Biología y demografía de *Diuraphis noxia* (Mordv.), *Rhopalosiphum padi* (L.) y *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) sobre trigo en condiciones de laboratorio (Hemiptera: Aphididae)

La Rossa, F. R., A. Vasicek, P. Mendy,
A. Moreno Kiernan & A. Paglioni

Resumen: Se estudió la biología y la demografía de la fase partenogenética de los áfidos *Diuraphis noxia*, *Rhopalosiphum padi* y *Metopolophium dirhodum* sobre plántulas de trigo, *Triticum aestivum* cv Dragón, en laboratorio a 20 ± 1ºC, 60-70 % H.R. y fotoperiodo de 16:8 (L:O). A partir de cohortes de 60 individuos por especie se obtuvieron los parámetros biológicos y demográficos. Para *D. noxia*, la duración media del período preimaginal fue de 9,13 días, el reproductivo duró 28,77 días, los periodos pre- y post-reproductivo fueron de 1,0 y 8,98 días, respectivamente, y la longevidad fue de 47,7 días. *R. padi* tardó 7 días en alcanzar el estado adulto, el reproductivo duró 17,85 días, sus periodos pre- y post-reproductivo duraron 1,17 y 1,72 días y su longevidad totalizó 27,75 días. Por su parte *M. dirhodum* llegó a adulto en 7,32 días, extendiéndose su reproducción 20,45 días, con los periodos pre- y post-reproductivos de 1,28 y 10,25 días, en tanto que su longevidad fue de 39,30 días. La tasa neta de reproducción (R_0) de *D. noxia* fue de 64,47 ♀/♀/generación, la tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) fue 0,238 ♀/♀/ día, el tiempo generacional medio(T) duró 17,45 días. La R_0 resultó de 41,6 ♀/♀/generación, la r_m fue 0,236 ♀/♀/día y el T de 14,19 días para *R. padi*. Tales parámetros en *M. dirhodum* fueron 65,37 ♀/♀/generación, 0,277 ♀/♀/día y 15.05 días para R_0, r_m y T, respectivamente. Estos parámetros pueden ser utilizados en programas de monitoreo en campo o para desarrollar modelos predictivos básicos. Por otra parte, la multiplicación de estos áfidos sobre plántulas de trigo cv Dragón podría resultar útil en el desarrollo de sistemas de cría de enemigos naturales.
Palabras clave: Hemiptera, Aphididae, *Diuraphis noxia, Rhopalosiphum padi, Metopolophium dirhodum*, biología, demografía, trigo, laboratorio.

Biology and demography of the aphids *Diuraphis noxia* (Mordv.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) on wheat under laboratory conditions (Hemiptera: Aphididae)

Abstract: The biology and demography of the parthenogenic phase of the aphids *Diuraphis noxia*, *Rhopalosiphum padi* and *Metopolophium dirhodum* were studied under laboratory conditions, on *Triticum aestivum* cv. Dragón, at 20 ± 1ºC, 60-70 % RH and 16:8 LD cycle. Life tables were made from cohorts of 60 individuals each and biological and demographic parameters were obtained. For *D. noxia* the mean duration of the preimaginal period was 9.13 days and the reproductive period lasted 28.77 days, while the pre- and post-reproductive periods were 1.0 and 8.98 days, respectively, and longevity was 47.7 days. *R. padi* reached adulthood in 7 days, its reproductive period lasted 17.85 days, its pre- and post-reproductive periods were 1.17 and 1.72 days long and its longevity was 27.75 days. On the other hand, *M. dirhodum* reached adulthood in 7.32 days, with reproduction covering a lapse of 20.45 days, the pre- and post-reproductive periods lasting 1.28 and 10.25 days and a longevity of 39.30 days. The reproductive net rate (R_0) of *D. noxia* was 64.47 ♀/♀/ generation, the intrinsic rate of natural growth (r_m) was 0.238 ♀/♀/day, the mean generation time (T) was 17.45 days. The R_0 was 41.6 ♀/♀/ generation, the r_m was 0,236 ♀/♀/day and T was 14.19 days for *R. padi*. The same parameters in *M. dirhodum* were 65.37 ♀/♀/ generation, 0,277♀/♀/day and 15.05 days for R_0, r_m and T, respectively. These parameters could be used in field monitoring programs or to develop basic predictive models. On the other hand, the multiplication of these aphids on wheat seedlings of the Dragón cv. could be useful in the development of procedures for rearing natural enemies.
Key words: Hemiptera, Aphididae, *Diuraphis noxia, Rhopalosiphum padi, Metopolophium dirhodum*, biology, demography, wheat, laboratory

Introducción

El "pulgón ruso", *Diuraphis noxia* (Mordvilko, 1913), se conoce en Argentina desde 1992 (Ortego y Delfino, 1994), desde entonces se encuentra difundido en la zona productora de cereales de la región semi-húmeda de Argentina (Castro et al. 2001). Este áfido provoca enrollamiento de hojas, manchas cloróticas y reducción de crecimiento (Peairs, 1990).

El "pulgón de la avena", *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) y el "pulgón amarillo", *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849), están presentes en el país desde hace varias décadas y ocasionalmente causan daños en trigo y otros cereales, especialmente *M. dirhodum*, mencionado como vector del enanismo amarillo de la cebada (Rodriguez et al. 1996).

Entre los cultivares tradicionales de trigo pan, Dragón, es una de las más difundidas por su calidad industrial (H. Chidichimo, com. pers.).

Las tablas de vida y los parámetros biológicos y poblacionales calculados a partir de ellas fueron publicados para numerosas especies de áfidos. El conocimiento de estos parámetros permite algunas consideraciones generales sobre estrategias de supervivencia (Frazer, 1972). Conviene puntualizar además que dichos parámetros son una herramienta básica para elaborar estrategias de control (Southwood, 1994) y los mismos han sido utilizados para evaluar resistencia en plantas (Trichilo y Leigh, 1985) y como patrón para seleccionar enemigos naturales (Jansen y Sabelis, 1992).

Al no haberse encontrado antecedentes referidos a la biología y demografía de estos áfidos en el cultivar de trigo Dragón y teniendo en cuenta que podría resultar interesante en el desarrollo de un sistema de cría de enemigos naturales en laboratorio, se iniciaron trabajos tendientes a estudiar algunos aspectos biológicos y demográficos en condiciones controladas.

Materiales y métodos

A partir de capturas efectuadas sobre parcelas experimentales de trigo (*Triticum aestivum* cv. Dragón) ubicadas en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina, 34º 58' S; 57º 54' O), se llevaron a cabo crías masivas de *D. noxia*, *R. padi* y *M. dirhodum* en insectario sobre plantas del mismo cultivar en macetas separadas. Con el fin de evitar la mezcla de especies y la entrada de eventuales enemigos naturales, las macetas se cubrieron con un capuchón de tul. Para efectuar los bioensayos se obtuvieron en primera instancia, plántulas del mencionado cultivar en potes plásticos de 12 cm de diámetro y 12 cm de altura conteniendo tierra, a razón de 3 plántulas por pote. Sobre una hoja de cada plántula se dispuso una jaula de aplique (Noble, 1960) en la que se encerró una hembra áptera, proveniente de la cría masiva, a la se dejó larviponer por espacio de 24 horas. Transcurrido ese lapso, se retiraron todos los individuos de las jaulas de aplique dejando sólo uno, recién nacido. De esta forma se obtuvieron simultáneamente 2 cohortes por cada especie de 30 áfidos cada una, totalizando 180 individuos iniciales en el ensayo, distribuidos en 60 potes. Diariamente se registraron los cambios de estadio, el número de individuos muertos y una vez alcanzado el estado adulto, los nacimientos. Al inicio de las observaciones las plántulas se hallaban en el estado fenológico 13 (Tottman y Makepeace, 1979) y los bioensayos se desarrollaron en cámara climatizada a 20 ± 1 ºC, 60-70 % de humedad relativa y fotoperiodo de 16:8 horas (L:O). Los parámetros obtenidos fueron: a) período ninfal, definido como el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la cuarta muda, b) período pre-reproductivo, desde la cuarta muda hasta la primera puesta, c) período reproductivo, considerado como el tiempo que transcurre desde la puesta de la primera hasta la última ninfa y d) período post-reproductivo, 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 (hembras) que alcanzaron el estado adulto en cada una de las cohortes. Estos valores fueron comparados mediante ANOVA y test de Tukey con (α=0.05).

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), tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) (número de hembras por hembra por unidad de tiempo), tiempo generacional medio (T), 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:

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x\, m_x\, e^{-rm\, x} = 1 \qquad (1)$$

$$R_o = \sum_{x=0}^{\infty} l_x\, m_x \qquad (2)$$

$$T = \ln R_o / r_m \qquad (3)$$

$$\lambda = e^{rm} \qquad (4)$$

$$D = \ln 2 / r_m \qquad (5)$$

donde:
e= base de los logaritmos naturales igual 2,718281
ln= logaritmo natural

La tasa intrínseca de crecimiento natural r_m se calculó mediante sucesivas iteraciones de la ecuación (1) (Southwood, 1994).

Todos los parámetros se obtuvieron mediante la utilización de un programa especialmente diseñado para el procesamiento de datos provenientes de cohortes de laboratorio denominado TABAVI (La Rossa y Kahn, 2003). Este programa aplica el método "Jackknife" (Tukey, 1958; Meyer et. al. 1986; Hulting et. al. 1990) para el calculo de los estimadores, intervalos de confianza al 95% y los correspondientes errores estándar, con los que es posible efectuar comparaciones entre las cohortes. El método está indicado especialmente cuando los parámetros surgen de ecuaciones complejas como es el caso de la r_m.

Para las comparaciones se utilizó la fórmula:

$$(\hat{r}j_{ack}{}^{(1)} - \hat{r}_{jack}{}^{(2)}) \pm t_{\frac{f_\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\left(\hat{\sigma}^{(1)}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\hat{\sigma}^{(2)}\right)^2}{n_2}} \qquad (6)$$

$$f = \frac{n_1 + n_2}{2} - 1$$

donde:
$\hat{r}j_{ack}{}^{(1)}$ y $\hat{r}_{jack}{}^{(2)}$: valores de los parámetros estimados mediante "jackknife" para cada cohorte
t: valor de la distribución t de Student
f: grados de libertad
n: número de individuos iniciales
$\hat{\sigma}^{(1)}$ y $\hat{\sigma}^{(2)}$: errores estándar de los estimadores r_{jack}

Si ambos valores obtenidos no incluyen el 0 los parámetros de las cohortes se consideran diferentes.

Para modelizar las curvas teóricas de crecimiento poblacional se utilizó la ecuación:

$$N_t = N_0\, \lambda^t \qquad (7)$$

donde N_0 y Nt: Números inicial y final de áfidos; λ: tasa finita de crecimiento; t: tiempo.

Resultados y discusión

Períodos de desarrollo y longevidad.

Tal como se observa en la Tabla I, la duración media del periodo reproductivo y la longevidad fueron diferentes en los tres áfidos estudiados. Los periodos ninfal y pre-reproductivo fueron similares en *R. padi* y *M. dirhodum* pero menores y mayores que en *D. noxia*, respectivamente. En cambio el periodo postreproductivo de *M. dirhodum y D. noxia* resultaron similares entre sí pero mayores al de *R. padi*.

En el presente trabajo, *D. noxia* tardó más en alcanzar el estado reproductivo que en la variedad de trigo Proctor que fue de 8,9 días incluyendo el periodo ninfal y el pre-reproductivo (Kieckhefer y Elliott, 1989). La duración del periodo ninfal resultó similar al hallado sobre el cv New-

Tabla I. Duración media en días de los períodos ninfal, prereproductivo, reproductivo, postreproductivo y la longevidad de *Rhopalosiphum padi* (Fitch), *Diuraphis noxia* (Mordv.) y *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) sobre trigo (*Triticum aestivum* cv. Dragón).

	Ninfal	Pre-reprod.	Reproductivo	Post-reprod.	Longevidad
R. padi	7,02 ± 0,113 **b**	1,17 ± 0,054 **a**	17,85 ± 0,575 **c**	1,72 ± 0,135 **b**	27,75 ± 0,540 **c**
D. noxia	9,13 ± 0,124 **a**	1,00 ± 0,000 **b**	28,77 ± 0,622 **a**	8,98 ± 0,556 **a**	47,73 ± 0,455 **a**
M. dirhodum	7,32 ± 0,140 **b**	1,28 ± 0,068 **a**	20,45 ± 0,542 **b**	10,25 ± 0,489 **a**	39,30 ± 0,521 **b**

n = 60. Letras distintas indican diferencias significativas (P<0.005).

Tabla II. Parámetros demográficos de *Rhopalosiphum padi* (Fitch), *Diuraphis noxia* (Mordv.) y *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) sobre trigo (*Triticum aestivum* cv. Dragón).

	r_m	R_0	T	λ	D
R. padi	0,263 ± 0,0038 **b**	41,60 ± 2,106 **b**	14,19 ± 0,189 **c**	1,300 ± 0,0053 **b**	2,64 ± 0,0042 **b**
D. noxia	0,238 ± 0,0024 **c**	64,47 ± 1,355 **a**	17,45 ± 0,149 **a**	1,269 ± 0,0031 **c**	2,90 ± 0,0210 **a**
M. dirhodum	0,277 ± 0,0028 **a**	65,37 ± 1,456 **a**	15,05 ± 0,120 **b**	1,320 ± 0,0036 **a**	2,51 ± 0,0257 **c**

R_0: tasa reproductiva neta; r_m: tasa intrínseca de incremento natural; T: tiempo generacional; λ: tasa finita de crecimiento; D: tiempo de duplicación. n = 60. Letras distintas indican diferencias significativas (P<0.005).

ton de 9,9 días (Girma et al. 1990) y 9,88 días sobre el cv Betta (Aalbersberg, 1987). El periodo reproductivo sobre Dragón (28,77 días) resultó intermedio entre Newton de 24,88 días (Girma et al. 1990) y 39,25 días en Betta (Aalbersberg, 1987). La longevidad sobre el cv Scout 66 fue de 33,7 días (Michels y Behle, 1988).

R. padi tuvo un periodo ninfal de 7,02 días sobre Dragón (Tabla I) y fue algo mayor que los encontrados por Elliot y Kieckefer (1989), Dean (1974) y Villanueva y Strong (1964) que osciló entre 5,8 y 6,61 días sobre cebada. Esos mismos autores reportan que el periodo prereproductivo en esta especie dura menos de un día, el reproductivo se extiende por espacio de 11-15,5 días y el postreproductivo entre 5 y 8 días mientras que la longevidad fue de 20 a 30 días. Los valores de los periodos pre y postreproductivos hallados aquí sobre trigo Dragón resultaron diferentes si bien la longevidad se encuentra dentro de los límites señalados por los mencionados autores.

En cuanto a *M. dirhodum*, el periodo ninfal resultó muy parecido al hallado por Dean (1974) que fue de 7,37 días sobre cebada a 20 ºC pero muy diferente del observado por Cannon (1984) sobre trigo (297,5 horas ♀ 12,4 días) debido posiblemente a que el ensayo se haya desarrollado a una temperatura menor. Sin embargo todos los otros periodos y la longevidad (Tabla I) fueron mayores que las reportadas por Dean (1974) sobre cebada (pre-reproductivo < 1 día; reproductivo, 13, post-reproductivo, 6 y longevidad, 27 días). Este retardo puede deberse al efecto del hospedante sobre la biología del áfido una vez superado el estado preimaginal.

Parámetros demográficos

La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) resultó diferente para los tres áfidos (Tabla II) correspondiendo el mayor valor a *M. dirhodum* y el menor a *D . noxia*. Cada hembra de cualquiera de estas dos especies puede dar origen a 64-65 hembras mientras que cada áptera de *R. padi* producirá tan solo 41-42 descendientes (R_0) en el término de una generación (T). Sin embargo ese tiempo generacional (T) fue menor para *M .dirhodum* comparado con *D. noxia* lo cual explica la diferencia entre las r_m. En cambio en *R. padi*, a pesar de que la R_0 fue la más baja, la r_m demuestra un buen potencial de incremento poblacional debido a la rapidez con que transcurre una generación. La tasa finita de crecimiento (λ) siguió una tendencia similar a la r_m y el tiempo de duplicación (D) resultó a la inversa pues cuanto mayor es la tasa intrínseca, menor será el tiempo que necesita la población para duplicarse en número.

Aplicando la ecuación 7 se obtuvieron curvas teóricas de crecimiento poblacional para los tres áfidos (Figura 1). Partiendo de 10 individuos de cualquier edad, la población de *M. dirhodum* podría alcanzar en 20 días un total 2580 individuos mientras que *R. padi* y *D. noxia* producirían 1900 y 1170 descendientes en igual lapso.

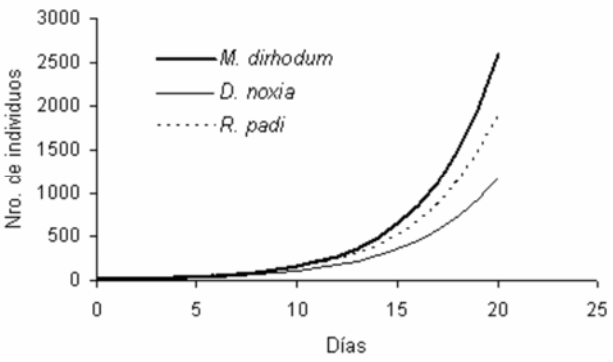


Fig. 1. Curvas de incremento poblacional de los afidos *M. dirhodum, D. noxia* y *R. padi* sobre *T. aestivum* cv. Dragón

La tasa reproductiva neta (R_0) encontrada para *D. noxia* sobre el cv. Dragón, resultó mayor que la hallada sobre el cv Newton con 59 ♀/♀/generación con una r_m de 0,214 ♀/♀/día (Girma et al. 1990), en cambio sobre el cv Betta, Aalbersberg (1987) contabilizó 81,46 ♀/♀/ generación. Por otra parte sobre la variedad de trigo Proctor el valor de este parámetro fue de tan sólo 25,9 hembras (Kieckhefer y Elliott, 1989) pero con una r_m de 0,231 ♀/♀/día, muy similar a la encontrada aquí sobre Dragón.

La tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r_m) encontrada para *R. padi*, en el presente trabajo, resultó menor que la calculada sobre cebada a 19 ºC que fue 0,317 ♀/♀/día con una R_0 de 47 ♀/♀/generación (Elliot y Kieckefer,1989). Otro autor (Dean, 1974) también trabajando con

cebada pero a 20 ºC halló una r_m de 0,4 ♀/♀/día aproximadamente, informando además que una hembra era capaz de dar origen a alrededor de 60 ninfas, en promedio. Por otra parte, Hale et al. (2003) encontraron tasas r_m de 0,36 a 0,45 ♀/♀/día en cuatro gramíneas (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata, Holcus lanatus* y *Hordeum vulgare*). En un estudio realizado con *R. padi* sobre 28 especies de gramíneas, Villanueva y Strong (1964) establecieron la mayor o menor susceptibilidad de una planta hospedante utilizando una escala arbitraria. Así, partiendo de 3 hembras adultas y contabilizando la descendencia al cabo de 10 días, agruparon las distintas especies de gramíneas en: Altamente Susceptibles, con más de 300, Susceptibles con 100-300, Resistentes con 50-100 y Altamente Resistentes, con menos de 50 individuos. Mediante la ecuación 7, es posible calcular la cantidad final de áfidos partiendo de una dada cantidad inicial. Sobre el cv Dragón y aplicando idénticos supuestos se obtendrían aproximadamente 41-42 individuos, ubicándose en la categoría de los hospedantes altamente resistentes a *R. padi.* Esto podría indicar una mayor predisposición del áfido para colonizar cebada y otras gramíneas en lugar de trigo pero la r_m encontrada en el presente trabajo, resultó mayor que la correspondiente a *Schizaphis graminun* (Rondan,1847) (r_m = 0,197-.0,204 ♀/♀/día) sobre el mismo cultivar (La Rossa et al. 2002).

Jackson (1995) encontró para *M. dirhodum* una r_m de 0,12-0,17 ♀/♀/día sobre trigo cv. Ralle con temperaturas cíclicas de 15 ºC y 20 ºC nocturnas y diurnas respectivamente, en tanto que Dean (1974) estimó un valor de 0,285♀/♀/día para ese parámetro y una R_0 de 61 ♀/♀ sobre cebada a 20 ºC. Asin y Pons (2001) encontraron una r_m de 0,20 y 0,24 ♀/♀/día a 18 y 22 ºC respectivamente, sobre maíz. Los valores de los parámetros sobre el trigo Dragón hallados aquí son muy cercanos a los reportados en cebada, por lo que se puede intuir que el áfido podría colonizar y desarrollarse bien sobre este cultivar.

Se advierte que el trigo cv Dragón en el estado de plántula permite la multiplicación de *M. dirhodum D. noxia y R. padi* de manera significativa, sin embargo podría expresar resistencia a esta última especie de áfido comparado con otras gramíneas.

La información demográfica reflejada y sintetizada en los parámetros obtenidos constituyen una herramienta útil para la programación de monitoreos en el campo y para desarrollar modelos predictivos básicos de crecimiento poblacional de áfidos plaga.

En las condiciones especificadas podría resultar un recurso interesante para el desarrollo y posterior mantenimiento de un sistema de cría masiva de enemigos naturales ya que, de este modo, se aseguraría la provisión continua de alimento para coccinélidos y otros predadores o parasitoides microhimenópteros.

Bibliografia

AALBERSBERG, Y. K., F. DU TOIT & M. C. VAN DER WESTHUIZEN 1987. Development rate, fecundity and lifespan of apterae of the Russian wheat aphid, Diuraphis noxia (Mordvilko) (Hemiptera: Aphididae), under controlled conditions. *Bulletin of Entomological Research,* **77**: 629-35

ASIN, L. & X. PONS 2001. Effect of high temperature on the growth and reproduction of corn aphids (Homoptera: Aphididae) and implications for their population dynamics on the Northeastern Iberian peninsula. *Environmental Entomology,* **30** (6): 1127-1134.

CANNON, R.J.C. 1984. The development rate of *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) on winter-wheat. *Bulletin of Entomological Research,* **74**, 33-46.

CASTRO A. M., S. RAMOS, A. VASICEK, A. WORLAND, D. GIMÉNEZ, A. A. CLÚA & E. SUÁREZ 2001. Identification of wheat chromosomes involved with different types of resistance against greenbug (*Schizaphis graminum*, Rond.) and the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*, Mordvilko). *Euphytica,* **118**: 321-330.

DEAN, G. J. 1974. Effect of temperature on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae). *Bulletin of Entomological Research,* **63**: 401- 409.

ELLIOTT, N. C. & R. W. KIECKHEFER 1989. Effect of constant and fluctuating temperatures on immature development and age specific life tables of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae). *The Canadian Entomologist,* **121**: 131-140.

FRAZER, B. D. 1972. Population dynamics and recognition of biotypes in the pea aphid Effect of fluctuating temperatures. *The Canadian Entomologist,* **104**: 1729-1733.

GIRMA, M., G. WILDE & J. C REESE 1990. Influence of temperature and plant growth stage on development, reproduction, life span, and intrinsic rate of increase of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology,* **19**: 1438-1442.

HALE, B . K. J . S . BALE, J . PRITCHARD,G. J . MASTERS & K. BROWN 2003. Effects of host plant drought stress on the performance of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.): a mechanistic analysis. *Ecological Entomology,* **28**: 666–677.

HULTING F. L., D. B. ORR & J. J. OBRYCKI 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. *Florida Entomologist,* **73**(4): 601-612.

JACKSON, G.E. 1995. The effect of ozone, nitrogen dioxide or nitric oxide fumigation of cereals on the rose grain aphid *Metopolophium dirhodum Agriculture, Ecosystems and Environment,* **54**: 187-194.

JANSEN, A. & M.W. SABELIS 1992. Phytoseid life-histories, local predator-prey dynamics, and strategies for control of tetranichid mites. *Experimental and Applicate Acarology,* **14**: 233-250.

KIECKHEFER, R. W. & N. C. ELLIOTT 1989. Effect of fluctuating temperatures on development of immature Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) and demographic statistics. *Journal of Economic Entomology,* **82**: 119-122.

LAUGHLIN, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistic. *Journal of Animal Ecology,* **34**: 77-91.

LA ROSSA, F. R., A. VASICEK, A PAGLIONI & P. MENDY 2002.Caracterización biológica y demográfica del "pulgón verde de los cereales" *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae), sobre trigo en condiciones de laboratorio. *Ceiba* (Honduras), **43**(2): 203-207.

LA ROSSA, F. R.& N. KAHN 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea). Revis*ta de Investigaciones Agropecuarias (INTA),* **32**(3): 127-142.

MEYER, J. S., C. G. INGERSOLL, L. L. MCDONALD & M. S. BOYCE 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jacknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology,* **67**:1156-1166.

MICHELS, G. J. JR. & R. W BEHLE 1988. Reproduction and development of *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) at constant temperature. *Journal of Economic Entomology,* **81:** 1097-1101.

NOBLE, M. D. 1960. A simplified cage for aphid investigations. *The Canadian Entomologist,* **90**: 760.

ORTEGO, J. & M. A DELFINO 1994. Presencia de *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata,* **70**: 51-55.

PEAIRS, F. B. 1990. Russian wheat aphid management. In: D. C. Peters, J. A. Webster y C. S. Chlouber (Eds.), *Proceedings Aphid–Plant Interactions: Population to Molecules*, pp. 233-241, USDA-OKLA State University.

RODRIGUEZ, S. M, S. BADO, A. M. FOLCIA & A. B: DELLA PENNA 1996. Incidencia de *Metopolophium dirhodum* (Walk.) en los factores de rendimiento de *Triticum aestivum*. *Revista de la Facultad de Agronomía* (UBA), **16**(1-2): 49-53.

SOUTHWOOD, T. R. E. 1994. *Ecological methods.* Second edition. Ed. Chapman y Hall, London. 524 pp.

TOTTMAN, D. R. & R. J. MAKEPEACE 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Annals of Applied Biology,* **93:** 221-234.

TRICHILO, P.J. & T.F. LEIGH 1985. The use of life table to assess varietal resistance of cotton to spider mites. *Entomologia. Experimentalis et Applicata,* **39**: 27-33.

TUKEY, J. W. 1958. Bias and confidence in not quite large samples. *Annals of Mathematics and Statisitic,* **29**: 614.

VILLANUEVA, J. R. & F. S. STRONG 1964. Laboratory studies on the biology of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae). *Annals of Entomologic Society of America,* **57**: 609-613.



Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática PrIBES 2002

C. Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo & A. Melic (eds.)

m3m : Monografías Tercer Milenio
vol. 2, SEA, Zaragoza, Julio-2002, 329 pp. ISBN: 84–922495–8–7
PVP: 18 euros /18 $. Giro postal, contra-reembolso, VISA y MASTERCARD. Solicitudes S.E.A.: Avda. Radio Juventud, 37; 50012 Zaragoza (España).
amelic@telefonica.net

INDICE:

● Directorio de autores ● Asesores del volumen ● In Memoriam: Fermín Martín–Piera (1954-2001). Gonzalo Halffter ● Introducción / Introdução. Jorge Llorente, Cleide Costa & Sergio Antonio Vanin

I. DIAGNÓSTICO SOBRE DÍPTEROS NEOTROPICALES: ● Estado do conhecimento dos Diptera neotropicais. Dalton de Souza Amorim, Vera Cristina Silva & Maria Isabel P. A. Balbi ● Principais coleções brasileiras de Diptera: Histórico e situação atual. Claudio José Barros de Carvalho, Márcia Souto Couri, Ronaldo Toma, José Albertino Rafael, Ana Yoshi Harada, Sionei Ricardo Bonatto, Augusto Loureiro Henriques & Hilda Alice de Oliveira Gastal

II. INVENTARIOS Y BIODIVERSIDAD DE INSECTOS: ● Relação entre o número de espécies e o número de táxones de alto nível para a fauna de artrópodes dos Açores. Paulo A. V. Borges, Carlos Aguiar, Genage André, Henrik Enghoff, Clara Gaspar, Catarina Melo, José A. Quartau, Sérvio P. Ribeiro, Artur R. M. Serrano, Luis Vieira, Alvaro Vitorino & Joerg Wunderlich ● Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de Serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia central. Maria das Graças Vale Barbosa, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca, Peter Michel Hammond & Nigel E. Stork ● O acervo de Hymenoptera em coleções brasileiras: Diagnóstico, importância, e avaliação. C. Roberto F. Brandão, Alexandre P. Aguiar & Sérvio T. P. Amarante ● Filogenia y Sistemática de los himenópteros con aguijón en la Región Neotropical (Hymenoptera: Vespomorpha). Fernando Fernández C. ● Los Coleoptera Passalidae de Colombia. Germán Amat-García & Pedro Reyes-Castillo ● Biodiversidad de las Mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. M. Gonzalo Andrade-C. ● Limitaciones que ofrecen distintas interpretaciones taxonómicas y biogeográficas al inventario de lepidópteros hiperdiversos de las montañas neotropicales y a sus posibles aplicaciones. Angel L. Viloria

III. MARCO SISTEMÁTICO DEL PROYECTO PRIBES-2002: ● Classificação comentada de Coleoptera. Sergio Antonio Vanin & Sergio Ide ● Aportes de la biología molecular a la conservación de los insectos. Analía A. Lanteri, Marta S. Loiácono & Cecilia Margaría ● Estado actual del conocimiento de microhimenópteros Chalcidoidea, Cynipoidea y "Proctotrupoidea" en Argentina. Marta S.Loiácono, Norma B. Díaz & Luis De Santis ● Estado del conocimiento de los Cynipoidea en la Región Neotropical (Hymenoptera). Norma B. Díaz, Fabiana E. Gallardo & Silvana P. Durante ● Sinopsis de las familias y subfamilias de Hymenoptera en la Región Neotropical. Fernando Fernández C.

IV. ESCENARIOS BIOGEOGRÁFICOS DEL PROYECTO PRIBES-2002: ● Áreas de distribución y endemismo en zonas continentales. Sergio Roig-Juñent, Jorge V. Crisci, Paula Posadas & Susana Lagos ● Presentación sintética de un nuevo esquema biogeográfico de América Latina y el Caribe. Juan J. Morrone ● Os coleópteros carabóides endémicos da Península Ibérica em Portugal (Coleoptera: Caraboidea): Padrões de distribuição e tentativa de ordenação das áreas protegidas. Artur R.M. Serrano

V. PROTOCOLOS DE MUESTREO DEL PROYECTO PRIBES-2002: ● El Proyecto "Diversidad de Insectos en Colombia". Diego F. Campos M. & Fernando Fernández C. ● A amostragem. Protocolo e técnicas de captura de Diptera. José Albertino Rafael

VI. MUSEOS Y COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL: ● Colecciones entomológicas en instituciones taxonómicas de Iberoamérica:. ¿Hacia estrategias para el inventario de la biodiversidad? Jorge Enrique Llorente-Bousquets & Diana Jimena Castro-Gerardino

VII. BALANCE Y PERSPECTIVAS: ● Epilogo: Estableciendo las bases de un proyecto Iberoamericano para la estimación e inventario de la diversidad entomológica. Jorge M. Lobo & Fermín Martín-Piera