

RESÚMENES DE LAS PONENCIAS

Hormigas, pulgones y depredadores de pulgones de un campo de cítricos en cultivo ecológico

X. ESPADALER, J. PIÑOL, N. CAÑELLAS

Los sistemas agrícolas convencionales son muy simples (debido al uso masivo de pesticidas y abonos químicos), en comparación con los ecosistemas naturales. En esta situación, es de esperar que la comprensión de las interacciones entre artrópodos sea más fácil que en un contexto natural, mucho más complejo, por completo. Una situación intermedia es la de los cultivos ecológicos (sin pesticidas; con abono natural), en la que se da la presencia de una cohorte de especies de artrópodos de la fauna local que pueden alimentarse y reproducirse en ellos.

Las hormigas son ubicuas en casi todos los ecosistemas y se les adjudica el papel de “centros ecológicos” debido a las múltiples interacciones (depredación, mutualismo, interferencia) que establecen con los otros integrantes del ecosistema. Hay numerosos trabajos publicados basados en agroecosistemas tropicales, pero son muy escasos los que tratan sistemas mediterráneos. Usando como base de estudio un campo de cítricos ecológico en Tarragona, y pensando en las plagas de pulgones y cochinillas, nos planteamos algunas preguntas: ¿Afectan las hormigas a la abundancia de pulgones? ¿Les protegen? ¿Pueden capturar las hormigas a depredadores de pulgones? (larvas y adultos de neurópteros, mariquitas, arañas, chinches). ¿Afecta la presencia de hormigas a la abundancia de predadores de pulgones? Presentamos los datos obtenidos durante cuatro años en los que hemos tomado muestras de los artrópodos de las copas de árboles con acceso libre para las hormigas y árboles a los que se había privado el acceso de las mismas. Los resultados, de momento, no concuerdan con lo esperado.

Papel de *Formica subrufa* (Roger 1859) (Hymenoptera: formicidae) en la polinización de *Euphorbia nicaeensis* All. (Euphorbiaceae)

OLMO HERNÁNDEZ CUBA

Se pretende estudiar el efecto de las formícidos en la polinización y la dispersión de semillas de las euforbias. Las inflorescencias de las euforbias son inconspicuas y presentan nectarios en forma de grandes glándulas, las cuales varían en su morfología con la especie de euforbia.

La primera fase del experimento, consistió en el inventario de las especies de formícidos de la estación biológica, mediante trampas de caída con etilen-glicol y captura manual para su posterior conservación e identificación en laboratorio, llevada a cabo en el 2005. Las especies encontradas fueron asociadas a determinados tipos de vegetación, estableciendo una distribución de las especies dentro del área de estudio.

Una segunda fase del estudio, llevada a cabo durante el año 2006 consiste en medir el efecto de las hormigas en la polinización de una euforbia, para ello se seleccionaron 36 individuos de *Euphorbia nicaeensis* a los que se aplicaron los tratamientos:

Pegamento

Pegamento más exclusión de insectos voladores

Exclusión de insectos voladores

A parte de un tratamiento control. El estudio se llevó a cabo en la estación biológica de Torretes (Ibi, Alicante), sita en el Parque Natural Torretes-Font Roja.

El pegamento utilizado es inodoro y no tóxico, con lo que no influye en el comportamiento de las especies estudiadas.

Los tratamientos fueron intercalados, de modo tal que en un individuo pudiesen darse hasta dos tratamientos, hay dos modelos de trampas de exclusión de insectos voladores, uno de armazón cúbico de 1m de lado y otro cilíndrico de aproximadamente 50cm de altura y 30cm de diámetro cubiertos ambos con una gasa y cuyo estado era revisado diariamente antes y durante el pico de floración, el cual fue determinado mediante el conteo de pies en floración entre 200 individuos seleccionados y determinándose el pico de floración según la relación de pies en floración en la muestra.

El total de tratamientos fue:

Exclusión total: 34

Exclusión de insectos voladores : 49

Exclusión de hormigas: 53

Contándose los tratamientos por <<cabeza>>, es decir, grupo de inflorescencias de una rama de euforbia, siendo estos grupos de inflorescencias identificados mediante códigos de color, ya probados en otros experimentos sobre polinización entomófila. En el periodo durante el cual se llevaron a cabo los censos de visitantes florales, también se llevó a cabo una captura de los mismos a fin de su posterior identificación y conservación en el laboratorio.

La tercera fase arrancó con el comienzo del pico de floración y consistió en el censo de los visitantes florales, siendo cada observación de 15 minutos y realizándose 3 grupos de dos observaciones a lo largo del día (cada una de las dos observaciones en una planta distinta). Todos los individuos considerados como tal en el experimento se encontraban separados lo suficiente como para suponer que no estaban relacionados vegetativamente.

Los censos de visitantes florales se encuentran en análisis, siendo en todas las observaciones, el insecto más frecuente la hormiga *Formica subrufa*, que además es el único presente en todas las observaciones (15 días), terminando estas cuando la afluencia de visitantes florales disminuyó drásticamente, coincidiendo esto con el final del periodo de floración.

Incidencia de la hormiga argentina en alcornoques de la Costa Brava

Grupo de Investigación en Perturbaciones Ecológicas y Comunidades Animales Terrestres (GR-PECAT).

CRISANTO GÓMEZ, PERE PONS, JOSEP M BAS, JORDI OLIVERAS, DAVID CASELLAS, XAVIER BLANCAFORT, NÚRIA ROURA-PASCUAL, JUDIT ROCA, SÍLVIA ABRIL, DAVID ESTANY.
Departamento de Ciències Ambientals, Universitat de Girona

La hormiga argentina (*Linepithema humile*) es originaria de Sud-América, concretamente de la zona Sur de Brasil, Norte de Argentina, Uruguay y Paraguay. Está considerada como una de las 100 peores bioinvasiones (www.issg.org/database).

Llegó a la Península Ibérica a finales del siglo XIX. Ha sido introducida, igual que en el resto de zonas del mundo, gracias a la actividad comercial humana. Se ha establecido con éxito en zonas de clima mediterráneo y subtropical, y parece ser que no puede establecerse en ambientes fríos, tropicales o extremadamente áridos (Suárez et al. 2001, Roura-Pascual et al. 2004). Pero si consideramos su asociación con el hombre, la hormiga argentina puede persistir localmente en áreas de clima desfavorable en pueblos y ciudades. Se considera que la hormiga argentina está asociada a hábitats alterados (Suárez et al. 1998), pero existe cada vez mayor evidencia de su proliferación en áreas naturales o levemente alteradas. Está presente en prácticamente toda la zona costera peninsular salvo la zona norte (Espadaler & Gómez 2003). En referencia a Cataluña hemos confirmado su presencia en todas las comarcas litorales y prelitorales. Nuestras zonas principales de estudio se encuentran en el macizo de Gavarres. La hormiga argentina está presente en todas las poblaciones del perímetro del macizo y se encuentra en expansión en zonas naturales y seminaturales próximas.

La hormiga argentina presenta unas características que facilitan una mayor habilidad competitiva sobre las especies de hormigas autóctonas: son omnívoras, unicoloniales con capacidad de formar supercolonias espacialmente difusas en las que numerosas reinas y obreras se mezclan libremente en los diferentes nidos, son oportunistas a la hora de nidificar y no presentan agresión intraespecífica ni intracoloniales. Esta falta de agresión permite que esta especie tenga densidades de obreras que exceden la de las hormigas autóctonas, facilitando el descubrimiento y aprovechamiento de los recursos más rápido y en mayor cantidad que las hormigas autóctonas.

La tasa de expansión del frente de invasión en nuestras zonas de estudio de Castell-Platja d'Aro es de 21.71 ± 15.49 m en un período de tres años (2001-2004) (Casellas i Gómez 2005).

El efecto más notable de la invasión de la hormiga argentina es el desplazamiento de las especies de hormigas autóctonas. Esta pérdida puede implicar toda una serie de efectos indirectos dada la importancia de las hormigas en numerosos ecosistemas. Estos efectos pueden incluir la alteración de procesos de dispersión de semillas por hormigas (Bas et al. 2003, Oliveras 2005), efectos sobre polinizadores (Blancafort & Gómez 2005), la alteración de la comunidad de artrópodos (Casellas et al. 2003), y efectos negativos sobre la reproducción y condición física de aves insectívoras (Roca 2004, Estany 2006).

La mejor recomendación para evitar el acceso de la hormiga argentina a zonas naturales es limitar al máximo las perturbaciones antropogénicas. Una vez establecida, se ha de estudiar la adopción de sistemas para reducir su capacidad de expansión.

Uso de instrumentos en colonias naturales de *Aphaenogaster senilis*

ELISABETH ALBARRÁN PADILLA

Las estrategias de algunos animales para transportar alimento pueden sorprender a muchos. Un ejemplo en hormigas, *A. senilis*, recluta a un gran número de individuos hacia la miel y usa un particular método para llevársela. Hacer bolas entre las mandíbulas es una de las estrategias pero ni mucho menos la más llamativa. Como se había apuntado ya en estudios con otras especies de *Aphaenogaster*, estas hormigas tiran palos, hojas y piedras a la miel para luego llevarlos al nido. La controversia que genera este tema revela el interés que puede despertar que un formicido use instrumentos.

Situación de la hormiga argentina en Doñana

SOLEDAD CARPINTERO

En el presente trabajo, se analiza la situación de la especie invasora hormiga argentina (*Linepithema humile*) en el Parque Nacional de Doñana. Para ello, se llevaron a cabo diferentes trabajos encaminados a determinar la distribución de la hormiga argentina en Doñana, y su selección de hábitat, así como para estudiar las relaciones de competencia entre las hormigas nativas y la hormiga argentina, analizando el impacto de la especie exótica sobre las nativas.

Se encontró que la hormiga argentina se localiza principalmente en el Parque Nacional en las cercanías de espacios humanizados (casas de guardas, centros de recepción de visitantes...), aunque en ocasiones también se encontraron focos en zonas naturales. Donde se instalaba, esta especie desplazaba a las especies de hormigas nativas, en mayor o menor medida (o rapidez), según el status jerárquico de la especie nativa, acabando en primera instancia con especies consideradas dominantes, como *Pheidole pallidula* o *Crematogaster scutellaris*. La hormiga argentina, según los datos obtenidos, basa su éxito como especie invasora en su superioridad numérica, dadas las grandes unicolonias que constituye.

Artrópodos mirmecófilos de la Península Ibérica

IÑIGO SÁNCHEZ. Zoobotánico de Jerez

En la presente comunicación hacemos una primera revisión de los artrópodos que han sido citados viviendo en asociación con hormigas ibéricas y que están a su vez presentes en la Península. Para ello se ha elaborado un listado a partir de los datos bibliográficos y de algunos datos propios inéditos. En el que se recogen las especies conocidas y el género o especie de hormiga a la que se hayan ligados en los casos en los que se conoce este dato. En la mayoría de estas especies su relación con las hormigas no está bien estudiada cuando no es absolutamente desconocida, por lo que es difícil encasillarlos en alguno de los diferentes tipos de mirmecófilos que se han descrito.

Hemos listado en torno a 325 especies mirmecófilas en distinto grado, lo que dista aún

mucho de la realidad, ya que este es un aspecto aún pobremente estudiado en la Península Ibérica.

En la Clase Arácnida, hay una sola familia de arañas especializada en la captura de hormigas, las zodariáceas. Por su parte los ácaros son claramente uno de los grupos más numerosos, pero al mismo tiempo de los peor estudiados, hasta el punto que es muy difícil llegar a encontrar referencias concretas a alguna especie.

Entre los crustáceos, hay 9 Isópodos (cochinitas) especializados en vivir en los hormigueros, la mayoría perteneciente al género *Platyarthus*.

En los colémbolos hay al menos una especie muy frecuente en los hormigueros de muchas especies de hormigas.

Otro grupo notable es el de los Zigentona (pececillos de plata), con cerca de una veintena de especies mirmecófilas.

Los ortópteros están poco representados con sólo dos pequeños grillos.

Entre los Hemíptera, las chinches son muy escasas, mientras que hay varias cigarrillas que viven estrechamente ligadas a las hormigas. También son frecuentes las cochinillas de diversas familias (cóccidos, microcóccidos, pseudocóccidos y margaródidos), aunque los hemípteros más abundantes con diferencia son los pulgones, con cerca de un centenar de especies ibéricas en las que se ha registrado relaciones de trofobiosis con las hormigas.

Entre los insectos más frecuentes en los hormigueros y mejor estudiados están los coleópteros. Hay registrados en la Península hasta 13 familias de escarabajos mirmecófilos, pero los más abundantes con diferencia son los estafilínidos (escarabajos errantes), especialmente de las subfamilias Aleocharinae y Pselaphinae. Les siguen a mucha distancia los histéricidos y los crisomélidos (escarabajos de las hojas).

Entre las mariposas, hay en torno a 40 especies mirmecófilas, la mayoría de ellas pertenecientes a la familia de los licénidos, cuyas relaciones con las hormigas han sido ampliamente estudiadas.

Se conocen tan sólo 6 especies de dípteros mirmecófilos, todos ellos de la familia de los fóridos y un número aún menor de himenópteros de las familias parásitas de los dípteros y los braconídeos.

Por último hay un par de streptiseros parásitos de hormigas y un miriápodo.

Endosimbiosis bacterias-hormigas

XAVIER ROIG - Doctorant en Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona

En su obra *Micrographia* (1665), el científico y naturalista inglés Robert Hooke, en un dibujo del piojo del cabello (*Pediculus humanus*) representó el primer micetoma o bacterioma, un órgano o tejido compuesto de unas células llamadas micetocitos o bacteriocitos que alojan a las bacterias endosimbiontes, creyendo que se trataba de un hígado o páncreas. No fue hasta 1887, que el alemán Fr. Blochmann aportó a la literatura científica la primera descripción de endosimbiosis de bacterias en animales precisamente en dos hormigas, la *Camponotus ligniperdus* y la *Formica fusca*. Durante la primera mitad del siglo XX, el también alemán Paul Buchner recopiló todo lo que se sabía sobre la endosimbiosis en insectos en una obra monumental, *Endosymbiosis of Animals with Plant Microorganisms* (1965), y después de unas décadas de transición, con la generalización de las técnicas de secuenciación molecular el estudio de la endosimbiosis en insectos ha

pasado de nuevo a primer plano.

La endosimbiosis bacteriana en hormigas es importante por motivos científicos básicos como el de la evolución reticulada en contraposición al árbol evolutivo clásico o el reconocimiento de la simbiosis como fuerza de especiación y por tanto como fuente de biodiversidad. Además de su aplicación práctica en el control de plagas, también puede esclarecer muchos aspectos de la biología, ecología y comportamiento de las hormigas sobre todo los relacionados con una nutrición no equilibrada, ya que muchas especies de hormigas se alimentan directamente de las plantas, y la mayoría de especies restantes depende directa o indirectamente de insectos de dieta vegetariana. El éxito de muchos insectos herbívoros que a menudo presentan unos hábitos alimenticios extremadamente restringidos, se basa en incorporar endosimbiontes bacterianos que son bioquímicamente mucho más completos que los animales y les pueden complementar en su déficit metabólico.

Los métodos bacteriológicos clásicos no han permitido caracterizar ni detectar muchos microorganismos endosimbiontes que difícilmente se pueden aislar y cultivar *in vitro* ya que viven en un microambiente muy específico, difícil de reproducir en un medio de cultivo, y sobre todo por qué muchos de ellos son endosimbiontes obligados que han perdido parte de su dotación genética o la han transferido al genoma del huésped. El desarrollo de la genómica en los últimos 15 años ha permitido descubrir una cantidad espectacular de microorganismos endosimbiontes en artrópodos e incluso la secuenciación completa de varios de ellos. Además, un refinamiento y mejora de las técnicas clásicas también está permitiendo su mejor caracterización.

La localización de las bacterias endosimbiontes en hormigas no está organizada en bacteriomas y es muy variada: se les encuentra en distintas cavidades interiores, en glándulas, en las ovarias, en los cuerpos grasos del hemocel, a lo largo de todo el intestino, pero principalmente en los bacteriocitos, unas células especializadas intercaladas o adyacentes a las células epiteliales (enterocitos) del estómago o mesodeo de la hormiga. En las hembras, los endosimbiontes de los oocitos, permiten una transmisión vertical (generacional) del microorganismo. A diferencia de lo que ocurre en otros insectos como los pulgones o las moscas tse-tse donde pueden encontrarse vacuolizadas o agrupadas en pequeños compartimentos intracelulares llamados simbiosomas, las bacterias de las hormigas se encuentran libres en el citoplasma de los bacteriocitos.

El endosimbionte bacteriano en hormigas mejor caracterizado es *Blochmannia*, presente en la subfamilia Formicinae, principalmente en las Camponotini, aunque todavía no se ha realizado una búsqueda exhaustiva. Pertenece filogenéticamente al grupo de las Enterobacteriaceae compartiendo así un antecesor común con la bacteria del intestino en humanos, *Escherichia coli*. *Blochmannia* se considera que lleva coevolucionando y especiándose con *Camponotus* desde hace unos 30 millones de años y también se encuentra en géneros relacionados como *Colobopsis* y *Polyrhachis*. Está estrechamente relacionada con *Buchnera*, el endosimbionte de los áfidos, mucho más antiguo (entre 150 y 200 millones de años). Las dos bacterias secuenciadas hasta la fecha, *Blochmannia floridanus* en el 2003 (endosimbionte de *Camponotus floridanus*) y *B. pennsylvanicus* en el 2005 (endosimbionte de *C. pennsylvanicus*), se considera que divergieron hace entre 16 y 20 millones de años. Al igual que los genomas de las *Buchnera*, los de las *Blochmannia* son extremadamente reducidos, como todos los endosimbiontes secuenciados hasta ahora, presentando una conservación remarcable incluso después de un período tan largo de confinamiento. Esto se explica por la pérdida del mecanismo de recombinación e inversión y el hecho de que su existencia encerrada los protege de las acciones de los fagos y de otras

formas de “ADN forastero” que sí afectan a las bacterias de vida libre.

La secuenciación de *B. floridanus* (706 kb) y *B. pennsylvanicus* (792 kb) ha revelado un alto nivel de divergencia genómica próxima al 3,6%, y que cada especie ha llegado a soluciones distintas con su endosimbionte. Conservan no obstante, las vías metabólicas principales para la biosíntesis, transporte y mediación de componentes de la membrana y pared celulares. Así por ejemplo, el análisis genético de *B. floridanus* demuestra que los genes de la bacteria son esenciales en el metabolismo del nitrógeno y del azufre, contribuyendo a la síntesis y degradación de la arginina, aminoácido que la hormiga puede utilizar como almacén de nitrógeno para ocasiones de necesidades anabólicas. *B. pennsylvanicus* por su parte, conserva el conjunto completo de genes implicados en la vía general de secreción, en las respuestas al estrés, la replicación de DNA y genes reguladores. Al género de hormigas *Camponotus* se le considera omnívoro, por lo tanto una relación simbiótica exclusivamente biotrófica no es tan evidente, y se sugiere que las *Blochmannia*, más que aportar deficiencias específicas tienen una función importante en fases de escasez cuando la demanda metabólica supera el suministro exterior, como la metamorfosis o la fundación de la colonia. Recientemente se ha comprobado que *Blochmannia* es más abundante durante la fase de pupación y que también algunos genes se expresan más en los adultos cuando su función de trofalaxia es más importante.

Otra forma de endosimbiosis mucho más generalizada es la protagonizada por la bacteria *Wolbachia*. Se cree que puede ser la infección más extendida hasta ahora conocida ya que puede afectar de un 20% a un 80% de los insectos, y también a muchos otros artrópodos y nemátodos.

Finalmente, una visión de la simbiosis menos antropocéntrica por una parte y la adopción de la metagenómica por otra, se proponen como otro enfoque y un nuevo campo de estudio, respectivamente, para conocer mejor la realidad biológica de las hormigas en particular y de todos los organismos en general.

La hormiga del corcho, *Lasius brunneus* : un ejemplo -sin éxito – de mirmecología aplicada

X. ESPADALER, V. BERNAL

A principios de los años 80, y en el proceso de la pela del corcho en alguna finca de Cataluña, se empezó a detectar árboles en los que el corcho estaba parcialmente degradado. La causa era la presencia de *Lasius brunneus* en los árboles afectados. A mediados de los 90, en algunas zonas los alcornoques infestados llegaban a ser un 30%. Entre 2003 y 2006 hemos estudiado esta plaga, caracterizando el aspecto que ofrecen los árboles infestados actualmente y los que estaban infestados en la anterior pela. El % de alcornoques atacados ha aumentado en los últimos años. La extensión de la plaga en Cataluña es limitada y manifiesta una relación cierta con la altitud y el clima. Se ha estudiado la actividad anual, la posibilidad de puesta por las obreras, el desarrollo del cuerpo graso a lo largo del año y el volumen del buche. La principal fuente de alimento parece ser el pulgón *Stomaphis quercus*, detectado debajo de las panas en cuatro localidades distintas. El grueso de la sociedad se halla en el bornizo. Los diversos tratamientos aéreos, con inyectores, goteros o cebos basados en diferentes materias activas, no han tenido ningún resultado en el control. Desconocemos los factores que han llevado a *Lasius brunneus*, en los últimos lustros, a

adoptar este nuevo lugar de nidificación.

Optimización de estrategias de recolección de alimento en hormigas.

JOAQUIN L. REYES-LOPEZ

Las hormigas pueden encuadrarse dentro de la categoría de “central place forager”, ya que las obreras deben buscar alimento y retornar con este a la colonia, que, en general, no cambia de emplazamiento durante todo su ciclo biológico. Este fenómeno es mucho más llamativo en algunas especies de hormigas granívoras (“seed harvester ants”), como *Messor barbarus*, donde están implicadas grandes poblaciones de obreras recolectoras y construyen y mantienen un complicado sistema de pistas tróficas dentro de esta estrategia. Aquí se pueden encontrar procesos complejos de selección del recurso trófico en el foco del alimento, a lo largo del proceso de transporte y en el interior del propio hormiguero. En el foco de alimento, las obreras deben “elegir” el alimento que transportarán a la colonia, de entre todas las opciones (“semillas”) disponibles en ese momento y lugar. En el nido, las nuevas semillas aportadas pueden ser “valoradas” con respecto de las ya almacenadas en los graneros, y la colonia puede optar por descartar algunas. Un proceso derivado de la estrategias de optimización es la aparición de una fuerte relación entre los tamaños de la obrera y la de carga (“alimento”) que transporta. Esto es consecuencia de la propia selección de las obreras y de un proceso de “transferencias” de cargas entre las diferentes hormigas que participan en el proceso de transporte. Es decir, la primera obrera que toma una semilla en el punto de alimentación será necesariamente la que la lleve al nido, si no que puede pasar por una “cadena” de varios individuos. En definitiva, nos encontramos ante procesos muy complejos que aún presentan muchos aspectos por investigar.

Hormigas del Norte de Galicia

FEDERICO GARCÍA GARCÍA

En el norte de la Península se encuentra una fauna de hormigas bastante diferente de la que es posible observar en el resto de la Península Ibérica. Se hace un repaso de las diferencias climáticas y de vegetación que condicionan esas diferencias y se ofrece una introducción a las especies más comunes en el Norte de la provincia de Lugo.