

ULTRAESTRUCTURA DE HUEVOS EN CINCO ESPECIES DE MACROLEPIDÓPTEROS CON UNA CLAVE DE LOS HUEVOS DE *Copitarsia* HAMPSON (LEPIDOPTERA, DITRYZIA)

EGG ULTRASTRUCTURES IN FIVE SPECIES OF MACROLEPIDOPTERANS WITH A KEY FOR *Copitarsia* HAMPSON (LEPIDOPTERA, DITRYZIA) EGGS

Daniela Andaur-Arenas, Tania S. Olivares*

Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. Casilla 160-C (dandaur@udec.cl); Casilla 40-40, Correo 3 (tolivare@udec.cl)

RESUMEN

El conocimiento de las características morfológicas en huevos permite la identificación de macrolepidópteros. Esto tiene mayor importancia cuando son de lepidópteros cuarentenarios como *Copitarsia* Hampson, especialmente cuando están asociados con espárragos (*Asparagus officinalis* L.) y alcachofas (*Cynara scolymus* L.) y también en lepidópteros forestales como *Chilecomadia* Dyar. En este trabajo se describe la microestructura del corión de los huevos de las siguientes especies: *Bertholdia griseopalpis* Rawlins (Arctiidae), *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) (Cossidae), *Bryoptera paulinae* Ureta (Geometridae), *Mallomus mutabilis* (Rindge) (Geometridae) y *Copitarsia naenoides* (Butler) (Noctuidae). Se adicionan dos claves dicotómicas de huevos para identificar las especies de los géneros *Mallomus* (Geometridae) y *Copitarsia* Hampson (Noctuidae).

Palabras clave: *Bertholdia griseopalpis*, *Bryoptera paulinae*, *Chilecomadia valdiviana*, *Copitarsia naenoides*, *Mallomus mutabilis*, corion.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la microestructura de los huevos, así como de los demás estados inmaduros de lepidópteros, ha ayudado a la identificación de muchas especies (Angulo y Olivares, 1991). Por ello, es la fuente de varios caracteres diagnósticos, al variar claramente de una especie a otra, y también ha apoyado la evaluación de relaciones filogenéticas entre distintos taxa. Además, la caracterización de los primeros estados larvales ha sido una herramienta en el manejo de plagas, ya que un reconocimiento de estos estados permite aplicar estrategias de control más efectivas (Marinich *et al.*, 2002). En un caso obvio, como sucede con algunas especies de nóctuidos consideradas plaga, esta identificación ayudaría a evitar la aplicación de

ABSTRACT

Macrolepidopteran can be identified by the morphological traits of their eggs. This is of utmost importance when lepidopteran are quarantined such as *Copitarsia* Hampson, especially when they are associated with asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and artichokes (*Cynara scolymus* L.), as well as with forest lepidopteran, such as *Chilecomadia* Dyar. In this paper egg chorion microstructures of the following species are described: *Bertholdia griseopalpis* Rawlins (Arctiidae), *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) (Cossidae), *Bryoptera paulinae* Ureta (Geometridae), *Mallomus mutabilis* (Rindge) (Geometridae), and *Copitarsia naenoides* (Butler) (Noctuidae). Two dichotomous egg keys are included to identify the species of the genera *Mallomus* (Geometridae) and *Copitarsia* Hampson (Noctuidae).

Key words: *Bertholdia griseopalpis*, *Bryoptera paulinae*, *Chilecomadia valdiviana*, *Copitarsia naenoides*, *Mallomus mutabilis*, chorion.

INTRODUCTION

Knowledge of lepidopteran egg microstructure, as well as of the rest immature insect stages, has helped to identify many species (Angulo and Olivares, 1991). Since egg microstructure clearly varies from one species to another, it has become the source of several diagnostic traits and contributed to assess phylogenetic relationships among different taxa. Besides, characterization of the first larval stages has been useful in pest management, since recognition of these stages enable the application of more effective control strategies (Marinich *et al.*, 2002). In an obvious case, as occurs with some noctuid species considered pests, identification would help to avoid generalized bans against this family when fruit and vegetable produce are placed in the international market. However, for several species there are still no descriptors of egg traits. Therefore, this study aimed to contribute by describing five lepidopteran species, for some of which there is little basic information.

*Autor responsable ❖ Author for correspondence.

Recibido: Enero, 2008. Aprobado: Noviembre, 2008.

Publicado como ENSAYO en *Agrociencia* 43: 49-59, 2009.

prohibiciones generalizadas contra esta familia a la importación de productos hortofrutícolas en el mercado internacional. Sin embargo, para varias especies aún no hay descripciones de las características de sus huevos. Por tanto, el presente trabajo es un aporte porque presenta la descripción de cinco especies de lepidópteros, de algunos de los cuales hay poca información básica.

METODOLOGÍA

Las muestras de huevos analizadas corresponden a cinco especies de lepidópteros, una de ellas de Puebla, México (*Bertholdia griseopalpis*), y las otras cuatro de Chile: Los Ángeles, Estación Experimental Humán, INIA, (*Chilecomadia valdiviana*, *Bryoptera paulinae*, *Copitarsia naenoides*) y Concepción, Sector Pedro de Valdivia (*Mallomus mutabilis*).

Las especies analizadas fueron las siguientes:

Arctiidae

1. *Bertholdia griseopalpis*

Cossidae

2. *Chilecomadia valdiviana*

Geometridae

3. *Bryoptera paulinae*
4. *Mallomus mutabilis*

Noctuidae

5. *Copitarsia naenoides*

Los huevos fueron obtenidos a partir de adultos vivos capturados en trampas de luz ultravioleta con jaulas, que luego fueron separados por especie y guardados en bolsas con papel absorbente donde se adhirieron sus huevos. Un microscopio electrónico de barrido (MEB) de la Universidad de Concepción, fue usado para observar y fotografiar los huevos. La muestra fue preparada con el método descrito por Angulo y Olivares (1991). Las fotografías fueron usadas para analizar los caracteres ornamentales de la microestructura de los huevos: forma, rosetas primarias y secundarias, celdas primarias y secundarias, micropilas, aeropilas y costas. Las subfamilias de las especies de la familia Geometridae fueron consideradas *sensu* Angulo y Casanueva (1981).

RESULTADOS

Las características de los huevos de cada especie son presentados por familia y subfamilia.

Bertholdia griseopalpis Rawlins (Arctiidae: Arctiinae) (Figuras 1-6)

Los huevos son amarillo-claro, subovalados achatados en el polo vegetativo, con un diámetro de 0.95 mm y una altura de 0.7 mm (Figuras 1 y 2). Sin costas. La roseta central está en un plano inferior

METHODOLOGY

Egg samples of five species of lepidopterans were analyzed: one from Puebla, Mexico (*Bertholdia griseopalpis*) and the other four from Chile: Estación Experimental Humán, INIA, Los Angeles, (*Chilecomadia valdiviana*, *Bryoptera paulinae*, *Copitarsia naenoides*) and Sector Pedro de Valdivia, Concepción (*Mallomus mutabilis*).

The analyzed species belong to the following families:

Arctiidae

1. *Bertholdia griseopalpis*

Cossidae

2. *Chilecomadia valdiviana*

Geometridae

3. *Bryoptera paulinae*
4. *Mallomus mutabilis*

Noctuidae

5. *Copitarsia naenoides*

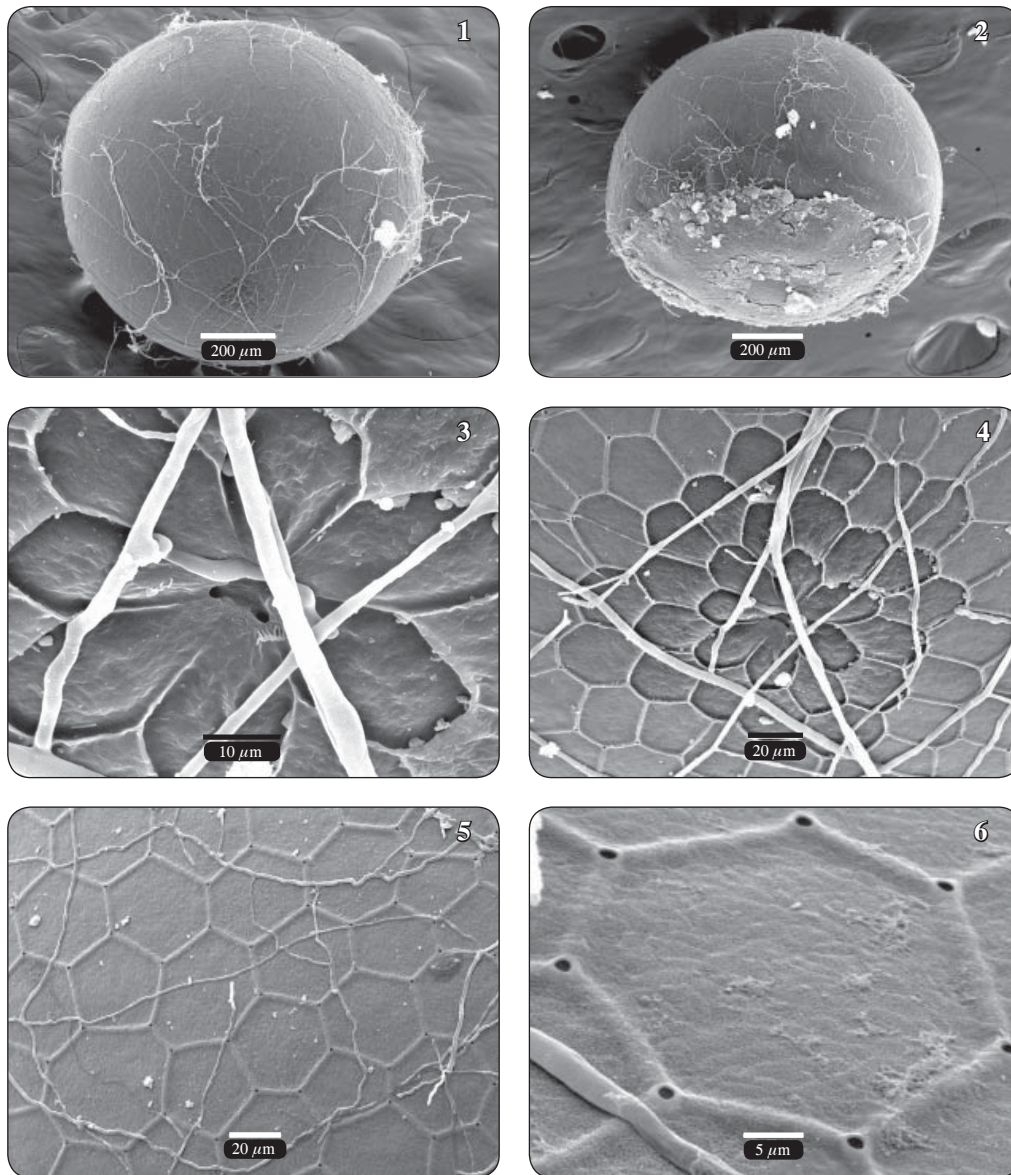
The eggs were obtained from live adults captured in ultraviolet light cage traps, later separated by species, and kept in bags with absorbent paper where their eggs adhered. An scanning electron microscope (SEM) of the Universidad de Concepción was used to observe and photograph the eggs. The samples were prepared with the method described by Angulo and Olivares (1991). The photographs were used to analyze the ornamental traits of the egg microstructure: shape, primary and secondary rosettes, primary and secondary cells, micropyles, aeropyles, and costas. The subfamilies of the species of the Geometridae family were considered *sensu* Angulo and Casanueva (1981).

RESULTS

The characteristics of the eggs of each species are presented by family and subfamily.

Bertholdia griseopalpis Rawlins (Arctiidae: Arctiinae) (Figures 1-6)

Eggs are light yellow, sub-oval, flattened at the vegetative pole, 0.95 mm diameter and 0.7 mm height (Figures 1 and 2), and no costas. The central rosette is on a level below the secondary one; it has seven petaloid cells fused at the base and at least two micropyles (Figure 3). The secondary rosette has 15 secondary subrhomboidal cells with straight edges (Figure 4). The microstructures of the entire egg are visible and are polygons of five to more than seven sides; most have six sides (Figure 5). Aeropyles are small (0.001 mm diameter) at the same level as the ornamentations, and appear as small simple holes, one in each vertex of the ornamental polygons of the egg (Figure 6), but are lacking in the primary and secondary rosette cells.



Figuras 1-6. *Bertholdia griseopalpis*: 1, vista ventral (160X); 2, vista lateral, desde polo vegetativo (160X); 3, roseta primaria y micropilas (3800X); 4, vista área micropilar (1300X); 5, ornamentación coriónica (1300X); 6, aeropilas (5800X).

Figures 1-6. *Bertholdia griseopalpis*. 1, ventral view (160X); 2, lateral view, from the vegetative pole (160X); 3, primary rosette and micropyles (3800X); 4, view of micropylar area (1300X); 5, chorion ornamentation (1300X); 6, aeropyles (5800X).

a la secundaria; posee siete celdas petaloides fusionadas en la base y al menos dos micropilas (Figura 3). La roseta secundaria tiene 15 celdas secundarias subromboidales de bordes rectos (Figura 4). Las microestructuras de todo el huevo son visibles y son polígonos de cinco a más de siete lados; la mayoría tiene seis lados (Figura 5). Las aeropilas son pequeñas (0.001 mm diámetro), al mismo nivel que las ornamentaciones y se aprecian como pequeños agujeros simples, una en cada vértice de los polígonos

Examined material: three eggs. Puebla, México, November, 2002.

***Chilecomadia valdiviana* (Philippi)
(Cossidae: Chilecomadiinae) (Figures 7-11)**

Eggs are brown to dark red, oval, 1.3 mm high by 0.87 mm wide on average (Figure 7). They have a thick porous covering through which their ornamentations cannot be definitely distinguished

ornamentales del huevo (Figura 6), faltando en las celdas de la roseta primaria y secundaria.

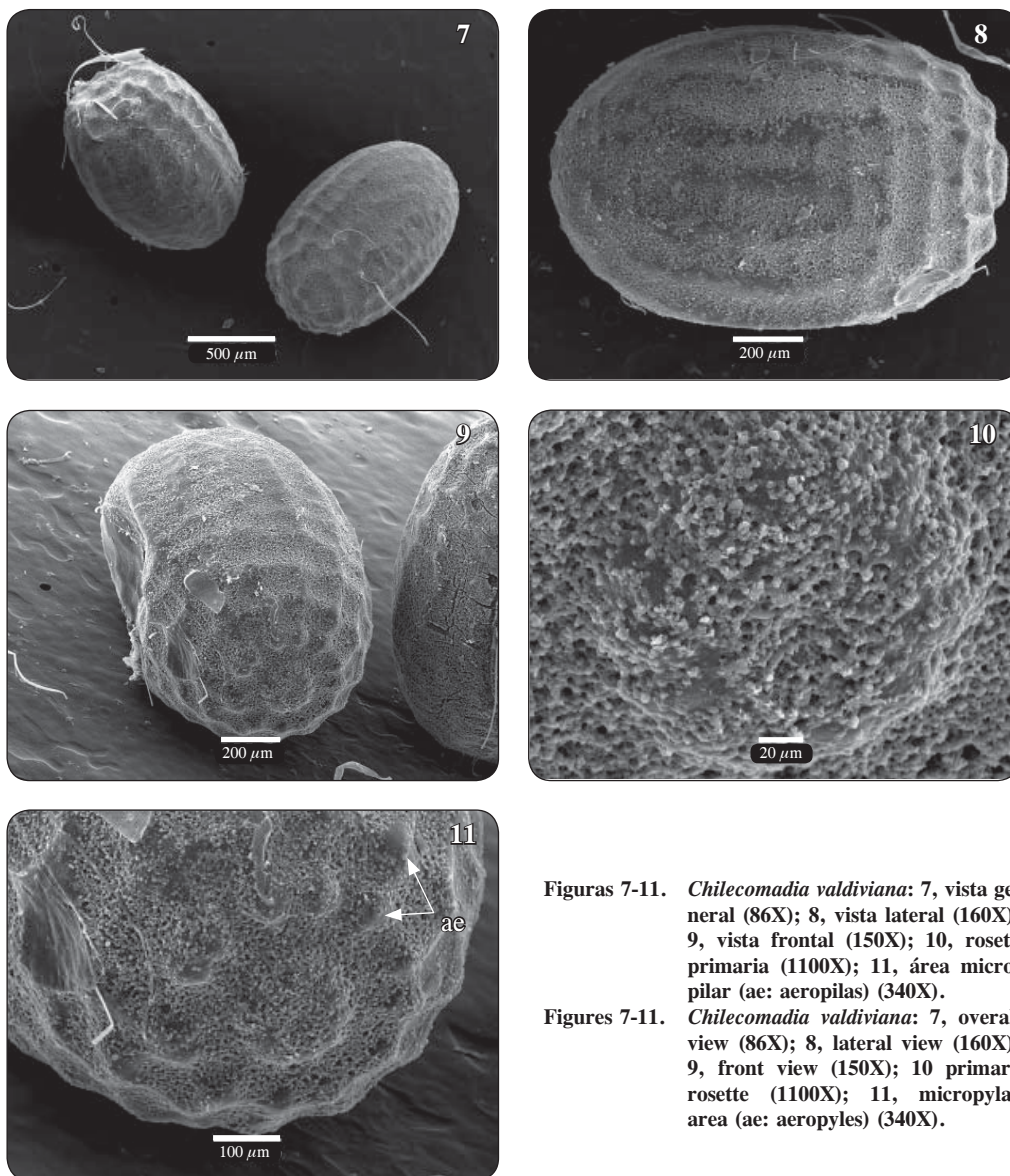
Material examinado: tres huevos. Puebla, México; noviembre de 2002.

***Chilecomadia valdiviana* (Philippi)**
(Cossidae: Chilecomadiinae) (Figuras 7-11)

Los huevos son café a rojizo oscuro, ovalados, 1.3 mm de alto y 0.87 mm de anchura en promedio (Figura 7). Poseen una cubierta porosa gruesa que no permite distinguir definitivamente sus ornamentaciones (Figura 8). Las costas radiales están medianamente marcadas y en un menor grado se aprecian las

(Figure 8). The radial costas are intermediately marked and, to a lesser degree, the transversal costas can be observed. They have around 13 radial costas, of which some 12 reach the micropylar area. The central rosette is prominent (Figure 9). Its cells cannot be clearly distinguished, but there may be around 10 (Figure 10). The secondary cells, like the primary rosette, cannot be distinguished. Some aeropyles are observable on the radial costas, one at each vertex, observable as small protuberances with a diameter of 0.003 mm (Figure 11).

Material examined: two eggs. Estación Experimental Humán, INIA, Los Ángeles, Chile, January 2005.



Figuras 7-11. *Chilecomadia valdiviana*: 7, vista general (86X); 8, vista lateral (160X); 9, vista frontal (150X); 10, roseta primaria (1100X); 11, área micropilar (ae: aeropilas) (340X).

Figures 7-11. *Chilecomadia valdiviana*: 7, overall view (86X); 8, lateral view (160X); 9, front view (150X); 10, primary rosette (1100X); 11, micropylar area (ae: aeropyles) (340X).

transversales. Tienen alrededor de 13 costas radiales, de las que unas 12 llegan al área micropilar. La roseta central es prominente (Figura 9), sus celdas no se distinguen claramente pero podrían ser alrededor de 10 (Figura 10). Las celdas secundarias, al igual que las de la roseta primaria, no se distinguen. Algunas aeropilas son apreciables en las costas radiales, una en cada vértice, distinguiéndose como pequeñas protuberancias, con un diámetro de 0.003 mm (Figura 11).

Material examinado: dos huevos. Estación experimental Humán, INIA, Los Ángeles, Chile; enero de 2005.

***Bryoptera paulinae* Ureta
(Geometridae: Geometrinae) (Figuras 12-17)**

Los huevos son rojos, ovalados, con el polo animal achatado, 1 mm de alto y 0.7 a 0.8 mm de diámetro (Figuras 12 y 13). No tienen costas. La roseta central está claramente definida y formada por siete celdas subromboidales fusionadas en la base. Está en un plano inferior a la roseta secundaria y posee siete micropilas (Figuras 14 y 15). La roseta secundaria está formada por 11 celdas secundarias subromboidales de bordes redondeados, 25% más grandes que las primarias (Figura 14). Las aeropilas están bordeando el polo animal, presentándose en unas cuatro hileras de polígonos (Figura 16). Son grandes y numerosas, una en cada vértice de los polígonos ornamentales y se aprecian como pequeñas formaciones cilíndricas bien definidas (diámetro 0.006 mm), elevándose 0.004 mm (Figura 17).

Material examinado: cinco huevos. Estación experimental Humán, INIA, Los Ángeles, Chile; enero de 2005.

***Mallomus mutabilis* (Rindge)
(Geometridae: Ennominae) (Figuras 18-23)**

Los huevos son amarillos, ovalados, achatados en el polo animal y lateralmente, 1 mm de alto y ancho desde 0.5 mm, en el plano más achatado, a 0.78 mm (Figuras 18 y 19). No tienen costas. El área micropilar está poco definida, pero es visible una zona donde convergen las celdas que puede interpretarse como su micropila (Figuras 20 y 21). La roseta secundaria, igual que la primaria está poco definida, pero pueden considerarse sus celdas como subromboidales y al menos 8 celdas primarias y 10 secundarias (Figura 20). Las aeropilas están muy desarrolladas en tamaño (diámetro 0.13 mm y alto 0.003 mm) y cantidad. Son abultadas, se elevan en un plano superior respecto al resto del corión, asemejando montículos en los

***Bryoptera paulinae* Ureta
(Geometridae: Geometrinae) (Figures 12-17)**

Eggs are red, oval, with flattened animal pole, 1 mm high and 0.7 to 0.8 mm diameter (Figures 12 and 13). They have no costas. The central rosette is clearly defined and formed by seven subrhomboidal cells fused at the base. It is on a level below the secondary rosette and has seven micropyles (Figures 14 and 15). The secondary rosette is formed by 11 secondary subrhomboidal cells with rounded edges, 25% larger than the primary cells (Figure 14). Aeropyles border the animal pole, appearing in some four rows of polygons (Figure 16). They are large and numerous, one at each vertex of the ornamental polygon, and they appear as small, well-defined cylindrical formations (diameter 0.006 mm) rising 0.004 mm (Figure 17).

Material examined: five eggs. Estación Experimental Humán, INIA, Los Ángeles, Chile, January 2005.

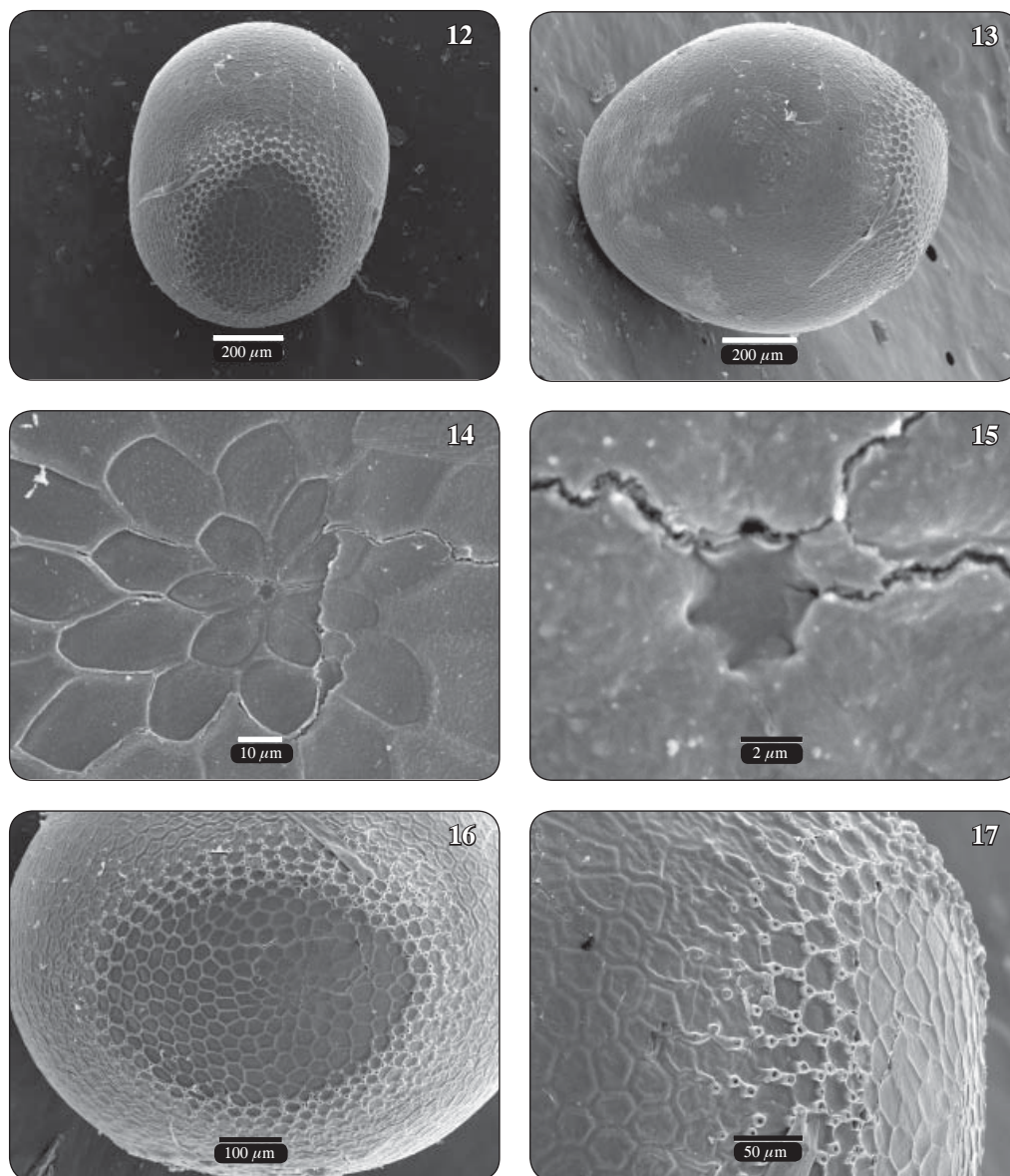
***Mallomus mutabilis* (Rindge)
(Geometridae: Ennominae) (Figures 18-23)**

Eggs are yellow, oval and flattened at the animal pole and on the sides. They are 1 mm high with a width of 0.5 mm on the flattest plane to 0.78 mm (Figures 18 and 19). There are no costas. The micropylar area is not well-defined, but a visible zone where the cells converge might be interpreted as its micropyle (Figures 20 and 21). The secondary rosette, like the primary, is not well-defined, but its cells can be considered subrhomboidal, at least 8 primary and 10 secondary cells (Figure 20). Aeropyles are well developed in size (diameter 0.13 mm and 0.003 mm high) and in quantity. They are bulged and rise above the rest of the chorion like monticules at the vertices of each ornamental polygon (Figures 22 and 23). They border the animal pole in some three rows of polygons, whose center is seen without aeropyles.

Material examined. Two eggs. Sector Pedro de Valdivia, Concepción, Chile, October 2000.

***Copitarsia naenoides* (Butler)
(Noctuidae: Cucullinae) (Figures 24-28)**

The egg is white, subglobose, 0.7 mm high and 0.73 mm in diameter (Figures 24 and 25). It has 16 to 30 radial costas at the base that are quite notable; costas are transversal. The central rosette is slightly circular located on a projection of the chorion (Figure 26). It is composed of 14 primary



Figuras 12-17. *Bryoptera paulinae*: 12, vista general (175X); 13, vista lateral (185X); 14, rosetas y área micropilar (2200X); 15, micropilas (15500X); 16, vista polar (160X); 17, aeropilas (350X).

Figures 12-17. *Bryoptera paulinae*: 12, overall view (175X); 13, lateral view (185X); 14, rosettes and micropylar area (2200X); 15, micropyles (15500X); 16, polar view (160X); 17, aeropyles (350X).

vértices de cada polígono ornamental (Figuras 22 y 23); bordean el polo animal en unas tres hileras de polígonos, cuyo centro se encuentra sin aeropilas.

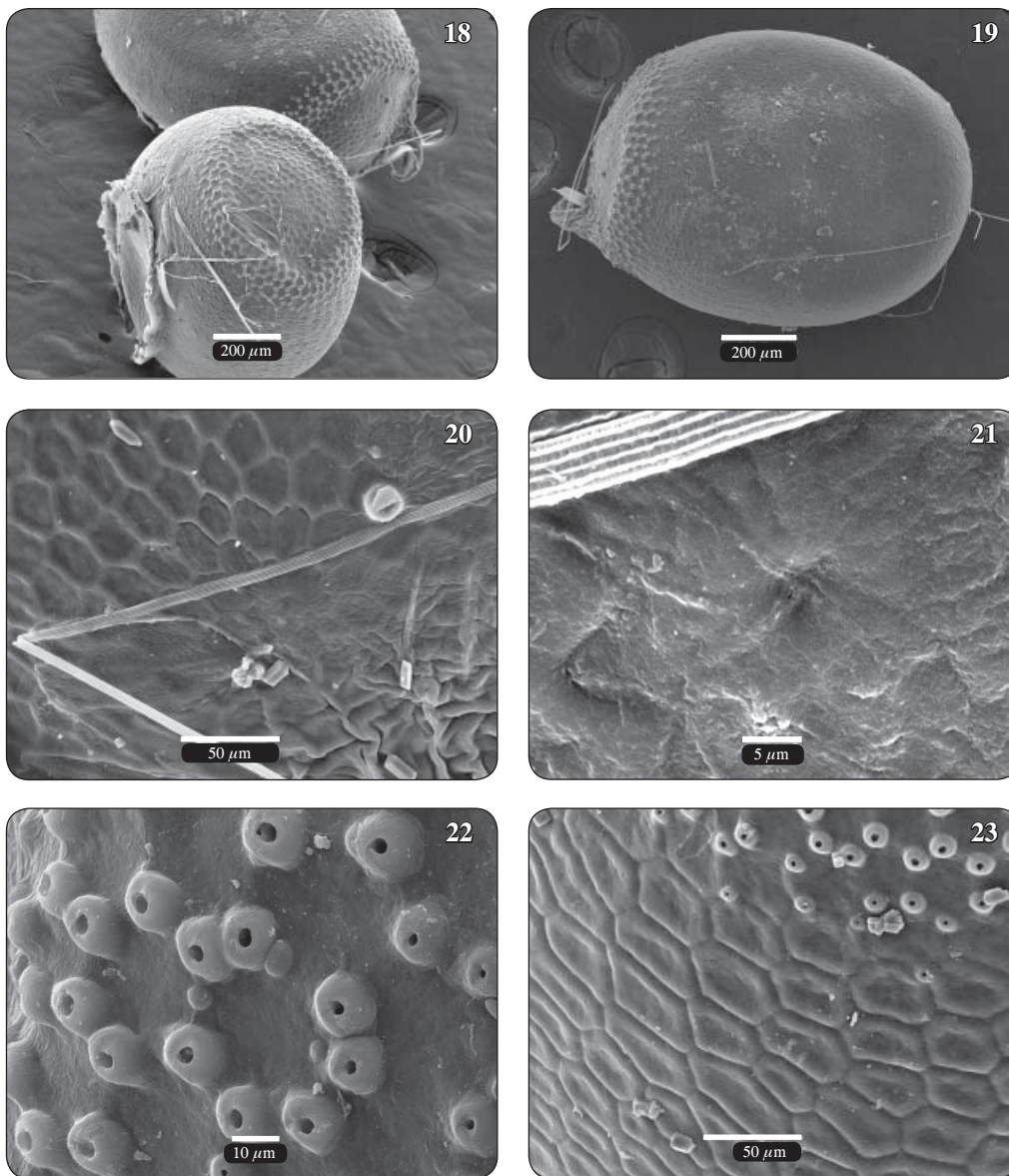
Material examinado: dos huevos. Sector Pedro de Valdivia, Concepción, Chile; octubre de 2000.

***Copitarsia naenoides* (Butler)**
(Noctuidae: Cucullinae) (Figuras 24-28)

El huevo es blanco, subgloboso, 0.7 mm de altura y 0.73 mm de diámetro (Figuras 24 y 25). Posee 16

petaloid cells with rounded edges that are thickly framed by a ring (Figure 27). The secondary rosette is not well-defined and has approximately 22 secondary cells. The micropylar formula is (14):(22). Aeropyles are very small, but visible. They are seen as small, simple holes (0.001 mm diameter) in the radial costas, one or two at each vertex (Figure 28).

Material examined: one egg. Estación Experimental, Humán, INIA, Los Angeles, Chile, January 2005.



Figuras 18-23. *Mallomus mutabilis*: 18, vista general (165X); 19, vista lateral (185X); 20, ornamentación coriónica y área micopilar (960X); 21, área micopilar (5800X); 22, aeropilas (2200X); 23, aeropilas y corion (960X).

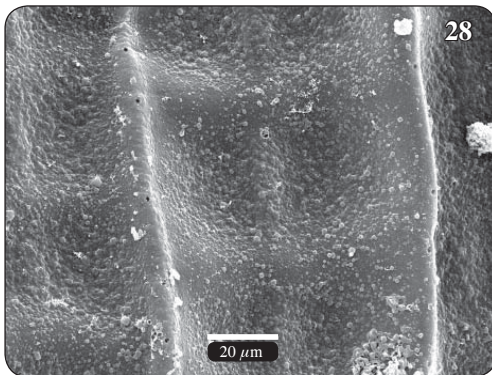
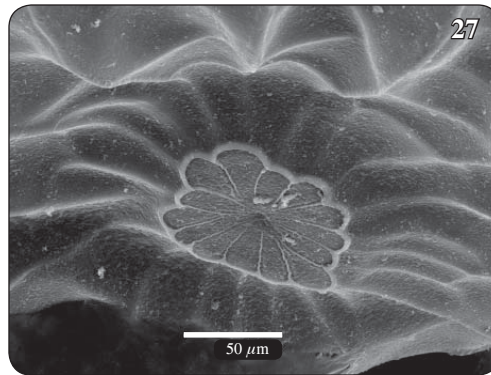
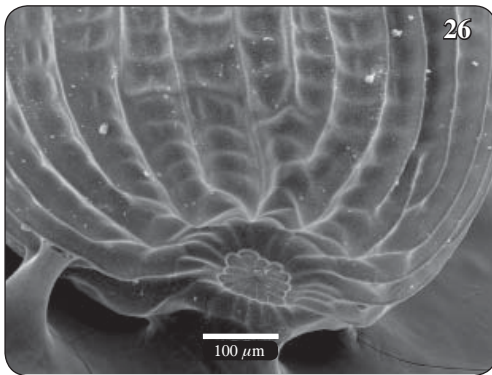
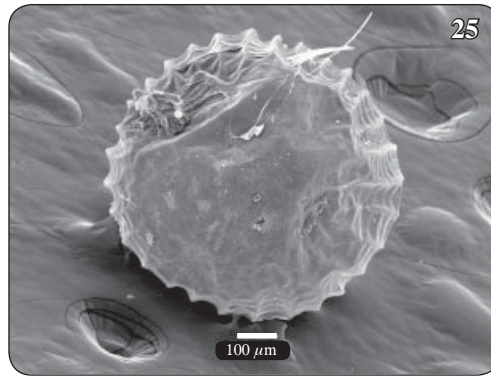
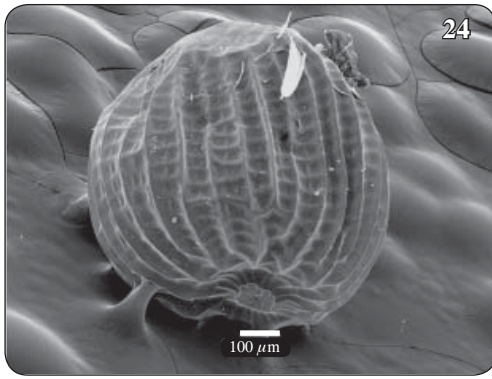
Figures 18-23. *Mallomus mutabilis*: 18, overall view (165X); 19, lateral view (185X); 20, chorion ornamentation and micropylar area (960X); 21, micropylar area (5800X); 22, aeropyles (2200X); 23, aeropyles and chorion (960X).

a 30 costas radiales muy notorias en la base; tiene costas transversales. La roseta central es ligeramente circular ubicada en una proyección del corión (Figura 26); está compuesta de 14 celdas primarias petaloideas, de bordes redondeados gruesamente demarcados por un anillo (Figura 27). La roseta secundaria es poco definida y tiene aproximadamente 22 celdas secundarias. La fórmula micopilar es (14): (22). Las aeropilas son muy pequeñas, pero visibles, se aprecian como pequeños y simples agujeros (0.001 mm

Keys for eggs

Key for eggs of the genus *Copitarsia* Hampson

1. Having 36 or more radial costas from the base .. 2
- 1'. Having fewer than 36 radial costas from the base 3
2. Diameter 0.8 mm and micropylar formula (16-17) (31-32) *C. clavata* (Köhler)
- 2'. Diameter 0.62 mm and micropylar formula (16-



Figuras 24-28. *Copitarsia naenoides*: 24, vista general (190X); 25, vista polo vegetativo (190X); 26, vista general costas transversales y área micropilar (370X); 27, roseta primaria y secundaria (960X); 28, costas transversales y aeropilas (1700X).

Figures 24-28. *Copitarsia naenoides*: 24, overall view (190X); 25, vegetative polar view (190X); 26, overall view of transversal costs and micropylar area (370X); 27, primary and secondary rosette (960X); 28, transversal costs and aeropyles (1700X).

diámetro); están en las costas radiales, una o dos en cada vértice (Figura 28).

Material examinado: un huevo. Estación experimental Humán, INIA, Los Ángeles, Chile; enero de 2005.

Claves para huevos

Clave para huevos del género *Copitarsia* Hampson

- 1 Con 36 o más costas radiales desde la base..... 2
- 1' Con menos de 36 costas radiales desde la base .. 3
- 2 Con diámetro de 0.8 mm y fórmula micropilar (16-17):(31-32)*C. clavata* (Köhler)
- 2' Con diámetro de 0.62 mm y fórmula micropilar (16-17):(25-27) *C. decolora* (Guenée)

- 17): (25-27) *C. decolora* (Guenée)
- 3. Diameter 0.8 mm and micropylar formula (17):(17-22) *C. incommoda* (Walker)
- 3'. Diameter 0.73 mm and micropylar formula (14):(22) *C. naenoides* (Butler)

The *C. clavata* egg was described by Zúniga *et al.* (2006) and eggs of *C. decolora* and *C. incommoda* by Olivares and Angulo (2004).

Key for eggs of the genus *Mallomus* Blanchard

- 3 rows of aeropyles *Mallomus mutabilis* Rindge
- 1 row of aeropyles
.....*M. anguloi* Parra and Henríquez

- 3 Con diámetro de 0.8 mm y fórmula micropilar (17):(17-22) *C. incommoda* (Walker)
 3' Con diámetro de 0.73 mm y fórmula micropilar (14):(22) *C. naenoides* (Butler)

La descripción del huevo de *C. clavata* corresponde a Zúñiga *et al.* (2006) y los huevos de *C. decolora* y *C. incommoda* es de Olivares y Angulo (2004).

Clave para huevos del género *Mallomus* Blanchard

- Con 3 hileras de aeropilas
 *Mallomus mutabilis* Rindge
 Con 1 hilera de aeropilas
 *M. anguloi* Parra y Henríquez

DISCUSIÓN

Las muestras analizadas permiten identificar diferencias interespecíficas en algunas de las características de los huevos, aunque se mantienen semejanzas entre algunas de la misma familia. Varias de las características en cada especie concuerdan con las encontradas en otras especies de taxa cercanos, como en *C. naenoides*, donde la ubicación de su roseta primaria coincide con lo observado por Olivares y Angulo (2004) en los huevos de *Copitarsia incommoda* (Walker) y *C. decolora* (Herrich-Schaeffer) (= *Copitarsia turbata*). Además, esta misma especie presenta gran notoriedad de las costas radiales y transversales, una característica común de los nóctuidos (Angulo *et al.*, 2006).

B. paulinae y *M. mutabilis* son especies de la misma familia (Geometridae), lo que explicaría la semejanza general de sus huevos, en forma (ovalada), tamaño y distribución de las aeropilas (grandes, al borde del polo animal) y reticulación general (polígonos regulares). Algunas de estas características coinciden con las de *Mallomus anguloi* Parra y Henríquez (Olivares *et al.*, 2001), como forma y distribución de aeropilas, pero están en una menor extensión que en las especies analizadas, ya que sólo cubren una hilera. La forma oval o elíptica de los huevos y el achatamiento lateral son características de los geométridos según Peterson (1962). Pero dichos autores no mencionaron las aeropilas, que son muy notorias y cuyas formas permitirían, preliminarmente, una diferenciación a nivel genérico, ya que *B. paulinae* posee aeropilas tubulares mientras que en *M. mutabilis* son redondeadas, como Olivares *et al.* (2001) lo describen en *M. anguloi*.

Otra familia presente en este trabajo es la Cossidae, con la especie *Ch. valdiviana*. Sus huevos están en una condición especial, envueltos completamente

DISCUSSION

The samples analyzed allowed to identify interspecific differences in some of the characteristics of the eggs, although similarities are maintained between some of the same family. Several of the characteristics of eggs of each species coincide with those found in other species of proximate taxa, as in *C. naenoides*, where the location of the primary rosette coincides with that of *Copitarsia incommoda* (Walker) and *C. decolora* (Herrich-Schaeffer) (= *Copitarsia turbata*) observed by Olivares and Angulo (2004). Besides, this same species have highly notable radial and transversal costas, a common characteristic of noctuids (Angulo *et al.*, 2006).

B. paulinae and *M. mutabilis* are species of the same family (Geometridae), which would explain the general similarity of their eggs in terms of shape (oval), size and distribution of aeropyles (large and at the edge of the animal pole), and general reticulation (uniform polygons). Some of these characteristics coincide with those of *Mallomus anguloi* Parra and Henríquez (Olivares *et al.*, 2001), such as shape and distribution of aeropyles but are less extensive than in the species analyzed, in which they covered only one row. The oval or elliptic shape and lateral flattening of the eggs are characteristics of the Geometridae family as described by Peterson (1962). However, those authors did not mention the aeropyles, which are highly notable and whose shape, preliminarily, would allow differentiation at the genus level, since *B. paulinae* has tubular aeropyles, while in *M. mutabilis* they are rounded, as described for *M. anguloi* by Olivares *et al.* (2001).

Another family included in this study is Cossidae, represented by the species *C. valdiviana*. Its eggs have a special condition: completely wrapped by a porous covering that made it very difficult to characterize its microstructure. However, it was possible to observe aeropyles on some parts of the radial costas.

Bertholdia griseopalpis is a species that has more differences from the rest, possibly because it is a tropical species of the Arctiidae family and more phylogenetically distant. There is little information on the eggs of this genus making comparison difficult. Thus, its description is a valuable contribution to knowledge of these species. However, when the species of the same family are considered and their characteristics compared, we find that the diameter and height (0.95 and 0.7 mm) of *B. griseopalpis* eggs are within the range described by Peterson (1963), who analyzed eggs of 14 species of arctids with diameters of 0.35 to 0.8 mm and heights of 0.5 to 1.1 mm. The shape of *B. griseopalpis* eggs coincides with that of other species of its family, which according to Peterson (1963) is

por una cubierta porosa, a través de la cual era muy difícil caracterizar su microestructura. Sin embargo, fue posible apreciar aeropilas en algunas partes de las costas radiales.

Bertholdia griseopalpis es una especie que presenta más diferencias con el resto, posiblemente por ser una especie tropical de la familia Arctiidae, más alejada filogenéticamente. Hay poca información acerca de los huevos de este género, por lo que es difícil una comparación. Entonces, su descripción es un valioso paso en el conocimiento de estas especies. Sin embargo, al considerar especies de la misma familia y comparar sus características, se encuentra que el diámetro y la altura de los huevos de *B. griseopalpis* (0.95 y 0.7 mm) están dentro del intervalo descrito por Peterson (1963), quien analizó huevos de 14 especies de ártidos, con diámetros de 0.35 a 0.80 mm y alturas de 0.5 a 1.1 mm. La forma de los huevos de *B. griseopalpis* concuerda con la de otras especies de su familia, lo que según Peterson (1963) es una característica en todo el grupo y se asemeja particularmente a *Diacrisia virginica* Fabricius y *Seirarctia echo* (Smith) tanto por el ancho y altura, como por las reticulaciones hexagonales en el corión.

Las claves, construidas para dar continuación a aquéllas presentadas en otras publicaciones, permiten establecer claras diferencias entre los huevos de cuatro especies de *Copitarsia*, tres de los cuales estaban descritos (*C. clavata* por Zúñiga *et al.* (2006) y *C. decolora* y *C. incommoda*, por Olivares y Angulo (2004)). Estas claves pueden ser usadas como una herramienta para el manejo de potenciales plagas ayudando a un reconocimiento certero y rápido, y aumentando la eficiencia de los tratamientos.

El tamaño de muestra es limitante debido a la insuficiente captura de adultos en el momento de muestreo y a la propia biología de cada especie, que originaron puestas de bajo número. Sin embargo, se trata de una primera aproximación y un paso para próximos estudios.

CONCLUSIONES

Los huevos más grandes fueron los de *Chilecomadia valdiviana* (Cossidae), seguidos por *Bryoptera paulinae* (Geometridae), *Mallomus mutabilis* (Geometridae), *Bertholdia griseopalpis* (Arctiidae) y *Copitarsia naenoides* (Noctuidae).

La forma varió entre algunas especies: casi esféricos en *C. naenoides*, subovales en *B. griseopalpis* y ovalados en el resto.

Algunos huevos presentaron un área micropilar poco definida como en *M. mutabilis* y *Ch. valdiviana*,

a characteristic of the entire group, being particularly similar to *Diacrisia virginica* Fabricius and *Seirarctia echo* (Smith) in terms of width and height as well as of the hexagonal reticulations in the chorion.

The keys, constructed to give continuity to those presented in other publications, provide a means to establish clear differences among the eggs of four species of *Copitarsia*, three of which had been previously described (*C. clavata* by Zúñiga *et al.*, 2006, and *C. decolora* and *C. incommoda* by Olivares and Angulo, 2004). These keys can be used as a tool in management of potential pests contributing to rapid, precise recognition to increase efficiency of treatments.

The sample size is limited due to the insufficient capture of adults at the time of sampling and to the biology of each species, which should originate a low number of ovipositions. However, being a first approximation, this work is an important preamble for future studies.

CONCLUSIONS

The largest eggs were those of *Chilecomadia valdiviana* (Cossidae), followed by *Bryoptera paulinae* (Geometridae), *Mallomus mutabilis* (Geometridae), *Bertholdia griseopalpis* (Arctiidae), and *Copitarsia naenoides* (Noctuidae).

Shape varied among some species: almost spherical in *C. naenoides*, suboval in *B. griseopalpis* and oval in the remainder.

Some eggs did not have a well-defined micropylar area, such as those of *M. mutabilis* and *C. valdiviana*, the latter having a porous covering over its entire surface. In eggs of other species the micropylar area is well-defined, varying from primary and secondary rosettes on almost the same plane, such as in *Bertholdia griseopalpis* and *Bryoptera paulinae*, to a primary rosette in a projection of the *C. naenoides* egg chorion.

The characteristics of eggs found of each species coincide with those described for related species, congeneric or of the same family. This is important especially in the cases for which there are no references.

—End of the English version—



esta última con una cubierta porosa sobre toda su superficie. En los huevos de otras especies el área micropilar está bien definida, variando desde rosetas primarias y secundarias casi en un mismo plano, como en *Bertholdia griseopalpis* y *Bryoptera paulinae*, hasta

una roseta primaria en una proyección del corión en *C. naenoides*.

Las características encontradas en los huevos de cada especie concuerdan con las descritas en especies afines, ya sea congénicas o de la misma familia. Esto es importante sobre todo en los casos donde no existen referencias.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto 207.113.074-1.0 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (DIUC). A los Sres. Julio Pugin y Hugo Pacheco del laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile, por su excelente disposición y finalmente al Prof. Hugo I. Moyano por la revisión del resumen y abstract.

LITERATURA CITADA

- Angulo, A., y M. Casanueva. 1981. Catálogo de los lepidópteros geométridos de Chile (Lepidoptera: Geometridae). Boletín Soc. Biol. de Concepción. 51: 7-39.
- Angulo, A., y T. S. Olivares. 1991. Microestructura del exocorion en huevos de algunas especies de nóctuidos (Lepidoptera: Glossata: Noctuidae). Anales Instituto de Patagonia Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas 20(1): 95-100.
- Angulo, A., T. S. Olivares, y G. Weigert. 2006. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia económica, agrícola y forestal en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Universidad de Concepción y Corporación Nacional Forestal (CONAF). Chile. 154 p.
- Marinich, M., M. Gigliani de Goitia, O. Ayala, G. Lavia, E. Niquen, O. Orbes, y R. Ferreto. 2002. Determinación de plagas mediante la identificación de los tipos de huevos. XV Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Libro de resúmenes. Resumen No. 5. Cátedra de Zoología agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste UNNE. Argentina. <http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2004/SanVegetal/saveg-Indice04.htm> (Consultado: 12 diciembre, 2007).
- Olivares, T. S., L. Zúñiga, y A. Angulo. 2001. Descripción de la hembra y huevo de *Mallomus anguloi* Parra y Henríquez (Lepidoptera: Geometridae: Nacophorini). Rev. Chilena de Entomol. 28: 59-61.
- Olivares, T. S., y A. Angulo O. 2004. Descripción de los huevos de *Copitarsia incommoda* (Walker) y *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer) (Lepidoptera: Noctuidae: Cucullinae). Gayana 68(1): 112-116.
- Peterson, A. 1962. Some eggs of moths among the Geometridae-Lepidoptera. The Florida Entomol. 45(3): 109-119.
- Peterson, A. 1963. Some eggs of moths among the Arctiidae, Arctiidae and Notodontidae-Lepidoptera. The Florida Entomol. 46(2): 169-182.
- Zúñiga, L., M. Rodríguez, y T. S. Olivares. 2006. *Copitarsia clavata* (Köhler): descripción de la hembra, huevo y larva de primer estadio (Lepidoptera: Noctuidae: Cucullinae). Acta Entomol. Chilena 30(1): 7-13.