

ISBN: 970-27-0770-6

LAS AVISPAS DE LA FAMILIA AGAONIDAE EN MÉXICO

Xochitl Marisol Cuevas-Figueroa y Servando Carvajal
Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara
xochitl@xymsoft.com, scarvaja@cucba.udg.mx

A través del tiempo las plantas se han visto en la necesidad de implementar diversas adaptaciones y modificaciones como respuesta adaptativa a la selección natural (Freeman *et* Herron, 2001).



Foto 1. Inflorescencia de *Ficus*

Algunos de estos ajustes consisten en modificaciones estructurales de las partes de la planta, como hojas adaptadas a diferentes ambientes, y su método de procurar la visita de insectos polinizantes mediante una alta especialización floral (Foto 1).

Existen diferentes formas de aislamiento floral entre especies de angiospermas que suelen ser de tipo mecánico y etológico. Uno de los tipos de aislamiento etológico es el monotrófico, que involucra insectos polinizantes que se alimentan exclusivamente de un grupo de plantas en particular (Grant, 1994).

El aislamiento monotrófico es el mecanismo que mejor explica el caso del mutualismo entre las avispas de la familia Agaonidae y el género *Ficus*, donde las avispas polinizantes cumplen su ciclo de vida dentro de las inflorescencias de *Ficus*

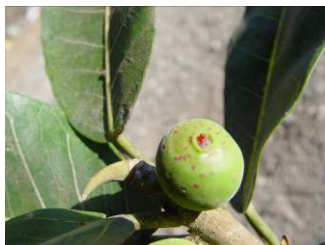


Foto 2. Sicono de *Ficus goldmanii*

llamadas siconos (Foto. 2) y se alimentan de los ovarios de éste (Verkerke, 1989).

Dentro de un sicono ocurren dos tipos de relaciones avispa-ficus, el mutualismo y el comensalismo, en que colectivamente con otros invertebrados forman una comunidad en microcosmos; una de las relaciones más interesantes comprende el profundo mutualismo obligado que existe con las avispas que polinizan las especies de *Ficus* (Herre *et al.*, 1989).

La relación mutualista consiste en que dos especies se benefician de la interacción existente entre ellas (Emmel, 1975), en el caso de las plantas pudo haberse originado cuando el insecto al intentar alimentarse de la planta, se dirigió a sus flores y por casualidad recogió polen que posteriormente depositó en otra flor, tal hecho fue decisivo en la evolución de la planta, pues el insecto resultó ser un agente capaz de cooperar con ella, lo que hizo que el fenómeno de la polinización efectuada por ciertos insectos se volviera cada vez más importante.

El comensalismo tiene lugar cuando una de las especies se beneficia de la asociación sin que la otra resulte perjudicada (Emmel, 1975), y circunscribe a las avispas parasitoides que depositan sus huevecillos en los ovarios de la flores de *Ficus* sin interferir en el proceso de polinización (Berg, 1992) a causa de que tienen un gran ovipositor que traspasa la pared del sicono desde afuera para colocar los huevos dentro del sicono.

El mutualismo *Ficus*-avispa es resultado de coevolución, donde éstos comparten una filogenia que parte de una primera colonización de *Ficus* por Agaonidae después de la diversificación inicial del hospedero y en la cual un cambio en una de las partes del mutualismo origina la transformación de la otra (Jackson, 2004); de hecho han coevolucionado de manera tal que si el ficus dejara de producir flores sus polinizantes rápidamente morirían (Bronstein, 1989).

Dentro de los mecanismos de polinización encontramos la polinización activa y la pasiva, la activa consiste en que la avispa toma el polen y lo guarda en unos sacos ubicados en el tórax y cuando entra al nuevo sicono lo coloca sobre las flores femeninas al tiempo que oviposita, la polinización pasiva se da cuando la producción de polen en el *Ficus* es muy abundante y la avispa lo transporta de manera involuntaria cuando se adhiere al caminar sobre las flores (Berg, 1992).



Foto 3. Árbol de *Ficus goldmanii*

El género *Ficus* (Foto. 3) pertenece a la familia Moraceae y tiene un número muy amplio de especies que se encuentra alrededor de 750, y su distribución es pantropical (Carauta y Díaz, 2002). Las especies de *Ficus* nativas americanas pertenecen a dos grupos: El subgénero *Pharmacosycea* y el subgénero *Urostigma* sección Americana (Carvajal, 1994).

Hasta donde se conoce en México el subgénero *Urostigma* agrupa 19 especies, y *Pharmacosycea* cuenta con cinco especies (Serrato *et al.*, 2004) y tres subespecies (Carvajal, 1993), y es de suponer que exista al menos el mismo número de avispas polinizantes, dado que una especie de ficus es polinizada por una o más especies de avispas que ovipositan dentro de la inflorescencia (Molbo *et al.*, 2002).

Las especies de *Ficus* en México presentan una gran variación en patrones de distribución geográfica, Serrato *et al.*, (2004) asignaron niveles de rareza a 21 especies de *Ficus* en el país, encontrando que seis de ellas presentan habitas restringidos y poblaciones locales escasas, otras seis tienen un medio amplio pero una estrecha distribución geográfica y poblaciones escasas, siete especies abundantes y dos endémicas con distribución amplia pero poblaciones escasas.

Los *Ficus* son dependientes uno de otro para la reproducción y para que el mutualismo *Ficus*-avispa se mantenga se requiere la presencia de cierto número de individuos en una población, que para *F. natalensis* consiste en 95 árboles adultos (McKey, 1998).

Dada su importancia en la cadena trófica como alimento de aves, murciélagos, y algunos otros mamíferos como chimpancés (Mnason, 2003), es importante preservar las especies de *Ficus* en el mundo, y una de las partes más substanciales la constituyen las avispas que lo polinizan.

Por otra parte la familia Agaonidae incluye seis subfamilias (Agaoninae, Sycoecinae, Otitesellinae, Sycophaginae, Sycoryctinae y Epichrysomallinae) que se caracterizan por estar relacionadas de alguna manera con el género *Ficus* (Gibson, 1993). La subfamilia Agaoninae comprende a las especies de avispas que polinizan los árboles del taxon, hasta donde se sabe en el Nuevo Mundo se encuentran los géneros



Foto 4. Avispas en un sicono de *F. insipida*

Blastophaga, *Eupristina*, *Pleistodontes*, *Pegoscapus* y *Tetrapus*, siendo los tres primeros de especies introducidas y los dos restantes de especies nativas (Boucek, 1993).

El género *Pegoscapus* poliniza a las especies del subgénero *Urostigma* y actualmente se encuentran descritas 46 especies americanas, y *Tetrapus* las avispas polinizantes del subgénero *Pharmacosycea* con siete especies en el Nuevo Mundo. En México se conocen solo dos especies del género *Tetrapus*, *T. costaricanus* y *T. mexicanus* y tres de *Pegoscapus* *P. baschierii*, *P. kraussii* y *P. mexicanus* (Wiebes, 1994).

Las avispas polinizantes son indispensables en la supervivencia de las plantas del género *Ficus* y actualmente se desconocen las especies de la familia Agaonidae presentes en México, es importante conocer las especies de ésta familia asociadas al fenómeno de polinización y conocer las relaciones existentes entre ambos, éste es uno de los principales objetivos del presente trabajo.

Actualmente se estudia la taxonomía del género *Tetrapus* en México y uno de los objetivos posteriores es conocer las especies del género *Pegoscapus* así como las avispas parasitoides, para conocer las relaciones entre los diversos organismos inmiscuidos en ésta historia.

Literatura citada

- Berg, C.C. and J.T. Wiebes. 1992. African fig trees and fig wasps, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, 298 p.
- Boucek, Z. 1993. The genera of chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the New World, *Journal of Natural History*, 27: 173-217.
- Bronstein, J.L., 1998. A mutualism at the edge of its range, *Experientia*, 45: 622-637.
- Carauta Pereira Jorge Pedro, Ernani Díaz B., 2002. Figueiras no Brasil, Editora UFRJ, Río de Janeiro, Brasil, 211 p.

- Carvajal, S. 1993. Nuevas combinaciones en especies del género *Ficus* L. (Moraceae, subgen. *Pharmacosycea*) de México, Bol. Inst. Bot. UdeG, Vol.1, No. 7: 477-484.
- Carvajal Servando, 1994. Una revisión de las especies Mexicanas del género *Ficus* L. (Moraceae), Tesis, Academia de Ciencias de Rusia, Instituto de Botánica, San Petersburgo, 274 p.
- Emmel. 1975. Ecología y biología de las poblaciones, Ed. Interamericana Mc Graw Hill, México, D.F., 182 pp.
- Freeman Scott, Herron Jon C. 2001, Evolutionary Analysis, Second edition, Prentice Hall, U.S.A. p331-356, 4546-458.
- Gibson, G.A.P. 1993. Superfamiliaes Mymarommatoidea and Chalcidoidea. In Goulet, H. and J.H. Huber. Hymenoptera of the world. Centre for land and biological resources research, Ottawa, Ontario, 668 p.
- Grant V. 1994. Modes and origins of mechanical and ethological isolation in angiosperms, Proc. Nat. Acad. Sci., 91: 3-10.
- Herre E.A. 1989. Coevolution of reproductive characteristics in 12 species of New World figs and their pollinator wasps, *Experientia*, 45: 637-647.
- Jackson, A.P. 2004. Cophylogeny of the *Ficus* microcosm. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. In press.
- McKey, D. 1998. Population biology of figs: Application for conservation, *Experientia*, 45: 661-673.
- Mnason T, K.A. Lye. 2003. Phenology of Figs in Budongo Forest Uganda and its importance in chimpanzees diet. *Afr j ecol.* 41:306-316.
- Molbo D., M.J.B. Krieger, E.A. Herre, and L. Keller. 2002. Species-diagnostic microsatellite loci for the fig wasp genus *Pegoscapus*, *Molecular Ecology Notes*, 2: 440-442.
- Serrato, A., G. Ibarra-Manríquez, and K. Oyama. 2004. Biogeography and conservation of the genus *Ficus* (Moraceae) in Mexico, *J. Biogeography*, 31: 475-485.
- Verkerke W. 1989, Structure and function of the fig. *Experientia* 45: 612-621.
- Wiebes J. T. 1994. The New World Agaoninae (pollinators of figs), *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, 60 p.