

# Contribución al conocimiento de la biología del sicono de *Ficus aurea* (Moraceae).

Alexey Hernández Sosa e Hildelisa Saralegui Boza

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

## RESUMEN

Se estudiaron aspectos de la biología del sicono en *Ficus aurea* Nutt. incluyendo las diferentes fases de su desarrollo (A-E) y la relación con las avispas polinizadoras. Fueron utilizados siconos frescos y deshidratados de *Ficus aurea* Nutt. provenientes de diferentes localidades; se determinaron las características de las cinco fases en cuanto a dimensiones, coloración, presencia o no de látex y aspectos de la morfología floral. Se presentan las características del sicono y el comportamiento de las avispas polinizadoras adultas y la de su progenie. Se identifican dos especies de Agaonidae (Chalcidoidea, Hymenoptera): *Pegoscapus jimenezi* (Grandi) (Agaoninae) y *Anidarnes bicolor* (Ashmead) (Sycophaginae) las que constituyen nuevos registros para Cuba; se detecta la presencia de otras especies fitófagas (Chalcidoidea).

**Palabras clave:** sicono, *Ficus*, Moraceae, *Pegoscapus*, Agaonidae, polinización

## ABSTRACT

The fig of *Ficus aurea* Nutt. in different stages of development (A-E) and its relation with the pollinating wasps are studied. Fresh and dehydrated figs from herbarium material of *Ficus aurea* Nutt. from different localities were used; features of the five phases: dimensions, color, presence of latex and morphological aspects of flowers were evaluated. Fig characters and wasps' behaviour of adults and its progeny are reports. Two species of Agaonidae (Chalcidoidea, Hymenoptera): *Pegoscapus jimenezi* (Grandi) (Agaoninae) and *Anidarnes bicolor* (Ashmead) (Sycophaginae) which are considered as new reports for Cuba are identified and the presence of Chalcidoidea phytophagous species are detected.

**Key words:** fig, *Ficus*, Moraceae, *Pegoscapus*, Agaonidae, pollination

## INTRODUCCIÓN

Las relaciones entre las plantas y sus polinizadores han dado lugar a patrones de coadaptación altamente complejos algunos de los cuales son verdaderamente sorprendentes.

Uno de los mecanismos más extraordinarios de polinización se presenta en el género *Ficus* L. (Moraceae), en el que existe una estrecha relación entre la estructura y el desarrollo de las inflorescencias (siconos o higos) y el ciclo de vida de las diminutas avispas que las polinizan, pertenecientes a la familia Agaonidae (Hymenoptera), conocidas como avispas del higo. *Ficus* y su polinizador son totalmente dependientes uno de otro para la reproducción.

Galil & Eisikowitch (1968) determinaron cinco fases (A-E) en el desarrollo del sicono de *Ficus religiosa* (especie monoica) lo que ha sido aplicado a diferentes especies por autores como Verkerke (1986, 1987, 1988a, 1988b), Berg (1990) y Ramírez (1996-1997). Aunque Verkerke (1989) se refirió a diferencias en el establecimiento de las estrategias para el mantenimiento de la simbiosis con la avispa polinizadora entre especies monoicas y dioicas de *Ficus*, el desarrollo del sicono es muy similar en ambos tipos de especies de acuerdo con los criterios de Berg (1990).

Las verdaderas avispas polinizadoras del higo están representadas por la subfamilia Agaoninae (Agaonidae) por ser las que se desarrollan íntegramente en el interior del sicono, según criterios de Goulet & Huber (1993). De acuerdo con estos autores los miembros de las otras subfamilias de Agaonidae han sido considerados parásitos de las Agaoninae o fitófagos que compiten por comida y espacio en el interior del sicono. Por otra parte, Ramírez (1996) asegura que casi todas las especies de *Ficus* tienen un polinizador específico como resultado de la coevolución de ambos grupos de organismos.

Existen numerosos trabajos sobre morfología, anatomía, polinización y ecología de la polinización en especies de *Ficus* fundamentalmente del Viejo Mundo. Los trabajos de Ramírez (1970a, 1970b) sobre la coevolución y la taxonomía de estos grupos han sido muy reconocidos y son de los pocos que aborda esta temática en especies del Nuevo Mundo.

En este trabajo se presenta un estudio preliminar sobre la biología del sicono en *Ficus aurea* Nutt. del subg. *Urostigma* sect. *Americana*, punto de partida para proseguir las investigaciones en esta sección en la que son particularmente escasos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron estudiados siconos de *Ficus aurea* colectados

en Ciudad de La Habana, fundamentalmente en el Jardín Botánico Nacional. También fueron seleccionados para su estudio siconos de especímenes del Herbario Prof. Johannes Bisse (HAJB) del Jardín Botánico Nacional.

El desarrollo del sicono fue estudiado teniendo en cuenta las fases (A-E) determinadas por Galil & Eisikowitch (1968).

La conducta de las avispas fue analizada al microscopio estereoscópico en siconos frescos divididos longitudinal y transversalmente. Las avispas de siconos frescos y deshidratados fueron colectadas al microscopio estereoscópico y conservadas en alcohol etílico al 70 % para su posterior montaje e identificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Siconos

En *Ficus aurea* los siconos son axilares a las hojas y pareados; están unidos al tallo por un pequeño pedúnculo. Son globosos, pequeños (6,7-8 mm de largo y 5,6-7,8 mm de diámetro) con dos brácteas basales y dos brácteas ostiolares externas, las brácteas ostiolares internas recubren el corredor ostiolar. Las flores tapizan las paredes internas del sicono y son unisexuales; las flores femeninas son predominantes, como en todas las especies monoicas del género y las masculinas (aproximadamente el 10 %) están distribuidas entre las primeras.

Las flores femeninas tienen un ovario unilocular y unilovular; su estilo es terminal y están rodeadas por un perianto membranoso de 3-4 segmentos; muestran diferencias en relación a la longitud del pedicelo y del estilo, no obstante los estigmas están alineados de forma tal que conforman una superficie, el sinestigma, que constituye una verdadera "plataforma de trabajo" como se le suele denominar, por ser la superficie utilizada por la avispa hembra y polinizadora para llevar a cabo la polinización (con el polen que trae consigo proveniente de otro sicono) y la oviposición. En las flores masculinas el único estambre tiene un filamento muy corto y el perianto de 3-4 segmentos que lo rodea es membranoso.

### Fases de desarrollo

El estudio del desarrollo del sicono a partir de las fase (A-E) permitió reconocer las particularidades del mismo en *Ficus aurea*.

**Fase A o fase prefloral.** En esta fase los siconos alcanzan hasta 4 mm de longitud y 4 mm de diámetro aproximadamente, tienen látex y son de color verde. El interior del sicono es prácticamente compacto con escaso desarrollo de la cavidad siconal o la misma está cubierta totalmente por las brácteas ostiolares.

**Fase B o fase femenina.** Los siconos en esta fase tienen látex y son de color verde claro. La cavidad siconal está tapizada por las flores femeninas en las que se observan gradaciones en la longitud de los pedicelos y los estilos. En esta fase ocurre la polinización y la oviposición; en la cavidad siconal se observaron hasta dos avispas hembras (polinizadoras) (Fig. 1a) cuyas alas quedaron atrapadas entre las brácteas ostiolares externas; entre las brácteas ostiolares internas se observaron avispas hembras (hasta tres) que lograron penetrar por el ostiolo pero no llegaron a la cavidad siconal.

**Fase C o fase interfloral.** Los siconos contienen látex y su color es verde amarillento. Las flores masculinas se hacen evidentes entre las femeninas (manifestación de la protoginia) y en éstas el ovario se aprecia más voluminoso por haber ocurrido la fecundación (una vez polinizadas) y la oviposición en la fase anterior; también en esta fase es más acentuada la diferencia entre las flores femeninas en relación con el largo del pedicelo floral y sus ovarios quedan alineados en varios estratos logrando el máximo de aprovechamiento del espacio. Las «flores semillas», cuyos ovarios se transforman en frutos, son las de pedicelo más corto mientras que en las «flores agallas», en la que ha ocurrido la oviposición, el ovario que contiene a la larva, está más próximo a la cavidad del sicono. En esta fase se completa el desarrollo de las avispas (hembras y machos) por lo que sus cuerpos oscuros se observan a través de las paredes de la agalla; también se encontraron restos de avispas hembras polinizadoras (Fig. 1b).

**Fase D o fase masculina.** Los siconos han alcanzado de 7-8 mm de longitud y 7,5-8,5 mm de diámetro, sólo en pocos se observó látex y son de color amarillo rojizo o rojo claro. Una vez completado su desarrollo las avispas abandonan las «flores agallas»; los primeros en salir son los machos, reconocibles por sus cuerpos pardos, desprovistos de alas y ojos. Con sus mandíbulas el macho rompe la pared de la región apical de la agalla que contienen a la avispa hembra e introduce su metasoma recurvo para efectuar la fecundación de la avispa hembra la que se ha mantenido inmóvil hasta ese momento. En esta fase madura el polen por lo que la antera se hace más evidente entre las flores femeninas; algunas anteras aparecen cortadas (por las mandíbulas de los machos) y las hembras ya fecundadas salen de las agallas en busca del polen y de la salida al exterior del sicono (Fig. 1c).

En los siconos en los que ya habían salido los machos de las "flores agallas" fueron observadas hasta tres perforaciones a manera de túneles en las paredes cercanas al ostiolo e incluso en algunas se encontraron restos de avispas machos. De acuerdo con Verkerke (1989) esos "túneles" son abiertos por los machos y

utilizados por las hembras para salir y llevar el polen hasta otro sicono.

Fase E o fase posfloral. Los siconos pueden alcanzar hasta 1 cm de longitud y de diámetro, no contienen látex y son de color rojo intenso o rojo vino. Se observaron los

frutos de las «flores semillas», las «flores agallas» perforadas y numerosos machos muertos (Fig. 1d).

En todas las fases se observaron de una a tres flores femeninas («flores agallas») de tamaño varias veces mayor que el de las restantes (Fig. 1f).



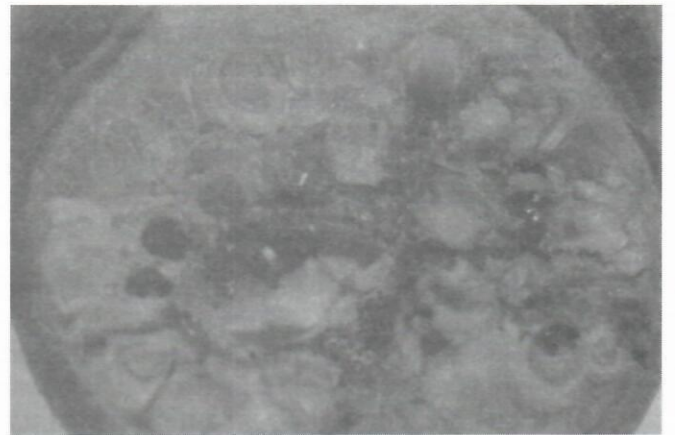
a



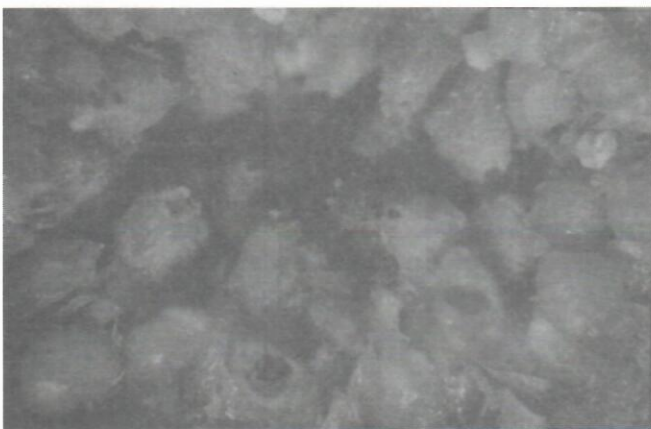
b



c



d



e



f

**Fig. 1.** Siconos de *Ficus aurea* en diferentes fases de desarrollo y su avispa polinizadora (*Pegoscapus jimenezii*). **a-** Fase B o femenina: avispa hembra sin alas; **b-** Fase C o interfloral: 1 - «flores agallas», 2 - «flores semillas»; **c-** Fase D o masculina: avispa hembra apta para invadir un sicono en fase B; **d-** Fase D o masculina: avispas hembras y machos; **e-** Fase E o posfloral: 1 - «flores agallas» vacías, 2 - frutos («flores semillas»), 3 - flores masculinas (anteras abiertas); **f-** se destacan dos flores femeninas de mayor tamaño (Fase B). [x 25 aprox.].

El desarrollo del sicono implica el aumento en sus dimensiones lo que va unido a cambios en la coloración y en la textura, así como a la pérdida del látex; una vez que las "flores semillas" han desarrollado los verdaderos frutos, la inflorescencia, transformada en infructescencia, funciona como un fruto cuya textura, color y olor atrae a pájaros y sobre todo a murciélagos, los que actúan como agentes dispersantes.

A través de la coloración puede reconocerse no sólo el grado de madurez del sicono, (inflorescencia o infructescencia) sino también la fase del desarrollo correspondiente al menos en *Ficus aurea*.

Aunque los siconos frescos son los idóneos para este tipo de estudio, en los siconos seleccionados de material de herbario se realizaron observaciones sobre la morfología interna de los mismos y se colectaron avispas que pudieron ser identificadas.

Teniendo en cuenta que el secado produce diversas alteraciones en el aspecto de los siconos, sería de gran utilidad para este y otro tipo de investigaciones tener información sobre la coloración de los mismos en el momento de la colecta de los especímenes por lo que es un dato que debería aparecer entre las observaciones de campo en el caso de las colecciones de *Ficus*, de la misma forma que se hace con la coloración de flores y frutos de otros grupos de plantas.

#### **Avispas**

*Pegoscapus jimenezi* (Grandi) (Agaoninae) fue identificada como la avispa polinizadora de *Ficus aurea*, lo que coincide con los resultados de Bronstein & Hossaert (1994, 1996) en Florida, Estados Unidos, aunque Boucek (1988) la refiere como *Pegoscapus mexicanus* (Ashmead).

También *Anidarnes bicolor* (Ashmead) (Sycophaginae) forma parte de los inquilinos fitófagos encontrados en los siconos de *Ficus aurea* y su desarrollo tiene lugar en las flores agallas de mayor tamaño. Otras especies Chalcidoidéas fitófagas o parásitas no identificadas también fueron colectadas en los siconos de *Ficus aurea* *Pegoscapus jimenezi* (Grandi) y *Anidarnes bicolor* (Ashmead) constituyen dos nuevos registros de Agaoninae para Cuba, de acuerdo con Alayo (1973), al no tener referencia de otros estudios recientes en el país sobre este grupo de avispas.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar su agradecimiento al Lic. Julio A. Genaro del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba por la identificación de las avispas.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Alayo P. 1973. Catálogo de los himenópteros de Cuba. Editorial Pueblo y educación, La Habana.
- Berg CC . 1990. Reproduction and Evolution in *Ficus* (Moraceae): Traits Connected with the Adequate Rearing of Pollinators. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55: 169-185.
- Boucek Z. 1988. Australian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species. C.A.B. International, Wallingford, U.K.
- Galil J & Eisikowitch D .1969. On the pollination ecology of *Ficus religiosa* in Israel. *Phytomorphology* 18: 356-363.
- Goulet H & Huber JT .1993. (Family Agaonidae) Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Center for land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario.
- Ramírez W. 1970 a. Taxonomic and Biological studies of Neotropical fig wasp (Hymenoptera: Agaonidae) y los higos (Moraceae: *Ficus*). *Science Bulletin* 49(1):1-44.
- Ramírez W. 1970 b. Host specificity of fig wasp (Agaonidae). *Evolution* 24: 680-691.
- Ramírez W .1996. Coevolución entre las avispas de los higos (Hymenoptera: Agaonidae) y los higos (Moraceae: *Ficus*). Conferencia Magistral V Simposio Cubano de Botánica.
- Ramírez W. 1996-1997. Pollination, floral developmental phases and morphology of a Brazilian *Ficus hemsleyana* tree grown in Costa Rica *Revista del Jard. Bot. Nacional, Universidad de La Habana* 17-18: 87-89.
- Verkerke W. 1989. Structure and function of the fig. *Experientia* 45: 612-622.

**Recibido:** 25 de octubre del 2000.

**Direcc. de los autores:** Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3 ½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.