

NOTA CIENTÍFICA

Análisis del Voltinismo y la Diapausa en Poblaciones de *Apagomerella versicolor* (Coleoptera: Cerambycidae) en el Gradiente Latitudinal de su Distribución en la Argentina

LOGARZO, Guillermo y Daniel E. GANDOLFO

USDA-ARS South American Biological Control Laboratory. Bolivar 1559.
1686 Hurlingham, Argentina; e-mail: glogarzo@mail.retina.ar**Voltinism and Diapause in Populations of *Apagomerella versicolor* (Coleoptera: Cerambycidae) in the Distribution of its Latitudinal Gradient**

■ **ABSTRACT.** *Apagomerella versicolor* (Boheman), a long horn stem-borer beetle of the host genera *Pluchea*., *Xanthium*, and *Ambrosia* (Asteraceae). In Argentina, it occurs between 25 and 39° S. Studies conducted in Buenos Aires (35° S) indicated that *A. versicolor* is univoltine and has a winter diapause, and also indicate that diapause larvae exposed to low temperatures broke the diapause. However, some observations suggested that populations from northern Argentina could be bi or multivoltine and did not diapause. The voltinism and the diapause of *A. versicolor* were studied along its latitudinal distribution, between 25 and 32° S. We conducted an experiment to identify diapause presence; larvae collected at different latitudes were separate in two groups, one of them were exposed to low temperatures to break the diapause, the other one was control. Those diapausing larvae that received cold treatment should pupate in a shorter time than those that did not receive it. In addition, ten collecting trips were made in January, March, July, August, October and December in different years in the study area to observe the immature stages present in its main hosts, *Pluchea sagittalis* Cabr. and *Xanthium cavanillesii* Schouw, at different latitudes. It was found evidence that *A. versicolor* is at least bivoltine between 25 ° and 27 ° S, and it does diapause at latitudes over 31° S. The influence of the biology of the host plants on voltinism and diapause is discussed here.

KEY WORDS. Cerambycid. Geographic races. Stem-borer. Asteraceae. *Xanthium cavanillesii*. *Pluchea sagittalis*

■ **RESUMEN.** *Apagomerella versicolor* es un cerambícido cuyas larvas barrenan los tallos de plantas compuestas de los géneros *Xanthium*, *Ambrosia* y *Pluchea* (Asteraceae). En la Argentina se distribuye entre los 25° y 39° de LS. Estudios sobre la biología de este insecto realizados con poblaciones de los alrededores de Buenos Aires (35° S), indicaban que era una especie univoltina con diapausa larval durante el invierno y que se podía inducir la salida del estado de diapausa exponiendo las larvas a bajas temperaturas. Sin embargo algunas observaciones sugerían que poblaciones del norte del país podían ser bi o multivoltinas sin diapausa larval. En este trabajo estudiamos el voltinismo y la diapausa en una clina latitudinal entre los 25 y los 32° de LS. Se realizó un ensayo para revelar la presencia de diapausa en las distintas latitudes, para ello, larvas de distintas latitudes fueron separadas en dos grupos, uno fue expuesto a un tratamiento de bajas temperaturas para romper la diapausa y el otro fue utilizado como control. Aquellas larvas que presentaran diapausa y recibieran un tratamiento de frío deberían empupar más rápidamente que aquellas que no fueron tratadas. Además se realizaron 10 viajes al área de estudio en los meses de enero, marzo, julio,

agosto, octubre y diciembre en distintos años donde se revisaron las principales plantas huéspedes: *Pluchea sagittalis* Cabr. y *Xanthium cavanillesii* Schouw. Se observaron los estadios inmaduros presentes en las diferentes plantas según la latitud. La evidencia encontrada sugiere que *A. versicolor* es al menos bivoltina entre los 25° y los 27° de LS y que presenta diapausa en latitudes mayores a los 31°. Se discute la influencia de las plantas huéspedes sobre el voltinismo y la diapausa larval en poblaciones de *A. versicolor*.

PALABRAS CLAVE. Cerambícido. Razas geográficas. Asteraceae. Barrenador de tallos. *Xanthium cavanillesii*. *Pluchea sagittalis*

Apogomerella versicolor (Boheman) es un cerambícido barrenador de tallos de los géneros *Pluchea* Cass., *Xanthium* L., y *Ambrosia* L. (Asteraceae) que se distribuye en la Argentina entre los 25° y los 39° S. Este insecto presenta un patrón latitudinal de utilización de sus plantas huéspedes: *Pluchea sagittalis* Cabr. (perenne) fue utilizada exclusivamente entre los 25° y 29° S, todas sus plantas huéspedes (siete especies) entre los 29° y los 39° S, y *Pluchea absinthioides* (Hook & Argot) (perenne) al sur del paralelo 39° S (G. L. datos no publicados).

Logarzo *et al.* (2002) estudiaron su biología en Buenos Aires sobre una de sus plantas huéspedes, *Xanthium cavanillesii* Schouw. Estos autores encontraron que los adultos están presentes en el campo desde mediados del verano. Las hembras ponen huevos en forma individual dentro de los tallos. Después de su emergencia, las larvas barrenan los tallos y se dirigen hacia las raíces donde empupan. El período larval en el campo dura entre nueve y 12 meses incluyendo el período invernal, el cual pasa en diapausa como larva del 7° estadio (último). Las pupas se encontraron entre octubre y diciembre.

Durante el estudio de la biología de *A. versicolor* se observó que el 90% de larvas recolectadas en Buenos Aires a fines del verano (no expuestas previamente a temperaturas menores a los 15°C) y colocadas en una cámara de cría a 30°C permanecieron en el último estadio larval (séptimo) un mínimo de seis semanas antes de empupar. Por otro lado, larvas recolectadas en el mismo sitio en junio (y puestas en cabina a 30°C) alcanzaron el estado de pupa en dos semanas, sugiriendo la presencia de diapausa. A partir de estas observaciones se estudió la diapausa de *A. versicolor* y se encontró que las larvas al pasar al último estadio entraban en diapausa y que las condiciones necesarias para que continuaran su desarrollo eran exposiciones a temperaturas entre 0 y 12°C por, al menos, cuatro días. Larvas expuestas a este tratamiento empuparon en $5,3 \pm 1,4$ semanas. Larvas sin exposición al frío, o

expuestas a bajas temperaturas por 1-2 días tardaron en alcanzar el estado de pupa, $8,3 \pm 0,8$ semanas (Logarzo *et al.*, 2002).

A partir de este estudio se postuló la hipótesis que *A. versicolor* era una especie univoltina y que presentaba diapausa en toda su distribución geográfica. Sin embargo, en recolecciones realizadas al norte del paralelo 29° S se encontraron adultos en marzo sobre *P. sagittalis* Cabr., indicando que *A. versicolor* podría presentar más de una generación anual en esta planta y por lo tanto ausencia de diapausa en esa área.

El objetivo de este trabajo fue establecer el tipo de voltinismo de *A. versicolor* y la presencia de diapausa a lo largo del gradiente latitudinal en su distribución geográfica.

Para ello se realizaron recolecciones de estados inmaduros de *A. versicolor* a lo largo de su distribución latitudinal (25° y los 33° S) en enero marzo, julio, agosto y octubre de 1989, julio y diciembre de 2003 y enero y marzo de 2004 sobre plantas de *P. sagittalis* y *X. cavanillesii* (las principales plantas huéspedes). En cada sitio se revisaron entre 50 y 100 plantas de cada especie de acuerdo a su disponibilidad.

Estos muestreos en diferentes épocas del año, a lo largo del gradiente latitudinal de la distribución del insecto, mostraron que entre los 25° y los 27° S se encontraron pupas entre agosto y marzo. En Makallé (Chaco) (27° 12' S) se hallaron tres pupas de *P. sagittalis* recolectadas en agosto. En Clorinda (Formosa) (25° 17' S) también se observó evidencias de una pupación temprana en marzo. En dicho mes en Clorinda 20 de las 70 plantas de *P. sagittalis* revisadas, rebrotadas en la primavera anterior, tenían orificios de emergencia de *A. versicolor*, lo que revelaba que en esa población, las larvas de *A. versicolor* no tenían diapausa, al menos en una primera generación. Durante ese muestreo se detectaron adultos de *A. versicolor*.

El muestreo de Clorinda de finales del verano mostró un patrón de comportamiento, en las larvas del último estadio de la primera generación,

que difería con el de larvas de otras latitudes. En todas las localidades estudiadas y sobre todas las plantas huéspedes, excepto en el caso de Clorinda, las larvas del último estadio realizan (en todas sus plantas huéspedes) un corte interno y circular en el tallo a la altura de la corona (aproximadamente a 5 cm sobre el nivel del suelo) que genera una zona anular de fractura, sin que se desprenda la parte aérea de la planta (que sigue conectada a la raíz). Después de realizado el corte anular, la larva coloca un tapón de viruta a la altura del corte y permanece en la porción inferior del tallo y la raíz hasta la emergencia del adulto. Durante el invierno, toda la parte aérea de la planta cae por la acción del viento o el paso de los animales, dejando un pequeño tocón (Logarzo *et al.* 2002). En las plantas de *P. sagittalis* revisadas en Clorinda en marzo, las larvas de *A. versicolor* no realizaron cortes internos de fractura, permitiendo de esa manera que las plantas pudieran ser re-infestadas por las hembras de una segunda generación.

En el resto de las poblaciones estudiadas entre los 27° y los 32° S, sólo estuvieron presentes larvas del último estadio entre marzo y septiembre. Desde mediados del otoño las larvas fueron recolectadas solo en los tocones.

Complementariamente se realizó un experimento de remoción de diapausa que consistió en exponer a bajas temperaturas larvas de los últimos estadios provenientes de todos los manchones encontrados ($n=35$) de *P. sagittalis* y *X. cavanillesii* desde Clorinda (Formosa) hasta Colón (Entre Ríos) en marzo de 1989.

A aquellas larvas que no poseyeran diapausa y se les aplicara este tratamiento no modificarían el tiempo de pupación. Por el contrario, larvas en diapausa a las que se les aplicara el tratamiento de bajas temperaturas acortarían el tiempo de pupación. En el laboratorio, las larvas fueron colocadas individualmente en vasitos de acrílico (34 ml) con $\frac{3}{4}$ partes de su volumen conteniendo papel tissue humedecido. Para el tratamiento de remoción de diapausa la mitad de las larvas recolectadas en cada sitio (129 larvas) se expusieron a una temperatura de 10 ± 1 °C por 12 días. Pasado ese período se las pasó a una cabina con una temperatura de 30 ± 2 °C hasta alcanzar el estado pupa (81 alcanzaron el estado pupa). A la otra mitad de las larvas, el control, se las colocó en una cabina a temperatura de 30°C desde el momento de su recolección (84 alcanzaron el estado pupa). Las larvas fueron revisadas cada 2-3 días, y se registró para cada una el tiempo que tardó en alcanzar el estado pupa. En todos los casos la HR fue de 70-80%.

Se aplicó un test de student de una cola en los tiempos de pupación agrupados por bandas latitudinales de 1 grado, donde la hipótesis alternativa establecía que el tratamiento de frío acortaba los tiempos de pupación.

Se observó que los tiempos de pupación se incrementaban con la latitud en todos los casos (Tabla 1). Estas variaciones están claramente asociadas a las clinas latitudinales de temperatura. Se encontró una gran variación en el número de repeticiones y una alta dispersión en los tiempos de pupación en todas las bandas latitudinales. Para la única banda latitudinal que se encontró evidencia de diapausa fue en la de 31° S, donde las diferencias entre los tiempos de pupación fueron de 27,1 y 39,4 días para el tratamiento y el control respectivamente ($t = -2,50$, $g.l. = 24$, $P = 0,01$).

El análisis de regresiones entre la latitud y los tiempos de pupación, tanto en las larvas del tratamiento ($R^2 = 0,15$, $F = 13,51$, $gl = 1, 74$, $P = 0,0004$) como en las del control ($R^2 = 0,34$, $F = 42,74$, $gl = 1, 81$, $P = 0,0000$), fueron significativas. Sin embargo, las bandas de confianza de los parámetros de las regresiones se solaparon sugiriendo que podrían pertenecer a una misma población de datos. El análisis de regresión sólo sugiere que estudios más detallados podrían arrojar resultados más concluyentes.

A partir de los datos de este estudio se pudo establecer que las poblaciones de *A. versicolor* de Clorinda presentan un mínimo de dos generaciones y que, al menos, la primer generación no tiene diapausa. La presencia de la diapausa en latitudes más altas no se pudo establecer a través del experimento realizado. Sin embargo, las recolecciones de estados inmaduros mostraron que probablemente esté presente. Otro resultado destacado de este estudio es que el bivoltinismo se observó sólo en larvas que se recolectaron en *P. sagittalis*, sugiriendo que estas características poblacionales están ligadas a esta planta huésped. Se sabe que la calidad alimenticia de la planta huésped influye en el voltinismo y la diapausa (Usua, 1973, Scheltes 1976, Hunter & McNeil 1997) y este factor combinado con otros factores físicos como fotoperíodo o temperatura podrían estar regulándolo. Es probable que plantas de *P. sagittalis* que no sufran heladas invernales sirvan como sustratos de oviposición para hembras de *A. versicolor* de la segunda generación, e indudablemente esto sucederá en las poblaciones de latitudes más bajas. Pero no con plantas huéspedes anuales como *Xanthium* que indefectiblemente mueren durante el invierno y no podrían servir para hospedar huevos de una

segunda generación de *A. versicolor*. En este caso la presencia de diapausa es favorecida por la selección. Este estudio no pudo responder si *A. versicolor* presenta o no diapausa en el norte de

la Argentina, experimentos más exhaustivos utilizando larvas recolectadas en Clorinda en el verano y el otoño podrían brindar esta respuesta.

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar para los tiempos de pupación de las larvas con tratamiento para salir de la diapausa y control (sin tratamiento).

Latitud	Tratamiento (salida diapausa)			Sin frío (control)			
	n	Media (días)	DE	n	Media (días)	DE	
25° 00'- 25° 59'	2	10,00	8,48	5	13,40	9,18	n.s.
26° 00'- 26° 59'	8	15,88	12,00	12	13,00	7,59	n.s.
27° 00'- 27° 59'	29	18,00	10,91	23	12,83	8,10	n.s.
29° 00'- 29° 59'	13	19,31	6,15	28	20,32	8,68	n.s.
30° 00'- 30° 59'	7	24,71	10,72	6	31,67	18,37	n.s.
31° 00'- 32° 20'	17	27,06	9,79	9	39,44	15,58	P=0,02

AGRADECIMIENTOS

A Laura Varone por su asistencia en la recolección del material estudiado. A María Gabriela Luna y a un revisor anónimo por la lectura crítica del manuscrito y las valiosas sugerencias brindadas para mejorarlo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- HUNTER, M. D. & J. N. MCNEIL. 1997. Host quality influences diapause and voltinism in a polyphagous insect herbivore. *Ecology* 78: 977-986.
- LOGARZO, G. A.; D. E. GANDOLFO & H. A. CORDO. 2002. Biology of *Apagomerella versicolor* (Coleoptera: Cerambycidae) in Argentina, a Candidate for Biological Control of Cocklebur (*Xanthium* spp.) in U.S. *Biological Control* 25: 22-29.
- SHELTER, P. 1976. The role of graminaceous host-plants in the induction of aestivation-diapause in the larvae of *Chilo zonellus* Swinhoe and *Chilo argyrolepis* Hamps. *Symposia Biologica Hungaria* 16: 247-253.
- USUA, E. J. 1973. Induction of diapause in the Mazte stem-borer *Busseola fusca*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 16: 322-328.

Recibido: 20-V-2005
Aceptado: 1-IX-2005