

Monarcas en mi jardín: descubrimientos de una naturalista accidental

CLAUDIA MARTÍNEZ ANAYA

La Dra. Martínez Anaya es investigadora titular del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y miembro de la Academia de Ciencias de Morelos. Su tema de investigación es la determinación de la función de proteínas que permiten la colonización de patógenos de plantas, y la descripción de la interacción planta-microorganismo.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Recuerdo la primera vez que vi una oruga de mariposa monarca. Fue en mayo del 2020, durante los primeros meses de la pandemia de COVID. Mi familia y yo sobrellevamos los meses de encierro yendo a caminar alrededor de la cuadra; todas las tardes salíamos con nuestros animales, ya que pasear a los perros era una de las pocas actividades permitidas fuera de la casa en aquel momento.

Ocho meses antes, en septiembre de 2019 había yo abierto por primera vez una cuenta en la plataforma iNaturalist (www.inaturalist.org), que es una red social en la que se suben las observaciones de las diferentes formas de vida del entorno que uno visita; y esas formas de vida abarcan todo lo existente: insectos, plantas, aves, mamíferos, peces... ¡realmente todo! iNaturalist me abrió los ojos a un mundo desconocido, pero al alcance de la cámara de mi celular, y me cautivó. Fue así como yo tomaba mi teléfono y mi pequeña lupa para ir registrando todo lo que veía en esas caminatas de cuarentena. Y fue en una de esas andanzas que conocí unas plantas con flores blancas en racimo en forma circular, muy bonitas: *Asclepias glaucescens*, y otras de flores amarillas y naranja, *As-*

clepias curassavica. Estas dos especies de algodoncillos tropicales, como se les conoce coloquialmente, reciben su nombre por los pelos algodonosos producidos por las semillas para dispersarse con el viento. Estas plantas son productoras de látex, y de allí su nombre en inglés como *milkweed* o “hierba lechosa”, y también se les puede conocer como venenillos, ya que resultan tóxicas para su consumo. Otra particularidad de los algodoncillos es que son el único alimento de las larvas (u orugas) de las mariposas monarca (*Danaus plexippus*). En el sur de Canadá y este de Estados Unidos, la principal especie que alimenta a las monarcas es el algodoncillo común, que muere en los meses fríos (Figura 1).

De regreso a mayo de 2020, en el envés de una *Asclepias glaucescens* creciendo en la banqueta vi una pequeña oruga de bandas blancas, amarillas y negras, a la que la inteligencia artificial de iNaturalist identificó como monarca. Esto me llenó de emoción, pero también curiosidad, pensé: ¿qué está haciendo una monarca en mayo en Cuernavaca? ¿Que no se supone que las monarcas viajan desde Canadá y el norte de Estados Unidos hasta los bosques de oyamel de México, y estos se encuentran en solo unas cuantas regiones de alta montaña del estado de México y Michoacán? ¿No es que pueden verse solamente de noviembre a febrero? ¿No son esos lugares a los que las mariposas llegan a pasar el invierno en México después de haber migrado miles de kilómetros desde el norte?

Mariposas y migración

La migración de las monarcas es un espectáculo fascinante, que se ha estudiado bastante desde que se descubrió la gran distancia que estos frágiles seres recorren cada invierno para resguardarse del frío. Y aunque se creía que la migración de estas mariposas era un comporta-

miento raro para un insecto, ahora se sabe que sus movimientos estacionales son muy comunes y abundantes. Migran tantos individuos, que si consideramos toda la de biomasa movilizada son incluso más grandes que las de mamíferos y aves. Por ejemplo, recientemente se identificó que la mariposa europea *Vanessa cardui* desaparece del continente durante el otoño y es capaz de atravesar cordilleras, el mar Mediterráneo y el desierto de Sahara para invernar en África, cubriendo miles de kilómetros en unos cuantos días.

Sin embargo, en el caso de la monarca, linajes derivados de la población migratoria original de Norteamérica se han establecido como residentes permanentes en México y otros lugares del mundo a través de tres diferentes eventos: i) el cruce del Pacífico hacia las Islas del Pacífico, incluyendo Nueva Zelanda y Australia, ii) un trayecto a Centroamérica, y iii) el cruce del Atlántico hacia el suroeste de Europa y norte de África (Figura 2). Posterior a esos eventos originales, ha habido una expansión casi global, a sitios en los que las monarcas se han convertido en habitantes anuales. Estas poblaciones de monarcas no migratorias sirven como modelo de comparación para identificar las características necesarias para contender con tan extenuante travesía.

En preparación para la migración, las monarcas experimentan una serie de cambios conocidos como el *síndrome migratorio*, que se inducen por la menor duración del día y el descenso de la temperatura -estímulos ambientales que son percibidos por las monarcas. El síndrome migratorio incluye diferentes modificaciones en su reproducción, morfología y bioquímica. Con respecto a cambios reproductivos, las monarcas pausan su fertilidad previamente a emprender el viaje. Se sabe que las monarcas del noreste de

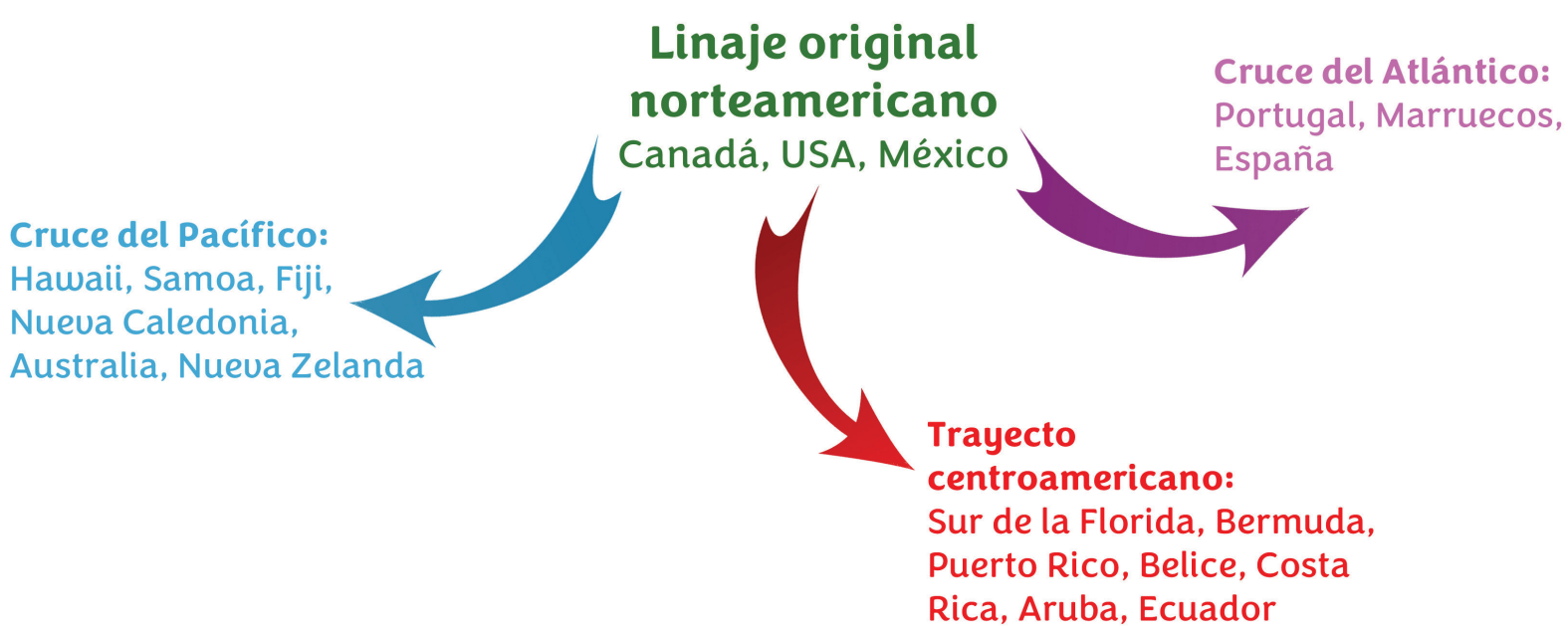


FIGURA 2. TRES trayectorias que han permitido el establecimiento de colonias anuales de monarcas en casi todo el mundo, a partir del linaje original norteamericano.

las monarcas migratorias y las residentes anuales. Se han encontrado diferencias en expresión hasta en 500 genes, que pudieran explicar los cambios mencionados antes. Algunos, por ejemplo, afectan el desarrollo muscular y el metabolismo energético. Uno de los genes con más diferencia de expresión es el del colágeno tipo IV, que es vital para la función muscular, muy importante ante la necesidad de recorrer grandes distancias. Pero estudios de una población no migratoria de monarcas en Australia identificaron que estas retienen varios rasgos asociados con la migración, a pesar de no realizarla, cuando fueron expuestas a menores períodos de luz al día, incluyendo la disminución de su reproducción, el aumento de masa corporal y alas ligeramente más largas, además de expresión de genes de la brújula de orientación. Estos resultados sugieren que la pérdida de la migración en las mariposas monarca residentes se debe más a la falta de los estímulos ambientales que inducen el comportamiento migratorio, que a la pérdida de las capacidades biológicas necesarias para la migración.

Consecuencias de perder el comporta-

miento migratorio

Al saber que muchas monarcas se han vuelto residentes locales, decidí que en lugar de limpiar las *Asclepias curassavica*, que de vez en cuando crecían en mi jardín, debíamos mantenerlas; debido a su fácil reproducción por la cantidad de semillas que producen, pronto había muchas de estas bonitas plantas por toda la casa. Así, llegaron las monarcas a poner sus huevos, y fue toda una experiencia ver el ciclo de vida completarse ante nuestros ojos. Además, qué bien se siente una de poder poner nuestro granito de arena para la conservación de estas mariposas, tan emblemáticas en nuestro país.

Sin embargo, para mi sorpresa después noté que algunas orugas parecían “sucias” y que muchas crisálidas después de formarse, en lugar de permanecer de color verde esmeralda, se manchaban de color café, que poco a poco se extendía y terminaba matando a la mariposita que estaba desarrollándose en su interior. El porcentaje de larvas y crisálidas enfermas superaba el 50%, por lo que entonces decidí investigar la razón detrás de seme-

jante masacre. He aprendido que las principales enfermedades y problemas de salud que afectan a las mariposas monarca incluyen al parásito protozario *Ophryocystis elektroscirrha* (OE), que es uno de los más perjudiciales para las monarcas, y por lo mismo es el más estudiado, sobre todo en las migratorias. OE produce esporas que se localizan en el exterior del abdomen de las mariposas adultas, y que se transmiten cuando ponen sus huevos. Recién eclosionadas, las oruguitas se comen el cascarón del huevo, y de esa forma se infectan. Las infecciones por OE causan deformación de las alas, reducción del tamaño corporal, disminución de la capacidad de vuelo y una menor esperanza de vida en las mariposas adultas. Las monarcas infectadas tienen por lo tanto una menor probabilidad de completar su viaje.

Sin embargo, los síntomas que yo observé fueron diferentes, ya que corresponden a otro problema: el parasitismo con moscas taquínidas (*Lespesia archippivora* -querido lector si usted quiere saber más sobre estos organismos le recomiendo asomarse a: www.uoguelph.ca/nadsfly/Tach/AboutTachs/TachOverview.html). Las hembras de esta mosca depositan sus huevos sobre las orugas de la monarca, y al eclosionar, las larvas de mosca se introducen en la oruga. Muchas orugas adoptan la posición de cabeza que precede a la formación de la crisálida, pero no completan este paso, mientras que, las que si lo hacen, pero también están parasitadas, mueren al poco tiempo. Al salir de la oruga o crisálida muertas, las larvas de la mosca dejan colgando unos hilos de seda, que son indicativos del agente causal de la muerte. Puede parecer triste, pero las mariposas y sus parasitoides llevan mucho más tiempo en este planeta que nosotros. Y en lugar de horrorizarnos, vale la pena pensar en su increíble historia evolutiva compartida que se ha desarrollado a lo largo de millones de años.

El poder de iNaturalist

Finalmente, además de invitarlos a convertirse en nuevos espectadores de las odiseas naturales que cada día suceden en nuestras calles, jardines, y cualquier otro ecosistema grande o pequeño, me gustan los ejemplos aquí contados como botón de muestra de lo que además de aprender, como ciudadanos de a pie, podemos aportar con nuestras observaciones. Cada contribución a iNaturalist aumenta el

conocimiento sobre la biodiversidad de un sitio, proveyendo de información sobre la ubicación y la abundancia de las poblaciones, y aportando datos sobre especies amenazadas, o para las que hay poca información. En algunos casos, iNaturalist ha permitido identificar y describir especies nuevas (por ejemplo, esta mariposa en Ecuador www.youtube.com/watch?v=JBknt_99w5U). También ha permitido reconocer especies invasivas, para poder tomar acción para contender tempranamente antes de que su presencia cause algún inconveniente.

En el caso que nos ocupa, la participación del público en la conservación de la mariposa monarca permite crear conciencia ambiental y sentido de responsabilidad, sobre todo considerando que estos insectos son un símbolo icónico de nuestro país. Desconozco si existen iniciativas en México que tomen en cuenta las observaciones de voluntarios ciudadanos para la investigación y toma de decisiones sobre su conservación, como ocurre en Canadá con el proyecto Misión Monarca (www.mission-monarch.org/). Espero que esta nota enseñe que los dramas de la naturaleza no son espectáculos lejanos: ocurren frente a nuestros ojos, si nos detenemos a mirar. Y que todos podemos aprender y contribuir al avance de la ciencia, a través de esfuerzos comunitarios. Solo es cuestión de tener un poco de curiosidad y un celular con cámara.

Lecturas selectas

Talavera G & Vila R (2016). *Discovery of mass migration and breeding of the painted lady butterfly *Vanessa cardui* in the Sub-Saharan: the Europe-Africa migration revisited*. *Biological Journal of the Linnean Society* <https://doi.org/10.1111/bij.12873>
Guerra, P. A. (2020). The Monarch Butterfly as a Model for Understanding the Role of Environmental Sensory Cues in Long-Distance Migratory Phenomena. *Front Behav Neurosci.* 14:600737. doi: 10.3389/fnbeh.2020.600737.
Díaz de Villegas, R. (2021). Monarch Predators Revisited: A Beneficial Insect is a Beneficial Insect. <https://blog.wfsu.org/blog-coastal-health/2021/09/monarch-predators-revisited-a-beneficial-insect-is-a-beneficial-insect/>

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico.

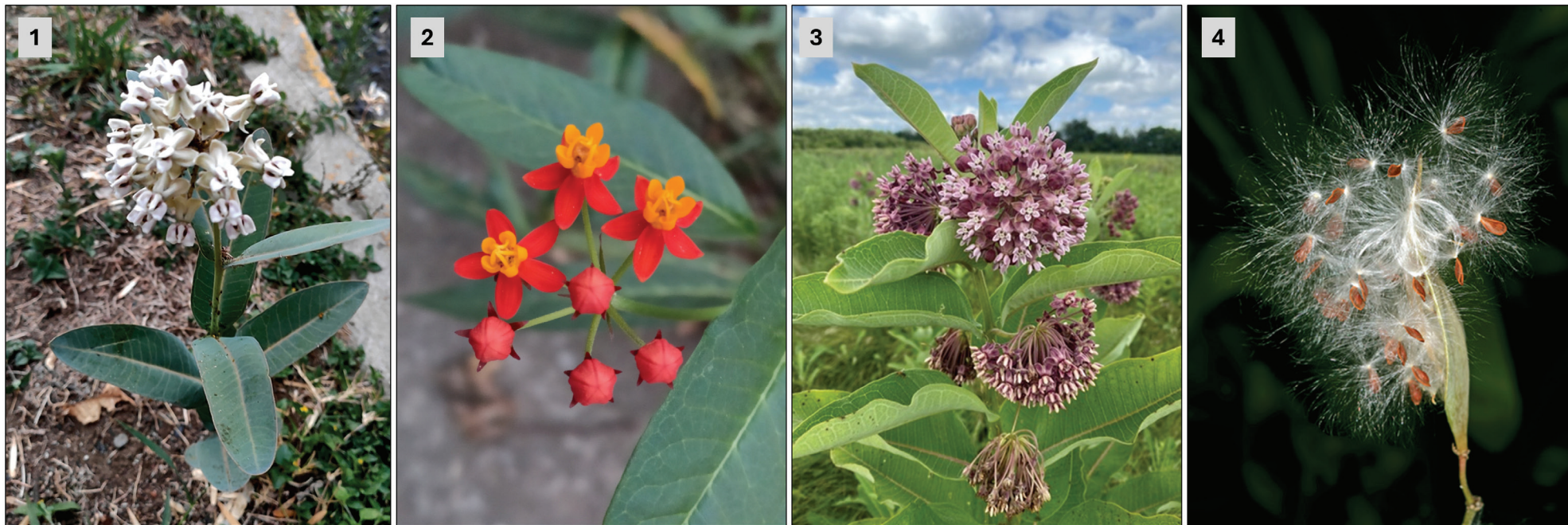


FIGURA 1. DIFERENTES tipos de algodoncillos. 1, *Asclepias glaucescens* (www.inaturalist.org/taxa/158740-Asclepias-glaucescens) y 2, *Asclepias curassavica* (www.inaturalist.org/taxa/75602-Asclepias-curassavica), comunes en México (fotos de la autora). 3, *Asclepias syriaca* (www.inaturalist.org/taxa/47911-Asclepias-syriaca), habitante de los Estados Unidos y Canadá. Su nombre se deriva de la forma de las semillas (4), semejantes al algodón. Las fotos 3 (www.inaturalist.org/photos/99923276) (c) csozanne) y 4 (www.inaturalist.org/photos/73195372) (c) SApplants) fueron tomadas de iNaturalist.



ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: coord.comite.editorial.acmor@gmail.com



FIGURA 3. MARIPOSAS monarcas en mi jardín. 1, Crisálida sana. 2, Mariposa recién eclosionada. 3, Crisálida parasitada. 4, Crisálida muerta con un hilo de seda indicativo de parasitismo por una larva de mosca. Fotos de la autora.