



RESPUESTA BIOLÓGICA Y DEMOGRÁFICA DE LOS ÁFIDOS *Nasonovia ribisnigri* (MOSLEY) Y *Aulacorthum solani* (KALTENBACH) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) SOBRE CUATRO CULTIVARES COMERCIALES DE LECHUGA EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Araceli Vasicek*¹; Francisco La Rossa*² y María López¹

¹Cátedra de Zoología Agrícola, FCAYF (UNLP), Calle 60 y 119, CC 31, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

²Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola. CICVyA. INTA, CC 25, 1712 Castelar, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: zooagricola@agro.unlp.edu.ar y larossa.francisco@inta.gov.ar

Recibido: 12-11-13

Aceptado: 10-03-14

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue investigar la respuesta biológica y demográfica de los áfidos en cuatro cultivares de lechuga. En cámara climatizada a 10 ± 1 °C, HR cercana al 90% y fotoperiodo de 14 h se criaron cohortes sobre plántulas. Los atributos biológicos y parámetros demográficos se analizaron mediante Kruskal-Wallis y el test de Wilcoxon con $\alpha = 0,05$. El período ninfal de *Aulacorthum solani* fue más largo en Veneza Roxa y Amarillo mientras que el reproductivo y la longevidad fueron menores en HMX 8574. Similar tendencia se observó en *Nasonovia ribisnigri*, excepto en Amarillo. La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) de *A. solani* resultó significativamente baja sobre Amarillo, HMX y V. Roxa contrastando con Raider. En *N. ribisnigri* la menor r_m ocurrió sobre V. Roxa y las mayores en Amarillo. *A. solani* podría alcanzar niveles poblacionales más altos sobre Raider y *N. ribisnigri* sobre Amarillo.

Palabras clave. Tablas de vida, tasa intrínseca de crecimiento natural, áfidos, lechuga.

BIOLOGICAL AND DEMOGRAPHIC RESPONSE OF APHIDS *Nasonovia ribisnigri* (MOSLEY) AND *Aulacorthum solani* (KALTENBACH) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON LETTUCE COMMERCIAL CULTIVARS UNDER LABORATORY CONDITIONS

SUMMARY

The aim of the present work is to investigate the biological and demographic response of the aphids on four lettuce commercial cultivars. The bio-assays were carried out in a climate chamber at 10 ± 1 °C, near 90% RH and 14:10 h L:D cycle reared cohorts on seedlings. Biological attributes and demographic parameters, were analyzed with Kruskal-Wallis and Wilcoxon test with $\alpha = 0,05$. *Aulacorthum solani* showed longer nymphal period on Veneza Roxa and Amarillo and shorter reproductive period and longevity on HMX 8574. Similar trend was observed in *Nasonovia ribisnigri*, on these cultivars except on Amarillo where the nymphal period was shorter. The intrinsic rate of natural increase (r_m) of *A. solani* was significantly lower on Amarillo, HMX 8574 and V. Roxa contrasting with Raider. In *N. ribisnigri* the smaller r_m occurred on V. Roxa and it was significantly higher on Amarillo. *A. solani* could reach higher population levels on Raider and *N. ribisnigri* on Amarillo.

Key words. Life tables, intrinsic rate of natural increase, aphids, lettuce.

INTRODUCCIÓN

La lechuga se cultiva en toda la Argentina, con distintas condiciones agroecológicas. No obstante, existen zonas en las cuales su producción toma mayor relevancia. En la provincia de Buenos Aires se destacan los cinturones hortícolas del Gran Buenos Aires, La Plata y Mar del Plata. En el país se cultivan anualmente entre 10.000 y 11.000 hectáreas (INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002: en campo 9840 ha y bajo cubierta 393 ha, totalizando 10.233 hectáreas) (Szczeny *et al.*, 2013). Según el Censo Provincial Hortiflorícola 2005, en el partido de La Plata, la superficie y producción en campo y bajo cobertura de lechugas (capuchinas, crespas, criolla, mantecosas, moradas y otras) son en total 1348,6 hectáreas y 15.260,7 toneladas.

Entre las plagas habituales de la lechuga se registran varias especies de pulgones, destacándose en ocasiones la presencia en invernaderos del cinturón hortícola platense de *Nasonovia ribisnigri* y *Aulacorthum solani*, siendo escasos en la Argentina los antecedentes sobre ellos. El conocimiento de la biología de los mismos sobre diferentes cultivares contribuirá a la realización de un manejo más eficiente.

El pulgón *N. ribisnigri* (Mosley), es una de las plagas más importante de la lechuga, *Lactuca sativa* L. en regiones templadas y en muchas áreas comerciales de producción en todo el mundo (Díaz y Fereres, 2005; McCreight y Liu, 2012; Morales *et al.*, 2013). Los abundantes antecedentes en el extranjero, indican que es originario de Europa y accidentalmente fue introducido en California a fines de 1990 (Hopper *et al.*, 2011). Los áfidos de esta especie pueden colonizar las plantas de lechuga en cualquier estadio aunque en fase de plántula y roseta se alimentan preferentemente de las zonas de crecimiento y luego desarrollan sus colonias en las hojas. Gran cantidad de individuos son capaces de reducir el crecimiento de las plantas y deformar la cabeza. Las poblaciones de *N. ribisnigri* se caracterizan por la rápida dispersión y la colonización de las hojas más internas de la cabe-

za de la lechuga dificultando el control con los insecticidas de contacto (Parker *et al.*, 2002). El daño principal es el daño directo, originado por la presencia de numerosos individuos vivos en las hojas durante la cosecha, con lo cual el producto pierde totalmente su valor comercial. Esto constituye una razón para que los comerciantes minoristas se nieguen a comprar lechuga de los productores, ya que su precio se reduce a niveles que no compensan los costos de cosecha (Valério *et al.*, 2006; Thabuis *et al.*, 2011). Este áfido puede también originar daños indirectos en el cultivo al actuar como vector de algunos virus, aunque no es considerado de gran importancia en este sentido (Larraín *et al.*, 2008).

Aulacorthum solani, en los últimos años ha pasado de ser una plaga ocasional a una importante en el noreste de Estados Unidos, Canadá y Reino Unido. Ataca numerosos cultivos agrícolas y de invernadero en todo el mundo, incluyendo pimiento, papa y lechuga (Jandricic *et al.*, 2010, 2013); también puede infestar éste último cultivo en hidroponía (De Conti *et al.*, 2010). Es una especie polífaga que ha sido registrada en 95 diferentes especies de plantas de 25 familias, principalmente de mono y dicotiledóneas herbáceas y plantas leñosas (Kim *et al.*, 1991; Blackman y Eastop, 2000). Además *A. solani* también inocula toxinas salivares que pueden causar amarillamiento de nervaduras, necrosis que puede resultar en la muerte de las hojas como también severo enrulamiento y deformación de tejidos tiernos (Sánchez *et al.*, 2007). *A. solani* se destaca como vector de enfermedades virales, ya que es capaz de transmitir más de 45 fitovirus diferentes (Miller y Stoetzel, 1997).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar tablas de vida, estimar y comparar atributos biológicos y parámetros demográficos de *N. ribisnigri* y *A. solani* en cultivares comerciales de lechuga en condiciones controladas. La información generada podrá ser utilizada para la elección de cultivares a sembrar, diseñar estrategias de manejo del cultivo, definir tácticas de control e incluso para el fitomejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el Insectario de la Cátedra de Zoología Agrícola (FCAYF-UNLP), La Plata, Buenos Aires, Argentina. Las colonias madres de *N. ribisnigri* y *A. solani* se establecieron a partir de individuos hallados en establecimientos comerciales de la zona (34°58'S; 57°54'O). Dichas colonias madres se desarrollaron durante por lo menos tres generaciones en insectario sobre los cultivares Amarillo, HMX 8574, Raider y Veneza Roxa en virtud de que resultan novedosos para los productores de la zona. Se dispusieron tres plántulas de lechuga de los cultivares al estado de al menos una hoja verdadera expandida en cajas de Petri de 9 cm de diámetro, cubiertas en su interior con papel de filtro para evitar la mortalidad por efecto de la condensación. Las raíces se cubrieron con algodón humedecido en agua destilada. El material vegetal se renovó cada 3 días. En cada caja de Petri se transfirió una hembra áptera partenogenética, la que se dejó producir ninfas durante 24 horas, para luego retirar los individuos, dejando solo una ninfa neonata. De esta manera, se obtuvieron cohortes de aproximadamente la misma edad. El material se acondicionó en cámara refrigerada con una temperatura de 10 ± 1 °C, HR cercana al 90% y fotoperíodo de 14 h. En esas condiciones no se originaron individuos alados. Se criaron simultáneamente cohortes de *N. ribisnigri* y *A. solani* de 40 individuos por especie, en cada uno de los 4 cultivares, totalizando 320 áfidos. Se registraron diariamente los cambios de estadio hasta alcanzar el estado adulto y el número de individuos muertos. Para la obtención de los parámetros se emplearon los programas PERIOD y TABLAVI (La Rossa y Kahn, 2003). Los parámetros obtenidos fueron: a) período ninfal, definido como el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la cuarta muda (momento en el que el individuo se considera adulto); b) período prereproductivo, desde la cuarta muda hasta la primera larviposición; c) período reproductivo, considerado como el tiempo que transcurre desde la puesta de la primera hasta la última ninfa; y d) período postreproductivo, desde ese momento hasta la muerte del áfido. La longevidad se consideró como la duración total de vida y la fecundidad como la descendencia promedio de los individuos que alcanzaron el estado adulto en cada una de las cohortes.

A partir de la confección de tablas de vida se estimaron los estadísticos vitales: supervivencia por edades (l_x); fecundidad por edades (m_x) y los siguientes parámetros poblacionales: tasa neta de reproducción (R_0) (número de hembras recién nacidas por hembra por generación); tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) (número de hembras por hembra por unidad de tiempo); tiempo generacional medio (T) número de unidades tiempo entre dos generaciones sucesivas; tasa finita de incremento (λ) (número de veces que la población se multiplica sobre sí misma por unidad de tiempo) y tiempo de duplicación (D) (número de unidades de tiempo requerido por la población para duplicarse en número) (Laughlin, 1965; Southwood, 1994) y cuyas ecuaciones son las siguientes:

$$1) R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \quad 2) \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

$$3) T = \frac{\ln R_0}{r_m} \quad 4) \lambda = e^{r_m}$$

$$5) D = \frac{\ln 2}{r_m}$$

donde: l_x = proporción de hembras sobrevivientes a la edad x ; m_x = número medio de progenie hembra por hembra aún viva a la edad x . El parámetro r_m se calculó mediante sucesivas iteraciones de la ecuación (2) (Southwood, 1994). Mediante la aplicación del método "Jackknife" se calcularon estimadores de todos los parámetros, intervalos de confianza al 95% y los correspondientes errores estándar, con los cuales es posible efectuar comparaciones entre las cohortes (Meyer *et al.*, 1986; Hulting *et al.*, 1990). Los resultados fueron sometidos a las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene para comprobar normalidad y homocedasticidad, respectivamente. Al no satisfacerse el primer requisito aun transformando los datos, se optó por usar el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis y luego se realizaron comparaciones múltiples mediante el test de Wilcoxon con la corrección de Holm con $\alpha = 0,05$. Para todo el análisis estadístico se utilizó el paquete R (R Core Team, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las comparaciones se realizaron tomando cada especie de áfido por separado. Para *A. solani* el período ninfal resultó comparativamente más largo sobre los cultivares Amarillo y Veneza Roxa. El período prereproductivo fue más largo en V. Roxa, que en el resto de los cultivares. Las cohortes criadas sobre los cuatro cultivares mostraron diferencias significativas en la longitud del período reproductivo, cuyo valor más bajo se observó en HMX 8574. No se observaron diferencias en la duración del período postreproductivo. La menor longevidad se evidenció sobre HMX 8574 (Cuadro 1).

En *N. ribisnigri*, el período ninfal más largo se observó sobre V. Roxa. El período prereproductivo resultó significativamente más corto sobre HMX 8574 respecto de los restantes cultivares e igual tendencia se observó en el reproductivo. El período postreproductivo y la longevidad fueron más largos sobre Veneza Roxa (Cuadro 1).

Los parámetros demográficos (Cuadro 2) fueron comparados de igual manera que los atributos biológicos. Así, en *A. solani* la mayor tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) se observó sobre Raider, cultivar sobre el que se registró también la más alta tasa neta de reproducción

(R_0). Consecuentemente en este cultivar se registraron la tasa finita de crecimiento (λ) y el tiempo de duplicación (D), mayor y más corto, respectivamente. La R_0 resultó similar en Amarillo y HMX 8574 pero más baja que en Veneza Roxa. El tiempo generacional (T) fue diferente en los cuatro cultivares correspondiendo el más largo sobre Veneza Roxa y el más corto en HMX 8574. Sin embargo, no se observaron diferencias en la r_m de las cohortes criadas sobre Amarillo y Veneza Roxa, quedando las desarrolladas en HMX 8574 con un valor intermedio.

Para *N. ribisnigri*, el valor de la r_m fue diferente para cada cultivar. Los áfidos criados sobre Veneza Roxa presentaron comparativamente el más bajo valor de ese parámetro (Cuadro 2). A pesar de que la R_0 observada sobre Veneza Roxa fue similar a la encontrada en HMX 8574, la r_m resultó diferente entre ambos cultivares debido a la mayor longitud del T en el primero. Este último parámetro resultó similar en Amarillo, Raider y HMX 8574, diferentes del de Veneza Roxa. La cohorte criada sobre Amarillo mostró la más alta R_0 y el más bajo T dando por resultado el mayor valor de r_m . El parámetro λ siguió igual tendencia que la r_m mientras que D lo hizo a la inversa (Cuadro 2).

Cuadro 1. Atributos biológicos de *Aulacorthum solani* y *Nasonovia ribisnigri* sobre cuatro cultivares de lechuga en condiciones controladas (Valores medios en días \pm EEM).

	Ninfal	Pre-reproductivo	Reproductivo	Post-reproductivo	Longevidad
<i>A. solani</i>					
Amarillo	24,43 \pm 0,43 a	1,48 \pm 0,16 b	23,08 \pm 1,80 c	5,78 \pm 0,82 a	54,75 \pm 1,99 b
HMX 8574	20,13 \pm 0,71 b	1,13 \pm 0,12 b	15,08 \pm 1,53 d	4,33 \pm 0,67 a	40,65 \pm 1,52 c
Raider	19,00 \pm 0,27 b	1,20 \pm 0,06 b	38,50 \pm 2,26 a	4,98 \pm 0,56 a	63,68 \pm 2,61 a
Veneza Roxa	25,25 \pm 0,39 a	1,88 \pm 0,13 a	29,83 \pm 1,19 b	3,75 \pm 0,38 a	60,70 \pm 1,09 ab
<i>N. ribisnigri</i>					
Amarillo	17,00 \pm 0,20 d	2,08 \pm 0,18 a	14,18 \pm 1,79 a	2,05 \pm 0,25 b	35,30 \pm 1,71 b
HMX 8574	21,78 \pm 0,62 b	1,38 \pm 0,14 b	6,73 \pm 0,95 c	2,93 \pm 0,51 b	32,80 \pm 0,90 b
Raider	18,60 \pm 0,48 c	1,85 \pm 0,15 a	10,65 \pm 1,22 b	2,25 \pm 0,32 b	33,35 \pm 1,06 b
Veneza Roxa	32,13 \pm 1,01 a	1,85 \pm 0,12 a	10,95 \pm 1,10 b	6,93 \pm 0,56 a	51,85 \pm 0,67 a

Letras iguales indican diferencias no significativas entre cultivares para cada especie de áfido. Prueba de Wilcoxon con corrección de Holm ($\alpha=0,05$).

Cuadro 2. Parámetros demográficos de *Aulacorthum solani* y *Nasonovia ribisnigri* sobre cuatro cultivares de lechuga en condiciones controladas (Valores medios \pm EEM).

	r_m	R_0	T	λ	D
A. solani					
Amarillo	0,077 \pm 0,002 c	16,35 \pm 1,44 c	36,28 \pm 0,72 b	1,080 \pm 0,003 b	8,99 \pm 0,28 a
HMX 8574	0,091 \pm 0,005 b	12,47 \pm 1,68 c	27,91 \pm 0,67 d	1,095 \pm 0,006 b	7,64 \pm 0,46 b
Raider	0,111 \pm 0,002 a	39,91 \pm 2,81 a	33,17 \pm 0,37 c	1,118 \pm 0,002 a	6,22 \pm 0,12 c
Veneza Roxa	0,080 \pm 0,001 c	24,13 \pm 1,02 b	39,62 \pm 0,57 a	1,084 \pm 0,001 b	8,62 \pm 0,13 a
N. ribisnigri					
Amarillo	0,098 \pm 0,003 a	15,65 \pm 1,49 a	28,17 \pm 0,62 b	1,103 \pm 0,003 a	7,04 \pm 0,20 d
HMX 8574	0,071 \pm 0,005 c	6,52 \pm 0,99 c	26,91 \pm 0,54 b	1,073 \pm 0,006 c	9,70 \pm 0,84 b
Raider	0,084 \pm 0,004 b	9,43 \pm 1,16 b	27,08 \pm 0,44 b	1,087 \pm 0,005 b	8,26 \pm 0,45 c
Veneza Roxa	0,048 \pm 0,004 d	5,85 \pm 0,56 c	36,92 \pm 1,25 a	1,049 \pm 0,004 d	14,29 \pm 1,17 a

Letras iguales indican diferencias no significativas entre cultivares para cada especie de áfido. Prueba de Wilcoxon con corrección de Holm ($\alpha=0,05$).

Los resultados obtenidos permiten inferir que los distintos cultivares de lechuga evaluados afectan de manera diferente a la biología y la funcionalidad poblacional de *A. solani* y de *N. ribisnigri* expresadas a través de los atributos biológicos y parámetros demográficos. Según Kennedy y Abou-Ghadir (1979), la menor o mayor duración del período juvenil está relacionada con la susceptibilidad o la resistencia; los cultivares susceptibles ocasionan un período preimaginal comparativamente más corto que los resistentes. van Lenteren y Noldus (1990) establecieron que una planta puede considerarse susceptible cuando, sobre ella, el período de desarrollo es corto y la reproducción total del fitófago es alta. Estas dos condiciones unidas a un período reproductivo más largo permiten inferir que el cultivar Raider resultaría comparativamente el más susceptible a *A. solani* pues a pesar de que en el cultivar HMX 8574 la duración del período ninfal resultó similar, el período reproductivo fue más corto con una menor tasa neta de reproducción (R_0). El cultivar Amarillo sería el más susceptible a *N. ribisnigri* debido a que el áfido tuvo un período juvenil más corto, largo lapso reproductivo y mayor R_0 .

Si bien la velocidad de desarrollo y las tasas de reproducción proveen importantes indicios acerca de la capacidad del hospedador para sos-

tener el completo ciclo de vida del insecto, esos datos deberían relacionarse con otros parámetros derivados de las tablas de vida. Se conoce que la planta hospedadora y la resistencia que ocurre naturalmente tienen influencia sobre el comportamiento reproductivo del insecto (Jackai *et al.*, 2001). La tasa intrínseca de incremento natural (r_m) constituye el parámetro básico que ecológicamente se desearía obtener para cualquier población de insectos (Birch, 1948). De acuerdo con Gotelli (1998), el valor de r_m determina si una población crece en forma exponencial ($r_m > 0$), se mantiene constante ($r_m = 0$) o declina hacia la extinción ($r_m < 0$). En todos los cultivares de lechuga ensayados, las poblaciones de ambos áfidos pueden crecer exponencialmente. La r_m se utilizó para medir el comportamiento reproductivo de áfidos en diferentes especies vegetales (Gutiérrez *et al.*, 1971; Dixon, 1987) y en cultivares comerciales o variedades botánica de plantas cultivadas (Ruggle y Gutiérrez, 1995). Según Le Roux *et al.* (2008) la evaluación de la r_m en áfidos criados en condiciones de laboratorio están orientados a demostrar resistencia de naturaleza antibiótica, sin embargo, de existir antixenosis, ésta induciría cambios en ese parámetro. Por lo tanto, el nivel de resistencia de un determinado cultivar frente a una población de áfidos estaría

determinado por el valor relativo de la r_m que a su vez está relacionado con la R_0 y el tiempo generacional (T). En ese sentido, los cultivares Amarillo, Veneza Roxa y HMX 8574 serían igualmente resistentes a *A. solani* en comparación con Raider. A pesar de que sobre Veneza Roxa, la R_0 fue más alta que en Amarillo y HMX 8574, el mayor T redundó en una depresión de la r_m en el primero. El cultivar Veneza Roxa resultó el más resistente frente a *N. ribisnigri*, seguido por los cultivares HMX 8574 y Raider. Si bien las R_0 sobre HMX 8574 y Veneza Roxa fueron similares, el largo T en este último, ocasionó la diferencia en la r_m .

Anteriormente los autores del presente trabajo realizaron estudios ensayando en condiciones similares varios cultivares de lechuga frente a estas dos especies de áfidos. Así para *A. solani* sobre lechuga cultivar Criolla Blanca se obtuvo una r_m de 0,058-0,061, en el cultivar Cuatro Estaciones de 0,062-0,064 y en Gallega 0,081-0,085 (Vasicek *et al.*, 2002); sobre el cultivar Grandes Lagos la r_m fue de 0,077-0,078 (Vasicek *et al.*, 2003), en el cultivar Reina de Mayo fue de 0,075 (Vasicek *et al.*, 2004) y sobre Esmeralda de 0,069 (La Rossa *et al.*, 2007). El cultivar Raider ensayado en este trabajo, con una r_m de 0,111 puede ser considerado el más susceptible respecto de los demás cultivares estudiados hasta el presente. Por el contrario, ninguno de los cultivares de lechuga ensayados produjo una r_m más baja que sobre el cv Criolla Blanca o Cuatro Estaciones.

Para *N. ribisnigri* se registró una r_m de 0,01 en Regina, 0,07 en Dolly y 0,11 sobre Crimor (Vasicek *et al.*, 1998); 0,0547 sobre el cv Prize Head, 0,0582 en Sandrina y 0,0572 en Gallega (Vasicek *et al.*, 1999); 0,066-0,081 sobre Criolla Blanca, 0,041-0,049 en Cuatro Estaciones y 0,046-0,055

en Divina (Vasicek *et al.*, 2000); 0,064 en Reina de Mayo (Vasicek *et al.*, 2004); 0,102 en Brisa (La Rossa *et al.*, 2005); 0,078 en Esmeralda y Nancy, 0,076 en Patty y 0,05 sobre Lores (La Rossa *et al.*, 2008).

El cultivar Raider es de tipo Iceberg y parece ser el más susceptible de todos los ensayados con *A. solani*. Sin embargo un cultivar del mismo tipo como Grandes Lagos fue más resistente que el anterior por inducir una menor r_m . Los cultivares que podrían considerarse más resistentes de los estudiados por los autores hasta el presente son Cuatro Estaciones (tipo mantecoso y rojizo) y Criolla Blanca.

Para *N. ribisnigri* los cultivares Crimor (tipo criolla) y Brisa (tipo crespita) siguen siendo los más susceptibles e inmediatamente por debajo se encuentran HMX 8574, de tipo mantecoso, Raider (tipo Iceberg) y Veneza Roxa, lechuga de hoja lisa y morada. Hasta el presente los cultivares Cuatro Estaciones y Regina (de hoja lisa) podrían considerarse las más resistentes a *N. ribisnigri* por provocar un incremento poblacional comparativamente más bajo ($r_m < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los cultivares de lechuga ensayados afectaron de manera diferente la biología y la demografía de *A. solani* y *N. ribisnigri*.

Los cultivares Amarillo y Veneza Roxa pueden considerarse más resistentes a *A. solani* que HMX 8574 y Raider, este último resultó el más susceptible.

El cultivar Veneza Roxa fue más resistente a *N. ribisnigri* que el resto de los cultivares ensayados en tanto que el cultivar Amarillo mostró la mayor susceptibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26.
- Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World's Crops. An identification and information guide. Second Edition. Ed. John Wiley & Sons. British Museum. 466 pp.
- De Conti, B.F.; V.H.P. Bueno; M.V. Sampaio and L.A. Sidney. 2010. Reproduction and fertility life table of three aphid species (Macrosiphini) at different temperatures. *Revista Brasileira de Entomologia* 54(4): 654-660.
- Díaz, B.M. and A. Fereres. 2005. Life table and population parameters of *Nasonovia ribisnigri* (Homoptera: Aphididae) at different constant temperatures. *Environ. Entomol.*, 34(3): 527-534.
- Dixon, A.F.G. 1987. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: A.K. Minks and P. Harrewijn (eds) Aphids their biology, natural enemies and control, vol. A. Elsevier, Amsterdam. The Netherlands. pp. 269-285.
- Gotelli, N.J. 1998. A primer of Ecology. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 236 p.
- Gutierrez, A.P.D.; J. Morgan and D.E. Havenstein. 1971. The ecology of *Aphis craccivora* Koch and subterranean clover stunt Virus. I. The phenology of aphid populations and the epidemiology of virus in pastures in South-East Australia. *J. Appl. Ecol.* 8: 699-7210.
- Hopper, J.V.; E.H. Nelson; K.M. Daane and N.J. Mills. 2011. Growth, development and consumption by four syrphid species associated with the lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri*, in California. *Biological Control*, doi:10.1016/j.biocontrol.2011.03.017
- Hulting, F.L.; D.B. Orr and J.J. Obrycki. 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and life tables parameters. *Florida Entomol* 73(4): 601-612.
- INDEC, Resultado general del censo nacional agropecuario 2002. http://www.indec.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp
- Jackai, L.E.; C. Gaudon; J.A. Asiwe and B.O. Tayo. 2001. Integrated control of the cowpea aphid using seed dressing and varietal resistance. *Samaru Journal of Agricultural Research* 17: 13-23.
- Jandricic, S.E.; S.P. Wraight; K.C. Bennet and J.P. Sanderson. 2010. Developmental times and life table statistics of *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) at six constant temperatures, with recommendations on the application of temperature-dependent development models. *Environ. Entomol.* 39(5): 1631-1642.
- Jandricic, S.E. 2013. Investigations of the biology of the pest aphid *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) and of biological control agents for control of multi-species aphid outbreaks in greenhouse floriculture crops. Ph.D. Thesis, 275 p. <https://dspace.library.cornell.edu/bitstream/1813/34184/1/sej48.pdf>
- Kennedy G.G. and M.F. Abou-Ghadir. 1979. Bionomics of the turnip aphid on two turnip cultivars. *J. Econ. Entomol.* 72: 754-757.
- Kim, D-H.; G-H. Lee; J-W. Park and C-Y. Hwang. 1991. Occurrence aspects and ecological characteristics of foxglove aphid *Aulacorthum solani* Kaltenbach Homoptera Aphididae in soybean. *Res. Rept. RDA (Crop. Prot.)* 33: 28-32.
- Larraín S.P.; F. Graña y C. Vasquez B. 2008. El pulgón de la lechuga, plaga clave en la IV Región. INIA Tierra Adentro, 40-41.
- La Rossa, R. y N. Kahn. 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea). *Revista de Investigaciones Agropecuarias (INTA)* 32(3): 127-142.
- La Rossa, F.R.; A. Vasicek; A. Paglioni y F. Azzaro. 2005. Caracterización biológica y poblacional de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Hemiptera: Aphididae) sobre tres compositae horticolas en condiciones de laboratorio. *Revista de la Facultad de Agronomía (UBA)* 25(2): 137-143.
- La Rossa, F.; A. Vasicek y A. Paglioni. 2007. Evaluación de la influencia de tres hospederas Asteraceae en los aspectos biológicos y poblacionales de *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphidoidea) en laboratorio. *Revista FAVE* 7(1-2): 23-31.
- La Rossa, F.; A. Vasicek; A. Paglioni y A. Kahan. 2008. Funcionalidad biodemográfica del áfido *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) ante cultivares de lechuga tipo mantecoso en condiciones controladas. *Revista de la Facultad de Agronomía (UBA)* 28(1): 5-9.
- Laughlin, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistic. *Journal Animal of Ecology* 34: 77-91.
- Le Roux, V.; S. Dugravot; E. Campan; F. Dubois; C. Vincent and P. Giordanengo. 2008. Wild Solanum resistance to aphids: Antixenosis or antibiosis? *J. Econ. Entomol.* 101(2): 584-591.

- McCreight, J. and Y. Liu. 2012. Resistance to Lettuce Aphid (*Nasonovia ribisnigri*) Biotype 0 in Wild Lettuce Accessions PI 491093 and PI 274378. *HortScience* 47(2): 179-184.
- Miller, G.L. and M.B. Stoetzel. 1997. Aphids associated with chrysanthemums in the United States. *Fla. Entomol.* 80: 218-239.
- Meyer, J.S.; C.G. Ingersoll; L.L. McDonald and M.S. Boyce. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology* 67: 1156-1166.
- Ministerio de Asuntos Agrarios. 2005. Censo Hortiflorícola de la provincia de Buenos Aires. Dirección provincial de estadística (Mrio. De Economía) y Dirección provincial de economía. <http://www.estadistica.laplata.gov.ar/paginas/PDFs/censohortifloricola/2.2.1.pdf>
- Morales I.; B.M. Díaz; A. Hermoso de Mendoza; M. Nebreda and A. Fereres. 2013. The development of an economic threshold for *Nasonovia ribisnigri* (Hemiptera: Aphididae) on lettuce in central Spain. *J Econ Entomol.* 106(2): 891-898.
- Parker, W.E.; R.H. Collier; P.R. Ellis; A. Mead; D. Chandler; J.A.B. Smyth and G.M. Tatchell. 2002. Matching control options to a pest complex: the integrated pest management of aphids in sequentially-planted crops of outdoor lettuce. *Crop Protection* 21: 235-248.
- R Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Ruggle, P. and A.P. Gutierrez. 1995. Use of life tables to assess host plant resistance in alfalfa to *Therioaphis trifolii* f. maculata (Homoptera: Aphididae): hypothesis for maintenance of resistance. *Environ. Entomol.* 24: 313-325.
- Sanchez, J.A.; F. Canovas and A. Lacasa. 2007. Thresholds and management strategies for *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse pepper. *J. Econ. Entomol.* 100: 123-130.
- Southwood, T.R.E. 1994. Ecological methods. Chapman & Hall, London, UK. 524 p.
- Szczesny, A.F.; R.D. Huarte; E.G. Adlercreutz; D.M. Carmona; L.E. Viglianchino; A. Melegari y MC Tulli. 2013. Protocolo para la producción integrada de lechuga en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Ediciones INTA. 85 p. <http://inta.gob.ar/documentos/protocolo-para-la-produccion-integrada-de-lechuga-en-el-sudeste-de-la-provincia-de-buenos-aires-1> A.
- Thabuis, A.P.P.; K.C. Teekens and Z.O. Van Herwijnen. 2011. Lettuce that is resistant to the lettuce aphid *Nasonovia ribisnigri* biotype 1. <http://www.google.com.ar/patents/US20110126308?printsec=description&hl=es&dq=nasonovia+%2Blettuce+damage#v=onepage&q=nasonovia%20%2B%20lettuce%20damage&f=false>
- Valério, E.; A. Cecílio; F.A. Ilharco e A. Mexia. 2006. A problemática da limitação das populações do afídeo *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Homoptera: Aphidoidea), em cultura protegida de alface (*Lactuca sativa* Linné), na região Oeste de Portugal Continental. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 32(1): 3-12.
- van Lenteren, J.C. and L.P. Noldus, L.P. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: D. Gerling (ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Ltd. Andover UK. pp. 47-89.
- Vasicek, A.; M. Ricci y F. La Rossa. 1998. Aspectos biológicos y poblacionales en condiciones controladas, de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Homoptera: Aphidoidea) en tres cultivares de lechuga. *Agro-Ciencia* 14(2): 407-412.
- Vasicek, A.; F. La Rossa y A. Paglioni. 1999. Estadísticos vitales de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Homoptera: Aphidoidea) en tres cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas* 25: 453-458.
- Vasicek, A.; F. La Rossa y A. Paglioni. 2000. Aspectos biológicos y poblacionales de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Homoptera: Aphidoidea) en tres variedades comerciales de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de laboratorio. *Agricultura Técnica* (Chile) 60 (4): 350-360.
- Vasicek, A.; F. La Rossa, F. y A. Paglioni. 2002. Aspectos biológicos y poblacionales de *Nasonovia ribisnigri* y *Aulacorthum solani* sobre lechuga. *Pesq. agropec. bras.* 37(3): 407-414.
- Vasicek, A.; F. La Rossa; A. Paglioni y P. Mendy. 2003. Funcionalidad biológica y poblacional de *Aulacorthum solani* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae) sobre cuatro hospedantes hortícolas en condiciones de laboratorio. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, España. 29: 359-365.
- Vasicek A.; F. La Rossa; A. Paglioni y S. Culebra Mason. 2004. Comparación de los parámetros biológicos y demográficos de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) y *Aulacorthum solani* Kaltentbach (Homoptera: Aphididae) en tres compositae hortícolas. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 30 (1.2): 155-161.