

Posibilidades de utilización de fásmidos exóticos para el control biológico de la zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott. en climas templados subtropicales

J. ESTEBAN, F. BEITIA y A. JIMÉNEZ

La cría en laboratorio de diferentes especies de fásmidos exóticos, ha permitido la selección inicial de cuatro de ellas pertenecientes a los géneros *Extatosoma*, *Baculus*, *Sipyloidea* y *Eurycantha*, cuyo potencial biótico y exigencias bioecológicas permiten su alineamiento inicial como agentes virtuales para el hipotético control biológico de la zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott. en climas subtropicales templados.

J. ESTEBAN, F. BEITIA y A. JIMÉNEZ. Departamento Protección Vegetal CIT-INIA. Madrid.

Palabras clave: *Rubus ulmifolius*, zarzamora, fásmidos exóticos, control biológico, *Extatosoma*, *Baculus*, *Sipyloidea*, *Eurycantha*.

INTRODUCCION

El auge creciente de la bioentomología con fines conservacionistas, educativos y didácticos, ha permitido a numerosas instituciones oficiales y privadas, dentro del ámbito de la CEE, el desarrollo de programas de cría y mantenimiento de múltiples especies autóctonas y exóticas pertenecientes a los más variados ordenes de la Clase Insecta.

Entre los grupos más populares para el seguimiento de sus ciclos y estudio de su biología, los fásmidos ocupan un lugar destacado por sus formas caprichosas, frecuentemente miméticas, la facilidad de su mantenimiento, limpieza y manipulación así como por la cantidad de datos biológicos respecto a reproducción sexual, partenogénesis y ciclos vitales que pueden proporcionar al entomólogo.

Procedentes de un intercambio de material entomológico, favorecido por el convenio INIA-INRA, aunque al margen de las actividades específicas de las áreas de investigación comunes, los primeros ejempla-

res de adultos y/o huevos de diversas especies de estos insectos comienzan a criarse en los laboratorios de la Unidad de Entomología del CIT-INIA a partir del año 1989 gracias a la donación del Dr. Guilbot (OPIE).

Las especies cuyo mantenimiento y/o cría fueron intentados son las siguientes:

- ** *Extatosoma tiaratum* Macleay
- + *Acrophyla* sp.
- ** *Baculus* sp.
- *+ *Carausius morosus* Sinety
- ** *Sipyloidea sipylus* Westwood
- ** *Eurycantha calcarata* Lucas
- ** *Eurycantha* sp.
- + *Heteropteryx dilatata* Parkinson
- + *Phyllium giganteum* Gray

** Criadas sin dificultad durante varias generaciones y con ejemplares disponibles en cantidades limitadas.

+ Mantenidas e incluso reproducidas sin conseguir dos generaciones sucesivas. Material perdido y no disponible.

*+ Criadas con ciertas dificultades durante varias generaciones. Material perdido y no disponible.

MATERIAL Y METODOS

La cría en cautividad de las especies citadas se intentó a partir de estadios diversos, según la especie considerada, procedentes de intercambios con el OPIE (Francia) y BIOINFO (Checoslovaquia) así como de donaciones de la Cátedra de Entomología de la ETSI Agrónomos de Madrid, provenientes de diversos laboratorios europeos.

Factores abióticos

Adultos, larvas y/o huevos se colocaron en condiciones ambientales consideradas óptimas, en sendas cámaras climatizadas con las siguientes constantes:

Cámara A:

Temperatura constante 25° C (+ 1° C).

Iluminación 18 horas luz/día.

Humedad relativa 75 % (+5 %).

Cámara B (Fissons):

Temperatura constante 22° C.

Iluminación 16 horas luz/día.

Humedad relativa variable de 60-85 %.



Fig. 1.—Recipiente con vermiculita en la cría de *Eurycantha*.

Alimentación

A todas las especies les fueron ofrecidas las partes vegetales adecuadas de las diversas especies botánicas que figuran en la bibliografía como sustrato alimenticio: espino albar o majuelo *Crataegus oxycantha* L., haya *Fagus sylvatica* L., roble albar *Quercus robur* L., rododendro *Rhododendron ferrugineum* L., rosal *Rosa* sp., Frambueso *Rubus* sp. y zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott. Sin embargo solamente se nutrieron normalmente con hojas y tallos de rosales cultivados y silvestres *Rosa* sp., frambueseros cultivados *Rubus* sp. y zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott.

El alimento (zarzamora o rosal) se ofrecía en ramas de 35 a 40 cm de longitud, con el extremo basal macerado e introducido en un vaso ancho con agua para impedir el marchitamiento precoz. La sustitución se realiza con ramilletes nuevos, cuando la masa foliar ha sido devorada completamente o está en periodo de marchitamiento, pasando los insectos de uno a otro ramo, atraídos por el alimento fresco.

Mantenimiento de larvas y adultos

La cría en masa se realizó para todas las especies, excepto las del género *Eurycantha*, en jaulones de dos tamaños distintos con tres de sus caras acristaladas y dimensiones: 50 × 50 × 70 centímetros (largo, ancho y alto) y 50 × 40 × 60 centímetros, respectivamente. El fondo de madera se recubría de papel filtro para favorecer la limpieza de excrementos y el destrío de los huevos, en su caso.

Las especies de *Eurycantha* se desarrollaron de larvas a adultos, seleccionando poblaciones semejantes en edad y tamaño que se mantenían en cubetas cuadrangulares de plástico rígido transparente con la tapa superior móvil y recubierta de malla mosquitera. El fondo de los recipientes se recubría de vermiculita que se cambiaba, como mínimo, cada quince días (Figura 1).

Para el control de crecimientos, n.º de mudas, longevidad, fecundidad y potencial biótico (n.º de larvas eclosionadas vivas), se utilizaron jaulas individuales consistentes en cilindros de plástico de 20 cm de diámetro y 40 cm de altura con ventanas recubiertas de tela mosquitera, siempre exceptuando *Eurycantha* sp.

Recolección e incubación de los huevos

Con la única excepción de *Sipyloidea sipylus* Westwood, cuyos huevos son adhesivos y pueden recogerse de los sustratos ubicados al efecto: ramas, entramados de papel cartón o cartulina, los huevos del resto de especies se recogen del fondo del jaulón o mezclados con el sustrato de vermiculita y turba (caso de *Eurycantha* sp.).

El control y la recogida, al menos semanal de las puestas, resulta fundamental dados los variables y ocasionalmente larguísimos períodos de incubación de los huevos. Estos se recogen y trasladan a recipientes cerrados con fondo de vermiculita, de forma que mantengan una Hr. del 75 al 85 %, pero sin condensaciones que puedan enmohecerlos. La temperatura media de incubación oscila entre los 22 y los 24° C.

RESULTADOS

A continuación se resumen los datos y características principales de las especies que han logrado reproducirse con éxito durante varias generaciones, cuyo detalle será objeto de publicaciones específicas (en preparación), y de las que tenemos material disponible a ceder, caso de existir grupos de trabajo o equipos de investigación que deseen abordar una línea específica sobre el empleo experimental de estos insectos en el control biológico de la zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott. en climas templados subtropicales

Extatosoma tiaratum Macleay

Origen bioecológico: Australia y Nueva Guinea.

Procedencia de las fuentes: Station Federal de Recherches Agronomiques de Changins (Suiza), OPIE (Francia) y BIOINFO (Checoslovaquia).

Adultos: Dimorfismo sexual. Machos alados funcionales, estrechos y alargados de hasta 9-10 cm de longitud. (Figura 2 a).

Hembras ápteras funcionales (alas rudimentarias) gruesas con abdomen generalmente arqueado sobre el dorso que pueden alcanzar 13 ó 14 cm. Ambos sexos presentan expansiones espinosas características en fémures, tibias y costados de los últimos segmentos abdominales. Coloración pardo anaranjada o marrón rojiza a veces muy oscura en los machos adultos y beige, marrón o pardo verdosa en las hembras adultas (Figuras 2 b y 3).

Ocasionalmente aparecen hembras de tonos verdes dominantes.

Larvas: muy móviles y casi negras, con collar característico muy claro entre el primer par de patas y la parte central dorsal del tórax en su 1.º estadio de desarrollo. Efectúan cinco o seis mudas antes de alcanzar el estado de imago o insecto adulto.

Huevos: esferoidales, moteados de pardo y blanco, semejan semillas de ricino con un tamaño de 0,4 a 0,45 mm de diámetros medios máximos (Figura 4).

Reproducción: Sexual o partenogenética facultativa en ausencia de machos.

Condiciones cría óptimas: T = 24° C.

Iluminación: 18 h.luz /día.

Hr = 60-70 %.

Condiciones cría límite: T máxima 28-30° C. T mínima 12-14° C en períodos nocturnos de corta duración. Hr desde 50 a 90 %.

Duración ciclo: Período embrionario 6-10 meses para huevos procedentes de hembras fecundadas por machos. 16-20 meses, incluso más para huevos procedentes de hembras partenogenéticas.

Desarrollo larvario: 3-5 meses.

Longevidad adultos: 3-6 meses.



Fig. 2.—*Extatosoma tiaratum* Macleay:
a) adulto macho.
b) adulto hembra.

Fig. 3.—Forma verdosa de *Extatosoma tiaratum*.



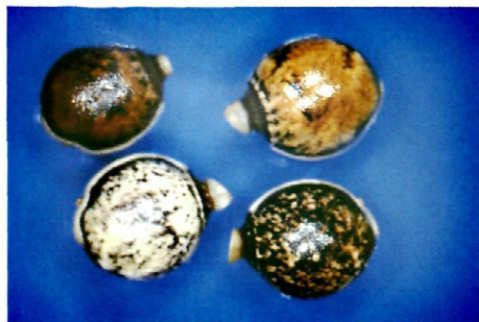


Fig. 4.—Huevos de *Extatosoma tiaratum*.

Fecundidad-Fertilidad:

(♀♀ fecundadas): > 250 huevos/O.

(♀♀ partenogenéticas): > 350 huevos/O.

Potencial Biótico:

> 50 % larvas/huevos de O fecundadas.

> 30 % larvas/huevos partenogenéticos.

Mortalidad:

> 30 % durante 1.º período larvario.

Mortalidad total resto ciclo < 20%.

Reproducción: Sexual o partenogenética facultativa en ausencia de machos.

Condiciones cría óptimas: T = 24° C.

Iluminación: 18 h. luz /día.

Hr = 60-70 %.

Condiciones cría límite: T máxima > 32° C.

T mínima 12-14° C en períodos nocturnos de corta duración.

Hr desde 50 a 90 %.

Duración ciclo: Período embrionario 3-6 meses, sin existir influencia aparente respecto a la procedencia sexual o partenogenética de los mismos. (Un porcentaje de huevos < 25-30 % puede tardar más en eclosionar sin que se haya podido establecer una hipótesis lógica respecto al fenómeno).

Desarrollo larvario: 3-5 meses.

Longevidad adultos: 3-4 meses.

Fecundidad-Fertilidad: > 300 huevos / O

Potencial Biótico > 60 % larvas/huevos.

Mortalidad < 20 % durante 1.º estadio larvario.

Mortalidad total resto ciclo < 10 %.

***Baculus* sp.**

Origen bioecológico: Sudeste asiático.

Procedencia fuentes: OPIE (Francia).

Adultos: Dimorfismo sexual. Machos mucho más esbeltos filiformes y algo menores que las hembras, sólo alcanzan los 6-7 cm de longitud frente a sus compañeras que llegan a medir hasta 9-10 cm. Ambos sexos carecen de alas y mientras los machos tienen un color dominante marrón oliváceo oscuro con las articulaciones de las patas más claras, las hembras presentan tono mate gris-oliva más o menos verdoso (Figura 5).

Larvas: similares a los adultos aunque más filiformes y con tonos verdes más o menos oscuros. Pasan por cinco o seis estadios antes de adquirir su máximo desarrollo.

Huevos: Elipsoidales con superficie irregular y punteada, color blanco sucio o gris claro, con manchas pardo grisáceas o pardo oliváceas y dimensiones comprendidas entre 1,2 y 1,5 mm (Figuras 6 a y b).



Fig. 5.—Adulto de *Baculus* sp.

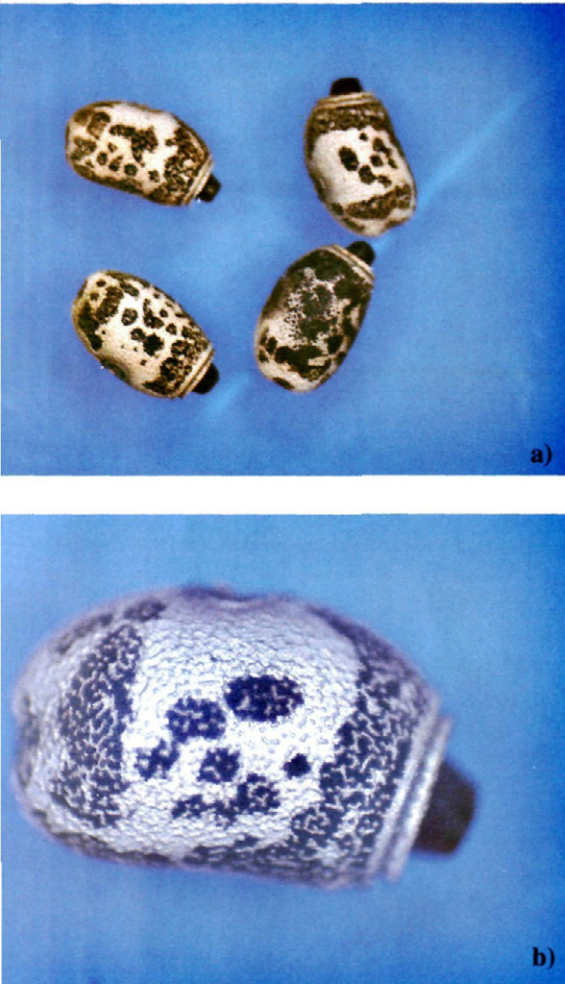


Fig. 6.—*Baculus* sp.
a) Huevo.
b) Detalle.

Sipyloidea sipylus Westwood

Origen bioecológico: Sudeste asiático y Australia.

Procedencia fuentes: Cátedra Entomología ETSIA Madrid.

Adultos: Solamente se conocen y se han mantenido hembras. Las adultas tienen coloración pardo rojiza, o beige, aspecto sumamente estilizado y frágil presentando el

2.º par de alas funcionales, perfectamente desarrolladas, bajo élitroides rudimentarios (Figura 7).

Larvas: similares a los adultos, ápteras, aunque más filiformes y de colores verdes esmeralda o verdes claros, vivos y limpios. Pasan por cinco estadios hasta su máximo desarrollo.

Huevos: Cilíndrico-elipsoidales con una parte adhesiva que queda pegada al sustrato-soporte (en cautividad a las paredes o rincones del jaulón y ramas de alimento). Alcanzan dimensiones máximas de 0,3 a 0,4 cm (Figuras 8 a y b).

Reproducción: Partenogenética completa.

Condiciones cría óptimas: T = 24° C.

Iluminación: 18 h.luz /día.

Hr = 60-70 %

Condiciones cría límite: T máxima > 32° C.

T mínima 10-12° C en períodos nocturnos de corta duración.



Fig. 7.—Adulto hembra de *Sipyloidea sipylus* Westwood.

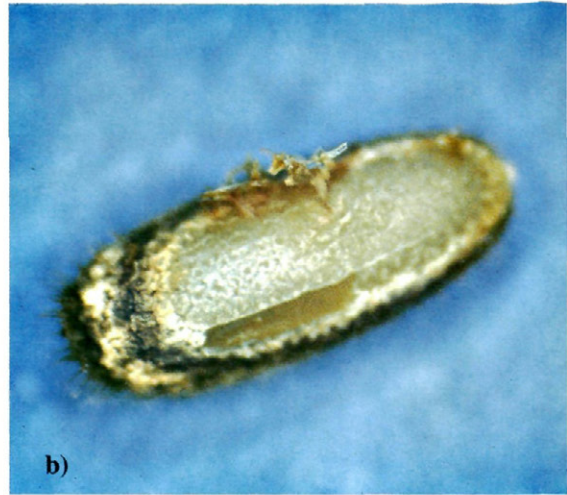


Fig. 8.-*Sipyloidea sipylus* Westwood:
a) Huevo.
b) Detalle.

Hr desde 50 a 90 %.

Duración ciclo:

Período embrionario 3-4 meses, sin existir datos respecto a poblaciones con reproducción sexual.

Desarrollo larvario: 3-5 meses.

Longevidad adultos: 3-4 meses.

Fecundidad-Fertilidad: > 75 huevos / O.

Potencial Biótico > 75 % larvas/huevos.

Mortalidad < 20 % durante 1.º estadio larvario.

Mortalidad total resto ciclo < 20 % (*).

(*). Incluyendo los problemas de manejo lo que, seguramente, supone menor mortalidad en mejores condiciones y ausencia de manipulación.

Eurycantha sp.

Origen bioecológico: Indonesia.

Procedencia fuentes: OPIE (Francia).

Adultos: Dimorfismo sexual. Machos más esbeltos, con espinas defensivas muy desarrolladas en los fémures del tercer par

de patas. Extremo del abdomen característico, con pieza genital en pinza. Alcanzan una longitud de 11 cm. Las hembras, algo más anchas y a menudo mayores, hasta 13 cm de longitud, presentan un oviscapto característico y carecen del par de espinas femorales tan desarrollado en los machos. Ambos sexos son ápteros, de color pardo oscuro a negro lustroso en los adultos, mientras los estados inmaduros varían del verde moteado al marrón claro (Figuras 9 y 10).

Larvas: similares a los adultos aunque más esbeltas y de colores que varían del verde moteado de pardo rojizo al marrón suave o gris oliva. Pasan por cinco estadios antes de alcanzar el de imago o insecto adulto (Figura 11).

Huevos: De tipo cilindroide terminados en polos esferoidales, color pardo anaranjado claro o pardo siena y longitud máxima comprendida entre 0,6 y 0,8 cm (Figuras 12 a y b).

Reproducción: Sexual, preferentemente en grupos de dos o tres parejas como máximo y con bastante espacio vital para evitar las peleas y subsiguientes mutilaciones.



Figs. 9 y 10.-Larvas de *Eurycantha* sp. en penúltimo estadio.

Condiciones cría óptimas: T = 24° C.

Iluminación: 18 h.luz /día.

Hr = 60-70 %.

Condiciones cría límite: T máxima > 32° C.

T mínima 15° C en períodos nocturnos de corta duración.

Hr 65 a 90 %.

Duración ciclo: Período embrionario 3-7 meses. Con frecuencia más de un 20 % de huevos emerge posteriormente y de forma muy escalonada.

Desarrollo larvario: 3-5 meses.

Longevidad adultos: 3-6 meses.

Fecundidad-Fertilidad: > 50 huevos / O

Potencial Biótico > 60 % larvas/huevos.

Mortalidad > 20 % durante 1.º estadio larvario.

Mortalidad total resto ciclo > 20 %, debido a problemas de agresividad entre indivi-

duos. No se han realizado ensayos de mantenimiento individual.

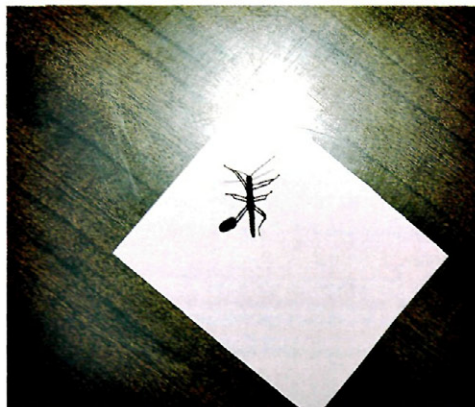


Fig. 11.-Neonata de *Eurycantha* arrastrando el corión.

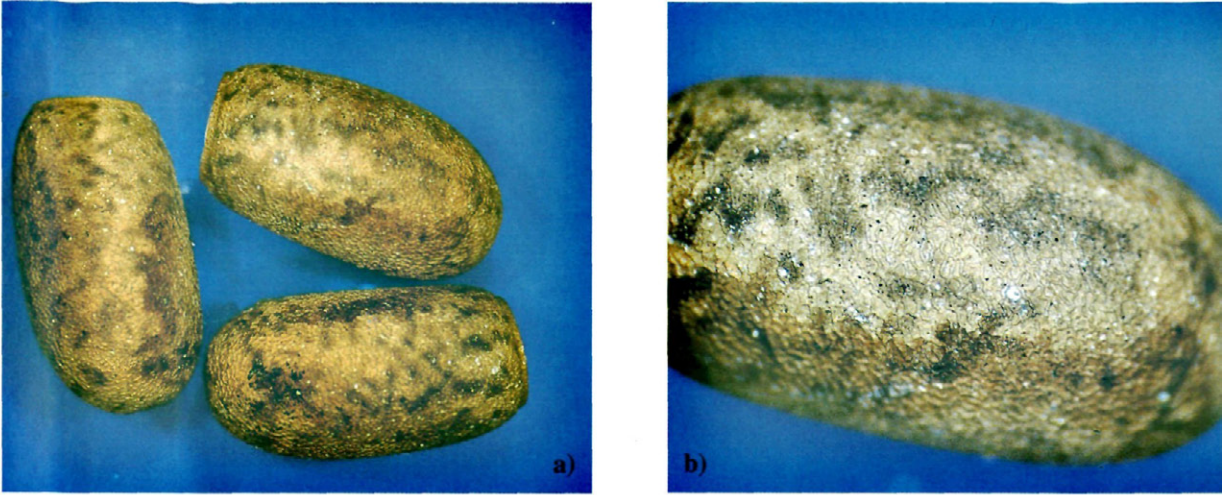


Fig. 12.—*Eurycantha* sp.:
a) Huevos.
b) Detalle del huevo.

DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1.° Se ha logrado la cría regular y reproducción masiva, sobre zarzamora silvestre, de cinco géneros distintos de fásmidos exóticos, de los que cuatro están disponibles actualmente.

2.° Las características morfológicas de las poblaciones de *Sipylodea sipylus* Westwood, constituidas exclusivamente por hembras, capaces de alimentarse indistintamente de rosal, frambueso y zarzamora, cuando menos, y cuyos adultos presentan alas desarrolladas y funcionales, hacen que su virtual empleo como agente biológico contra la zarzamora silvestre sea descartado inicialmente.

3.° Las especies inicialmente aptas para constituir la base virtual de un programa de control biológico de zarzamora en climas templados subtropicales son: *Extatosoma tiaratum* Macleay, *Baculus* sp. y *Eurycantha* sp. pues sus hembras, capaces de reproducirse y dispersarse fuera del control experimental, son ápteras y por tanto su hipotética expansión incontrolada podría ser regulada con un tratamiento insecticida localizado.

4.° La resistencia de *Extatosoma tiaratum* Macleay y *Baculus* sp. a temperaturas ocasionalmente inferiores a 15° C, permite la inclusión de ambas especies como insectos a considerar en un virtual programa de control integrado de zarzamora silvestre en ecosistemas situados en climas templados subtropicales suaves.

5.° No obstante todas las especies estudiadas pueden alimentarse y desarrollarse perfectamente sobre rosal *Rosa* sp., frambueso *Rubus* sp. y zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schott., estando citadas en la bibliografía otras plantas como hospedantes facultativos aunque las poblaciones criadas en laboratorio no hayan podido desarrollarse ni siquiera parcialmente sobre ellas.

Esta oligofagia, hace que el empleo de estas especies en un virtual e hipotético programa de control biológico de zarzamora silvestre, deba someterse a la ausencia, en los ecosistemas considerados, de vegetales interesantes pertenecientes al grupo citado.

En cualquier caso la dispersión natural de los insectos de las especies últimamente elegidas es relativamente lenta y no puede, en principio, originar fenómeno plaga incontrolado.

ABSTRACT

ESTEBAN, J. R.; BEITIA, F. y JIMÉNEZ, A., 1994: Posibilidades de utilización de fás-midos exóticos para el control biológico de la zarzamora silvestre *Rubus ulmifolius* Schoot. en climas templados subtropicales. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**(3): 541-550.

Laboratory rearing of several species of exotic phasmidae has shown the feasibility of using four species (belonging to the genera *Extatosoma*, *Baculus*, *Sypiloidea* and *Eurycantha*) due to its biological potential and bioecologic requirements, as biological control agents of wild brambleberry (*Rubus ulmifolius* Schoot.) under temperate sub-tropical climates.

Key words: *Rubus ulmifolius*, *Extatosoma*, *Baculus*, *Sypiloidea*, *Eurycantha*, *biological control*, *exotic phasmidae*.

REFERENCIAS

BRADLEY GALIL, 1977: *The Taxonomic Arrangement of the Phasmatodea*. Proc. Ent. Soc. Washington, 79, 176-208
BRUNER VON WATTENWYL REDTENBACHER, 1908: *Die Insektenfamilie der Phasmiden*, Leipzig.
BROCK, P., 1985: *Phasmid Rearers Handbook*, AES Publication.

BYRON MICHAEL, 1988: *How to keep stick insects*. Fitzgerald Publishing, London.
CROTCH, W., 1980: *Rearing Stick Insects* AES.
FLOYD, D., 1987: *Keeping Stick Insects*, Small Life Supplies.