 2020). Así mismo, la dosis insuficiente y aplicación incorrecta debido a equipos no calibrados puede ocasionar resistencia en poblaciones de insectos porque no reciben la dosis adecuada para controlar su población y por lo tanto aumenta la probabilidad de la resistencia hacia el insecticida (Fig. 3) (Naqqash *et al.* 2016).



Figura 2. La Garrapata café del perro (*Rhipicephalus sanguineus*) es una plaga común en perros de entornos urbanos y suburbanos.

“Las poblaciones de insectos que se vuelven resistentes a los plaguicidas surgen debido a la aplicación repetida de una única clase de insecticidas o tipo de insecticida con el mismo mecanismo de acción.”

¿Es recomendable la rotación de insecticidas?

Para analizar la resistencia a los insecticidas, las empresas pueden implementar estrategias de rotación de insecticidas y disminuir la presión de selección hacia la plaga. Los piretroides, organofosforado y los neonicotinoides presentan diversos mecanismos de acción que inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa, modulando los canales de sodio dependientes de voltaje y canales de cloro.

La rotación puede suponer un reto ya que se requiere un conocimiento profundo sobre el comportamiento de la plaga específica y evita la mezcla de ingredientes activos que tienen el mismo sitio de acción y disminuye el riesgo de resistencia cruzada o múltiple para más de un tipo de insecticida. La rotación y la dosis correcta de insecticidas (expresado en mg i.a/kg como lo marca la etiqueta del producto) suelen ser estrategias para evitar el surgimiento de poblaciones resistentes (IRAC 2012).



Figura 3. Equipo termonebulizador utilizado en la aplicación de insecticidas emulsionables para la formación de niebla de ultra bajo volumen.

¿Qué se puede hacer contra la resistencia a los insecticidas?

Las medidas preventivas, como barreras físicas (miriñaques y pabellones), mecánicas (eliminación de basura) o culturales (hábitos de limpieza) pueden ser eficaces para evitar el uso excesivo de insecticidas y promover la resistencia de las plagas; sin embargo, los programas del manejo sobre uso de los productos químicos son recomendados por los expertos en el manejo y gestión integral en el control de plagas (Helps *et al.* 2020).

A continuación, se describen algunas medidas que se pueden tomar en cuenta para abordar y gestionar la resistencia a los insecticidas en plagas urbanas:

Monitoreo y vigilancia: La vigilancia y el monitoreo de las plagas es una de las actividades principales para el manejo y desarrollo de estrategias de gestión de la resistencia a los insecticidas. Sin embargo, con el uso de las nuevas tecnologías digitales (apps, monitoreo remoto, etc.) se ha facilitado este monitoreo y esto podría mitigar de manera efectiva el desarrollo de la resistencia como una estrategia principal en el manejo integrado de plagas (Zhu *et al.* 2016). El monitoreo implica la vigilancia de las plagas y después de un tratamiento se debe continuar el seguimiento para evaluar la efectividad y control (Fig. 4).



Figura 4. Capacitación para el monitoreo de la presencia de plagas en ambientes urbanos.

Aplicar un enfoque integrado: Actualmente es indispensable utilizar diferentes medidas para prevenir, eliminar o manejar las poblaciones de plagas de forma efectiva. Las medidas incluyen el uso de insecticidas sintéticos, insecticidas biológicos, insectos benéficos (depredadores y parasitoides), prácticas culturales y rotación de productos químicos, entre otros (Hamid-Adiamo *et al.* 2020).

Programar las aplicaciones: El conocimiento de la biología de la plaga de interés es un factor importante durante la programación de las aplicaciones de control. Antes de aplicar los tratamientos se tiene que analizar el tipo de plaga, dónde se encuentra (entorno), qué fase del ciclo de vida es el problema (huevo, larva, ninfa, pupa o adulto), camina o vuela, y si su actividad es diurna o nocturna. Con base en este análisis se puede implementar un enfoque con métodos biológicos, químicos y físicos, la selección de la dosis correcta y los intervalos de aplicación recomendados por el fabricante o por el experto en el área (Kadoić *et al.* 2020).

Control regulatorio para el uso y aplicación de insecticidas: Para garantizar la seguridad de la población, medio ambiente y un control eficaz en el control de plagas, debe existir una normativa ambiental para supervisar y gestionar el uso de plaguicidas. Es esencial registrar los productos e inspeccionarlos para comprobar que cumplen las normas de calidad y evaluar el riesgo de cualquier efecto negativo que puedan tener en el ambiente. En este sentido, son importantes la gestión de residuos, la acumulación de estos productos en los lugares

adecuados, las restricciones de uso, la vigilancia y el cumplimiento de la normativa (Anaya-Zamora *et al.* 2020).

“Para analizar la resistencia a los insecticidas, las empresas pueden implementar estrategias de rotación de insecticidas y disminuir la presión de selección hacia la plaga”.

Conclusiones

Las empresas controladoras de plagas en ambientes urbanos identifican, previenen y controlan plagas que provocan daños en diversos entornos. Actualmente, existe una preocupación de los controladores sobre el control efectivo y sostenible. El uso intensivo y prolongado de los insecticidas sintéticos ha ocasionado el surgimiento de poblaciones resistentes a los insecticidas en diferentes plagas, como cucarachas, chinches de cama, garrapatas, hormigas, moscas, y especies de mosquitos de los géneros *Culex* y *Aedes*. Las malas prácticas en el control por parte de las empresas se deben al uso repetido e indiscriminado de productos químicos y la deficiente capacitación del personal. Es importante adoptar enfoques equilibrados y sostenibles para reducir los efectos de la resistencia a los insecticidas. La implementación de estrategias de control, como la rotación de los insecticidas, el uso de productos de baja toxicidad, la aplicación de métodos no químicos y la concientización de los profesionales y de los clientes, serán los elementos más importantes para evitar el desarrollo de la resistencia y garantizar un control de plagas efectivo, duradero y amigable con el ambiente.

Referencias

- Anaya-Zamora IC, Mier y Giménez-Cacho MMT, Urdapilleta-Carrasco J y Ferguson B. 2020. Retos y estrategias para la reducción del uso de plaguicidas en Chiapas, México, desde la perspectiva de las organizaciones de la sociedad civil. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 17:91-119.
- Bonnefoy XH, Kampen N y Sweeney K. 2008. Public Health Significance of Urban Pests. World Health Organization-Regional Office for Europe. Fecha de consulta 09/24/2023 en http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/98426/E91435.pdf.
- Cooper J y Dobson H. 2007. The benefits of pesticides to mankind and the environment. *Crop Protect* 26:1337-1348.
- Dhang P. 2023. Manejo de plagas urbanas. Segunda edición. CABI. Fecha de consulta 15/11/2023 en <https://www.perlego.com/book/4233193/urban-pest-management-an-environmental>.
- Hamid-Adiamo M, Nwakanma DN, Assogba BS, Ndiath MO, D' Alessandro U, Afrane YA y Amambua-Ngwa A. 2021. Influence of insecticide resistance on the biting and resting preferences of malaria vectors in the Gambia. *PloS one* 16: e0241023.

- Helps JC, Paveley ND, White S y Van den Bosch F. 2020. Determinants of optimal insecticide resistance management strategies. *Journal of theoretical biology* 503:110383.
- IRAC. 2012. IRAC International Insecticide Mixture Statement. Insecticide Resistance Action Committee. Fecha de consulta 28/11/2023 en www.iraconline.org.
- Kadoić-Balaško M, Bažok R, Mikac KM, Lemic D y Pajač Živković I. 2020. Pest Management Challenges and Control Practices in Codling Moth: A Review. *Insects* 11:38.
- Kassiri H, Dehghani R, Doostifar K, Rabbani D, Limoe M y Chaharbaghi N. 2020. Insecticide Resistance in Urban Pests with Emphasis on Urban Pests Resistance in Iran: A Review. *Entomology and Applied Science Letters* 7:32-54.
- Naqqash MN, Gökçe A, Bakhsh A y Salim M. 2016. Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests. *Parasitology research* 4:1363–1373.
- Rust MK y Su NY. 2012. Managing social insects of urban importance. *Annual review of entomology* 57:355–375.
- Servicios de Salud de Yucatán (SSY). 2023. Empresas de desinfección autorizadas por COFEPRIS. Fecha de consulta 31/10/2023 en <https://salud.yucatan.gob.mx/empresas-desinfeccion-autorizadas>.
- Van de Merwe JP, Neale PA, Melvin SD y Leusch FD. 2018. In vitro bioassays reveal that additives are significant contributors to the toxicity of commercial household pesticides. *Aquat Toxicol* 199:263–268.
- Zhu F, Lavine, O'Neal S, Lavine M, Foss C y Walsh D. 2016. Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems. *Insects* 1:2.

Chi-Chim WA, Baak-Baak CM, Talavera-Aguilar L, Cetina-Trejo R, Cigarroa-Toledo N, García-Rejón JE. 2024. Control de plagas urbanas de artrópodos y su resistencia a insecticidas: un enfoque actual. *Bioagrociencias* 17 (1):59-66.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5299>