

INTERACCIONES BIOLÓGICAS, UN COMPONENTE POCO CONOCIDO DE LA BIODIVERSIDAD DE ISLA CATALANA, GOLFO DE CALIFORNIA

FRANCISCO J. GARCÍA-DE LEÓN¹ & GUSTAVO ARNAUD-FRANCO¹
¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, B.C.S.



RESUMEN

La biodiversidad puede ser definida de diferentes maneras, ya sea por el número de especies de un área, por las especies endémicas presentes, por la complejidad de ambientes, o por la diversidad genética que ocurre en una población o entre las poblaciones de las diferentes especies que conforman el ecosistema. Sin embargo, es menos común describir la biodiversidad en términos de otros componentes que son cruciales para la estabilidad y permanencia del ecosistema, como las interacciones biológicas. Se describen para la isla Catalana en el Golfo de California tres interacciones que comúnmente pasan desapercibidas ante los ojos de los observadores que visitan la isla, una entre hormigas y garambullos (*Pachycereus schottii*), otra entre arañas y la biznaga gigante (*Ferocactus diguetii*), y otra más entre murciélagos y cardones (*Pachycereus pringlei*).

ABSTRACT

Biodiversity can be defined in different ways, by the number of species in an area, by the endemic species present, by the complexity of environments, or by the genetic diversity that occurs in a population or between populations of different species that make up the ecosystem. Furthermore, it is less common to describe biodiversity in terms of other components that are crucial to ecosystem stability and permanence, such as biological interactions. In this document, three interactions that commonly go unnoticed in the eyes of observers visiting the island are described for the Catalan island in the Gulf of California, one between ants and garambullos (*Pachycereus schottii*), the other between spiders and the giant biznaga (*Ferocactus diguetii*), and another one among bats and cardons (*Pachycereus pringlei*).



Palabras Clave: isla Catalana, mutualismo, comensalismo, antagonismo

Key Words: Catalana Island, mutualism, commensalism, antagonism



Figura 1. Ecosistema desértico de la isla Catalana, con cardones (*Pachycereus pringlei*) y biznagas (*Ferocactus diguetii*). Foto: Gustavo Arnaud.

El paisaje de la Isla Santa Catalina (conocida localmente como Catalana), ubicada a 65 kilómetros al sureste de Loreto, en el Golfo de California, está dominado por cardones (*Pachycereus pringlei*) y biznagas gigantes (*Ferocactus diguetii*), en abundancias que dependen de las características de cada geoforma (laderas, cañadas, cauces de arroyos arenosos o pedregosos, planicies o mesetas), mostrándose majestuosos ante la vista de sus visitantes (figura 1). El gigantismo es una característica típica en islas, que no es exclusiva de las cactáceas columnares, también hay plantas herbáceas que toman la forma de árboles o bien mamíferos y reptiles con mayores tamaños, comparados con sus parientes continentales (Lomolino, 2005).

Los cardones son cactáceas imponentes, cuyos individuos de tallas mayores a un metro de altura, tienen más de un siglo de edad, ya que crecen aproximadamente de 1 a 3 centímetros por año (Delgado-Fernández et al., 2016), dando al apacible paisaje isleño, una sensación de que el tiempo pareciera haberse detenido.

La isla Catalana (25 ° 39'N, 110 ° 49'W) con un área de 41 km², se localiza a 25 km de la península de Baja California (Murphy et al., 2002), forma parte del Parque Nacional Bahía de Loreto, así como del Área Natural Protegida "Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California", declarada en el 2005, Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO. Esta isla de basamento granítico, ha estado aislada por millones de años (Carreño y Helenes, 2002), generando así su propia historia, en la cual la flora y fauna han evolucionado dando lugar a una biodiversidad muy

particular; este ecosistema árido está caracterizado por laderas rocosas separadas por cauces arenosos, con una vegetación constituida por un matorral xerófilo, típico del Desierto Sonorense.

Justamente uno de sus atractivos turísticos, es la observación de su biodiversidad, ya que la mayoría de sus visitantes se centra en observar los elementos más conspicuos de la isla, como la forma peculiar de sus rocas, las cactáceas gigantes y sus reptiles, resaltando entre ellos la serpiente de cascabel *Crotalus catalinensis*, que no presenta un cascabel en su porción terminal (figura 2), en esta isla el 80% de sus reptiles son endémicos (Grismer, 2002).

En general, la biodiversidad la conocemos por el número de especies presentes en una región, o por las que son especies únicas (endémicas), así también por la complejidad de ambientes particulares (microclimas) y variada vegetación, pero también existe la diversidad genética que ocurre en una población o entre poblaciones de las diferentes especies que conforman el ecosistema. Sin embargo, es menos común describir la biodiversidad en términos de otros componentes que son cruciales para la estabilidad y permanencia del ecosistema, tales como las "interacciones biológicas". ¿Qué son este tipo de interacciones? y ¿qué importancia tienen para la biodiversidad de los ecosistemas en general y en la isla Catalana en particular? Como se puede suponer, estos fenómenos pueden escapar de la vista de los visitantes, por ello, resaltamos su importancia ecológica.

LAS INTERACCIONES BIOLÓGICAS

Las interacciones biológicas tienen un papel importante en el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas, puesto que permiten la sobrevivencia y regulación de las poblaciones en forma natural (Franklin et al., 2016). En el caso de los ambientes desérticos, como el de isla Catalana, la temperatura y la disponibilidad de agua, son factores críticos que obligan a los organismos a adaptarse o sucumbir. Para sobrevivir, los organismos requieren de adaptaciones especiales para tolerarlos, siendo las interacciones biológicas un medio a través del cual las especies enfrentan los desafíos para la sobrevivencia. Estas interacciones son diversas, ya que pueden involucrar diferentes grupos de organismos o diferentes niveles tróficos de la cadena alimentaria, o bien tener efectos diversos sobre la manera en que los individuos interactúan unos con otros, así como con el grado de dependencia de las especies a estas interacciones, muchas veces necesarias para la sobrevivencia. En este contexto, la naturaleza de estos aspectos ha sido tomada en cuenta para clasificar los distintos tipos de interacciones biológicas. Así tenemos por ejemplo el *mutualismo*, que es la interacción entre dos especies, donde las dos se benefician de su relación; el *comensalismo*, que se presenta cuando una especie se beneficia de otra, pero sin que esa otra obtenga beneficio o perjuicio, y el *antagonismo*, que resulta de la interacción entre dos especies, donde una se beneficia a expensas de la otra (Villem, 2001). En cada una de estas interacciones no existe dependencia entre la presencia de una especie en relación a la otra, a esta relación se le llama "facultativa"; en cambio, cuando existe una dependencia de la presencia de una especie en relación a la otra, porque raramente interactúa con otra especie diferente, a esa relación se le llama "obligada". Por otra parte, existen especies que se les llama "generalistas", porque interactúan con varias especies, en cambio, las que interactúan solo con ciertas especies se les llama "especialistas" (Villem, 2001).

Todas estas interacciones pueden variar a través del tiempo y el espacio, es decir, entre temporadas del año y lugares en los que se encuentran, pudiendo cambiar del mutualismo al antagonismo, de acuerdo con el contexto del ambiente en que se encuentren. En esta inmensa red de interacciones biológicas, las obligatorias representan solo una pequeña fracción. Un ejemplo de este tipo es la especialización que ocurre en la polinización. Tal es el caso de los murciélagos que polinizan a los cardones en el Desierto Sonorense, en el oeste de México (Molina-Freaner et al., 2004) (figura 3).

Las interacciones biológicas en el Desierto Sonorense, también señalan las afectaciones o beneficios que provocan. Entre las afectaciones está el daño tisular y la interrupción de otras interacciones; mientras que entre los beneficios están la polinización, dispersión de semillas y la adquisición de nutrientes para la planta (Marazzi et al., 2015). Con base en lo anterior, existen varios tipos de estas interacciones: dos del tipo *antagónico* entre planta-herbívoro y entre huésped-parásito de la planta; uno del tipo de *comensalismo* entre plantas; y diversas formas de *mutualismo*, tal como polinizador de plantas, dispersor de plantas-semillas, agente protector de plantas, e interacciones planta-microbio.



Figura 2. Serpiente de cascabel sin cascabel (*Crotalus catalinensis*). Foto: Francisco J. García-De León.



Figura 3. El murciélago pálido (*Antrozous pallidus*), visitando flores y bebiendo el néctar del cardón (*Pachycereus pringlei*) en el noroeste de México. Foto: Mary X. Dennis (<https://www.thedodo.com/the-work-of-a-real-batman-843781039.html>).

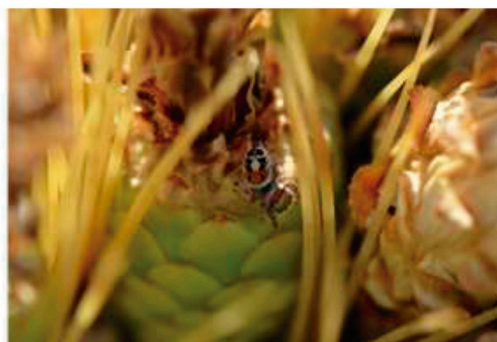
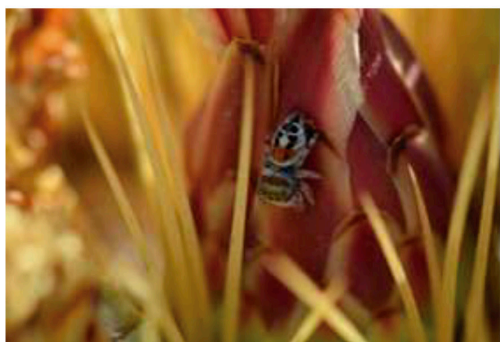


Figura 4. Interacción mutualista entre arañas del género *Phidippus* (de la familia Salticidae, que incluye a las arañas saltadoras, fotos inferiores) y la biznaga gigante (*Ferocactus diguetii*), foto superior. Foto: Francisco J. García-De León.

La interacción del tipo de agente protector de plantas, es una interacción *mutualista*, que ocurre entre las plantas y hormigas, donde las hormigas proporcionan protección contra insectos herbívoros que pretenden afectar a la planta, actuando como un ejército protector (Del Val y Dirzo, 2004) (figura 4). Como parte de la interacción, estas plantas han evolucionado para secretar néctar fuera de las flores (conocidos como nectarios extrafoliares o EFN) (Mauseth et al., 2016), lo cual representa una recompensa rica en carbohidratos, que sirve para atraer a las hormigas protectoras. En el Desierto Sonorense existen por lo menos 30 géneros de plantas que poseen EFN, la mayoría de ellas son cactáceas (familia Cactaceae) (Franklin et al., 2016), de ellas se presentan en la isla Catalana la biznaga gigante *Ferocactus diguetii*, el nopal *Opuntia lindsayi*, el cardón *Pachycereus pringlei* y la pitahaya agria *Stenocereus* spp, así como algunas leguminosas (familia Fabaceae), entre las que destaca el palo verde *Cercidium* spp. (Rebman et al., 2002). Las plantas con EFN constituyen una fuente crucial de nutrientes y agua para una diversidad de artrópodos, como moscas, mariposas, escarabajos y avispas, pero las hormigas son los consumidores más comunes, con hasta 12 especies viviendo en una misma planta (Rudgers y Gardener, 2004; Chamberlain y Holland, 2008).

El mutualismo es un fenómeno complejo, debido principalmente al contexto del ambiente (biótico y/o abiótico) en el que se desarrollan estas interacciones. Un ejemplo ilustrativo de esto es el mutualismo entre las hormigas y el cactus conocido como garambullo *Pachycereus schottii* (= *Lophocereus*), el cual recibe la visita a sus flores por cuatro especies de hormigas comunes (*Camponotus ocreatus*, *Crematogaster depilis*, *Forelius mccookii* y *Pheidole obtusospinosa*) (Chamberlain y Holland, 2008). La visita de las hormigas disminuyó cuando el suministro de néctar extrafloral las sació, de tal manera que no tuvieron necesidad de entrar a las flores para consumir el polen. De esta manera, no interfirieron con una mariposa que tiene una relación mutualista con el garambullo, al ser su polinizador obligado. Esto muestra que los niveles en la producción de EFN, regula la interacción entre las hormigas que protegen al garambullo y a las mariposas polinizadoras, originando así una interacción antagónica. Este fenómeno tiene importancia ya que, al existir bajos niveles de EFN, puede haber competencia entre las hormigas y las mariposas por el polen, lo que puede amenazar el potencial reproductivo del cactus. Con lo anterior se demuestra la necesidad de conocer y entender la dinámica de las interacciones biológicas en esos microcosmos, para así comprender

la sobrevivencia de uno de los cactus columnares más conspicuos Desierto Sonorense. Por lo tanto, es importante entender que la presencia de especies exóticas, como las abejas (*Apis mellifera*), podrían desestabilizar el frágil equilibrio de las cactáceas gigantes de una isla como en Catalana. La presencia de estas abejas ya ha sido reportado en diversas islas del Golfo de California (Bowen et al., 2006; Arriaga-Jiménez y González-Vanegas, 2019).

También en isla Catalana observamos otra aparente interacción mutualista, pero entre arañas del género *Phidippus* (figura 4) (familia Salticidae) y la biznaga gigante *Ferocactus diguetii*. La interacción que aparentemente existe entre ellos se interpreta del tipo de agente protector, porque la cactácea puede obtener un beneficio de la araña si ésta disminuye su nivel de herbivoría, pero también podría perjudicarse si la araña se alimenta de otros agentes protectores como las hormigas (figura 5). Una interacción parecida ha sido reportada en arañas del género *Peucetia* (familia Oxyopidae), que viven asociadas a especies de plantas que poseen tricomas glandulares (Vasconcellos-Neto, 2006). En nuestras observaciones la araña actuó como un depredador en los entornos de las flores, consumiendo hormigas, moscas y otros artrópodos que rondaban esas partes de la planta. Sin embargo, es imprescindible estudiar esta interacción con más detalle, para definir con mayor precisión sus presas y conocer el papel que desempeñan en el microcosmos de esta cactácea gigante. Esto es importante dado que forman parte de una red de interacciones entre animales y cactáceas, donde está el potencial reproductivo de estas plantas del desierto y por lo tanto, el equilibrio ecológico de este apacible ecosistema.

CONCLUSIONES

La relación entre hormigas y garambullos, arañas y la biznaga gigante, murciélagos y cardones en la isla Catalana, son ejemplos de cómo especies de diferentes reinos y niveles tróficos pueden establecer relaciones de beneficio mutuo. En este caso el mutualismo provee defensa anti-herbívoros para las plantas a cambio de alojamiento y/o comida para la colonia de hormigas y arañas, así como alimento para los murciélagos favoreciendo la polinización.

Las interacciones planta-animal que se presentan en la isla, pueden variar en tiempo y espacio de acuerdo a las condiciones ambientales, de tal manera que las especies presentes son en gran medida, el resultado de la dinámica co-evolutiva de dichas interacciones. Así, para comprender la biodiversidad de la isla y la de otros ambientes desérticos en los que ocurre fragmentación de hábitats propiciando “islas biológicas”, habrá que evaluar estas relaciones con mayor profundidad para entender cómo repercute en su dinámica la ruptura de estas interacciones.

El estudio de las interacciones entre especies hace evidente la importancia de la conservación de los procesos ecológicos, ya que no es posible mantener a las especies aisladas, pues viven en asociación con muchos otros organismos, tanto en interacciones mutualistas como antagonistas, y por lo tanto la conservación de la biodiversidad no puede concebirse manteniendo especies aisladas. Si bien dentro del campo de la Biología de la Conservación se busca evitar la extinción de especies y poblaciones, es necesario considerar también la conservación de los procesos ecológicos, incluyendo las interacciones biológicas✿

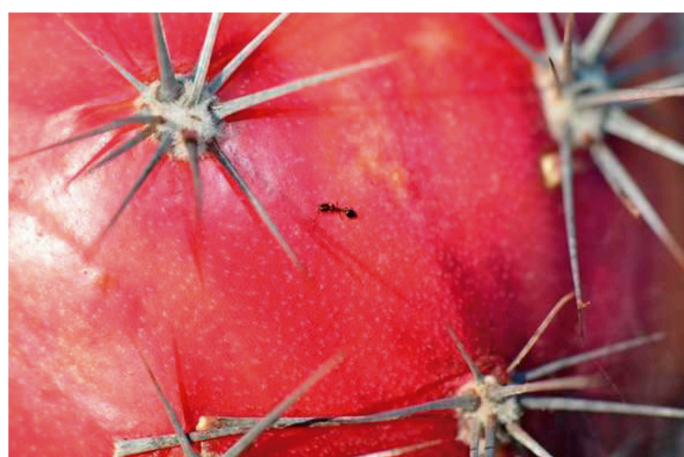
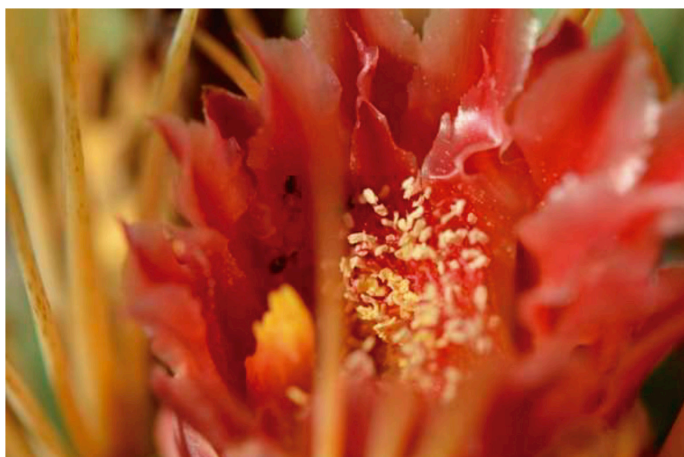


Figura 5. Ejemplo de mutualismo del tipo agente protector en una flor de biznaga (*Ferocactus diguetii*), foto superior y del fruto de la planta de pitaya agria (*Stenocereus gummosus*), por hormigas, foto inferior. Foto: Francisco J. García-De León.



LITERATURA CITADA

- Arriaga-Jiménez A. y P. A. González-Vanegas. 2019. Occurrence of the honey bee (*Apis mellifera* L.) in the Sea of Cortés southern islands: a pathway to invasion or transient visitors? *BiolInvasions Records* 8(4): 774-781. doi.org/10.3391/bir.2019.8.4.05
- Bowen T., D. W. Bench, y L. A. Johnson. 2006. Recent colonization of Midriff Islands, Gulf of California, Mexico, by feral honeybees, *Apis mellifera*. *Southwestern Naturalist* 51: 542- 551. doi.org/10.1894/0038-4909
- Chamberlain, S. A, y J. N. Holland. 2008. Density-mediated, contextdependent consumer-resource interactions between ants and extrafloral nectar plants. *Ecology* 89:1364-1374.
- Carreño A. L. y J. Helenes, 2002. *Geology and ages of the islands*. P. 14-40. En: Case T. J., M. L. Cody y E. Ezcurra. (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Oxford University Press. New York, 669 pp.
- Delgado-Fernández M. P., P. Garcillán y E. Ezcurra. 2016. On the age and growth rate of giant cacti: Radiocarbon dating of spines of cardon (*Pachycereus pringlei*). *Radiocarbon*, 58(3):479-490.
- Del Val E. y R. Dirzo. 2004. Mirmecofilia: Las plantas con ejército propio. *Interciencia* 29(12):673-679.
- Franklin K. A., P. N. Sommers, C. E. Aslan, B. R. López, J. L. Bronstein, E. Bustamante, A. Búrquez, R. A. Medellín y B. Marazzi. 2016. Plant biotic interactions in the Sonoran Desert: Current knowledge and future research perspectives. *International Journal Plant Science* 177(3):217-234.
- Grismer L. 2002. *Amphibians and Reptiles of Baja California*. University California Press. California, 399 pp.
- Lomolino M. V. 2005. Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule. *Journal of Biogeography* 32, 1683-1699.
- Marazzi B., J. L. Bronstein, P. N. Sommers, B. R. López, E. Bustamante-Ortega, A. Búrquez, R. A. Medellín, C. Aslan y K. Franklin. 2015. Plant Biotic Interactions in the Sonoran Desert Conservation Challenges and Future Directions. *Journal of the Southwest* 57(2-3):493-555.
- Mauseth J. D., J. Rebman y S. Rodríguez-Machado. 2016. Extrafloral nectarines in cacti. *Cactus and Succulent Journal* 88(4): 156-171.
- Molina-Freaner F., A. Rojas-Martínez, T. H. Fleming y A. Valiente-Banuet, A. 2004. Pollination biology of the columnar cactus *Pachycereus pectenaboriginum* in north-western México. *Journal of Arid Environments* 56(1), 117-127. doi: 10.1016/S0140-1963(02)00323-3
- Murphy R. W., F. Sánchez-Piñero, G. Polis y R. L. Aalbu. 2002. *New measurements of area and distance for islands in the Sea of Cortés*. P. 447-464. En: Case, T. J., Cody, M. L. & Ezcurra E. (eds.). *A New Island Biogeography in the Sea of Cortés*. Oxford University Press. New York, 669 pp.
- Rebman J., J. L. León-de la Luz, y R. Moran. 2002. *Vascular plants of the Gulf Islands*. P. 465-515. En: Case, T. J.; Cody, M. L. y Ezcurra, E. (eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Oxford University Press. New York, 669 pp.
- Rudgers J. A. y M. C. Gardener. 2004. Extrafloral nectar as a resource mediating multispecies interactions. *Ecology* 85:1495-1502.
- Vasconcellos-Neto J. 2006. Associations of spiders of the genus *Peucetia* (Oxyopidae) with plants bearing glandular hairs. *Biotropica*, 39:221-226.
- Villee C. A. 2001. *Biología* (8va. edición). Ed. Mc Graw Hill, México, 944 pp.