

CLEMENTINA EQUIHUA Z. Y JUAN FORNONI

De nopales, polillas y otros insectos

Entre las muchas plantas que los españoles encontraron al llegar a América está el versátil grupo de los cactus. La familia cactácea es nativa y endémica del continente americano y su variedad abarca desde majestuosos gigantes, como el saguaro de Sonora y Arizona y los candelabros de Puebla y Oaxaca, a las plantas globosas, como el peyote y las biznagas, pasando por las choyas y los peculiares nopales.

Entre estos últimos abunda el género *Opuntia*, desde Norteamérica hasta el norte de la Patagonia. En total, existen unas trescientas especies de ellos en nuestro continente. En México viven

poco más de noventa que, desde tiempos prehispánicos, son utilizadas de diferentes maneras. En algunos lugares, las nopaleras se usan como cercos vivos para delimitar terrenos y sirven de alimento para el ganado; también consumimos sus frutos (las tunas y los xoconostles) y sus tallos (los famosos nopalitas). La forma más sofisticada de aprovecharlos es a través de la grana cochinilla, una plaga que crece sobre sus pencas y que es mundialmente famosa por el brillante carmín que se obtiene de ese insecto.

EL CARMÍN DE LA GRANA COCHINILLA

La grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) es un insecto del mismo grupo que las chinches. Las hembras crecen alimentándose de los nutrientes y líquidos de los tallos del nopal, pegadas entre sí de tal manera que recubren la superficie de las pencas. Los machos no comen y son voladores. Los antiguos pobladores mesoamericanos utilizaban su rojo carmín para teñir textiles, plumas y diversos objetos y para elaborar la pintura que se usaba en los códices.

Cuando llegaron los europeos a nuestro continente surgió un gran interés por este pigmento. No solamente aprovecharon los plantíos de América, sino que empezaron a llevar nopales a Europa para cultivarlos en la región del Mediterráneo y en otras áreas. Durante su transporte, los nopales eran empleados como alimento y, debido a su alto contenido de vitamina C, ayudaban a prevenir el escorbuto que solían sufrir los marinos.

España y Portugal monopolizaron técnicamente la producción de carmín, pero los ingleses tenían interés en abastecerse de este colorante natural por muchas razones, como el hecho de que tenía el tono de rojo de los uniformes militares. Fue así como, a finales del siglo XVIII, decidieron llevar nopales a Australia. La idea era iniciar sus propios cultivos para producir el codiciado carmín.



Un ejemplar del género *Opuntia*, 2006.
Fotografía de Peggy Greb. Departamento
de Agricultura de Estados Unidos ©.

Desafortunadamente, todas las cochinillas que llegaron a Australia murieron, pero los nopales no y se expandieron sin control, cubriendo grandes extensiones de tierra que no pudieron ser utilizadas para la ganadería porque se volvieron completamente impenetrables. El problema se hizo más complejo cuando las aves aprendieron a comer tunas, dispersando aún más la población de los nopales por la isla. Los australianos intentaron todo para controlar la implacable plaga. En algún punto, cayeron en cuenta de que las plantas también se reproducían a partir de los despojos que dejaban en sus intentos por destruirlas y que, además, crecían de las pencas que se rompían y caían al suelo.

CONTROLAR BIOLÓGICAMENTE LA PLAGA DE NOPAL

A principios del siglo XX, el gobierno australiano formó una comisión encargada de buscar alternativas para controlar la expansión de las nopaleras y los comisionados descubrieron en Argentina una



Hombre con un ejemplar del género *Opuntia*, New South Wales, ca. 1930. Biblioteca Nacional de Australia ©.

palomilla denominada *Cactoblastis cactorum*, que devoraba las pencas. La palomilla o polilla del nopal, como se le conoce coloquialmente, pone sus huevos en las pencas, de las cuales sus larvas, el gusano de la tuna, comen ávidamente. Resultó la solución biológica para contener la plaga de nopales de Australia; fue llevada a ese país entre 1924 y 1925. La medida fue un éxito: las densas nopaleras que se extendían agresivamente comenzaron a reducirse.¹

A Sudáfrica llegaron noticias de los resultados positivos del experimento australiano, por lo que fue implementado en 1933; en 1950 llegó a Hawái, en donde los nopales también hacían de las suyas. Más tarde, en 1956, la polilla fue introducida a las islas de Saint Kitts y Nevis en el Caribe. Los resultados fueron relativamente positivos en Sudáfrica, pero en el Caribe, que es hogar de especies nativas de nopales, el gusano de la polilla del nopal atacó a muchas de ellas

y las puso en peligro de extinción. En los años siguientes el insecto se dispersó por las demás islas caribeñas de manera natural (volando o impulsados por corrientes de viento), pero también por intermediación humana (cuando se transportan las plantas para consumo o uso ornamental). Lo que comenzó como un proyecto de control biológico en ciertas partes del mundo, en otras se convirtió en una invasión que podría representar una catástrofe ecológica para la biodiversidad nativa de nopales norteamericanos.

El mayor riesgo en el Caribe, Estados Unidos y México es precisamente la voracidad de las larvas, que no distinguen entre especies de *Opuntia*. En el Caribe fue donde se vio por vez primera su capacidad para devorar a las especies nativas que no requerían control. Esto constituye un serio problema no sólo para la región, sino también para el resto del continente, donde *Cactoblastis cactorum* no es nativa y, por lo tanto, no tiene enemigos que la depreden. Sin vigilancia, esta especie se podría dispersar por la costa del Golfo de México a

1 Alan P. Dodd, *The biological campaign against prickly-pear*, A.H. Tucker, Government Printer, Brisbane, 1940.

toda esa región continental por los fuertes vientos que llegan con los huracanes.

Para 1989 se detectó a la polilla en los cayos al sur de la Florida y, previendo el peligro que esto implicaba para cualquier nopal, el servicio de agricultura estadounidense emitió una alerta en todos los estados donde están registradas especies del género *Opuntia*.² La idea era detener a la voraz polilla antes de que sucediera una catástrofe ecológica.

El monitoreo de la palomilla en Estados Unidos ha permitido registrar su avance hacia México. La base de datos de especies invasoras del mundo (GISD por sus siglas en inglés) informa que ya se encuentra en varias localidades de aquel país, incluyendo Pensacola, Florida y Georgia, en la costa del Golfo de México, relativamente próximas a Tamaulipas. Las autoridades de la Secretaría de Agricultura de México están muy preocupadas por la presencia de este insecto en los Estados Unidos. Se estima que, de llegar a nuestro país, podría ocasionar graves daños en las poblaciones naturales de nopales silvestres, sin contar el impacto económico por la destrucción de miles de hectáreas de nopal cultivado. Sólo para tener una idea, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) reportó en 2023 que el año anterior se cultivaron más de 45 mil hectáreas de nopales para obtener tunas, a lo que hay que sumar las que se cultivan para extraer verdura y forraje.³

2 D. H. Habeck, *et al.*, "Cactus Moth, *Cactoblastis Cactorum* (Berg) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae)", Colección Featured Creatures de la Universidad de Florida, 1998, revisada en 2016. Disponible en <https://acortar.link/nbf2ij>.

3 Secretaría de Desarrollo Rural, "Arranca temporada de tuna con abasto garantizado

APOYARSE EN EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Desde hace varios años, en el Laboratorio de Ecología Evolutiva de las Interacciones Bióticas del Instituto de Ecología de la UNAM, al que pertenece Juan Forroni, se estudia la biología de *Cactoblastis cactorum*. El propósito es desarrollar conocimiento para enfrentar el riesgo de invasión en los ecosistemas mexicanos. Uno de los primeros objetivos de la investigación fue descifrar las rutas que siguió la palomilla desde que se estableció en las islas del Caribe.⁴ Utilizando análisis genéticos, se confirmó la hipótesis de que los huracanes y las tormentas tropicales favorecen la dispersión de los insectos entre las islas del Caribe, lo que podría facilitar su migración a México. En esa misma investigación, en colaboración con Luis Osorio, también del Instituto de Ecología, y Guadalupe Andraca, del Instituto de Biología de la UNAM, se utilizaron modelos computacionales que sirven para predecir la ruta de ingreso al país y así determinar las zonas de mayor riesgo de invasión. Los resultados indican que esto puede ocurrir a través de la frontera norte (Tamaulipas) o por la península de Yucatán.

Por otro lado, es útil conocer más del ciclo de vida de la polilla en su región nativa, en Argentina. Ahí se documentó que el insecto es muy adaptable a distintas condiciones de temperatu-

y crecimiento en valor de producción".

Disponible en <https://acortar.link/WWXTTc>.

4 Guadalupe Andraca-Gómez, *et al.*, "Local dispersal pathways during the invasion of the cactus moth, *Cactoblastis cactorum*, within North America and the Caribbean", *Scientific Reports*, núm. 10, 2020. Disponible en <https://acortar.link/aW3iWP>.

Los australianos intentaron todo para controlar la implacable plaga. En algún punto, cayeron en cuenta de que las plantas también se reproducían a partir de los despojos que dejaban en sus intentos por destruirlas y que, además, crecían de las pencas que se rompían y caían al suelo.

ra y humedad del suelo.⁵ Es posible que esto explique su capacidad para sobrevivir (de ahí su utilidad como control biológico) en diferentes continentes y bajo distintas condiciones ambientales. El equipo ha estudiado a los insectos con dos tipos de modelos matemáticos: el primero se basa en modelos denominados de nicho (que identifican zonas en donde es muy probable encontrar a la especie de interés). Estos instrumentos sugieren que un punto clave para entender el potencial de invasión de la especie en nuevas regiones consiste en saber más de su etapa como pupa, que ocurre en la capa superficial del suelo. La pupa es la fase en el ciclo de vida del insecto previa a la vida adulta y sucede fuera de las pencas. En este momento está más expuesto a depredadores y a las condiciones ambientales. Otras características del suelo que sirven para predecir la presencia de la palomilla tanto en la región nativa de Argentina como en el área invadida del Caribe y Estados Unidos son, por ejemplo, la humedad, la temperatura, el contenido de materia orgánica. Es decir, conocer la biología de la pupa es muy útil para distinguir

las variables ambientales que podrían restringir su dispersión en México y otras regiones de Norteamérica a donde todavía no llega.

Por su parte, los denominados modelos dinámicos de distribución sirven para estimar cómo podría llegar la especie a nuestro país y de qué manera se dispersaría por el territorio. Combinan datos ambientales y biológicos, como la dispersión, para predecir rutas potenciales de migración. A través de ellos se estima que la palomilla podría tardar entre 13 y 38 años en llegar al centro de México (específicamente al Valle de México), y que su ruta más factible sería por la frontera norte y a través de la costa del Golfo de México. Sin embargo, todo puede cambiar, por ejemplo, si se presentan condiciones inesperadas de tormentas tropicales y huracanes que aceleren las predicciones, lo que facilitaría el ingreso del insecto al territorio nacional tanto por el Golfo de México como por la Península de Yucatán. En este sentido, el avance del cambio climático abona incertidumbre, porque hace más difícil predecir la intensidad e incidencia de muchos fenómenos meteorológicos.

Los hallazgos de estas investigaciones han sido publicados en revistas arbitradas por miembros del laboratorio de Fornoni desde 2015 y han sido fundamentales para entender y documentar la biología evolutiva de esta especie que amenaza la seguridad alimentaria y el patrimonio biocultural de nuestro país.⁶ Para este grupo de científicas y científicos, el proceso de adaptación y la capacidad de invasión de *Cactoblastis cactorum* es un problema que sólo se puede resolver desde la perspectiva evolutiva, porque implica conocer los mecanismos que impulsan la capacidad

- 5 G. Andraca-Gómez, *et al.*, "Climatic and soil characteristics account for the genetic structure of the invasive cactus moth *Cactoblastis cactorum*, in its native range in Argentina", *peerj.com*, 12 de febrero de 2024. Disponible en <https://peerj.com/articles/16861/>.



Una polilla del nopal [*Cactoblastis cactorum*] hembra y adulta, 2006. Fotografía de Peggy Greb. Departamento de Agricultura de Estados Unidos ©.

- 6 G. Andraca-Gómez, *et al.*, "A potential invasion route of *Cactoblastis cactorum* within the Caribbean region matches historical hurricane trajectories", *Biological Invasions*, núm. 17, mayo de 2015. Disponible en <https://acortar.link/JATLEm>.



Hombre lanzando un
nopal a una trituradora,
New South Wales, *ca.* 1930.
Biblioteca Nacional de
Australia (C).

de la especie para reproducirse en nuevos ambientes.

TODOS PODEMOS
PREVENIR LA LLEGADA
DE LA PALOMILLA DE NOPAL

Como mencionamos, la presencia de esta polilla podría ser una verdadera catástrofe en nuestro país porque sus larvas tienen una dieta muy amplia, es decir que utilizan diferentes especies de nopales para alimentarse y completar su ciclo de vida. Por ello resulta muy útil saber más sobre las características de humedad y temperatura del suelo de los ecosistemas donde viven las distintas especies de *Opuntia* que afectan a la palomilla en su etapa de pupa, pues ésta sería la vía para estudiar las variables que condicionan la dispersión del insecto a nuevas regiones de Norteamérica.

Desde los ámbitos científico y gubernamental se han establecido estrategias de investigación y un sistema de vigilancia para prevenir el ingreso del insecto a nuestro país.⁷ La ciudadanía

también puede ayudar al reportar su presencia en nopaleras y evitando por completo traer plantas de nopal desde otros países. Conviene recordar que uno de los mecanismos de ingreso de la palomilla a la península de Florida, en los ochenta, fue el tráfico comercial de cactáceas nativas de República Dominicana.

La prevención es y será siempre la estrategia más barata para evitar los costos de las invasiones biológicas, que no han dejado de incrementarse en las últimas décadas. Por ello, ante cualquier amenaza ambiental, lo mejor es prevenir, recordando que la mayor riqueza de nuestro país está dentro de nuestras fronteras y se llama biodiversidad. *RM*

7 Sader/Senesica, Palomilla del nopal
Cactoblastis cactorum Berg. Ficha técnica

No. 11, México, 2019. Disponible en <https://acortar.link/BwxFtX>.