

# Polinización y hormigas

Olmo Hernández Cuba

13 de febrero de 2005

## Resumen

Se presentan cinco artículos, sobre interacciones entre hormiga y planta. El primero versa sobre protección frente a herbivoría, protección de la misma planta de las hormigas mediante distracción, un artículo sobre los aspectos cuantitativos de la interacción, otro sobre la relación entre hormiga y planta en dos hábitat distintos y un último sobre los efectos en el éxito reproductivo de las hormigas sobre las plantas a distintos niveles y frente al resto de polinizadores. Finalmente, mediante un apartado de discusión se aunan las evidencias aportadas para dar explicación a las principales relaciones que se establecen entre las hormigas y las plantas.

## Introducción

Hickman (1974)[9] propone un conjunto de características que, en conjunto, indican una adaptación a la polinización por hormigas, prediciéndose que estas plantas deben ser de bajo porte o postradas, de crecimiento denso o formando matas, flores pequeñas y sésiles, con recompensa floral mínima y accesible y, opcionalmente, con baja cantidad de polen. Además serán mas abundantes este tipo de relaciones en climas cálidos y secos.

Pero algunas orquídeas son polinizadas por hormigas, como es el caso de *Epipactis palustris* [3], cuyas flores son conspicuas y presentan una densa ramificación, lo cual no encaja en el síndrome propuesto por Hickman.

El objetivo del presente trabajo es exponer las líneas de investigación principales en este campo de estudio, así como tratar de ofrecer una visión general de los conocimientos alcanzados mediante el análisis de cinco publicaciones. Posteriormente se comentan el conjunto de resultados obtenidos y se trata de alcanzar una conclusión.

## 1. Protección de orquídeas por hormigas[1]

### Metodología

La planta objeto de estudio *Epidendrum denticulatum* no produce néctar en las flores, presentando únicamente nectarios extraflorales. En todas las orquídeas, a excepción de una especie (*Caularthron bilamellatum*) donde se produce en la base de hojas maduras, sólo se produce néctar en las estructuras

---

Este documento ha sido elaborado con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>

reproductoras, por lo que es probable que la función de los nectarios extraflorales sea protectora principalmente de las estructuras reproductoras.

Las áreas de estudio son Flamengo, con vegetación arbórea de hasta 40 metros de altura y Nativo, con vegetación litoral, como restingas... Las especies de hormigas de este estudio son *Ectatomma tuberculatum* (Ponerinae) y *Camponotus sericeiventris* (Formicinae). *Ectatomma tuberculatum* está presente en Nativo, siendo escasa en Flamengo, mientras que *Camponotus sericeiventris* abunda en Flamengo, y es escasa en Nativo, nunca encontrándose las dos especies juntas en Nativo.

Se estudió el comportamiento de las hormigas mediante observación directa y se clasificó en: “alerta”, inmóviles con las antenas y las patas levantadas y las mandíbulas abiertas, “alimentación de nectarios extraflorales”, “caminando”, que se subdivide en “eje”, del eje reproductivo al vegetativo, “fuera”, fuera de la planta y “sobre pétalos”, cronometrándose el tiempo que invertían en cada actividad. Para medir la eficiencia de protección de las hormigas se emplearon termitas (*Nasutitermes* sp), las cuales se pegaron con pegamento plástico a distintas partes de la planta, cronometrándose el tiempo que tardaban en ser capturadas por cada especie de hormiga.

## Resultados

*C. sericeiventris* realizó más movimientos por hora, además, en Nativo, en lugares donde no estaba presente, se detectó un mayor número de marcas y presencia de herbívoros, de modo significativo, que en lugares donde se hallaba, pero invirtió más tiempo en la actividad de alimentación, mientras que *E. tuberculatum* invirtió más tiempo en el comportamiento de alerta.

En las pruebas con termitas se observó que *C. sericeiventris* atacaba a las termitas en cuanto detectaban su presencia, mientras que *E. tuberculatum* tardaba más tiempo. Cuando las termitas eran colocadas en plantas sin nectarios extraflorales ni áfidos, no eran detectadas antes de veinte minutos por ninguna de las dos especies.

En cuando a la polinización, las orquídeas eran visitadas por lepidópteros, tabánidos y vespídos.

Además, las termitas pegadas a los pétalos eran detectadas por *C. sericeiventris* antes que las pegadas al pedicelo floral, a pesar de que el contacto de estas hormigas con los pétalos era muy infrecuente.

*Camponotus sericeiventris* fue encontrada en el 49% de las plantas reproductoras de Nativo, y donde el número de nectarios extraflorales era mayor, el número de individuos encontrados también era mayor, mientras que *E. tuberculatum* fue encontrada tan sólo en el 18% de las orquídeas de Flamengo.

El número de frutos producidos es bajo, por lo que la planta debe invertir en la defensa de sus estructuras reproductoras, teniendo en cuenta que no son las hormigas las causantes de estos bajos números de frutos y bajas tasas de polinización al no interactuar con los polinizadores.

## Testeo de la hipótesis de “distracción” [12]

En este estudio se trata de comprobar si existen beneficios distintos de la protección asociados a la presencia de los nectarios extraflorales, concretamente,

si se da distracción, es decir, si la presencia de estos nectarios extraflorales sirve para disminuir el número de visitas de las hormigas a los nectarios primarios.

Dos formas de que esto ocurra son, que las fuentes extra de néctar dispersen al conjunto de hormigas entre un número mayor de fuentes, reduciendo así el número de hormigas por nectario, y/o que las plantas produzcan néctar extrafloral de mayor calidad a fin de distraer a las hormigas, lo cual está predicho en la Teoría del forrajeo [4]. Según esta Teoría las individuos desearían fuentes de alimento de baja calidad cuando se hallan presentes fuentes de alimento de mayor calidad.

## Metodología

Para testar la hipótesis de saturación [11] recurrieron a construir plantas artificiales con dos tipos de nectarios, con esto se buscaba hallar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Reducen los nectarios extraflorales las visitas de las hormigas a los nectarios florales? ¿Prefieren las hormigas un mayor contenido en aminoácidos o en azúcares? ¿Es la distracción más efectiva cuando las fuentes extra de néctar disponibles son de mayor calidad que las florales?

Las especies de hormigas empleadas en el estudio fueron *Formica perpilosa* (Formicidae), de cinco a ocho milímetros y medio de longitud y *Forelius sp* (Dolichoderinae), de menos de tres milímetros de longitud, forrajeando la primera en solitario y la segunda formando corredores [10].

Se utilizaron cuatro combinaciones de concentraciones de azúcar y aminoácidos para los nectarios extraflorales, conteniendo los de cada planta artificial la misma combinación.

## Resultados

Como resultado se obtuvo que la presencia de nectarios extraflorales causaba una reducción significativa de las visitas a los nectarios primarios por las hormigas, existiendo diferencias significativas entre los cuatro tratamientos. En cambio, la composición del néctar extra no tuvo efectos significativos en la reducción de las visitas a los nectarios primarios en general, sino que fue especie-específico, perfiriendo las obreras de *Forelius sp* los aminoácidos, mientras que en *Formica perpilosa* no tuvo efecto la presencia de aminoácidos.

Las visitas a las plantas artificiales no dependían de la presencia de nectarios extraflorales, sino de la calidad del néctar y de la especie implicada.

Según los resultados de este estudio, la selección natural favorecería a las plantas con un gran número de nectarios extraflorales cuando se requiere reducir el número de visitas de las hormigas para aumentar el éxito reproductor.

Ya que la presencia de nectarios extraflorales no desencadena un mayor número de visitas a la planta, excepto en el caso de *Forelius sp*, éstos sirven para dividir el grupo de forrageras y disminuir el número de obreras por nectario, mientras que un aumento en la calidad del néctar no consigue este efecto.

## Efectos de los factores cuantitativos en la interacción planta–hormiga[6]

En este estudio sobre *Proformica longiseta* y *Hormatophylla spinosa* se trata de comparar la abundancia y el comportamiento de forrajeo de *P. longiseta* con el de otros visitantes florales. Además se mide la capacidad de germinación del polen en contacto con el tegumento de la hormiga, determinar mediante experimentos de exclusión si *P. longiseta* es un verdadero polinizador. Por último, se analiza la importancia y consecuencias de los factores cuantitativos en la interacción mutualista de *P. longiseta* y *H. spinosa*.

### Metodología

El área de estudio se sitúa en Sierra Nevada, donde existen poblaciones de *H. spinosa*, planta leñosa con flores agrupadas en inflorescencias en grupos de 4 a 22 flores. Las flores son actinomorfas, hermafroditas, protándricas y de tamaño inferior a 1cm de diámetro. Además poseen cuatro nectarios y cuatro óvulos.

*P. longiseta* es una hormiga de 3 a 5mm de longitud, endémica de Sierra Nevada.

Durante cuatro años se realizaron 1580 minutos de observaciones de flores a lo largo de transectos, determinando que todo insecto visto en las flores y que pudiera hacer contacto con las anteras y/o el estigma, era un visitante floral.

El comportamiento de forrajeo de los visitantes florales más comunes fue cuantificado mediante observación directa, clasificando el movimiento en tres categorías, entre flores de distintas plantas, entre flores de distintas inflorescencias de la misma planta y entre flores de la misma inflorescencia. Además se anotó el estado de cada flor visitada por una hormiga. También se determinó dónde llevaban las hormigas los granos de polen capturando trece obreras al azar en las flores de *H. spinosa* y depositándolas en viales para su posterior estudio.

Para determinar la viabilidad del polen se hicieron tests de germinación con la secreción de la glándula metapleuraleal.

Las tasas de visitas (número de flores visitadas por minuto y por especie) se calcularon cronometrando individuos y el componente cuantitativo se halló multiplicando el número de individuos vistos por minuto por su tasa de visita.

Los experimentos de exclusión se realizaron sobre catorce plantas, para el tratamiento de “sólo hormigas” se colocó una malla alrededor de la planta en siete individuos, para el tratamiento de “sólo alados” se rodeó con pegamento la rama y para el tratamiento de “no polinizadores” se combinaron los dos procedimientos explicados, mientras que para el tratamiento de “todos los polinizadores” no se modificaron las condiciones.

A finales de agosto y principios de septiembre se recolectaron y abrieron las sílcuas para examinar las semillas, utilizándose el tamaño de la semilla como parámetro del éxito reproductivo ya que existía una fuerte correlación entre el peso de la semilla y su tamaño.

Posteriormente se multiplicó el número de flores por cuatro y se dividió el número de semillas viables entre este número a fin de obtener la fertilidad en cada tratamiento.

## Resultados

Se encontraron 39 especies y 18 familias que visitaron las flores de *H. spinosa*, siendo todos los insectos alados excepto *P. longiseta*, que representó más del 80% de los visitantes florales cada año, y fue la única especie presente durante todo el periodo de estudio.

En cuanto al comportamiento de forrajeo, generalmente fue entre flores de la misma planta para todos los visitantes, siendo menor significativamente el movimiento entre flores de una misma inflorescencia para *P. loniseta* que para el resto de insectos. Además, las distancias entre flores de una misma planta fueron mayores en *P. longiseta* que en algunos polinizadores alados, aunque en general no hay diferencias significativas.

Nunca se observó daño en las plantas provocado por las hormigas y sí se observó contacto entre la hormiga, las anteras y el estigma, llevando un individuo hasta aproximadamente 293 gramos de polen en su tegumento, además, se observó que evitaban selectivamente las flores fertilizadas.

En cuanto a la germinación del polen sí se vio reducida por las secreciones de la glándula metapleurial.

La tasa de visitas de *P. longiseta* fue baja respecto a la de los insectos alados, pero el número de flores visitadas por su población fue mayor que el de el resto de visitantes florales.

En cuanto a la fertilidad, sólo el 8% de los óvulos dio lugar a semillas viables en condiciones naturales.

En los tratamientos donde se excluyeron los polinizadores disminuye drásticamente el número de óvulos fertilizados, y el tratamiento que dio lugar a un menor número de semillas fue el de “sólo alados”, siendo el de “sólo hormigas” el que dio lugar a un mayor número de semillas. No se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento con todos los polinizadores y el tratamiento de “sólo hormigas”.

Finalmente, mediante una Anova de dos vías se determinó que no existían interacciones entre hormigas y alados en cuanto al éxito reproductor de *H. spinosa*.

## Estudio sobre ecosistemas mediterráneos árido y alpino[8]

En este estudio los autores tratan de comprobar si la relación que hallaron entre planta y hormiga [6] es indicativa de un tipo de condiciones ecológicas extremas o se puede dar en otros ecosistemas mediterráneos.

Se trata de cuantificar el conjunto de polinizadores de cada especie de planta estudiada y evaluar numéricamente la importancia relativa de las hormigas con respecto al resto de visitantes florales, analizar las características de la hormiga y de la planta posiblemente relacionadas con la polinización por hormigas, y determinar, mediante experimentos de exclusión, si las hormigas contribuyen a la producción de semillas en estas especies de plantas.

## Metodología

Se seleccionaron dos áreas de estudio, una en Sierra Nevada, a 2550 m de altitud y otra en Barranco del Espartal (Granada), ésta última es un área árida de temperaturas extremas.

En estas áreas se seleccionaron las especies de plantas más abundantes y, para cada una de estas especies, se determinó la altura, el hábito, la época en que florecían, el tipo de inflorescencia, simetría de la flor, color y tamaño.

Se realizaron censos de insectos en los especímenes de plantas elegidos y todo insecto capaz de contactar con las anteras y/o el estigma fue considerado visitante floral.

Todas las especies de hormigas que aparecieron en los censos fueron recolectadas y se determinó la presencia o ausencia de glándulas metapleurales.

Se realizaron experimentos de exclusión, ver [6]. Y siempre que fue posible se aplicaron los cuatro tratamientos al mismo individuo, en los casos en los que el tamaño de la planta no lo permitió, se realizaron cuatro grupos.

Al inicio del tratamiento se contó el número de flores y, en la época de fructificación, se contó el número de frutos, recolectándose una muestra de frutos por tratamiento para contar el número de semillas maduras, abortadas, y óvulos no fertilizados, utilizándose la fertilidad femenina como estimador del éxito reproductivo, calculándose según se describe en [6], y cuando esto no fue posible, se empleó el número de frutos, y cuando tampoco esto fue posible, se empleó el número de semillas por inflorescencia.

## Resultados

Las características de las plantas resultaron ser muy variables entre las distintas especies.

En cuanto a las hormigas, se encontraron dos especies antófilas en Sierra Nevada, siendo sólo *Proformica longiseta* abundante, alimentándose de néctar, mientras que *Tapinoma nigerrimum* sólo visita las flores para cazar insectos.

En El Barranco del Espartal se encontraron cinco especies de hormigas, a saber: *Crematogaster auberti*, *Plagiolepis schmitzii*, *Leptothorax fuentei*, *Camponotus sp* y, la más abundante, *C. foreli*, siendo sólo las dos últimas especies las que carecen de glándulas metapleurales.

Los visitantes florales pertenecían a 29 familias y cinco órdenes de insectos, resultando ser las hormigas las que realizaron el 70 % de las visitas florales en cinco de las siete especies de plantas. Sin embargo, en las dos especies restantes, realizaron menos del 15 % de las visitas florales, siendo los visitantes mayoritarios, en este caso, escarabajos de la familia Mordellidae.

De los resultados de los experimentos de exclusión se extrajo que todas las especies de plantas estudiadas en Sierra Nevada eran polinizadas por *Proformica longiseta*.

En El Barranco del Espartal dos especies de planta fueron claramente polinizadas principalmente por *C. foreli*, mientras que en otras dos especies el tratamiento de “sólo hormigas”, dio como resultado un éxito reproductivo similar al tratamiento sin polinizadores; pero en una de estas dos especies la exclusión de hormigas tuvo como resultado una menor producción de semillas respecto del control.

Cabe destacar que todas las plantas fueron polinizadas por alados, si bien su eficiencia era similar a la de las hormigas en las especies polinizadas por hormigas.

## Estudio sobre *Lobularia maritima* [5]

La especie de planta elegida para el estudio (*Lobularia maritima*) habita zonas costeras en el Mediterráneo y florece abundantemente durante gran parte del año, siendo las flores blancas, pequeñas (3-5mm), actinomorfas, productoras de pequeñas cantidades de néctar y cuyas semillas, no aladas, son dispersadas por el viento.

### Metodología del estudio

Para determinar la importancia cuantitativa de las hormigas como visitantes florales, durante 1996 y 1997 se registraron todos los insectos que se alimentaban de polen y/o néctar, identificándose los insectos no formícidos a nivel de familia y los formícidos a nivel de especie.

El papel de las hormigas como polinizadoras se estudió mediante experimentos de exclusión, con los tratamientos descritos en [6], y en cada planta se marcaron de dos a cinco flores. Todos los días se inspeccionaron los tratamientos para verificar que no afectaban a la conducta normal de los visitantes florales.

Para determinar las diferencias en germinación de las semillas, emergencia de la plántula y supervivencia se plantaron por separado en sustrato esterilizado, finalizando el experimento cuando todos los individuos plantados florecieron.

El éxito reproductivo de las plantas se midió a varios niveles, supervivencia de óvulo a semilla, germinación de la semilla, emergencia de la plántula y supervivencia desde entonces hasta que florecen.

La producción de flores se estimó como el número de botones florales que llegaron a abrirse.

La producción de frutos se estimó como la proporción de flores que dan frutos.

También se estimó la proporción de óvulos que daban lugar a semilla por fruto, y la fecundidad como el número de semillas producido por una unidad experimental.

Todo esto se combinó con la probabilidad de reclutamiento o probabilidad de cada óvulo de producir un descendiente que florezca.

### Resultados

Los visitantes florales de *L. maritima* pertenecieron a 50 especies y 30 familias de insectos, donde el 56,1% fueron dípteros, el 39,3% formícidos, otros himenópteros el 1,8% y coleópteros un 2,4% tras los censos.

Sólo se observó a dos especies, *Lasioglossum sp* (Halictidae) y *Eristalix tenax* (Syrphidae) alimentarse de polen.

En los formícidos sólo se observaron granos de polen en el tegumento de *C. micans*, que visitó las flores casi exclusivamente en verano, realizando el 81,2% de las visitas florales en esta estación, que fue además la estación con mayor abundancia de visitantes florales, debido esto únicamente a las hormigas.

La producción de flores se vio significativamente afectada por los experimentos de exclusión, produciendo las hormigas el efecto más importante, ya que las inflorescencias que polinizaban producían más flores que las polinizadas por insectos alados, además, también fue mayor el número de frutos en el tratamiento de “sólo hormigas” que en el de “sólo alados”.

Sin embargo, la proporción de óvulos que daban semillas por fruto no se vio afectada por los tratamientos.

En cuanto a la fecundidad sí existió efecto debido a la ausencia o presencia de las hormigas.

Las flores polinizadas sólo por hormigas o sólo por alados produjeron tantas semillas como las de los individuos control.

El porcentaje de germinación fue elevado y no hubo diferencias entre los tratamientos, así como tampoco las hubo en la emergencia de la plántula.

La supervivencia de las plántulas fue también similar en todos los tratamientos, floreciendo todas el primer año.

Las hormigas y los alados tuvieron efectos similares en la probabilidad de reclutamiento y flores abiertas polinizadas.

Sin embargo, la probabilidad de reclutamiento final fue mucho menor en la autogamia que cuando se aislaron todos los polinizadores.

## Discusión

Actualmente no existe duda sobre la reducción de la viabilidad de los granos de polen al ser expuestos a las glándulas metapleurales o incluso por permanecer en contacto con hormigas carentes de glándulas metapleurales, como son las del género *Camponotus* [2].

Pero a pesar de estas evidencias existen situaciones en las que las hormigas pueden ser verdaderas polinizadoras, pero son sus glándulas metapleurales las que permiten el desarrollo de sus complejas colonias al protegerlas de los microorganismos que de no ser por estas secreciones se extenderían por el hormiguero, y, por ende, uno de los factores importantes a la hora de constituirse en verdaderas polinizadoras, su elevado número, llegando a superar sus poblaciones, al menos localmente, a la de cualquier otro insecto polinizador en determinadas situaciones [6]

Quizás, a la luz de determinados estudios [6] y [8], parezca fácil reconocer el tipo de situación que favorece la relación de las plantas con las hormigas, pero no es así [3], y actualmente no existen datos suficientes para establecer teorías generales como el síndrome descrito en la introducción [9], si bien en muchos casos se cumple.

Pero no sólo la polinización influye en el éxito reproductivo de las plantas, sino también la posible defensa frente a herbívoros que puedan brindar las hormigas [1] que en ciertos casos puede ser muy importante, sobre todo en ecosistemas tropicales, donde la competencia es muy elevada.

Otras relaciones, como la mirmecocoria son bien conocidas, y recientemente empieza a tenerse en cuenta el gran valor que pueden tener para el ecosistema, ya que como se ha observado [7] la desaparición de especies de hormigas puede tener fuertes repercusiones en el ecosistema a causa de las relaciones que establecen con la masa vegetal, muchas de ellas quizás desconocidas por ahora, pues está probado que, al menos la dispersión de semillas, es vital para la expansión

y o el mantenimiento de las especies vegetales [2], presentando muchas semillas un tejido nutritivo denominado carúncula para fomentar el transporte de las semillas por las hormigas obrera. Cabe destacar que en el caso de la depredación postdispersiva puede incrementar el éxito reproductor de la planta la recolección de semillas por parte de las hormigas, pero no ocurre así cuando la depredación es predispersiva, disminuyendo el éxito reproductor de la planta.

Respecto a los órganos florales, las especies vegetales que poseen polinizadores especializados presentan mecanismos para aislar estos órganos de las hormigas, como lugares donde se acumula el agua... [2]

Pero en el caso de las especies en las cuales no existen polinizadores especializados no aparecen barreras para impedir el acceso de las hormigas a la recompensa floral porque en esa situación, las hormigas pueden ser más eficientes polinizadores que los insectos alados [8], al ser localmente más abundantes que cualquiera de estos insectos.

No sólo barreras físicas pueden servir para mantener alejadas de los nectarios florales a las hormigas, sino que pueden desarrollar estrategias, como la distracción [12], muy similar al modo que tienen algunas especies de plantas de reclutar hormigas que desempeñen un papel protector frente a los fitófagos, pero distinto en tanto en cuanto las necesidades de la planta y, como se señala en el artículo comentado [12], quizás también el coste de los nectarios extraflorales sea menor.

Una forma ya mencionada de maximizar el éxito reproductivo es también protegiendo las estructuras reproductoras [1], véase que en este caso la protección parece centrarse en dichas estructuras, como se puede apreciar en el tiempo de respuesta de las hormigas frente a una agresión en el órgano floral, respecto a otras partes de la planta. Sin embargo, no es probable que sean mecanismos filogenéticos los que hayan potenciado esta interacción, ya que las dos especies de hormiga implicadas en la interacción son radicalmente diferentes desde los puntos de vista taxonómico y morfológico.

Además, en ciertas especies de planta con inflorescencias densas, las hormigas son particularmente eficientes en la polinización a causa de el tipo de desplazamiento que realizan, que es mayoritariamente entre distintas inflorescencias o entre distintas plantas [6], de hecho, como comentan los autores, la eficacia como polinizadores de los alados en estas especies de plantas viene dada en gran medida por su capacidad para imitar el movimiento de las hormigas.

Finalmente, parece ser que la polinización mediante hormigas no depende más de las condiciones externas que de las especies implicadas, pues en un mismo ambiente pueden darse resultados muy dispares para distintas especies de planta [8].

Por todo esto, sin llegar a estar realmente especializadas, las hormigas pueden ser buenas polinizadoras, desempeñando el papel de los insectos alados en algunos casos.

## Referencias

- [1] R.A. Almeida, A.M. Figueiredo. Ants visit nectaries of *Epidendrum denticulatum* (orchidaceae) in a brazilian rainforest: effects on herbivory and pollination. *Braz. J. Biol.*, 4(63):551–558, 2003.

- [2] J.A. Beattie. *The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms*. Cambridge University Press, 1985.
- [3] N.B.M. Brantjes. Ant, bee and fly pollination in *Epipactis palustris* (L.) ceantz (orchidaceae). *Acta Botanica Neerlandica*, 30:59–68, 1981.
- [4] E.L. Charnov. Optimal foraging: the marginal value theorem. *Theor. Pop. Biol.*, 9:129–136, 1976.
- [5] J.M. Gómez. Effectiveness of ants as pollinators of *Lobularia maritima*: effects on msin sequential fitness components of the host plant. *Oecologia*, 122:90–97, 2000.
- [6] R. Gómez, J.M. Zamora. Pollination by ants: consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. *Oecologia*, 91:410–418, 1992.
- [7] Oliveras J. Gómez J.M. Can the argentine ant (*Linepithema humile* mayr) replace native ants in myrmecochory? *Acta Oecologica*, 24:47–53, 2003.
- [8] Zamora R. Gómez J.M, Hódar J.A., and García D. Experimental study of pollination by ants in mediterranean high mountain and arid habitats. *Oecologia*, 105:236–242, 1996.
- [9] J.C. Hickman. Pollination by ants: A low-energy system. *Science*, 184:1290–1292, 1974.
- [10] B. Hölldobler. Interference strategy of *Iridomyrmex pruinosum* (hymenoptera: Formicidae) during foraging. *Oecologia*, 52:208–213, 1982.
- [11] A. Kerner. *Flowers and their Unbidden Guests*. London, 1878.
- [12] A. Wagner, D. Kay. Do extrafloral nectaries distract ants from visiting flowers? an experimental test of an overlooked hypotesis. *Evolutionary Ecology Research*, 4:293–305, 2002.