

EFECTO DEL TIEMPO DE DISPONIBILIDAD DEL MACHO EN LA FECUNDIDAD DE *HARMONIA AXYRIDIS* PALLAS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

FRANCISCO JAVIER QUIÑONES PANDO, NOÉ CHÁVEZ SÁNCHEZ Y SOCORRO HÉCTOR TARANGO RIVERO

Campo Experimental Delicias, INIFAP-SAGAR. Apartado postal 81, 33000 Ciudad Delicias, Chihuahua, MEXICO.

RESUMEN. Se determinó la fecundidad de *Harmonia axyridis* en relación con diferentes periodos de tiempo que se mantuvieron juntos el macho y la hembra: un día, tres días, siete días (7DP) y continuamente (SP). Se definieron los modelos que describen la producción de huevos viables en función del tiempo en que se mantuvo la pareja. Los tratamientos 7DP y SP favorecieron la mayor fecundidad; sin embargo, en el 7DP cada hembra depositó en promedio 18 huevos por día, mientras que en el SP este valor fue de 15. Lo anterior indica que mantener al macho con la hembra durante siete días es suficiente para que se obtenga la más alta producción de huevecillos, en una cría masiva de esta catarinita.

PALABRAS CLAVE: *Harmonia axyridis*, fecundidad, cría masiva.

ABSTRACT. It was determined the fecundity of *Harmonia axyridis* as related to the time span that males and females were kept together: one day, three days, seven days (7DP) and continuously (SP). Models that describe the production of viable eggs as a function of the number of days shared by the two mates were defined. Treatments 7DP and SP favored the greatest fecundity; nonetheless, each female from the 7DP treatment laid 18 eggs as a daily average, while females on SP treatment laid 15. These results indicate that keeping male and female together during seven days is enough time to obtain the highest egg production in mass rearing of this lady beetle.

KEY WORDS: *Harmonia axyridis*, fecundity, mass rearing.

El coccinélido *Harmonia axyridis* es un depredador arborícola originario de Asia (Chapin y Brou 1991). Es un entomófago muy voraz que fue introducido a Estados Unidos, donde ha sido eficiente en la regulación de la escama del pino rojo (McClure 1987) y de las tres especies de áfidos que atacan al nogal pecanero (Tedders y Shafer 1994). Debido a que en las regiones nogaleras de Chihuahua ocurre una regulación natural de los áfidos amarillos del nogal por encima del umbral de acción, a que la actividad de sus depredadores se presenta en forma retrasada al ciclo de los áfidos y a que en ocasiones son muy pocas las especies que integran el conjunto de enemigos naturales (Tarango *et al.* 1995, Tarango y Chávez 1997) se decidió introducir a esta catarinita para mejorar el control biológico natural de dichos áfidos. Este programa de introducción se inició con el mantenimiento de una colonia para proveer de material biológico suficiente para estudios previos y para la colonización de las huertas.

En estudios previos encaminados para conformar un método de cría se ha determinado la temperatura, la humedad y la dieta óptimas para el desarrollo, fecundidad y sobrevivencia de *H. axyridis* (Tarango y Quiñones 1997, 1998). En estos trabajos se observó que el macho se aparea con mucha frecuencia, actividad que probablemente distrae a la hembra de la función primordial en una cría masiva: la oviposición. Por esto, es importante determinar el tiempo óptimo que el macho y la hembra deben estar juntos para maximizar la producción de huevos, lo cual constituye

el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en 1997 en un cuarto de cría a 25-29°C, 70-90% de humedad relativa y un fotoperiodo de 12 h. Se inició la cría con un grupo de adultos recién emergidos, de los cuales se seleccionaron siete parejas (repeticiones) por tratamiento. Los tratamientos fueron cuatro: parejas mantenidas juntas por un día (1DP), parejas mantenidas juntas por tres días (3DP), parejas mantenidas juntas por siete días (7DP) y parejas siempre juntas (SP). Los individuos se mantuvieron en cajas Petri de 8.5 cm de diámetro y se alimentaron diariamente con huevecillos de palomilla de los granos *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera: Gelechiidae) y con una solución al 20% de miel de abeja, impregnando una esponja de 1 cm³.

Se registró la cantidad de huevos viables puestos por cada hembra diariamente durante 120 días. Debido a que se observó que después de 80 días el número de huevos depositados fue muy bajo, la información registrada posterior a este tiempo no se consideró en el análisis. De acuerdo a la tendencia de los datos se consideró que un modelo cuadrático describiría apropiadamente el comportamiento y dado que son las observaciones continuas de la misma hembra, las cuales están autocorrelacionadas, se determinaron modelos cuadráticos con errores autocorrelacionados mediante el procedimiento AUTOREG del paquete estadístico SAS 6.03 (SAS Institute 1988). El análisis bajo este criterio permitió definir que existe un ciclo de oviposición de cada cuatro días. Posteriormente, para obtener el modelo para cada tratamiento se utilizó la cantidad de oviposuras acumuladas en periodos de cuatro días, donde se obtuvo un modelo cuadrático en base a tiempo, con una autocorrelación de grado uno, quedando el modelo de la forma:

$$y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + v_i$$
$$v_i = \phi_1 v_{i-1} + \epsilon_i$$

donde:

t = tiempo

β_0 = ordenada al origen

β_1 = parámetro del efecto del tiempo

β_2 = parámetro del efecto cuadrático del tiempo

ϕ_1 = parámetro del efecto autorregresivo

v_{i-1} = cantidad de huevecillos de la oviposura en el tiempo t-1

ϵ_i = error aleatorio en el tiempo t

Se obtuvieron los modelos de forma individual para cada tratamiento y se realizó la comparación entre ellos, mediante variables indicadoras. Una vez obtenido el modelo se hizo el análisis de los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia de los residuales, los cuales se cumplieron satisfactoriamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los modelos de regresión obtenidos se muestran en el Cuadro 1. En el modelo para el tratamiento 1DP los parámetros no son estadísticamente significativos, lo que indica

que existe irregularidad en la cantidad de huevecillos depositados a través del tiempo.

Cuadro 1

Modelos cuadráticos con autocorrelación que describen la producción de huevos de *H. axyridis* con diferente tiempo de disponibilidad del macho

Parámetro	Tratamiento			
	1DP	3DP	7DPA	SP
<i>Valor de los parámetros</i>				
INT	13.979	-3.338	-3.854	53.184
T	3.924	3.388	20.565	9.694
T ²	-0.237	-0.633	-1.003	-0.622
A ₍₁₎	-0.837	-0.855	-0.837	-0.541
r ²	0.73	0.76	0.75	0.59
<i>Significancia estadística</i>				
INT	0.3816	0.8723	0.8731	0.0028
T	0.2322	0.0014	0.0001	0.0180
T ²	0.1270	0.0013	0.0001	0.0015
A ₍₁₎	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

INT= intercepto
 T= tiempo
 T²= tiempo al cuadrado
 A₍₁₎= autocorrelación

En cambio, en los tratamientos 3DP, 7DP y SP los parámetros de los modelos son altamente significativos, lo que indica que con tres o más días de disponibilidad del macho la producción de huevos por la hembra se regulariza a través del tiempo. El parámetro de autocorrelación es altamente significativo ($\alpha=0.01$), lo cual muestra que describen apropiadamente la magnitud de la ovipostura. Por otro lado, se observa que los coeficientes de determinación (r^2) en todos los modelos son muy altos; explican el 59% de la ovipostura en el tratamiento SP y más del 73% en los demás, no obstante que dichos coeficientes se obtuvieron considerando todas las oviposturas durante 80 días de cada repetición (hembra) para cada tratamiento.

Cuadro 2

Producción diaria estimada de huevos por hembra de *H. axyridis* según su edad reproductiva y con diferente tiempo de disponibilidad del macho.

Tratamiento	Edad reproductiva (días)								Total	\bar{X}_y
	10	20	30	40	50	60	70	80		
1DP	5 ²	5	10	5	8	8	4	0	430	5
3DP	6	7	18	14	18	18	11	4	960	12
7DP	10	11	28	21	26	26	15	3	1400	18
SP	18	17	25	20	20	15	6	0	1210	15

^y media diaria del periodo.

²Valores redondeados a números enteros.

Con los modelos obtenidos se realizaron estimaciones para describir el comportamiento de cada tratamiento (Cuadro 2). En los cuatro tratamientos se observa una respuesta similar: en los primeros días del periodo reproductivo se da una producción baja de huevecillos, la cual se incrementa paulatinamente, para después de los 20 días mantenerse estable y luego decaer drásticamente a partir de los 70 días;

Quiñones et al.: Fecundidad en Harmonia axyridis

por lo tanto, es hasta este tiempo que se considera el periodo óptimo reproductivo en esta especie. Aunque entre estos tratamiento existe diferencia en magnitud, periodo de incremento, estabilización y disminución de oviposturas, como se puede observar en el valor de los parámetros de cada modelo (Cuadro 1).

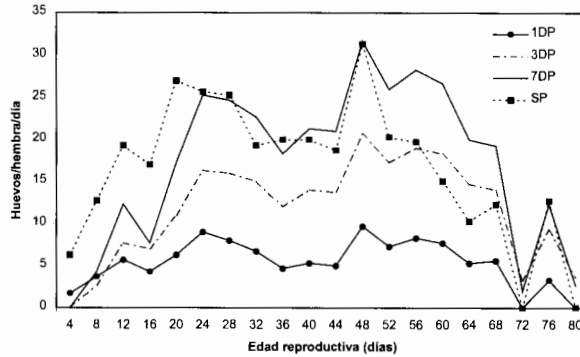


Fig. 1. Producción real de huevos por hembras de *H. axyridis* según su edad reproductiva y con diferente tiempo de disponibilidad del macho.

La cantidad de huevecillos depositados en 1DP es la más reducida y es superada en más del 100% por 3DP, de acuerdo a la oviposición diaria según la edad reproductiva, huevecillos totales y oviposición media (Cuadro 2). Durante los primeros 20 días las hembras del tratamiento SP superan a las de los otros tratamientos, pero a partir de los 24 y hasta los 48 días su fecundidad es similar a las de 7DP; después de ese tiempo, las catarinitas del tratamiento 7DP se mantienen en niveles altos mientras que las del SP reducen su ovipostura, e incluso son superadas por las del tratamiento 3DP a partir de los 60 días (Figura 1, Cuadro 2). Esto significa que la disponibilidad del macho para la hembra durante siete días es suficiente para maximizar la producción de huevos; también sugiere que la presencia continua del macho (SP) reprime la capacidad reproductora de la hembra a partir de los 48 días.

Cuadro 3

Comparación de los modelos estadísticos que describen la producción de huevos de *H. axyridis* con diferente tiempo de disponibilidad del macho.

Tratamiento	Tratamiento		
	1DP	3DP	7DP
SP	**	**	NS
7DP	**	*	
3DP	**		

NS= no existe diferencia estadísticamente significativa.

* y **= existe diferencia estadísticamente significativa a los valores $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$, respectivamente.

En otros estudios, McClure (1987) encontró que una hembra de *H. axyridis* alimentada con el áfido *Acyrtosiphon pisium* a 27°C produjo un total de 718 huevecillos, con una oviposición media de 15.9 por día durante un periodo de 45.2 días, cantidades que equivalen al 50% de lo aquí observado. Por su parte, Clausen (citado por Balduf 1969) mostró que de las ocho especies de coccinélidos comunes en California (EUA), *Olla oculata* fue la más productiva, con 347 huevecillos totales y un promedio de 9.8 huevos puestos por día en un periodo de 35.4 días, valores que equivalen a una cuarta parte del total y a la mitad del promedio diario de lo encontrado para *H. axyridis* en el tratamiento 7DP del presente estudio.

Al observar que existe una diferencia en cuanto al comportamiento en cada uno de los tratamientos estudiados (Figura 1), se realizó la comparación estadística entre los modelos que representan a cada uno de ellos, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 3. El tratamiento 1DP es diferente con alta significancia ($\alpha=0.01$) a los otros tratamientos, ya que la fecundidad en éste es muy baja; el tratamiento 3DP, que tiene una fecundidad intermedia, es significativamente diferente a 7DP y SP con $\alpha=0.01$ y $\alpha=0.05$, respectivamente; éstos dos últimos, en los cuales las hembras son más productivas, son estadísticamente iguales.

De acuerdo con estos resultados se considera que mantener al macho con la hembra durante siete días es suficiente para un manejo eficiente de la colonia, ya que en este tratamiento se produce la mayor cantidad de huevos sin el gasto adicional de alimentar al macho siempre, como en SP; además, con 7DP la producción de huevos es estable hasta los 68 días. Este estudio difiere en cierta medida del de Hodek (1967) y Balduf (1969), quienes mencionan que si bien la cópula frecuente durante la vida adulta es común en las especies de Coccinellidae, una unión es suficiente para dar a la hembra fertilidad permanente. Al respecto, Balduf (1969) consigna que *Callineta testudinaria* e *Hippodamia tredecimpunctata* producen huevecillos fértiles durante 45 y 21 días, respectivamente, después de que el macho es retirado.

LITERATURA CITADA

- BALDUF, W.V. 1969. Coccinellidae. Ladybeetles, pp. 138-159. En: *The bionomics of entomophagous coleoptera*. E.W. Classey Ltd. Hampton, Middlesex England.
- CHAPIN, J.B. AND V.A. BROU. 1991. *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae). *Proceedings of Entomological Society of Washington* 93:630-635.
- HODEK, I. 1967. Bionomics and ecology of predaceous coccinellidae. *Annual Review of Entomology* 12:79-104.
- MCCLURE, M.S. 1987. Potential of the asian predator *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), to control *Matsucoccus resinosa* Bean and Godwin (Homoptera: Margarodidae) in the United States. *Environmental Entomology* 16:224-230.
- SAS INSTITUTE. 1988. *SAS/STAT user's guide*, release 6.03 ed. SAS Institute, Cary, N.C.
- TARANGO R., S.H. Y N. CHÁVEZ S. 1997. Control natural de áfidos amarillos (Homoptera: Aphididae) en nogal pecanero. *Vedalia* 4:3-7.
- TARANGO R., S.H., N. CHÁVEZ S. Y F.J. QUIÑONES P. 1995. Fluctuación poblacional de *Monellia caryella* y *Monelliopsis pecanis* (Homoptera: Aphididae) y sus depredadores en el nogal pecanero en Chihuahua, México. *Vedalia* 2:29-34.
- TARANGO R., S.H. Y F.J. QUIÑONES P. 1997. Desarrollo y reproducción de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) bajo diferentes condiciones de cría. *Vedalia* 4:9-13.
- TARANGO R., S.H. Y F.J. QUIÑONES P. 1998. Influencia de la dieta en el desarrollo, fecundidad y sobrevivencia de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Vedalia* 5:21-27.

Quiñones et al.: Fecundidad en Harmonia axyridis

TEDDERS, W.L. AND P.W. SHAEFER. 1994. Release and establishment of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in the southeastern United States. *Entomological News* 105:228-243.

Recibido: 31 julio 2000.

Aceptado: 10 noviembre 2000.