

FLORES DE AGAVE, CENTROS DE INTERACCIÓN DEL SEMIDESIERTO

Diego José Mayagoitia-Toulet^{1*} y Veronica Zamora-Gutierrez^{2,3}

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Durango, Durango, México.

diego.mayagoitia@gmail.com

²School of Biological Sciences, University of Southampton, Southampton, Reino Unido.

³CONAHCYT - Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Durango, Durango, México.

zamora.gtz@gmail.com

*Autor de correspondencia

Conozcamos juntos la interesante relación y dependencia que tienen las actividades económicas y culturales realizadas alrededor de los agaves en el semidesierto duranguense con sus visitantes florales y polinizadores, especialmente los murciélagos.

El semidesierto mexicano es el ecosistema más extenso de nuestro país, el cual ocupa aproximadamente el 40 % del territorio mexicano. Contrario a la creencia popular, es un bioma con una gran riqueza de especies y endemismos, tanto de plantas como animales. Su clima se caracteriza por su aridez, producto de la baja cantidad de lluvia que recibe y por llegar a tener temperaturas extremas que van desde bajo cero en invierno, hasta los 40 grados centígrados en verano. Estas condiciones ambientales extremas han generado una respuesta única de adaptación en las especies que habitan este ecosistema.

Entre las especies más importantes e interesantes de las zonas áridas están los agaves, plantas que pertenecen al género *Agave* y que también se conocen como magueyes. Este grupo de plantas es endémico del continente Americano y destaca por su abundancia en los paisajes áridos y semi-áridos, y por realizar importantes funciones en los ecosistemas.

Los agaves florecen una sola vez en toda su vida, ya que invierten todos sus recursos para originar una gran inflorescencia (comúnmente llamado quiote) y muchas flores que producen una gran cantidad de néctar para atraer a sus polinizadores, y después de esto, mueren. Durante su temporada de floración, la cual varía de estación dependiendo de la especie y la región, varias especies de animales visitan sus flores e interactúan entre ellas al momento de alimentarse del néctar, polen, o de otros animales que también visitan las flores. Estos visitantes florales son el medio de intercambio de polen entre plantas de agave, por el cual se logra su fecundación y la posterior generación de semillas para perpetuar la especie.



Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*): a y b) tras captura por red de nocturno y c) alimentándose de flores de agave. Fotografías: Veronica Zamora-Gutierrez y Diego José Mayagoitia-Toulet.

Entre los polinizadores más importantes de estas plantas se encuentran los murciélagos, también conocidos como quirópteros (Orden Chiroptera). Por ello, los agaves presentan características “quiropterofílicas”, es decir, tienen características que atraen especialmente a estos sus polinizadores predilectos, tales como néctar abundante, flores grandes y llamativas de colores pardos, y un olor almizclado; estas características son el resultado del proceso de coevolución entre los agaves y los murciélagos que a lo largo de millones de años han sufrido cambios morfológicos y fisiológicos de coadaptación resultando en una fuerte y especial relación mutualista que deriva en la polinización de los agaves y en la alimentación de los murciélagos. Sin embargo, otro gran número de organismos como aves e insectos, también se benefician del néctar y polen ofrecidos por los agaves.

Existen 210 especies de agaves en México que se distribuyen principalmente en las zonas áridas, de las cuales, 119 son únicas de nuestro país. Los agaves son plantas formadoras y retenedoras de suelo que evitan la erosión por el agua y viento; además, proveen de refugio a varios organismos como murciélagos, ratones, lagartijas e insectos; y proveen de recursos a animales que consumen néctar y polen, gracias a su abundante floración en temporadas de estiaje, donde otras fuentes de alimento escasean.

Los agaves también son muy importantes en la economía de las comunidades humanas que los cultivan o que los extraen de manera silvestre para producir destilados y otros productos que utilizan como fuente de alimento, bebida, fibras, herramientas, medicina; siendo incluso fuente de mitos, leyendas, e identidad cultural y religiosa. De estos usos, el más importante económicamente es el que se le da para la producción de bebidas alcohólicas destiladas, las cuales llevan diferentes nombres como mezcal, tequila, raicilla, bacanora, dependiendo de la región donde se cultiven y produzcan.

El estado de Durango alberga aproximadamente 34 especies de agaves (nativas y naturalizadas), de las cuáles,

aproximadamente 16 han sido o son utilizadas para la producción de mezcal. El agave más conocido y utilizado en el estado para este fin es el maguey cenizo (*Agave durangensis*), el cual es endémico de la región; la producción de mezcal en el estado depende mayoritariamente de sus poblaciones silvestres. De acuerdo con reportes del Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal A.C., la cantidad nacional de litros de mezcal producidos en 2021 aumentó en un 675 % respecto al año 2014 siendo el maguey cenizo la segunda especie más utilizada a nivel nacional; y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) reportó en 2018 que la extracción estatal de “No maderables”, entre ellos el maguey cenizo, aumentó un 880 % en cuatro años.

A pesar de la gran importancia del maguey cenizo para la economía duranguense, no existen estudios sobre sus visitantes florales, su interacción con otras especies, ni sobre su polinización; por ende, la interacción de esta especie con otros organismos no se considera como parte del manejo dado a las poblaciones silvestres. En este estudio pionero en el estado, quisimos conocer la identidad de los visitantes florales de las poblaciones silvestres del maguey cenizo en una de las zonas más importantes en la producción de mezcal en Durango (Nombre de Dios). Para ello, monitoreamos sus inflorescencias utilizando cámaras trampa y redes de niebla para documentar la riqueza de los visitantes florales. Encontramos que son más de 16 especies diferentes las que “se reúnen para convivir” en estos “centros de interacción” en las zonas semi-áridas del estado. Entre estos visitantes se encuentran los murciélagos, principalmente el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) que se encuentra amenazado bajo la norma de protección ambiental Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, aves, abejas, avispas, polillas, mariposas, mosquitos y moscas.

Según la evidencia previa sobre la polinización de otros agaves en México, podríamos inferir que el murciélago trompudo es uno de los principales polinizadores de los agaves de nuestro estudio. Este murciélago se alimenta de polen y néctar de diferentes plantas como agaves, ceibas, ipomeas



Visitantes florales del maguey cenizo (*Agave durangensis*): a) Colibrí (*Cyanthus* sp.), b) Calandria (*Icterus* sp.), c) Polilla de 5 manchas (*Manduca quinquemaculata*) y d) Carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*).

Fotografías: Veronica Zamora-Gutierrez y Diego José Mayagoitia-Toulet.

y cactus columnares. Sin embargo, debido a la composición vegetal de la región semidesértica de Nombre de Dios, existe una baja disponibilidad de alimento para estos murciélagos, que en conjunto con la creciente deforestación producida por las actividades humanas, han generado una preocupante disminución de las fuentes de alimento para esta especie.

El sector agavero en el estado de Durango genera una continua explotación de plantas de agave y actualmente el plan de manejo de agaves en el Estado no considera su interacción e importancia hacia con otras especies. Para producir mezcal, se cortan los quiotes de las plantas que serán extraídas antes de su floración para que no se pierdan los azúcares necesarios para la fermentación alcohólica del posterior destilado, lo que implica la disminución de las fuentes de alimento para la fauna silvestre que depende de estas flores para su supervivencia. Adicionalmente, con esta práctica, también se está disminuyendo la producción de semillas para la especie, lo cual representa un riesgo futuro para mantener la genética de la planta y su posible resiliencia a plagas y al cambio climático.

Es crucial comprender y aceptar que para poder asegurar el futuro del sector agavero tanto para el estado como para el país, debemos conservar el equilibrio del medio natural y hacer un manejo integral del paisaje mezcalero. Si continuamos con las prácticas actuales, podrían llegar a desaparecer animales claves como los murciélagos; y con ello, generar una crisis del sector al poner en riesgo el proceso de polinización, la regeneración de las poblaciones de agaves y demás servicios ambientales obtenidos gracias a estos animales.

El adecuado manejo y conservación del paisaje agavero puede ser posible a través de la implementación de sistemas de manejo que consideren tanto las necesidades humanas como las funciones ecosistémicas e importancia ambiental de los recursos explotados, así como las necesidades de los organismos que también dependen de ellos. No debemos pensar que la conservación y el manejo tienen como objetivo interrumpir las actividades económicas, sino todo lo contrario. Un plan de conservación y manejo exitoso a largo plazo debe incluir y considerar las necesidades humanas, la intención de estos planes de manejo es guiar y planear adecuadamente estas actividades para asegurar su continuación para las futuras generaciones, al mismo tiempo que logramos su coexistencia con otros elementos del ecosistema. Entonces, debemos cuestionarnos ¿cómo podemos mantener la provisión de recursos para los polinizadores y visitantes florales sin comprometer las actividades de la industria mezcalera en Durango?

Para ello, proponemos una serie de implementaciones al actual manejo: 1) guiar las actividades de explotación para mantener la disponibilidad de recursos que apoyen en la conservación de sus polinizadores, esto se puede lograr al proteger cierta cantidad de plantas de agave durante su floración, y determinar esta cantidad en base a estudios locales o regionales de diversidad y abundancia de sus visitantes florales; 2) considerar actividades de reforestación de agave y de plantas nativas de la región que también sean fuente de alimento para los visitantes florales basado en la composición vegetal de cada área; y 3) establecer actividades de monitoreo anual para conocer el estado de las poblaciones de los visitantes florales que se reúnen alrededor de estos “centros de interacción”.

Para mantener nuestro bienestar futuro dependemos en gran medida del manejo que realicemos alrededor de nuestras actividades, considerando en él la conservación de las interacciones y coexistencia equilibrada con nuestro entorno, así como comprender nuestra dependencia total hacia él.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la fundación IDEA WILD por la donación del equipo necesario para realizar la ubicación y monitoreo por video y foto; a Don Jorge y Emmanuel Uzarraga por permitirnos desarrollar el monitoreo en sus agaves; a Fernando Nájera y Osiel Soto por su apoyo en el trabajo en campo; y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca otorgada (CVU: 1242024).

LITERATURA CONSULTADA

- Arizaga, S. *et al.* 2000. Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. The role of pollinators. *American Journal of Botany* 87:1011-1017.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México.
- García-Marín, C. *et al.* 2017. Los agaves y las prácticas mesoamericanas de aprovechamiento, manejo y domesticación 1. Pp. 273-309 *in* Domesticación en el continente americano (Casas, A., J. Torres-Guevara, y F. Parra, eds.). UNAM-UNALM. Morelia, México
- García-Mendoza, A. J. *et al.* 2019. Cuatro especies nuevas de *Agave* (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botánica Mexicana* 126:e1461.
- González-Medrano, F. 2012. Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación. INE-SEMARNAT. Distrito Federal, México.
- González Elizondo, M. *et al.* 2009. Agaves-magueyes, lechuguillas y noas del Estado de Durango y sus alrededores. CIIDIR Unidad Durango Instituto Politécnico Nacional-CONABIO. Durango, México.
- Hodgson, W. C., E. J. Rosenthal y A. M. Salywon. 2023. Pre-contact *Agave* domesticates – living legacy plants in Arizona’s landscape. *Annals of Botany* 132:835-853.
- Pérez-Hernández, R. B., y M. Martínez-Coronel. 2023. Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)* 13:1-11.
- Quirino-Olvera, R. *et al.* 2023. Los agaves mezcaleros en la Sierra Madre Occidental - Guía de Identificación. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.
- Rzedowski, J. (eds.). 2006. Vegetación de México, 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal. México.
- Trujo-Salazar, R. E., L. E. Eguiarte, D. Suro-Piñera y R. A. Medellín. 2016. Save Our Bats, Save Our Tequila: Industry and Science Join Forces to Help Bats and Agaves. *Natural Areas Journal* 36:523-530.
- Zapata-Escobar, C., y É. Muñoz-Ciro. 2020. Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos. *Revista Ambiental ÉOLO* 19:189-203.

Sometido: 24/abr/2024.

Revisado: 07/may/2024.

Aceptado: 14/may/2024.

Publicado: 16/may/2024.

Editor asociado: Dra. Natalia Martín Regalado.