

Algunas interacciones planta-áfido-hormiga en Córdoba (Argentina)

Some plant-aphid-ant interrelationships in Córdoba (Argentina)

M. A. DELFINO y L. M. BUFFA

Cátedra de Entomología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000-Córdoba, Argentina.

Recibido el 20 de abril de 1999. Aceptado el 15 de marzo de 2000.

ISSN: 1130-4251 (2000), vol. 11, 3-15.

Palabras clave: interacciones, planta, áfido, hormiga.

Key words: interrelationships, plant, aphid, ant.

RESUMEN

Para conocer algunas interacciones de los áfidos con sus plantas hospedantes y las hormigas que los atienden se estudiaron las siguientes interacciones en áreas próximas a la ciudad de Córdoba (Argentina): a) *Bidens pilosa*-*Aphis coreopsidis*-hormigas y b) *Foeniculum vulgare*-*Dysaphis foeniculus*-hormigas. Los resultados obtenidos muestran los siguientes aspectos: 1.—Influencia de los áfidos sobre las plantas. En *B. pilosa* se registró un menor porcentaje de germinación en semillas producidas en plantas colonizadas por *A. coreopsidis* atendido por hormigas, no registrándose diferencias significativas entre plantas con áfidos no atendidos y las libres de áfidos. 2.—Influencia de la planta sobre los áfidos. En *B. pilosa* el estado de floración es el más receptivo para *A. coreopsidis* y el de fruto maduro el menos susceptible de ser colonizado. Las hormigas favorecieron el desarrollo de las colonias de áfidos pero no influyeron sobre los restantes ectofitófagos. 3.—Influencia de las hormigas sobre los áfidos. Se observaron distintos grados de relación entre hormigas y áfidos (directo, intermedio e indirecto). Las colonias de áfidos atendidas por hormigas en *B. pilosa* aumentaron significativamente el número de individuos. No se registró una relación específica que involucrara solo a un género de hormiga atendiendo exclusivamente a una especie de áfido. En *F. vulgare* se registró una correlación entre el número de individuos de *D. foeniculus* y el de hormigas visitantes, siendo *Brachymyrmex* sp. 2 la que mostró la mayor correlación.

SUMMARY

We studied the following interactions between plants, aphids and ants in Córdoba (Argentina) to discover the effects of their interrelationship: a) *Bidens pilosa*-*Aphis coreopsidis*-ants and b) *Foeniculum vulgare*-*Dysaphis foeniculus*-ants. The following aspects were taken into account: 1.—Aphid effects on the host plants. *B. pilosa* plants colonised by *A. coreopsidis* tended by ants produced seeds with reduced germinative power; no significant differences were observed between plants with this aphid species not tended by ants and plants without aphids. 2.—Plant effects on the aphids. The flowering stage of *B. pilosa* was the most plentifully colonised by *A. coreopsidis* while plants with mature fruit were the most avoided. Ant activity encouraged aphid colony development but did not affect other ectophytophagous insects. 3.—Ant effects on the aphids. Different degrees of ant attendance toward the aphids (direct, intermediate and indirect) were observed. Aphid colonies tended by ants on *B. pilosa* were significantly larger than unattended ones. No specific relationship was observed with regard to the exclusive attendance of any one ant genus to aphid species. Numbers of *D. foeniculus* and visiting ants, particularly *Brachymyrmex* sp. 2, were correlated on *F. vulgare*.

INTRODUCCIÓN

Tanto los áfidos como las hormigas melívoras frecuentemente establecen relaciones entre sí que varían en intensidad y especificidad, hasta tal punto que generalmente son denominadas interacciones de mutualismo. Estas interacciones se establecen en las plantas hospedantes de los áfidos, razón por la que Buckley (1987) propone considerarlas en un sentido ecológico amplio, como interacciones planta-homóptero-hormiga. Según este enfoque, distintos niveles tróficos participan de la interacción, incluyendo también los enemigos naturales de los insectos involucrados, tales como predadores, parasitoides e hiperparasitoides, los que a su vez se relacionan con la planta sobre la cual se establecen las interacciones. Siguiendo este mismo criterio, estas interacciones se establecen en determinados órganos de la planta colonizada por los áfidos, por ejemplo brotes; pero se ha observado que no todos los brotes de la misma rama son colonizados por los áfidos, ni todas las ramas de la misma planta, ni todas las plantas de la misma población. Por ello, estudios parciales de estas interacciones proporcionarán elementos básicos para un análisis global, que finalmente permitirá conocer estas interacciones en un sentido ecológico amplio.

El significado cualitativo y el grado de especificidad, obligación y especialización para cada participante varía ampliamente entre las interacciones (Cushman & Addicott, 1989). Los áfidos también muestran preferencias por colonizar determinadas especies de su gama de plantas hospedantes. La abun-

dancia y distribución de los áfidos depende de la abundancia y distribución de la plantas hospedantes, entre otras cosas (Dixon, 1998). Por ello, la diversidad florística de un área también influye sobre las interacciones planta-áfido-hormiga.

Según Buckley, 1987 las estrategias reproductivas de los áfidos y su vida relativamente corta, hacen que las interacciones planta-áfido-hormiga sean de particular interés para estudiar su evolución. Distintas especies de áfidos son atendidas por distintas especies de hormigas, hasta un punto tal que, algunos autores (Cushman & Addicott, 1989) comentan que los áfidos compiten por la atención de las hormigas; esta competencia también se establece entre familias distintas de Homoptera (por ejemplo *Aphididae* y *Membracidae*).

Si bien la visión holística del ecosistema permitirá conocer más profundamente las interacciones planta-áfido-hormiga, el objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos sobre el estudio de algunas interacciones de los áfidos con sus plantas hospedantes y las hormigas que los atienden en la provincia de Córdoba (Argentina).

MATERIALES Y MÉTODOS

En áreas próximas a la ciudad de Córdoba (Argentina), se efectuaron estudios de las siguientes interacciones plantas-áfidos-hormigas: a) *Bidens pilosa*-*Aphis coreopsidis*-hormigas y b) *Foeniculum vulgare*-*Dysaphis foeniculus*-hormigas. Se seleccionaron estas interacciones porque, en el primer caso, la planta sólo es colonizada por el áfido mencionado, formando colonias apretadas y bien localizadas en extremos apicales tales como brotes e inflorescencias. En el otro caso, *D. foeniculus* sólo coloniza ambientes protegidos de las plantas de *F. vulgare*, donde las vainas foliares envuelven porciones de tallo; por lo tanto éstas no son colonias expuestas como en el caso anterior.

- A) *Bidens pilosa*-*Aphis coreopsidis*-hormigas. En esta interacción se registró la preferencia de *A. coreopsidis* para colonizar *B. pilosa*, según el estado fenológico de la planta (vegetativo, floración, fructificación y fruto maduro) durante su ciclo de vida. Para ello, en un área con alta densidad de plantas de *B. pilosa* se realizaron muestreos semanales desde el 20 de enero hasta el 21 de abril de 1993. En cada muestreo se seleccionaron al azar 30 tallos, registrando la presencia de áfidos en los mismos y el estado fenológico de las plantas. En total se observaron 390 tallos. En esta oportunidad también se contabilizaron las distintas especies de hormigas en cada colonia muestreada con el propósito de conocer el período de recolección de melado para

cada especie de hormiga y verificar la existencia de atención simultánea (al mismo tiempo) o sucesiva (una a continuación de la otra) por diferentes especies de hormigas durante la vida de la colonia. Para conocer en las plantas de *B. pilosa* la incidencia de los áfidos atendidos o no por hormigas, como así también la influencia de las hormigas en el establecimiento de otros artrópodos, se seleccionaron al azar dos grupos de 60 plantas cada uno. En uno de los grupos se aplicó un pegamento en gel que impidió el acceso de las hormigas a las colonias establecidas de áfidos. Semanalmente se extrajeron 5 plantas de cada grupo para efectuar el seguimiento de la población de áfidos en cada grupo y se contabilizó también la presencia de otros ectofitófagos. En el caso de los áfidos, se registró el número de colonias e individuos, tanto adultos (alados y ápteros) como ninfas. Un tercer grupo de 60 plantas fue mantenido libre de artrópodos mediante aplicaciones quincenales de un producto insecticida (Acaricigón líquido emulsionante). Finalmente, en los tres grupos de plantas, se contabilizaron el total de semillas producidas y su poder germinativo (mediante cámaras húmedas) de 1500 frutos. Los muestreos se realizaron desde el 20 de febrero hasta el 14 de abril de 1995, período en el cual las plantas completaron su ciclo de vida. Los datos obtenidos fueron tratados mediante análisis de varianza (ANOVA) (Sokal and Rohlf, 1969).

- B) *Dysaphis foeniculus*-hormigas. Para conocer la diversidad de hormigas y su relación con la población de *D. foeniculus*, desde el 26 de octubre de 1994 hasta el 17 de enero de 1995, se muestrearon semanalmente 40 plantas colonizadas por áfidos; registrándose el número de áfidos y hormigas que participaban en la atención de cada una de las colonias. Los datos obtenidos fueron normalizados mediante una transformación logarítmica y sometidos a un test de regresión lineal.

Debido al escaso tratamiento taxonómico de las hormigas presentes en América del Sur, se consideran a nivel de género, aunque en algunos casos fue posible identificar especies. No obstante, en todos los casos se efectuaron observaciones del comportamiento de atención de las hormigas para establecer distintos tipos de relaciones hormiga-áfido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de los áfidos en un ecosistema estaría en relación a la diversidad de la flora existente, como así también a la forma de desplazarse y régimen alimentario de los áfidos, lo que explicaría el gran número de

especies polífagas en los trópicos en comparación con las monófagas (Dixon, 1998). En áreas templadas, la distribución de especies monófagas y oligófagas podría estar relacionada con la capacidad de sus plantas hospedantes para establecerse en los diferentes ambientes; en el caso de la maleza *B. pilosa*, ampliamente distribuida y frecuente en distintos ambientes, es colonizada por *A. coreopsidis*, por lo que este áfido oligófago también tiene una amplia distribución, facilitando su encuentro con diversos géneros de hormigas. Esta podría ser una de las causas que explican la atención de este áfido por una diversidad de hormigas (17 especies) semejante a la registrada para especies polífagas, según Delfino y Buffa (1996). Comparativamente, *F. vulgare-D. foeniculus*, presentan menor distribución que *B. pilosa-A. coreopsidis*, siendo *D. foeniculus* -también oligófago- atendido por menor número de especies de hormigas (12). En el caso de *Hedera helix-Aphis hederae*, planta cultivada como ornamental y áfido monófago (ambos con menor distribución que los anteriormente mencionados), *A. hederae* es atendido por sólo 3 especies (datos inéditos).

1.—INFLUENCIA DE LOS ÁFIDOS SOBRE LAS PLANTAS

Los áfidos obtienen alimento, hábitat y a veces aleloquímicos de las plantas que colonizan; por ello estas plantas sufren diversos daños, entre los que se mencionan la destrucción de los tejidos, pérdidas de los metabolitos y aumento de la incidencia de infecciones producidas por microorganismos patógenos transmitidos por los áfidos. Es de destacar la extracción de savia, aumento de pérdida de agua, disrupción de los patrones de translocación e inyección de toxinas, todo lo cual puede tener un significativo efecto sobre el crecimiento y reproducción de la planta. El melado excretado por los áfidos puede estimular la colonización de la planta hospedante por hongos (Buckley, 1987; Miles, 1987; 1989a; 1989b).

En plantas de *B. pilosa* se registró un menor porcentaje de germinación en semillas producidas en plantas colonizadas por *A. coreopsidis* atendido por hormigas (56,42 %), en relación a las producidas en plantas donde este áfido no fue atendido por las mismas (74,67%), como así también de las provenientes de plantas no colonizadas por este áfido (76,41%). Como puede observarse, no se registraron diferencias significativas de este porcentaje entre semillas de plantas colonizadas por este áfido pero no atendido por hormigas y las de plantas libres de áfidos. Seguramente, la disminución del poder germinativo de las semillas en plantas con áfidos atendidos se debió al aumento, tanto de individuos como de colonias de áfidos, debido a la atención de las hormigas (ver 3b.—Efectos de las hormigas sobre los áfidos).

2.—INFLUENCIA DE LA PLANTA SOBRE LOS ÁFIDOS

Debido al daño ocasionado por los áfidos a las plantas, ellas han desarrollado recursos defensivos frente al ataque de estos insectos. Estas defensas pueden ser físicas, tales como cerdas, secreciones viscosas o parénquima grueso alrededor de los tejidos vasculares. Pero también la química de la planta influye tanto en la selección de la planta hospedante por el áfido, como en la supervivencia, desarrollo y fecundidad de éste. Los factores involucrados incluyen la cantidad de nitrógeno de la planta y el contenido de agua, como así también el rango de compuestos secundarios (Buckley, 1987; Niemeyer, 1990; Dixon, 1998). Los factores abióticos del hábitat, por afectar la cantidad de agua y nitrógeno de la planta, pueden alterar la susceptibilidad de la misma al ataque de los áfidos. Las defensas físicas y químicas frecuentemente están combinadas. El desarrollo y reproducción de los áfidos también puede ser afectado por las hormonas de crecimiento de las plantas (Buckley, 1987).

Según Dixon (1998), el crecimiento y reproducción de los áfidos depende del estado de su planta hospedante, la savia no es tan nutritiva cuando las plantas cesan su crecimiento y las hojas están maduras; por lo tanto, el alimento de los áfidos muestra variaciones marcadas de calidad tanto en el espacio (diferentes partes de la misma planta), como en el tiempo (distintos estados de crecimiento durante el ciclo estacional de la planta). En *B. pilosa*, el estado fenológico de las plantas influye en el establecimiento de *A. coreopsidis* sobre los órganos colonizados, siendo el estado de floración el más receptivo y el de fruto maduro el menos susceptible de ser colonizado por este áfido. Del total de colonias de *A. coreopsidis* atendidas por hormigas (144 colonias), se registró que el 66% de ellas colonizaron plantas de *B. pilosa* que se encontraban en estado fenológico de floración, seguidas por el estado de fructificación (62%), vegetativo (50%) y finalmente fruto maduro (37%).

Las plantas que sufren significativamente por los ectofitófagos que viven a expensas de ellas, pueden beneficiarse indirectamente mediante los áfidos que las colonizan si éstos atraen hormigas, las cuales defienden a los áfidos de los predadores y a las plantas de otros ectofitófagos (Buckley, 1987). No obstante, en *B. pilosa*, si bien los fitófagos más abundantes (*Aphididae*, *Membracidae*, *Cicadellidae* y *Thysanoptera*) estuvieron presentes tanto en plantas con hormigas que atendían a los áfidos como en plantas donde éstas fueron excluidas; solamente *A. coreopsidis* mostró diferencias numéricas estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre ambas situaciones, totalizando 14.113 áfidos en plantas con hormigas y 4.554 en plantas sin hormigas. De esto se desprende que las hormigas favorecieron el desarrollo de las colonias de áfidos en las plantas (fig. 1), pero no influyeron sobre los restantes ectofitófagos, contrariamente a lo observado por otros autores en distintas interacciones (Messina, 1981; Fritz, 1983; Buckley, 1987).

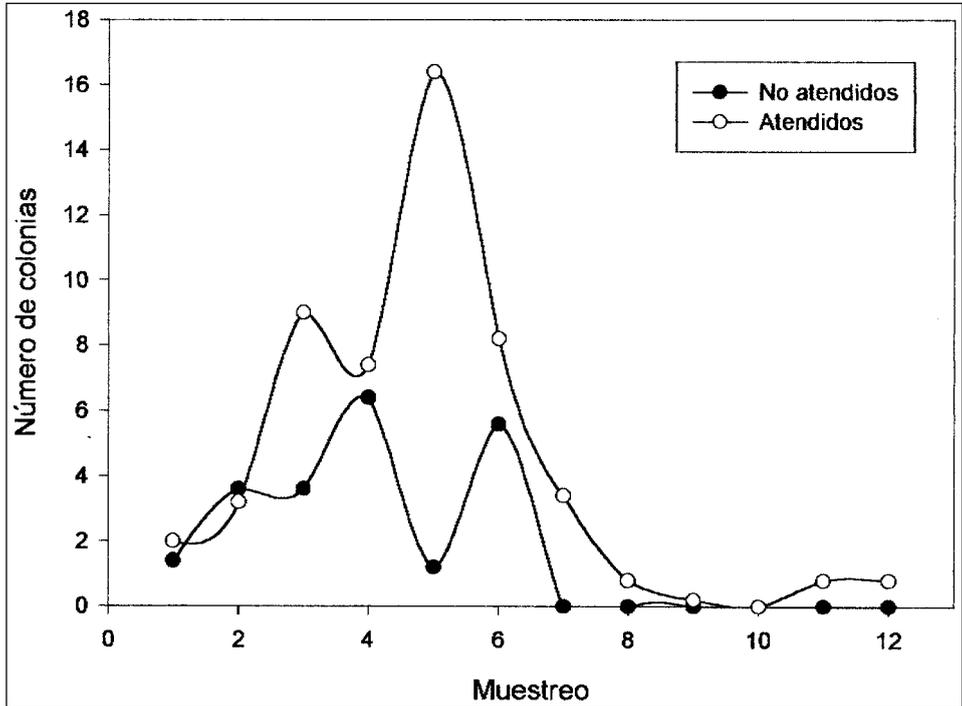


Fig. 1.—Número de colonias de *Aphis coreopsidis* atendidas y no atendidas por hormigas en plantas de *Bidens pilosa* ($P < 0,05$).

Fig. 1.—Number of colonies of *Aphis coreopsidis* tended and untended by ants on *Bidens pilosa* ($P < 0.05$).

3.—INFLUENCIA DE LAS HORMIGAS SOBRE LOS ÁFIDOS

Algunas especies de hormigas predan o atienden a ciertas especies de áfidos. Las defienden de predadores y parasitoides, incluso en algunos casos les proveen hábitats especializados para el desarrollo de sus colonias, a cambio reciben el melado excretado por los áfidos (Way, 1963; Buckley, 1987; Sudd, 1987; Godske, 1992). En cualquier caso, los áfidos proveen de alimento a las hormigas, ya sea como presas o bien en forma de melado que ellas recolectan y frecuentemente almacenan en sus hormigueros (Covelo de Zolessi *et al.*, 1976; Sakata, 1994; Conway, 1994).

3a.—TIPOS DE RELACIONES HORMIGA-ÁFIDO

Se observó variabilidad en el comportamiento de atención de las diferentes especies de hormigas para establecer relaciones con los áfidos atendidos, por lo que diferenciamos tres tipos de relaciones hormiga-áfido:

- I.—*Directo*. Las hormigas solicitan el melado a los áfidos mediante contactos físicos que provocan su liberación, o bien el mismo es eliminado espontáneamente y retenido en la zona anal del áfido hasta su recolección por las hormigas.
- II.—*Intermedio*. Las hormigas recogen el melado en las colonias sin solicitarlo o tomarlo directamente de los áfidos. No existe pasaje directo de melado desde el áfido a la hormiga, pero existe una coincidencia espacial y temporal entre productor y recolector.
- III.—*Indirecto*. Las hormigas recogen el melado depositado en las proximidades de las colonias, ya que los áfidos lo expulsan fuera del área ocupada por ellos. Si bien no existe una coincidencia espacial y temporal entre productor y recolector, a través del melado se establece una relación entre ellos que tal vez ha de influir en la interacción planta-áfido-hormiga considerada como un todo.

Se observa que dentro de un mismo género, las diferentes especies establecen distintos tipos de relaciones con los áfidos que atienden; de todos modos, *Camponotus mus* y *Camponotus rufipes* establecieron relaciones de tipo directo. Buckley (1987) comenta que el grado de especificidad, obligación y especialización de cada participante varía ampliamente entre las interacciones; según Dixon (1998), el resultado de un mutualismo hormiga-áfido depende de la biología funcional de los componentes que interactúan.

3b.—EFECTOS DE LAS HORMIGAS SOBRE LOS ÁFIDOS

La atención de las colonias de áfidos por hormigas puede modificar sus poblaciones o tasas de alimentación produciendo un efecto significativamente negativo sobre la planta hospedante (Dixon, 1998). Las colonias de *A. coreopsidis* atendidas por hormigas en *B. pilosa* aumentaron significativamente, tanto el número de colonias de áfidos por planta como el número de individuos por colonia (fig. 2), lo que redujo notablemente el poder germinativo de las semillas producidas, como se mencionó anteriormente. Estos resultados muestran

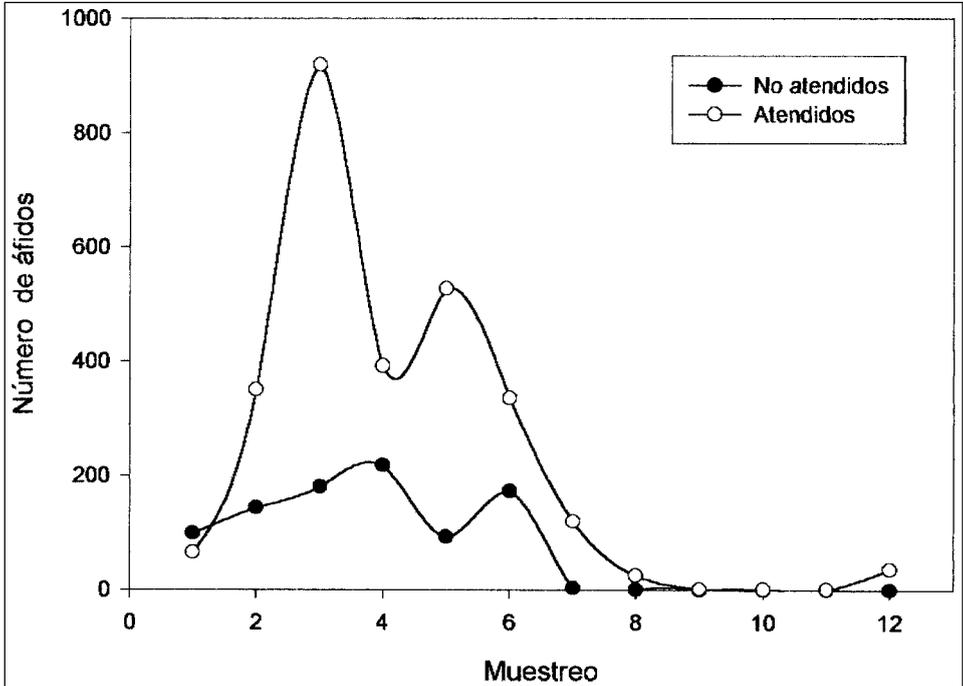


Fig. 2.—Número de individuos de *Aphis coreopsidis* atendidos y no atendidos por hormigas en plantas de *Bidens pilosa* ($P < 0,05$).

Fig. 2.—Number of individuals of *Aphis coreopsidis* tended and non-tended by ants on *Bidens pilosa* ($P < 0.05$).

el papel que desempeñan las hormigas en la atención de los áfidos, favoreciendo la colonización de las plantas y el afianzamiento de las colonias, las que alcanzan niveles poblacionales más altos que si no estuvieran atendidas por las hormigas.

Algunos géneros de hormigas, tales como *Solenopsis*, *Prenolepis*, *Linepithema* y *Camponotus* presentaron actitudes ofensivas y de vigilancia en las colonias de áfidos atendidas, protegiéndolas del ataque de sus enemigos naturales; mientras que las especies de *Brachymyrmex* y *Wasmania auropunctata* se caracterizaron por su poca agresividad y escasa movilidad, no observándose actitudes ofensivas respecto a la presencia de los enemigos naturales de los áfidos en las colonias que atendían.

3c.—PRESENCIA DE LAS HORMIGAS EN PLANTAS COLONIZADAS POR ÁFIDOS

Los géneros de hormigas registrados en el área establecieron relaciones con distintas especies de áfidos (Delfino y Buffa, 1996). *Camponotus* atendió a la mayoría de las especies, independientemente del órgano de la planta colonizado, entre ellos los que se establecieron en ambientes expuestos de sus plantas hospedantes, tales como ramas, brotes, inflorescencias y hojas; también visitó colonias establecidas en ambientes protegidos, como las de *D. foeniculus* en las vainas de las hojas de *F. vulgare* y las de *Dysaphis emicis* sobre el cuello y raíces de *Rumex* sp., en este último caso *Camponotus rufipes* construyó habitáculos que protegían a las colonias.

Hormigas pertenecientes al mismo género pueden visitar a varias especies de áfidos, ya sean polífagas, oligófagas o monófagas, como así también introducidas o nativas. En este sentido, no se registró una relación específica que involucrara sólo a un género de hormigas atendiendo exclusivamente a una especie de áfido. *A. coreopsidis*, único áfido sobre *B. pilosa*, fue visitado por 9 géneros (17 especies) de hormigas; mientras que *D. foeniculus*, que en *F. vulgare* coloniza sólo vainas, fue atendido por 8 géneros (13 especies) (tabla I), *Crematogaster* estuvo presente en el 16% de las observaciones, registrándose hasta un total de 33 hormigas por colonia. Según Delfino y Buffa (1996), la mayoría de los áfidos se relacionan con *Camponotus*, tal vez, porque este género de hormigas es uno de los elementos más importantes del conjunto faunístico argentino, siendo representado por considerable cantidad

Tabla I.—Número de especies de hormigas que atienden *Aphis coreopsidis* y *Dysaphis foeniculus* en sus respectivas plantas hospedantes.

Table I.—Number of ant species tending *Aphis coreopsidis* and *Dysaphis foeniculus* on their host plants.

HORMIGAS	<i>A. coreopsidis</i>	<i>D. foeniculus</i>
<i>Brachymyrmex</i>	—	3
<i>Camponotus</i>	3	1
<i>Crematogaster</i>	2	1
<i>Dorymyrmex</i>	1	—
<i>Linepithema</i>	1	2
<i>Pheidole</i>	4	3
<i>Prenolepis</i>	1	1
<i>Pseudomyrmex</i>	3	—
<i>Solenopsis</i>	1	1
<i>Wasmannia</i>	1	1

Tabla II.—Especies de hormigas que atienden colonias de *Aphis coreopsidis* en cada muestreo.
 Table II.—Ant species tending colonies of *Aphis coreopsidis* in each sampling.

HORMIGAS	MUESTREOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Camponotus mus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Camponotus</i> sp.3	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Crematogaster</i> sp.1	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp.2	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Dorymyrmex</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Linepithema</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.2	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Prenolepis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Solenopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Wasmannia auropunctata</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-

de especies, algunas de las cuales son dominantes en diferentes partes del país, tanto en las regiones húmedas, boscosas, como en las áridas, en llanuras bajas y en altiplanos de montaña, hasta alturas mayores de 4500 m.s.n.m. (Kusnezov, 1951).

Sobre *B. pilosa* cada colonia de *A. coreopsidis* generalmente fue atendida por una misma especie de hormiga, aunque algunas otras fueron visitadas por varias especies, ya sea en forma simultánea o sucesiva. Durante la estación, el inicio de la actividad de las distintas especies de hormigas no fue el mismo, aquellas que iniciaron tempranamente la atención fueron las que aparecieron con mayor frecuencia, tanto en el tiempo como en el espacio, atendiendo mayor cantidad de colonias de áfidos (tabla II). En *F. vulgare* se constató que los áfidos y las hormigas visitantes se influyen mutuamente en su presencia numérica ($R^2 = 54,30$; $P < 0,004$) (fig. 3), tal como se registró entre *Brachymyrmex* sp.2 y *D. foeniculus* ($R^2 = 44,92$; $P < 0,01$).

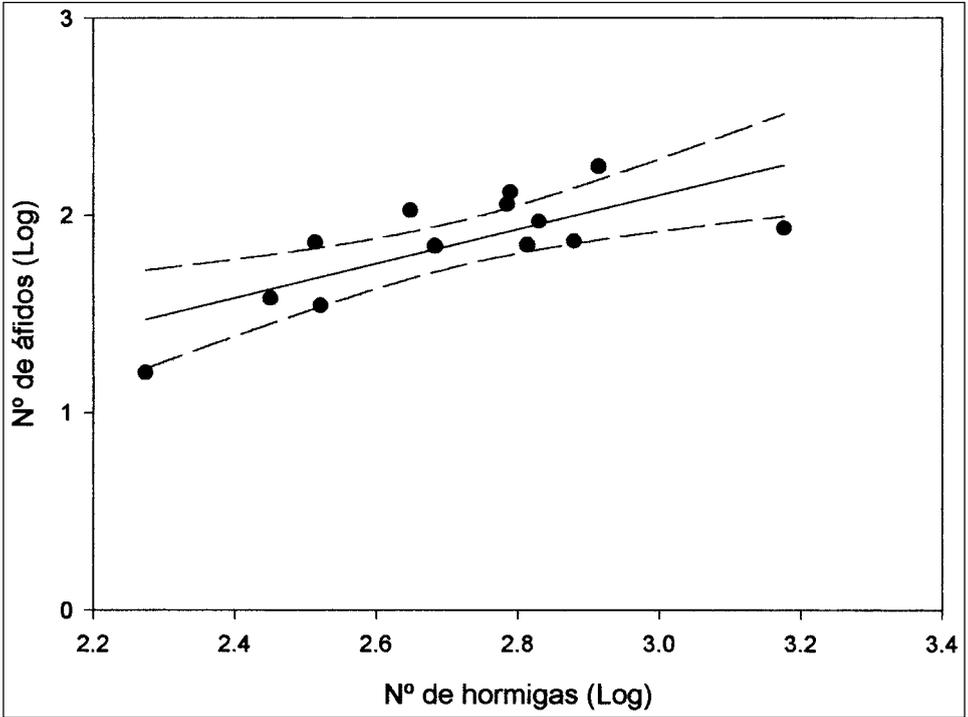


Fig. 3.—Relación entre el número de áfidos y de hormigas en *Foeniculum vulgare*.
 Fig. 3.—Relationship between aphid and ant numbers on *Foeniculum vulgare*.

BIBLIOGRAFÍA

- BUCKLEY, R. C., 1987. Ant-Plant-Homopteran interactions. *Adv. Ecol. Res.*, 16: 53-85.
- CONWAY, J. R., 1994. Honey Ants. *American Entomologist*, 40 (4): 229-234.
- COVELO DE ZOLESSI, L.; PETRONE DE ABENANTE, Y. y GONZALES, L. A., 1976. Descripción y observaciones bioetológicas sobre una nueva especie de *Brachymyrmex* (Hymenoptera:Formicidae). *Revista de Biología del Uruguay*, 4 (1): 21-43.
- CUSHMAN, J. H. y ADDICOTT, J. F., 1989. Intra- and Interspecific competition for mutualists: ants as limited and limiting resource for aphids. *Oecologia*, 79: 315-321.
- DELFINO, M. A. y BUFFA L. M., 1996. Asociaciones hormigas-áfidos-plantas en la Argentina. *Rev. per. Ent.*, 39: 81-84.
- DIXON, A. F. G., 1998. *Aphid Ecology*. Chapman & Hall. London. 300 pp.
- FRITZ, R. S., 1983. Ant protection of a host plant's defoliator: consequence of an ant-membracid mutualism. *Ecology* 64 (4): 789-797.
- GODSKE, L., 1992. Aphids in nests of *Lasius flavus* F. in Denmark. II: Population dynamics (Aphodoidea, Anoeciidae & Pemphigidae; Hymenoptera, Formicidae) *Ent. Meddr.*, 60 (1): 21-26.

- KUSNEZOV, N., 1951. El género *Camponotus* en la Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 12: 183-252.
- MESSINA, F. J., 1981. Plant protection as a consequence of an ant-membracid mutualism: interactions on goldenrod (*Solidago* sp.). *Ecology*, 62 (6): 1433-1440.
- MILES, P. W., 1987. Feeding process of Aphidoidea in relation to effects on their food plants. En: MINKS & HARREWIJN (Eds.), *Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 2A, pp. 321-339. Amsterdam. Elsevier.
- 1989a. The responses of plants to the feeding of Aphidoidea: Principles. En: MINKS & HARREWIJN (Eds.), *Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 2C, pp. 1-21. Amsterdam. Elsevier.
- 1989b. Specific responses and damage caused by Aphidoidea. En: MINKS & HARREWIJN (Eds.), *Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 2C, pp. 23-47. Amsterdam. Elsevier.
- NIEMEYER, H. M., 1990. Secondary plant chemicals in aphid-host interactions. En: PETERS, D. C., WEBSTER, J. A. & CHLOUBER, C. S. (Eds). *Aphid-Plant interactions: Populations to Molecules*, pp. 101-111. Stillwater, OH: Oklahoma State University.
- SAKATA, H., 1994. How an Ant Decides to Prey on or to Attend Aphids. *Res. Popul. Ecol.* 36 (1): 45-51.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1979. *Biometría*. Ed. Blume, Madrid. 832 pp.
- SUDD, J. H., 1987. Ant Aphid Mutualism. En: MINKS & HARREWIJN (Eds), *Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 2A, pp. 355-365. Amsterdam. Elsevier.
- WAY, M. J., 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera. *Ann. Rev. Entom.*, 8: 307-344.