



Una lucha imparable

Mariposa monarca vs. insecticidas

Unstoppable struggle. Monarch butterfly vs. insecticides

Por Simona Fernanda Bernal-Pichardo y Josele Ricardo Flores-Santín

Resumen: La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) es una especie reconocida en el mundo, debido a la migración que realiza desde Estados Unidos y Canadá a México para sobrevivir al invierno en bosques de oyamel. Durante su trayectoria se encuentra expuesta a diversas amenazas, principalmente a insecticidas. El uso sin control y en exceso de estos evita la recuperación de sus poblaciones, por ello se requieren de medidas extremas para evitar su disminución o pérdida, así como políticas ambientales, reducción o eliminación de insecticidas y educación ambiental.

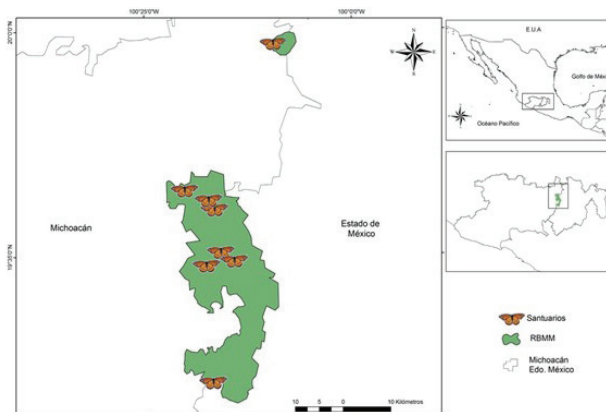
Palabras clave: insecticidas, mariposa monarca, disminución, migración.

Abstract: The monarch butterfly (*Danaus plexippus*) is a species recognized worldwide, it migrates from United States and Canada to Mexico, for surviving in winter it needs the oyamel forests. Butterflies are exposed to threats when they travel, mainly insecticides. Uncontrolled and excessive use prevents the recovery of their populations. Extreme measures are required to prevent its loss or decrease such as environmental patrols, reduction or elimination of insecticide and environmental education.

Keywords: insecticides, monarch butterfly, diminution, migration.

La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) es una especie reconocida por la migración anual que realiza en América del Norte durante el invierno. Existen dos poblaciones migratorias, la oriental (90%) y occidental (10%) (Conanp, 2010; Cuevas et al., 2013). La población oriental se encuentra al este de las Montañas Rocosas, desde el sur de Canadá y gran parte de Estados Unidos, e hiberna en el centro de México. Los lugares de su llegada se decretaron como la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM), ubicada en los límites del Estado de México y Michoacán (Figura 1). Sin embargo, hay sitios fuera de la RBMM donde este insecto se ha establecido, estos son el Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec y el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (Conanp, 2010).

Figura 1. Reserva de la biosfera de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), ubicada entre los límites del Estado de México y Michoacán.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Observación de mariposas monarca (*Danaus plexippus*) anidando en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, México.



¿POR QUÉ LAS MARIPOSAS HIBERNAN EN MÉXICO?

Durante el invierno en Estados Unidos y Canadá, la temperatura media anual se encuentra entre los -34°C a -37°C , mientras en México está entre 8°C a 22°C en los sitios de hibernación y sus alrededores. Considerando que la temperatura de congelación para las poblaciones de mariposas migratorias se encuentra en -3°C a -7°C , nuestro país es un lugar óptimo para pasar el invierno en árboles de oyamel, mientras la primavera llega a sus países de origen (Oberhauser y Peterson, 2003; Batalden, Oberhauser y Peterson, 2007).

¿A QUÉ AMENAZAS SE ENCUENTRA EXPUESTA DURANTE SU MIGRACIÓN?

En su recorrido migratorio a México, las monarca se enfrentan a distintas amenazas, las principales son las abióticas, que se distinguen por ser los componentes físicos, químicos y no vivos del ecosistema; actualmente, se encuentran manipulados por panoramas antropogénicos, es decir, las interacciones con las mariposas no

resultan de un proceso natural. Por ejemplo, condiciones meteorológicas extremas, debido al cambio climático (Couture, Serbin y Townsend, 2015) o la pérdida de hábitat y el uso de insecticidas (neonicotinoides y organofosforados) en las áreas de reproducción e hibernación (Olaya-Arenas y Kaplan, 2019; Olaya-Arenas, Scharf y Kaplan, 2020) (Imagen 1).

CLASIFICACIÓN ANTE LAS DIFERENTES AMENAZAS

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la mariposa monarca se clasifica como sujeta a protección especial (Pr), debido, principalmente, a la pérdida de hábitat (tala ilegal, deforestación) (Semarnat, 2010; Conanp, 2010), aunado a esto, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la categoriza en peligro de extinción (EN), agregando factores como el uso de plaguicidas (insecticidas y herbicidas) y condiciones meteorológicas (rangos de temperaturas por arriba y por debajo de su tolerancia) (UICN, 2022) (Imagen 2).



Figura 3. Observación de un macho adulto (*Danaus plexippus*) en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, México.



EL USO DE INSECTICIDAS COMO PRINCIPAL AMENAZA

Todas las amenazas tienen influencia en la disminución de la sobrevivencia de la mariposa monarca, aunque algunas tienen mayor grado, como ocurre con el uso de insecticidas en las áreas de reproducción e hibernación. ¡La lucha más complicada que enfrenta actualmente!

La intensificación agrícola implica un aumento de insecticidas. Estas sustancias tóxicas son de amplio espectro, es decir, no específicas de plagas, por lo que al ser dispersadas llegan a diferentes grupos de insectos, lo que afecta a organismos benéficos de tipo polinizador tal es el caso de la mariposa monarca (Olaya-Arenas, Scharf y Kaplan, 2020). El manejo desmedido y sin control de estas sustancias, en conjunto con la persistencia ambiental y su acumulación gradual, provoca toxicidad en los cultivos y esto perjudica a las poblaciones de mariposa monarca de manera significativa (Ramírez, 2018).

Existen diversas vías por las cuales los insecticidas entran en contacto con las mariposas: la forma directa se refiere al rociamiento

durante el vuelo, residuos de insecticidas en alimento (hojas, néctar y polen) y contacto con superficies contaminadas; la indirecta, por el escurrimiento de insecticidas, debido al riego o lluvia y la dispersión por el viento. Cualquier exposición es un daño grave e irreversible. Existen estudios que demuestran efectos subletales (malformaciones) y letales (muerte) en los diferentes estadios a causa del aumento de insecticidas, principalmente del grupo de organofosforados y neonicotinoides (Pecenka y Lundgren, 2015; Olaya-Arenas y Kaplan, 2019; Olaya-Arenas, Scharf y Kaplan, 2020) (Imagen 3).

¿PERDERÁ LA BATALLA LA MARIPOSA MONARCA?

¡No!, pero se requieren medidas extremas y rápidas para ayudarlas:

- **Políticas ambientales:** en el Plan de América del Norte para la Conservación de la mariposa monarca, en conjunto con la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), se requiere de políticas y estrategias para regular el uso de insecticidas cerca de los sitios de hibernación y reproducción (Conanp, 2010; Semarnat y Conanp, 2018).
- **Reducción de insecticidas:** disminuir o eliminar el uso de insecticidas cerca y alrededor de los sitios de hibernación y reproducción. Se requieren de métodos naturales como control biológico e insecticidas orgánicos (Semarnat y Conanp, 2018; Crone et al., 2019; James, 2019).
- **Educación ambiental:** ciencia comunitaria para incluir a las comunidades que se encuentran cerca de los sitios de reproducción e hibernación. De igual forma, difusión de información sobre los riesgos que

conlleva el uso de insecticidas para el medio ambiente y la salud pública; esta divulgación debe ser clara y general, y contener detalles sobre la biología e importancia de la conservación de la mariposa monarca, además de un plan de manejo que incluya asclepias nativas sin uso de insecticidas y alternativas para sustituir los insecticidas altamente tóxicos (Epstein y Bassein, 2003; Semarnat y Conanp, 2018; Crone et al., 2019).

¿POR QUÉ AYUDAR A ESTAS VIAJERAS?

La mariposa monarca desempeña un rol ecológico y cultural importante. En el medio ambiente ayuda a la polinización (mueven polen en toda su ruta, generando diversidad genética y producción de plantas), control de plagas (mantienen cultivos de plagas estables), bioindicadores de la calidad del medio (su ausencia en algún lugar implica un problema ambiental) y cadenas tróficas (es alimento fundamental para muchas especies de aves, roedores e insectos (Forister, Pelton y Black, 2019)).

Figura 4. Macho adulto (*Danaus plexippus*) en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, México.





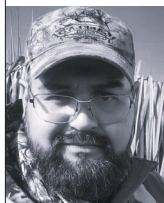
En cuanto al rol cultural, desde tiempos ancestrales, los lugareños atribuyen a las mariposas importantes valores culturales y espirituales. Las culturas prehispánicas las consideraban el alma de los muertos y las asociaban a los ciclos de producción agrícola. La Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca (RBMM) es patrimonio mundial de la humanidad, esto brinda un gran ecoturismo que sostiene a diversas comunidades, debido a las actividades gastronómicas, artísticas y culturales que dan valor económico al patrimonio de diversas regiones (Semarnat y Conanp, 2018). 

Referencias

- Batalden, Rebecca, Karen Oberhauser y Townsend Peterson (2007). "Ecological Niches in Sequential Generations of Eastern North American Monarch Butterflies (*Lepidoptera: Danaidae*): The Ecology of Migration and Likely Climate Change Implications", en *Environmental Entomology*, vol. 36, núm. 6, 1365–1373. <[https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2007\)36\[1365:ENISGO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2007)36[1365:ENISGO]2.0.CO;2)>.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2010). *Monitoreo de las colonias de hibernación de la mariposa monarca (Danaus plexippus) en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. <<http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/mariposa/info/info.pdf>>.
- Couture, John, Shawn Serbin y Philip Townsend (2015). "Elevated temperature and periodic water stress alter growth and quality of common milkweed (*Asclepias syriaca*) and monarch (*Danaus plexippus*) larval performance", en *Arthropod. Plant Interaction*, vol. 9 núm. 2, 149–161. <DOI: 10.1007/s11826-0159367-y>.
- Crone, Elizabeth et al. (2019). "Why are monarch butterfly populations declining in western North America?", en *Ecological Applications*, vol. 29, núm. 7, 1–18. <<https://doi.org/10.1002/eap.1975>>.
- Cuevas, María et al. (2013). "Reproducción de *Danaus plexippus* L. residente (*Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae*) bajo condiciones de laboratorio" en *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, núm. 53, 299–309.
- Epstein, Lynn y Susan Bassein (2003). "Patterns of pesticides use in California and the implications for strategies for reduction of pesticides", en *Annual Review of Phytopathology*, vol. 41, núm. 1, 351–375. <<https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095612>>.
- Forister, Mathew, Emma Pelton y Scott Black (2019). "Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now", en *Conservation Science and Practice*, vol. 1, núm. 8, 1–8. <<https://doi.org/10.1111/csp2.80>>.
- IUCN (The International Union for Conservation of Nature's) (2022). "Migratory monarch butterfly now endangered", en *IUCN Red List*. <<https://www.iucnredlist.org/search?query=monarch%20butterfly&searchType=species>>.
- James, David (2019). "A Neonicotinoid Insecticide at a Rate Found in Nectar Reduces Longevity but Not Oogenesis in Monarch Butterflies *Danaus plexippus* (L.). (*Lepidoptera: Nymphalidae*)", en *Insects*, vol. 10, núm. 9, 1–10. <<https://doi.org/10.3390/insects10090276>>.
- Oberhauser, Karen y Townsend Peterson (2003). "Modeling current and future potential wintering distributions of eastern North American monarch butterflies", en *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, *Sci U S A*, vol. 100, núm. 24, 14063–14068. <<https://doi.org/10.1073/pnas.2331584100>>.
- Olaya-Arenas, Paola e Ian Kaplan (2019). "Quantifying Pesticide Exposure Risk for Monarch Caterpillars on Milkweeds Bordering Agricultural Land", en *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 7, núm. 223, 1–25. <<https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00223>>.
- Olaya-Arenas, Paola, Michael Scharf e Ian Kaplan (2020). "Do pollinators prefer pesticide free plants? An experimental test with monarchs and milkweeds", en *Journal of Applied Ecology*, vol. 57, núm. 10, 1–12. <<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13711>>.
- Pecenka, Jacob y Jonathan Lundgren (2015). "Non-target effects of clothianidin on monarch butterflies" en *Science of Nature*, vol. 102, núm. 19. <<https://doi.org/10.1007/s00114-015-1270-y>>.
- Ramírez Campos, Marco Antonio (2018). "El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental", en *Revista Enfermería la Vanguardia*, vol. 6, núm. 2, 40. <https://app.amanote.com/v4.0.50/research/note-taking?resourceId=zZ_t3XMBKQyfoBhi9gDt>.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2010). "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificación por su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo", en *Diario Oficial de la Federación*. <https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091>.
- Semarnat y Conanp (2018). *Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. <<https://www.conanp.gob.mx/documentos/PlandeAccionMonarca2018-2024.pdf>>.



Simona Fernanda Bernal-Pichardo es bióloga, egresada de la Facultad de Ciencias, UAEMéx. Actualmente, maestrante del Programa de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (PCARN). Su línea de investigación está enfocada en la ecología poblacional y fisiología de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) cerca y alrededor de áreas naturales protegidas.



Josele Ricardo Flores-Santin es egresado de la Licenciatura en Biología por la UAEMéx y doctor en Ciencias por la Universidad del Norte de Texas. Actualmente, es investigador y profesor tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx. Sus proyectos se enfocan en las adaptaciones fisiológicas de los animales a sus ambientes y las posibles repercusiones del cambio climático.