

Comparación a campo de distintos cultivares de olivo (*Olea europaea* L.) como hospedadores de *Siphoninus phillyreae* (Haliday)*

A field comparison of different olive (*Olea europaea* L.) cultivars as host of the ash whitefly *Siphoninus phillyreae* (Haliday)

María Laura Pedemonte ¹

Marina Anabel Bruno ¹

Mariano Pablo Grilli ¹

Originales: Recepción: 13/11/2012 - Aceptación: 04/03/2013

RESUMEN

La mosca blanca del fresno, *Siphoninus phillyreae* (Haliday), es una especie polífaga invasiva que causa graves daños en sus hospedadores, entre ellos el olivo (*Olea europaea* L.). El uso del hospedador por parte de *S. phillyreae* fue observado en tres cultivares de olivo (Arauco, Arbequina y Aloreña) en el norte de la provincia de La Rioja (Argentina) durante 2007 y 2008. De cada cultivar se muestrearon seis plantas infestadas y de cada planta se tomaron ocho hojas. De cada hoja se registró la abundancia de adultos y estados inmaduros de la mosca blanca que fueron comparadas entre los cultivares mediante modelos lineales generales y mixtos. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas entre las densidades de adultos y ninfas de *S. phillyreae* en los distintos cultivares de olivo analizados. Dichos resultados indican que este insecto realiza un uso diferente de los cultivares de olivo, siendo Arauco y Arbequina las variedades hospedadoras más utilizadas en la zona de estudio.

ABSTRACT

The ash whitefly, *Siphoninus phillyreae* (Haliday) is an invasive polyphagous species that causes serious damage to their hosts, including olive (*Olea europaea* L.). Host use by *S. phillyreae* was observed in three olive cultivars (Arauco, Arbequina y Aloreña) in North of La Rioja province (Argentina) during 2007 and 2008. Eight leaves of six infested plants of each cultivar were sampled. Adults and immature stages abundances of each leaf were recorded. These abundances per cultivar were compared using general linear mixed model. The results showed significant differences between the densities of adults and nymphs of *S. phillyreae* in each of the olive cultivars analyzed. Thus, our results indicate that this insect makes a different use of the olive cultivars, Arauco and Arbequina being the most used in the study area.

Palabras clave

Siphoninus phillyreae • *Olea europaea*
• uso del hospedador • cultivar

Keywords

Siphoninus phillyreae • *Olea europaea*
• host use • cultivar

* Este trabajo se realizó en la Agencia de Extensión Rural (AER) Aimogasta, dentro del marco del Proyecto Específico Frutales 2184: Plagas y Enfermedades del Olivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

¹ Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Valparaíso s/n. Ciudad Universitaria. (5000) Córdoba. Argentina. lpedemonte@crean.agro.uncor.edu

INTRODUCCIÓN

La mosca blanca del fresno, *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Hemiptera: Aleyrodidae), es una especie polífaga invasiva que ataca distintas especies de plantas ornamentales, arbóreas, silvestres y frutales (1). Este insecto causa graves daños en sus hospedadores, daños directos mediante la extracción de savia y el posterior debilitamiento de la planta, e indirectos por secreción de melazas sobre las que se desarrolla fumagina que reduce la fotosíntesis de las plantas. Grandes infestaciones han causado una disminución de la producción, defoliación, frutos más pequeños y hasta la muerte de algunos árboles, y densidades extremas de adultos de mosca blanca han ocasionado inconvenientes en las actividades humanas (1, 9). Aunque esta especie posee características que le aportan un gran potencial como plaga (1), rara vez ha alcanzado este estatus (1, 9).

El rápido crecimiento poblacional y la gran capacidad de dispersión que posee hacen a su amplia distribución, encontrándose en gran parte de Europa, en algunos países de África y Asia. En el Continente Americano apareció primero en Estados Unidos (1); de allí se expandió a Chile, Perú, Venezuela y Argentina (1, 22). El primer registro de esta mosca blanca en Argentina fue en 1996 sobre árboles ornamentales de la ciudad de Mendoza (22). Con posterioridad se dispersó a otras zonas del país, donde se la encuentra en general sobre fresno y olivo (*Olea europaea* L.), cultivo en el cual ha adquirido importancia económica.

El uso del hospedador es un resultado de la interacción entre estímulos de la planta que influyen sobre la elección del hospedador, y la respuesta del insecto que influye en la supervivencia y el desempeño del mismo durante el desarrollo (11, 15). La elección del hospedador por parte de hembras adultas no siempre se correlaciona con el desarrollo y la supervivencia de las larvas, y algunas hembras pueden oviponer en hospedadores inadecuados para el desarrollo larval (21). En el caso de insectos cuyos estados inmaduros tienen una dispersión limitada, como las moscas blancas, la elección del hospedador por parte del adulto tiene un profundo efecto en la eficacia biológica de su descendencia, debido a que esta no puede elegir el hospedador donde se desarrolla (24, 25).

Las pruebas de elección de hospedador realizadas a campo, a diferencia de las pruebas de laboratorio, se aplican bajo condiciones más naturales, donde a los insectos se les permite la libre elección de los hospedadores sin las restricciones impuestas en los ensayos de laboratorio. Estas pruebas proveen una determinación más confiable del rango ecológico de hospedadores de un insecto (3) y son importantes para realizar un diagnóstico preliminar o para acompañar pruebas de laboratorio (10, 20).

Considerando la importancia creciente de esta plaga para la producción olivícola, resulta fundamental conocer más acerca de su ecología, sobre todo aquello vinculado a su relación con el hospedador. Por este motivo, el objetivo de este trabajo es realizar una evaluación preliminar a campo del uso de hospedador entre los cultivares de olivo Arauco, Arbequina y Aloreña por parte de *S. phillyreae* en el norte de la provincia de La Rioja (Argentina). Este estudio es el primero en su tipo para la especie mencionada en plantas de olivo de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Abundancia de moscas blancas

El estudio se realizó en una finca de la localidad de Bañado de los Pantanos en el departamento Arauco, provincia de La Rioja, Argentina. Esta región es principalmente olivícola con un clima semiárido, cuyas precipitaciones promedio oscilan entre 70 y 100 mm anuales.

La evaluación del uso de hospedador a campo se realizó en los tres cultivares de olivo más difundidos en la zona de estudio: Arauco, Arbequina y Aloreña (8). Las plantas utilizadas se encontraban dentro de la misma finca con manejo intensivo (8) ubicadas en lotes adyacentes, tenían la misma edad y presentaban el mismo tipo y frecuencia de riego. Los muestreos fueron realizados quincenalmente desde mayo de 2007 hasta septiembre de 2008. En cada fecha de muestreo, de cada cultivar se seleccionaron en forma sistemática seis plantas infestadas y de cada planta se tomaron ocho hojas con presencia de la mosca blanca. Las hojas recolectadas fueron llevadas al laboratorio y examinadas bajo lupa estereoscópica donde se contabilizó el número de huevos y ninfas. Los adultos fueron contados por observación directa sobre las hojas antes de su recolección.

Análisis de datos

Para evaluar el efecto del cultivar de olivo en la población de mosca blanca se estimaron las abundancias relativas de huevos, ninfas y adultos a partir del promedio de la abundancia registrada en las ocho hojas de cada planta.

Las diferencias entre las abundancias en los diferentes cultivares de olivo fueron comparadas mediante un análisis de la varianza bajo el marco de modelos lineales generales y mixtos a través del software InfoStat (6) a fin de contemplar las correlaciones por las medidas repetidas en el tiempo y las varianzas heterocedásticas.

Los modelos para esta evaluación fueron construidos de manera tal que la abundancia relativa de los diferentes estados fuera la variable dependiente. El cultivar y el tiempo fueron las variables predictoras (factores), y se los trató como efectos fijos en el siguiente modelo lineal:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

y_{ijk} = valores observados en el i -ésimo cultivar y la j -ésima fecha de la k -ésima repetición

μ = media general

α_i = efecto del i -ésimo cultivar

β_j = efecto de la j -ésima fecha

$\alpha\beta_{ij}$ = interacción entre el i -ésimo cultivar y la j -ésima fecha

ε_{ijk} = error distribuido normal con media 0 y varianza σ^2

Se contempló la falta de independencia de los errores mediante una correlación autorregresiva de orden 1. Las varianzas fueron heterogéneas por lo cual se utilizó una función que relaciona la varianza con la media y debido a la falta de cumplimiento de normalidad en los datos se realizó una transformación a rangos. La elección de los modelos se realizó sobre la base de los valores del Akaike Information Criterion (AIC) y del Bayesian Information Criterion (BIC) que indican el ajuste del modelo (5).

RESULTADOS

A partir del modelo planteado se observó que el factor cultivar tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de ninfas y adultos ($p < 0,0001$) de mosca blanca aunque no sobre la abundancia de huevos ($p = 0,28$). El factor tiempo tuvo un efecto significativo ($p < 0,0001$) en todos los estados de desarrollo y existió una interacción entre el cultivar y el tiempo ($p < 0,0001$).

Las abundancias relativas de los distintos estados de *S. phillyreae* sobre los diferentes cultivares de olivo son mostradas en la figura 1.

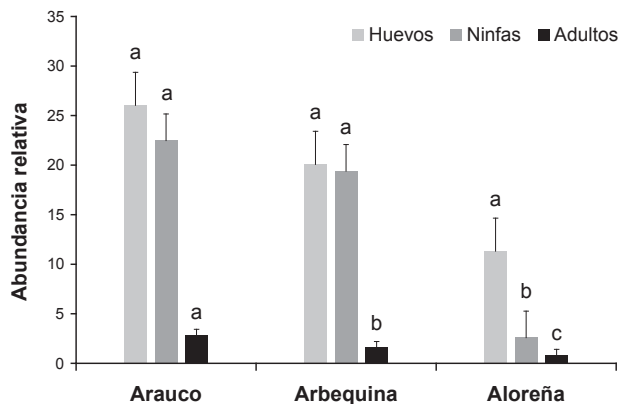


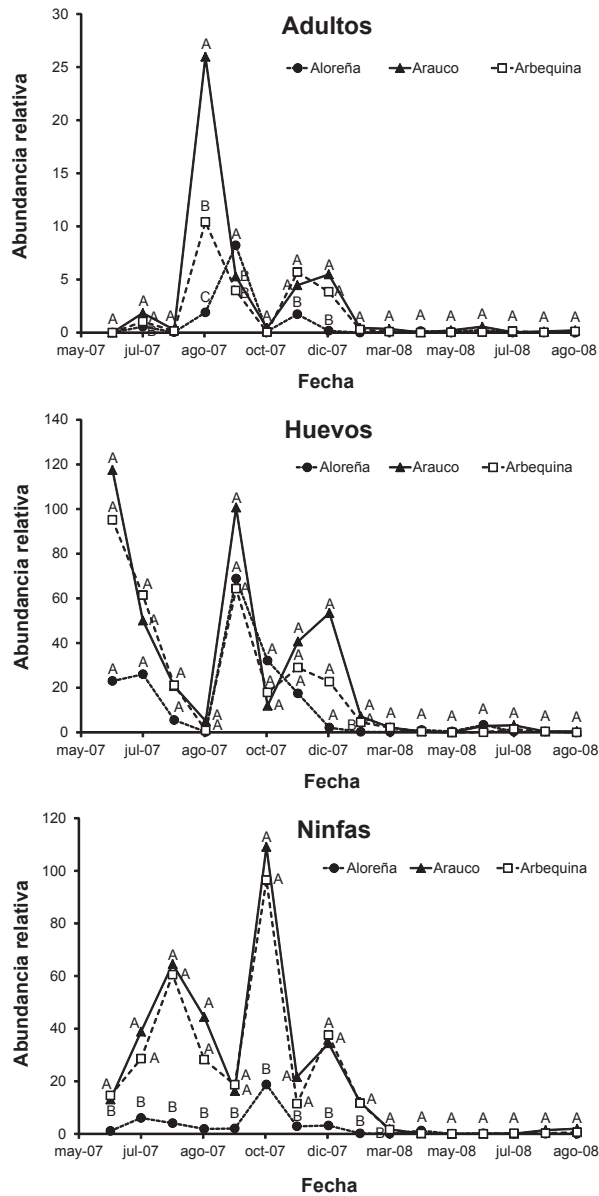
Figura 1. Abundancias relativas de los diferentes estados (huevos, ninfas y adultos) de *S. phillyreae* en los cultivares de olivo Arauco, Arbequina y Aloreña.

Figure 1. Relative abundances of different stages (eggs, nymphs and adults) of *S. phillyreae* in Arauco, Arbequina and Aloreña olive cultivars.

El cultivar Arauco presentó la mayor abundancia relativa de adultos (2,85 individuos/hoja) seguida por Arbequina (1,62 individuos/hoja) y Aloreña (0,83 individuos/hoja). En cuanto al estado ninfal, los cultivares Arauco (22,48 individuos/hoja) y Arbequina (19,4 individuos/hoja) presentaron diferencias estadísticamente significativas con Aloreña (2,59 individuos/hoja).

Cuando se analizaron las abundancias relativas de los diferentes estados de desarrollo de la mosca blanca a lo largo del tiempo (figura 2, pág. 139) se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las fechas para ninfas y adultos. Estas diferencias desaparecen a partir de febrero 2008 debido a la caída general de la población de moscas blancas.

Comparación de cultivares de olivo como hospedadores



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas dentro de la misma fecha.
 Different letters indicate statistically significant differences within the same date.

Figura 2. Abundancia relativa en el tiempo de adultos, huevos, ninfas de *S. phillyreae* en tres cultivares de olivo (Arauco, Arbequina y Aloreña) desde junio de 2007 hasta septiembre de 2008.

Figure 2. Relative abundance of adults, eggs, nymphs of *S. phillyreae* in three olive cultivars (Arauco, Arbequina and Aloreña) from June 2007 to September 2008.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron que las densidades de adultos y ninfas de *S. phillyreae* fueron significativamente diferentes en los distintos cultivares de olivo analizados. Asimismo, se observó que la población de adultos de *S. phillyreae* tiene una preferencia por los diferentes cultivares de olivo y que el desarrollo de los estados inmaduros de la mosca blanca se vio afectado por la planta hospedadora. Estos resultados concuerdan con lo observado por otros autores quienes afirman que el tipo de planta hospedadora tiene un efecto significativo en el desarrollo, supervivencia y reproducción de otras especies de moscas blancas como *Bemisia argentifolli* (12) y *B. tabaci* (18). Incluso se han encontrado diferencias en el desarrollo de *B. tabaci* entre diferentes genotipos (7, 17) y variedades de la misma especie hospedadora (19). Por otra parte, Gerling *et al.* (9) encontraron diferencias en la biología de *S. phillyreae* en comparación con la determinada por otros autores (14), y atribuyen estas diferencias a que el desarrollo fue en diferentes plantas hospedadoras.

Las diferencias encontradas en las densidades de ninfas entre los cultivares Arauco y Arbequina con Aloreña están dadas posiblemente por las características del hospedador y no por la densidad de huevos en las plantas hospedadoras, debido a que no se encontraron diferencias en la densidad de huevos entre los cultivares analizados. Esto coincide con lo publicado por Leddy *et al.* (13) cuando estudiaron la preferencia de oviposición y la eficacia biológica de *S. phillyreae* sobre siete especies de plantas hospedadoras, quienes encontraron que la densidad de huevos no tuvo un efecto significativo sobre la supervivencia de las ninfas en ninguna de las plantas hospedadoras estudiadas.

En particular varios autores han reportado diferencias en la supervivencia de los huevos y ninfas de moscas blancas entre diferentes plantas hospedadoras debido a características del hospedador y no a la preferencia de oviposición. Estos autores relacionan dicha diferencia con la aptitud del microclima de la hoja o con características epidérmicas que facilitan o no el desarrollo y la desecación de los huevos (7, 23). En este sentido, la existencia de una relación entre el tipo de hospedador utilizado y la supervivencia de las ninfas de *S. phillyreae* puede explicar las diferencias encontradas en las abundancias de ninfas entre los cultivares de olivo.

En lo que respecta a la preferencia por parte de los adultos, los umbrales de aceptación de un hospedador pueden variar según cuál sea la proporción de los posibles hospedadores o por un aprendizaje en su vida temprana, que los predispone a regresar a hospedadores similares a aquellos donde se desarrollaron (11). En este contexto, Arauco, el cultivar más representado en la finca de estudio, puede llegar a enmascarar la presencia de otro hospedador de igual calidad, como Arbequina, y convertirse en el más aceptado por los adultos de mosca blanca.

Las diferencias encontradas en el número de adultos y las inexistentes en la abundancia de huevos entre los cultivares, pueden indicar la presencia de mecanismos que compensaron estas cantidades de huevos. Leddy *et al.* (13) afirman que algunos

hospedadores de baja aptitud son relativamente preferidos como sitios de oviposición debido a que esto representa una adaptación para facilitar la supervivencia cuando otros hospedadores no están disponibles. En general, el comportamiento de oviposición parece ser más plástico que el rango de hospedadores de la larva, con varios factores extrínsecos e intrínsecos que influyen en la elección del hospedador por parte del insecto (2).

La frecuencia de cambio en la oviposición depende de varios factores fisiológicos y comportamentales como el número de huevos que lleva la hembra y si las hembras están principalmente limitadas por el tiempo o por la carga de huevos (11, 16). Courtney *et al.* (4) encontraron en *Drosophila busckii* Coq. que los niveles de aceptación para la puesta de huevos en los hospedadores preferidos aumentó más rápido que en los menos preferidos, pero en situaciones en las que tenían una carga de huevos muy alta ambos hospedadores fueron igualmente aceptados.

Finalmente, de los cultivares de olivo estudiados, Arauco y Arbequina fueron los más utilizados por *S. phillyreae* en la zona de estudio. El cultivar Aloreña parece ser un hospedador ocasional cuando las poblaciones locales de *S. phillyreae* alcanzan altas densidades, como ocurre con otras especies hospedadoras de la mosca blanca del fresno cuando el hospedador preferido no está disponible (13).

CONCLUSIONES

Este estudio muestra que la supervivencia de las ninfas de *Siphoninus phillyreae* es mayor en los cultivares Arauco y Arbequina coincidiendo con la elección de hospedador realizada por los adultos.

De los tres hospedadores estudiados, Aloreña es el menos apto para la supervivencia de la descendencia de la mosca blanca debido a características del hospedador y no a la preferencia en la oviposición.

Los estudios a campo permiten realizar evaluaciones preliminares de uso del hospedador por parte de insectos plaga donde se les permite la libre elección. Para complementar este estudio se propone realizar pruebas de elección del hospedador en laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bellows, T.; Paine, T.; Arakawa, K.; Meisenbacher, C.; Leddy, P. Kabashim, J. 1990. Biological control sought for ash whitefly. California Agriculture. 44: 4-6.
2. Bernays, E. A.; Chapman, R. F. 1994. Patterns of Host-Plant Use. In Host-plant selection by phytophagous insects. New York: Chapman and Hall. p. 4-13.
3. Bredow, E.; Pedrosa-Macedo J. H.; Medal J. C.; Cuda J. P. 2007. Open field host specificity tests in Brazil for risk assessment of *Metrona elatior* (Coleoptera: Chrysomelidae), a potential biological control agent of *Solanum viarum* (Solanaceae) in Florida. Florida Entomologist. 90(3): 559-564.
4. Courtney, S. P.; Chen, G. K.; Gardner, A. 1989. A general model for individual host selection. Oikos. 55: 55-65.

5. Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2010. Modelos Mixtos en InfoStat. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar/descargas/demo/MMixtosInfoStat.pdf> (fecha de consulta: 24/10/2012).
6. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
7. Fancelli, M.; Vendramim, J. 2002. Development of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B on *Lycopersicon* spp. genotypes. *Scientia Agricola*. 59: 665-669.
8. Fernández Besada, A.; Cáceres R. 2008. La demanda de mano de obra de los establecimientos olivícolas por perfil tecnológico. Ediciones INTA. 19 p.
9. Gerling, D.; Rottenberg, O.; Bellows, T. S. J. 2004. Role of natural enemies and other factors in the dynamics of field populations of the whitefly *Siphoninus phillyreae* (Haliday) in introduced and native environments. *Biological Control*. 31: 199-209.
10. Heard, T.A. 2002. Host specificity testing of biocontrol agents of weeds. In Proceedings of a Workshop on Biological Control of Invasive Plants in Native Hawaiian Ecosystems. Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawaii at Manoa. Edited by Smith, C.W., Denslow, J.E., and Hight, S.D. Technical Report. 129: 21-29.
11. Jaenike, J. 1990. Host specialization in phytophagous insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 21: 243-273.
12. Kakimoto, K.; Inoue, H.; Yamaguchi, T.; Ueda, S.; Honda, K.; Yano, E. 2007. Host plant effect on development and reproduction of *Bemisia argentifolii* Bellows et Perring (*B. tabaci* [Gennadius] B-biotype) (Homoptera: Aleyrodidae). *Applied Entomology and Zoology*. 42(1): 63-70.
13. Leddy, P.; Paine, T.; Bellows, T. 1993. Ovipositional preference of *Siphoninus phillyreae* and its fitness on seven host plant species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 68: 43-50.
14. Leddy, P.; Paine, T.; Bellows, T. 1995. Biology of *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Homoptera: Aleyrodidae) and its relationship to temperature. *Environmental Entomology*. 24(2): 380-386.
15. MacKinnon, D. K.; Hufbauer, R. A.; Norton, A. P. 2007. Evaluating host use of an accidentally introduced herbivore on two invasive toadflaxes. *Biological Control*. 41: 184-189.
16. Minkenber, O. P. J. M.; Tatar, M.; Rosenheim, J. A. 1992. Egg load as a major source of variability in insect foraging and oviposition behavior. *Oikos*. 65: 134-142.
17. Morillo, F.; Marcano, R. 1997. Estudio del desarrollo de la mosca blanca en diferentes genotipos de tomate. *Agronomía Tropical*. 47: 271-286.
18. Musa, P.; Ren, S. 2005. Development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on three bean species. *Insect Science*. 12: 25-30.
19. Nebreda, M.; Nombela, G.; Muñiz, M. 2005. Comparative Host Suitability of Some *Brassica* Cultivars for the Whitefly, *Aleyrodes proletella* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 34(1): 205-209.
20. Schaffner, U. 2001. Host range testing of insects for biological weed control: how can it be better interpreted? *BioScience*. 51(11): 951-959.
21. Thompson, J. N. 1988. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 47: 3-14.
22. Viscarret, M.; Botto, E. 1997. Presencia de *Siphoninus phillyreae*, "la mosca blanca de los fresnos" (Homoptera: Aleyrodidae) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 56(1-4): 90.
23. Wagner, T. L. 1995. Temperature-dependent development, mortality, and adult size of sweetpotato whitefly biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton. *Environmental Entomology*. 24: 1179-1188.
24. Wennström, A.; Hjulström, L.; Hjältén, J.; Julkunen-Tiitto, R. 2010. Mother really knows best: host choice of adult phytophagous insect females reflects a within-host variation in suitability as larval food. *Chemoecology*. 20: 35-42.
25. Wiklund, C. 1975. The evolutionary relationship between adult oviposition preferences and larval host plant range in *Papilio machaon* L. *Oecologia*. 18(3): 185-197.

Agradecimientos

A José L. Ladux, Enrique Ríos y Johanna Quiroga por la ayuda brindada durante los muestreos.