



<http://medomed.org/2014/the-figs-of-malaga/>

La carrera de la vida: Una historia de amor y traición

Andrea Bizberg

La coevolución es la evolución conjunta de dos especies vegetales o animales no emparentadas. Esta es la manera que muchas especies han encontrado para sobrevivir y reproducirse llegando a formar un gran equipo... que no está sin embargo exento de fallas, traiciones y deslices como lo descubriremos en el caso de las higueras, que aseguran su fecundación y perennidad gracias a unas avispas: las *Agaonidae*.

Los insectos y las plantas siempre han estado relacionados muy cercanamente de manera profunda o superficial, para beneficio mutuo o más a favor de uno de los dos individuos... Sí, sigo hablando de los insectos no me malinterpreten. La coevolución es una interacción

profunda entre las especies. A diferencia de la evolución, en la que cada especie se desarrolla a ritmo propio, en la coevolución hay cierta dependencia entre dos poblaciones que no están emparentadas: una evoluciona como respuesta a la evolución de la otra especie. Déjenme dar un ejemplo concreto para ilustrar este punto: la hoja de tabaco secreta sustancias tóxicas para protegerse de posibles depredadores como las orugas de la polilla *Manduca sexta*, que gracias a una asombrosa adaptación pueden consumir las hojas sin riesgo a intoxicarse. Si congelamos la escena y analizamos el momento, el insecto en su proceso de evolución logró evadir los “intentos” de la planta de ahuyentar depredadores. Entonces para protegerse de las orugas, la planta tendrá que evolucionar y “crear” un nuevo carácter defensivo benéfico que la selección natural deberá conservar. Pero bueno esa es toda otra historia, y los dejo en el suspenso de saber si la pobre hoja de tabaco logrará o no crear ese nuevo carácter. Hay otros casos en los que la coevolución es beneficiosa para ambas especies, a esto se le llama mutualismo. La higuera es un ejemplo de esta relación única y muy específica.

La flor de la higuera

Podría apostar que ninguno de ustedes ha visto jamás florecer una higuera. Se preguntarán cómo puedo estar tan segura, ¿acaso la higuera no florece? La higuera es una planta angiosperma por lo cual tiene que dar flores para reproducirse y asegurar la perennidad de la especie. Sin embargo la flor de la higuera no está a la vista de los curiosos, se esconde como un tesoro inviolable dentro del higo o sicono, que realmente no es una fruta sino un receptáculo en forma de pera con una apertura en el extremo inferior, el ostíolo. Les dejo un momento para recuperarse de ese gran engaño en el que han vivido

toda su vida, ¿cómo que el higo no es una fruta? Resulta que científicamente hablando se considera al higo como un falso fruto; el fruto real se encuentra en el interior del higo después de la fecundación. La flor –para quitar el suspenso en el que se hallan sumergidos – no tiene nada de exótico ni excepcional. De hecho no hay una sino miles de diminutas flores en el interior del sicono que forman una masa disforme y compacta de filamentos rosas, que darán, al ser fecundadas por el polen, unas frutas igualmente diminutas, los achenios. Así que cuando te comes un higo realmente te comes cientos de pequeños achenios o flores enmieladas fecundadas según la maduración del higo.

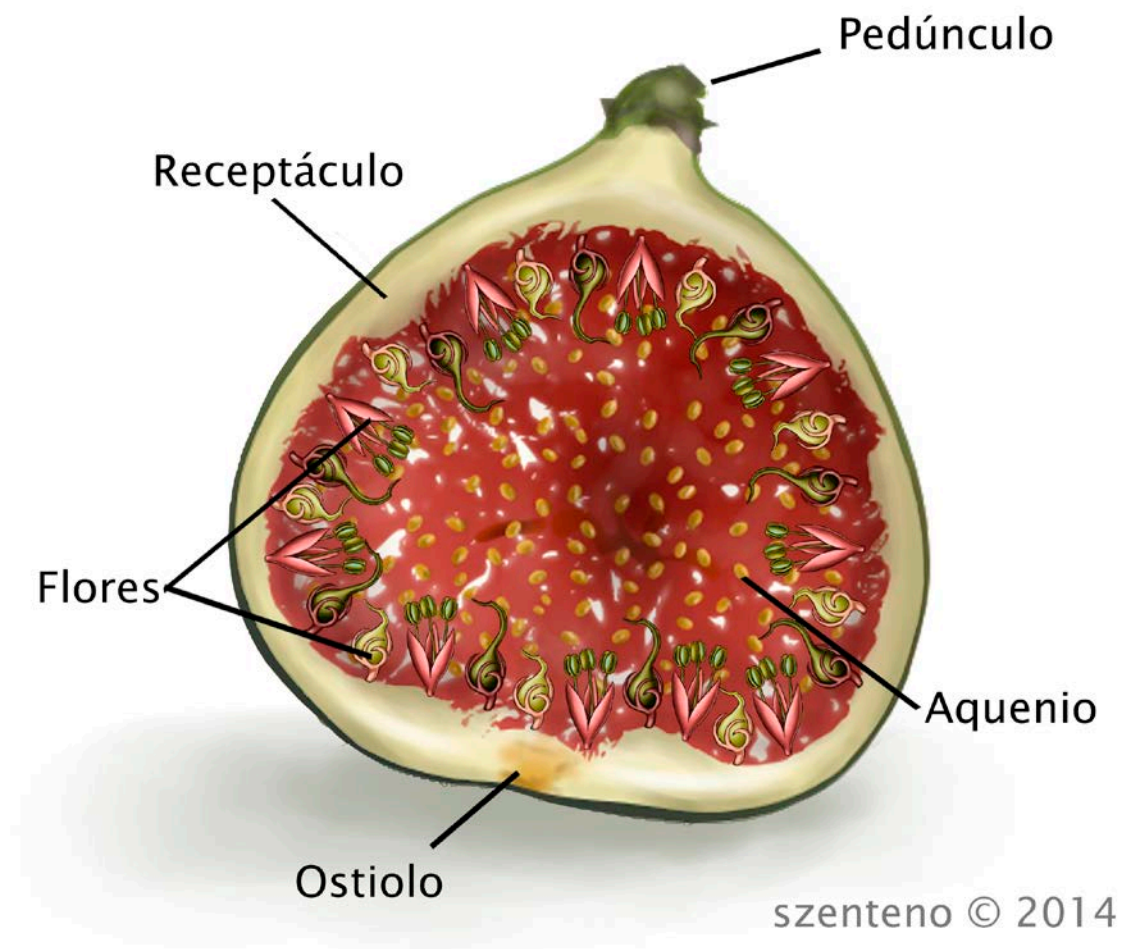


Figura 1. Corte de higo de higuera monoica.

Existen distintas especies de higueras, algunas son dioicas y otras monoicas. En el caso de una higuera dioica, como el *Ficus carica*, hay una separación de los dos sexos: los árboles masculinos poseen higos donde se encuentran flores masculinas que proveen el polen y las flores femeninas brevistilas cuyo estilo es corto. Los higos de los árboles femeninos dan un sólo tipo de flores: femeninas, longistilas, cuyo estilo es largo. En una higuera monoica no hay separación de sexos, en el interior del higo hay flores masculinas y femeninas brevistilas y longistilas. Los higos son simples receptáculos por lo que no tienen sexo.

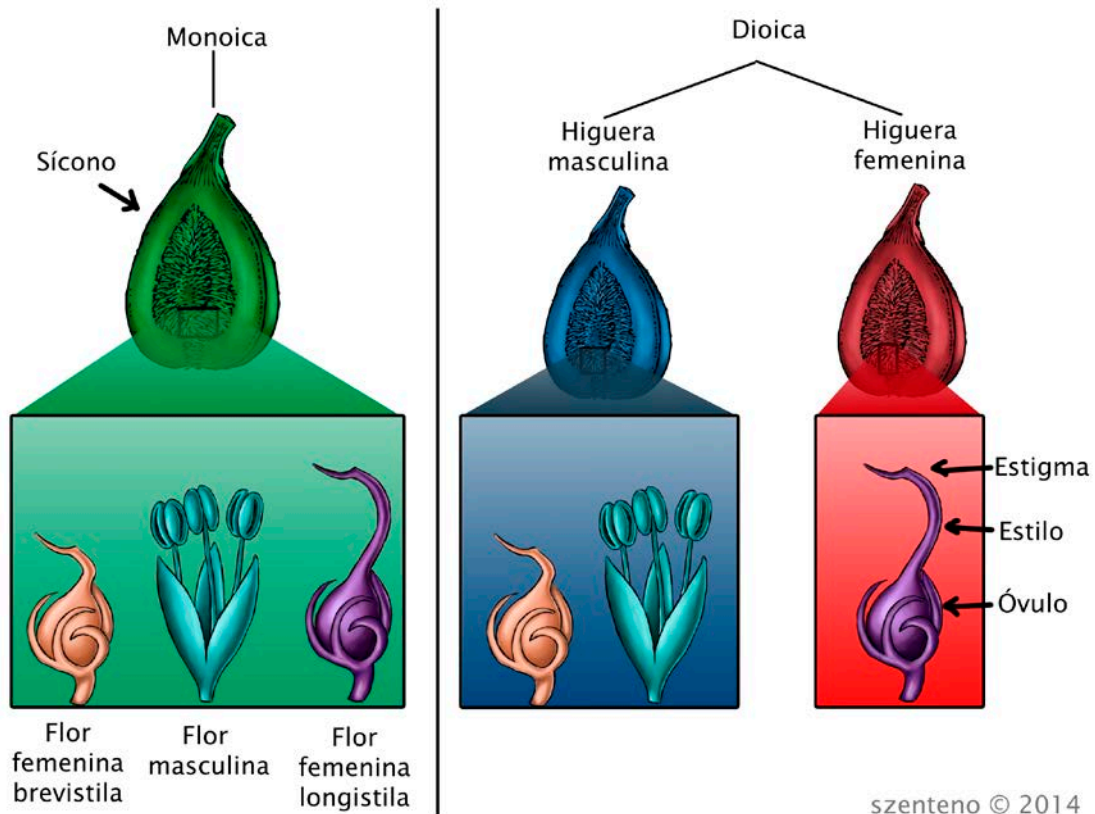


Figura 2- Higueras monoicas y dioicas: sícono y tipos de flores.

Si bien el hecho de mantener las flores dentro del sicono estimula nuestra curiosidad por el misterio que rodea al higo, esto vuelve un tanto impráctica la polinización ya sea por el viento o vía insectos no especializados, como es el caso de la mayoría de las especies vegetales, pues al permanecer en el interior no pueden ser fecundadas. Por otro lado, los diferentes tiempos de maduración de las flores masculinas cargadas de polen y las femeninas de un mismo higo vuelven imposible la autofecundación tanto en las higueras monoicas como en las dioicas. No hay de otra, en este cuento hay “mano negra”: es necesaria la intervención de algo o alguien. Y esta ayuda se materializa bajo la forma de unos insectos sumamente especializados capaces de penetrar el higo por un estrechísimo ostíolo. Los encargados de esta difícil pero primordial tarea de polinización, son unas avispas de la familia *Agaonidae*, del género *Blastophaga*

Crónicas de una muerte anunciada

Hagamos un viaje al interior de un higo de una higuera masculina dioica o al receptáculo de una monoica donde se encuentran los huevecillos de las avispas *Agaonidae*. Los machos que salen del huevo unas horas antes que las hembras, se apresuran a fecundarlas, ellas todavía prisioneras de su capullo. Esos machos carentes de alas nunca verán la luz del día, el jugoso higo será su cuna y su tumba. Parecería que sólo son enormes órganos sexuales cumpliendo una función reproductiva antes de dar su último respiro. Las hembras provistas de alas una vez fecundadas se desperezan y se mueven por el reducido nido cargándose de polen, pues el ciclo de maduración de las minúsculas flores está sincronizado con el nacimiento de las avispas., En el caso de higueras dioicas, cuando el higo maduro se abre, las avispas vuelan hacia una libertad de corta duración. En el caso de una higuera

monoica, la salida de las *Agaonidae* hembras se hace por los túneles cavados por los machos. Una vez en el exterior, las avispas se dirigen a las higueras masculinas que son las primeras en madurar, atraídas por los compuestos volátiles emitidos por los higos receptivos, listos para ser polinizados. Las hembras hechizadas por las emanaciones del higo maduro y desesperadas por entrar, se mutilan, seccionándose las alas para poder introducirse en el pequeño y reconfortante refugio del sicono. Una vez dentro, depositan sus huevos en las flores femeninas brevistilas con ayuda de un órgano alargado, el ovipositor. Después de esa extenuante y ardua tarea, las *Agaonidae* mueren, al igual que los machos, en el interior del higo. Pero su esfuerzo y sacrificio no es en vano, en las higueras masculinas el huevo depositado será viable: el ovipositor resulta ser del mismo tamaño que el estilo o tubo que conduce al ovario de las flores brevistilas. El polen que inevitablemente es espolvoreado sobre el estigma, fecundará también la flor: en el interior del ovario se desarrollará un principio de semilla que no llegará a término, pero que cumplirá la tarea de alimentar a las hambrientas larvas recién salidas del capullo.

Por el momento la suerte parece estar del lado del insecto, pero es bien sabido que las cosas no siempre son lo que parecen. Mientras las higueras masculinas produzcan higos receptivos, los insectos llevarán una buena ventaja, su expansión será coronada por el éxito: todos los huevos serán viables, lo cual permite asegurar la descendencia. Sin embargo, a lo lejos, se perfila ya un sol esplendoroso cargado de malos presagios. El principio del verano avanza a marchas forzadas. Las higueras masculinas caen en un silencio veraniego: ya no son receptivas. Llega entonces el turno a las higueras femeninas de cobrar factura por la supervivencia de toda su especie, y esos nuevos y receptivos higos son sus armas, esa trampa con fauces de oro que se

cerrará segura y eficazmente sobre las poblaciones de *Agaonidae*. Las avispas se adentran inocentemente y depositan sus huevos en los estilos de las flores, muy similares a los de las higueras masculinas. Realizan mecánica e instintivamente las conductas transmitidas de generación a generación. Sin embargo su “saber” ancestral no está exento de limitaciones, y su gran falla es el tratamiento igualitario que reciben las higueras femeninas y masculinas --bendita igualdad del sexo-. Las higueras femeninas poseen flores femeninas longistilas, la avispa, al insertar su ovipositor, no consigue alcanzar el fondo porque es demasiado corto: el huevo no será viable. Sin embargo el polen espolvoreado sí fecundará la flor y dará una semilla. Pensarán que eso es lo justo: a cada cual le toca su turno. Pero es una justicia desigual --la venganza es un plato que se come frío--, 95% de la población de avispas *Agaonidae* será diezmada por esa brillante evolución de la flor longistila. Seguro se estarán preguntando qué fue de esos 5% sobrevivientes. Pues bien, esos felices campeones vieron la luz gracias a una maduración tardía de las higueras masculinas. Y es que la naturaleza hace bien las cosas, ese escaso 5% permitirá continuar con ese ciclo de polinización primordial para las higueras. Un ciclo repetido infinitas veces que siempre dará razón a la higuera --es bien sabido que los insectos tienen la memoria corta--.

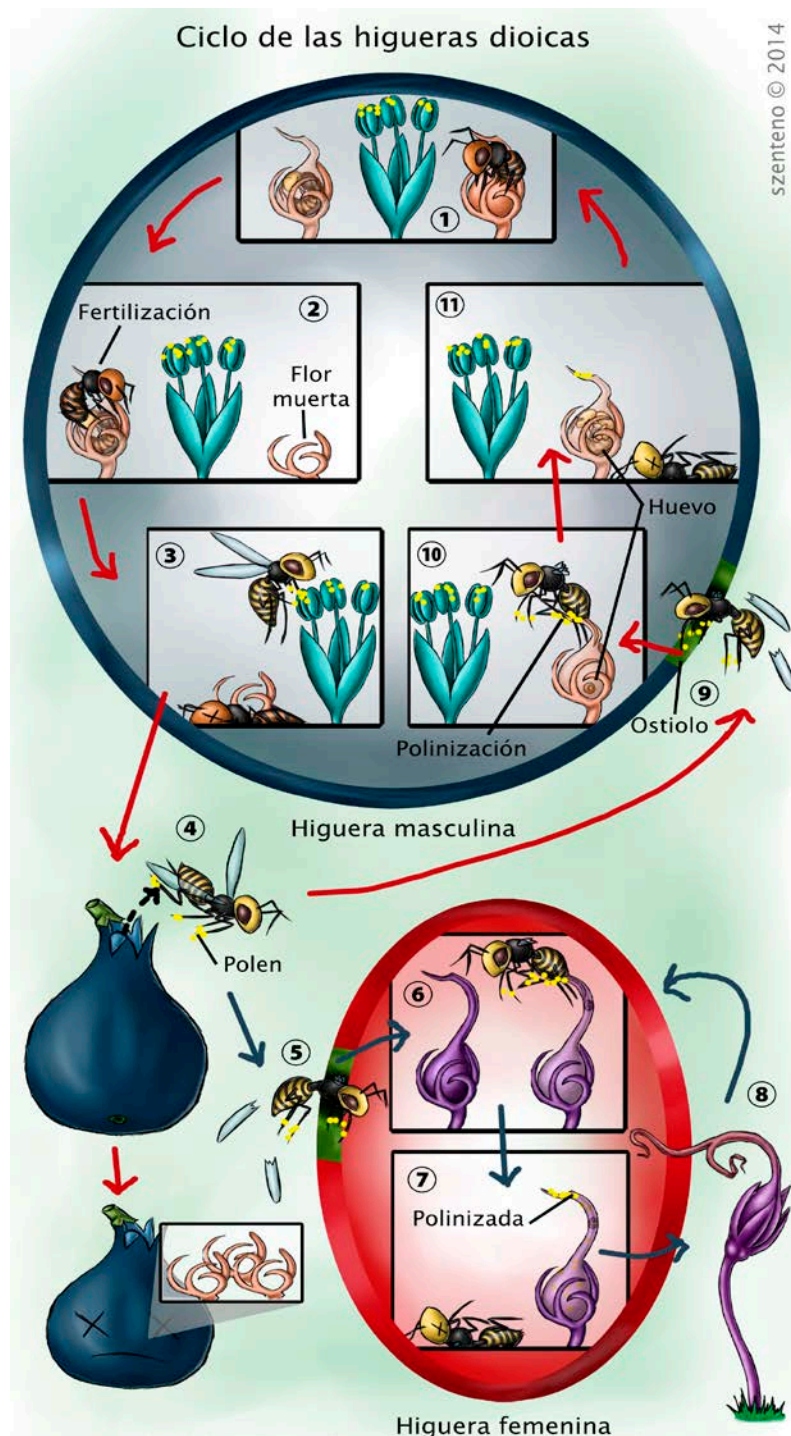


Figura 3- Ciclo biológico de una higuera dioica.

1. La avispa hembra se introduce en el higo de la higuera masculina (mayo) y deposita huevos en flor femenina brevistila.
2. Los huevos son viables: el macho recién salido del capullo fecunda a la hembra. Las semillas de las flores del higo abortarán y no darán descendencia.
3. El macho muere y la hembra se carga de polen de las flores masculinas.
4. La hembra sale del higo (principios de julio), los higos no producen semillas viables.

5. La hembra secciona sus alas para introducirse por el ostíolo de los higos de las higueras femeninas (julio).
6. Polinización de las flores femeninas longistilas.
7. Semilla viable, huevos abortan.
8. La semilla dará una nueva higuera.
9. Algunas de las hembras salidas de los higos de las higueras masculinas (finales de julio) se dirigen a higueras masculinas receptoras tardíamente (agosto).
10. Depositán huevos y realizan una polinización que resulta infructuosa.
11. La hembra muere, los huevos son viables.

Esta justicia imperfecta en términos más científicos es llamada mutualismo inestable. Sin embargo esta desigual proporción resulta muy beneficiosa para nosotros también, ya que nos permite disfrutar tranquilamente de almibarados higos sin tener la mala sorpresa de ver en el interior una desafortunada larva atrapada. Y es que consumir un buen higo es un privilegio pues no todos los higos son comestibles, varían según las especies y el sexo de las higueras.

La verdadera justicia o mutualismo estable

Pero bueno, para que no se queden con la espinita de que la vida es injusta y traicionera, está el ejemplo de las higueras monoicas. Todos los higos presentan a la vez flores masculinas y femeninas, brevistilas y longistilas. El proceso de polinización se mantiene intacto pero en esta ocasión habrá a la vez huevos viables (por medio de las flores femeninas brevistilas) y semillas (vía las flores longistilas), con una proporción de 50/50 que respeta esos milenarios y honestos acuerdos.

Ciclo de las higueras monoicas

szenteno © 2014

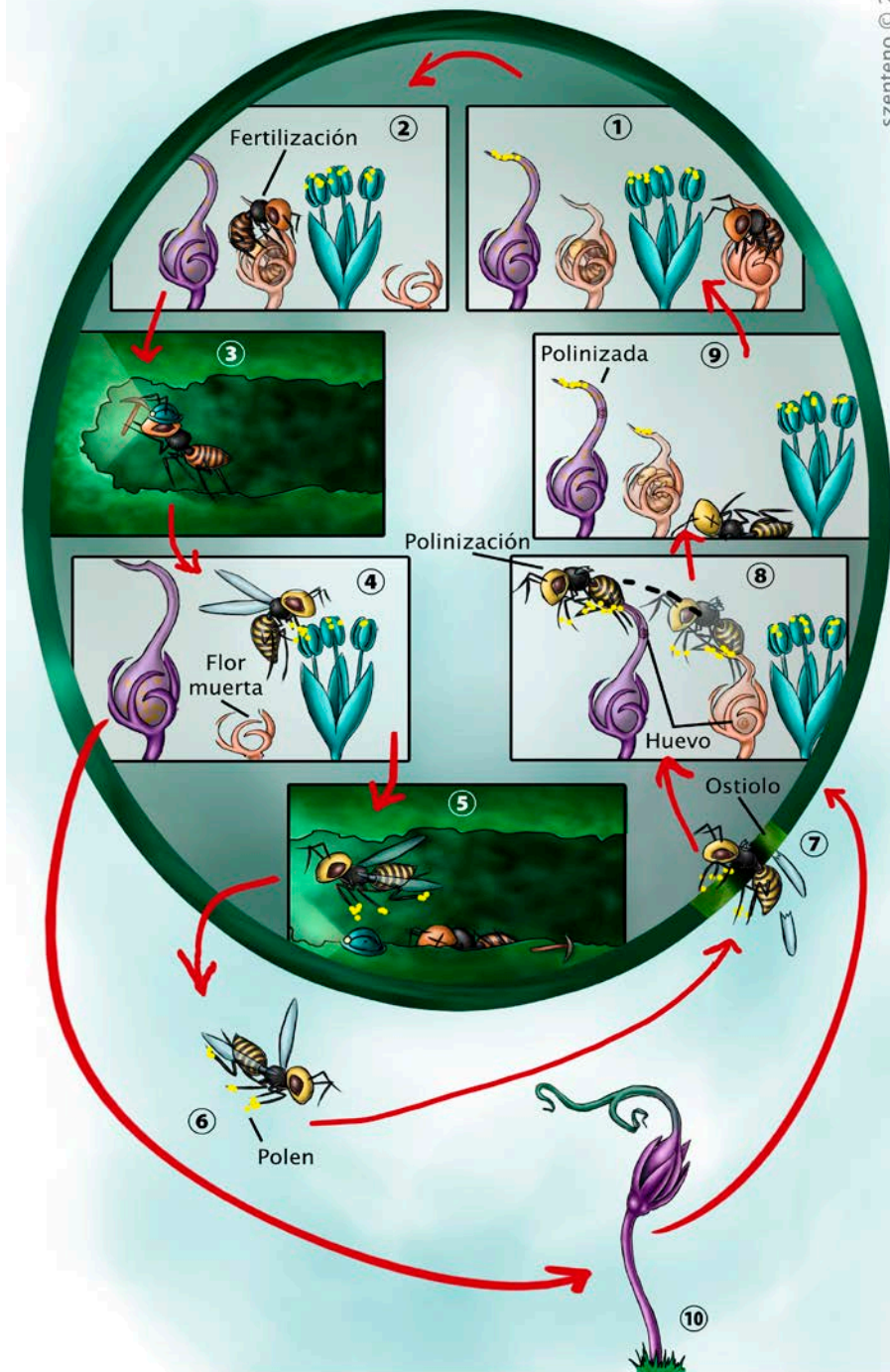


Figura 4. Ciclo biológico de una higuera monoica.

1. La avispa hembra se introduce en el higo de la higuera monoica y deposita huevos así como polen en flores femeninas brevistila y longistila.
2. En la flor femenina brevistila el huevo es viable mientras que la semilla aborta: el macho fecunda a la hembra. En la flor femenina longistila, el huevo no es viable y la semilla dará descendencia.

3. Los machos cavan un túnel de salida para permitir a las hembras salir.
4. Las hembras se cargan de polen.
5. Los machos mueren al final del túnel de salida.
6. Las hembras salen del higo.
7. Las hembras ingresan a otros higos y en ese suceso se seccionan las alas.
- 8,9 y10. El ciclo se repite.

De este modo la coevolución parece ser una verdadera carrera contra el tiempo, en la que una especie tiene que evolucionar más rápida y eficazmente para obtener un mayor beneficio frente a su contrincante/compañero de vida. Sin embargo también hay especies animales y vegetales que “pensaron” que esa vida de parejas, de dependencias y competencias no es para ellos --más vale solo que mal acompañado-- y que se las han ingeniado para andar por la vida en solitario. Ese es el caso del bambú *Phyllostachys bambusoides* que florea cada 120 años con una producción de hasta 50 kilos de semillas. La rareza del fenómeno y su exagerada fecundidad hace que no haya ningún depredador que pueda competir o que llegue a entablar una relación con esas especies. Así se salvan de la fatalidad coevolutiva, una prueba más de que la paciencia siempre trae sus frutos...

Bibliografía

- Myriam Harry y Jean-Yves Rasplus., Daniel Lachaise,
- *La Coévolution Plantes-Insectes: L'Engrenage de deux enjeux génétiques*
<<http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i95harry-et-al.pdf>>
- Anne Teyssède, *Un parasite réduit en esclavage*,
<<http://www.larecherche.fr/actualite/aussi/parasite-reduit-esclavage-01-11-1999-85138>>
- *Biologie de la Reproduction*<<http://www-lemm.univ-lille1.fr/biologie/figuier/part0005.htm>>

- William Ramírez B., *Coevolución entre higos y sus polinizadores*,
<<http://cro.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/biblioteca/pdfs/nbina-8979.pdf>>