

Taxonomía y sistemática

## Morfología del huevo y comportamientos de oviposición en *Pseudosermyle* (Phasmatodea: Diapheromeridae)

### *Egg morphology and oviposition techniques in Pseudosermyle (Phasmatodea: Diapheromeridae)*

Ulises López-Mora <sup>a, b, \*</sup>, Enrique González-Soriano <sup>a</sup>,  
A. Celeste Martínez-Cervantes <sup>a, b</sup>, Jorge Llorente-Bousquets <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Zoología, Tercer Circuito Universitario s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Departamento de Zoología, Tercer Circuito Universitario s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

<sup>c</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Evolutiva, Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

\* Autor para correspondencia: [nxiti00@gmail.com](mailto:nxiti00@gmail.com) (U. López-Mora)

Recibido: 30 julio 2025; aceptado: 04 octubre 2025

#### Resumen

*Pseudosermyle* es el género de insectos palo con mayor riqueza en América del Norte; muestra una distribución desde el sur de los EUA hasta América Central, desafortunadamente ha sido poco estudiado. En el presente trabajo se realiza la primera aproximación en extenso a la morfología del huevo en *Pseudosermyle* respecto de su microestructura, con el empleo de microscopía electrónica de barrido (MEB), así como el análisis de componentes principales para determinar la utilidad de las medidas estandarizadas que se utilizan en la descripción de huevos, además de su ornamentación. Se encontraron 4 patrones en el huevo de *Pseudosermyle*, entre los que se incluyen 3 tipos de oviposición: liberación, adheridos al sustrato y formación de ooteca. Esto sugiere que podría tratarse de géneros distintos bajo una posible subtribu. Además, la ornamentación del huevo es lo suficientemente distinta para reconocer diferentes especies. Por lo tanto, se debe analizar la importancia de estos caracteres en la descripción de especies de *Pseudosermyle*.

**Palabras clave:** Diapheromerinae; Diapheromerini; Phasmida; MEB; Insectos palo

#### Abstract

*Pseudosermyle* is the genus of stick insects with the greatest diversity in North America, with a range extending from the southern USA to Central America; unfortunately, it has been poorly studied. In this work, we present the

first comprehensive analysis of the egg morphology in *Pseudosermyle* in relation to ultrastructure, using scanning electron microscopy, along with principal component analysis to evaluate the effectiveness of the standardized measurements used in the egg descriptions, as well as the ornamentation. We identified 4 general patterns in *Pseudosermyle* eggs corresponding to 3 different oviposition techniques: dropping, attaching to substrate and forming oothecae. These patterns suggest the possibility of recognizing different genera within a putative subtribe. Additionally, the ornamentation is sufficiently distinct to differentiate among species. Thus, we emphasize the importance of these characters in the description of species of *Pseudosermyle*.

**Keywords:** Diapheromerinae; Diapheromerini; Phasmida; SEM; Stick insects

## Introducción

El orden Phasmatodea comprende organismos denominados insectos palo, hoja o corteza. Por lo general se reconocen por su cuerpo alargado y cilíndrico o deprimido; es menos frecuente encontrar formas más robustas (Bradler y Buckley, 2018). Su coloración varía en distintos matices del castaño al verde, aunque existen algunos con coloraciones aposemáticas (rojo, amarillo o azul). En la etapa adulta ninguno de estos insectos mide menos de 2 cm de longitud (Seiler et al., 2006). Una característica notoria es su crípsis con la vegetación, que en conjunto con comportamientos especializados, como la catalepsia e imitación del balanceo de las hojas y el follaje durante el día (Bradler y Buckley, 2018), les permiten pasar inadvertidos frente a sus depredadores. Sus huevos se asemejan a semillas de las plantas donde habitan (Severin, 1910).

La ootaxonomía de Phasmatodea se estandarizó con los trabajos de Clark (1976a, b, 1979) y Sellick (1994, 1997a, b, 1998). A partir de entonces, el huevo se ha incluido en las descripciones de sus especies (Allred et al., 1986; Conle et al., 2007; López-Mora y Llorente-Bousquets, 2023) y también se han efectuado trabajos utilizando el microscopio electrónico de barrido (MEB) para el análisis de las microestructuras y la textura de la cápsula en especies pertenecientes a los géneros *Agathemera* Stål, 1875, *Anisomorpha* Gray, 1835, *Bacillus* Berthold, 1827, *Burria* Brunner von Wattenwyl, 1900, *Carausius* Stål, 1875, *Clonopsis* Pantel, 1915, *Heteronemia* Gray, 1835, *Lonchodes* Gray, 1835, *Megaphasma* Caudell, 1903, *Orexines* Stål, 1875, *Paraprisopus* Redtenbacher, 1906, *Ramulus* Saussure, 1862, *Sipyloidea* Brunner von Wattenwyl, 1893, *Timema* Scudder, 1895 y *Xeropsis* Redtenbacher, 1906 (Allred et al., 1986; Camousseight y Bustamante, 1991; Jintsu et al., 2010; Mazzini y Scali, 1977, 1980, 1983; Mazzini et al., 1982, 1984, 1992; Scali y Mazzini, 1977, 1981, 1982, 1983; Stark y Lentz, 1986). En particular, la textura de la cápsula y la ornamentación del opérculo han resultado ser muy útiles en la diferenciación de especies

cercanamente relacionadas (Mazzini et al., 1982, 1992; Scali y Mazzini, 1981), incluso para diferenciar híbridos (Mazzini et al., 1984). En suma, los trabajos previos han concluido en la importancia de los estudios con MEB y microscopía óptica para la diferenciación entre especies cercanamente relacionadas en Phasmatodea y posibles híbridos.

*Pseudosermyle* Caudell, 1903 es el género más diverso en México y América del Norte, con 26 especies en total (de Luna, 2022; López-Mora y Llorente-Bousquets, 2018). Sin embargo, solo se conocen 4 ilustraciones, que no son de microestructura del huevo, para 3 especies: *Pseudosermyle tridens* (Burmeister, 1838), ilustrada por Kaup (1871) y Zompro (2001); *P. truncata* Caudell, 1903, por Caudell (1914) y *P. phalangiphora* Conle, Hennemann et Fontana, 2007, por ellos mismos. Al observar las imágenes de estas 3 especies se advierten diferencias significativas en las formas de la cápsula y la lámina micropilar, que no han sido evaluadas en su microestructura y son relevantes para distinguir especies.

Nuestro objetivo fue realizar una exploración más extensa sobre la morfología coriónica a nivel de microestructura utilizando MEB, incorporando 11 especies más de *Pseudosermyle*, así como analizar su empleo a nivel genérico y específico al reconocer jerarquías entre los caracteres que se utilizan para describir a las especies.

## Materiales y métodos

Los acrónimos y abreviaturas de las colecciones son: CNIN = Colección Nacional de Insectos, Instituto de Biología, UNAM; MZFC = Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM. Estructuras coriónicas: H = altitud de la cápsula; L = longitud de la cápsula; mpi = lámina micropilar interna; mpl = longitud de la lámina micropilar; mpw = amplitud de la lámina micropilar, NM = lámina micropilar interna abierta con línea media; oph = altura del opérculo, opw = amplitud del opérculo; PO = lámina micropilar interna paralela sin línea media; W = amplitud de cápsula; %h/l = índice de elongación, %w/h = índice de compresión.

Se recolectaron 44 machos y 61 hembras en distintas localidades (fig. 1, tabla 1) y se depositaron en la CNIN y MZFC (tabla 2), *Nooxpty isabelae* se revisó de los ejemplares tipos depositados en las colecciones por López-Mora y Llorente-Bousquets (2023) (tabla 2). Los ejemplares que se obtuvieron de crianza aún no se depositan en colección alguna, pues se están utilizando para otro tipo de estudios. Los puntos de recolecta se muestran en un mapa (fig. 1) obtenido con QGIS 3.8.1-Zanzibar (QGIS, 2019). Para obtener los huevos, se seleccionaron 22 hembras de distintas especies (tabla 3), el número de hembra varió entre las especies pues algunas no sobrevivieron al traslado, se mantuvieron en cautiverio y aisladas entre sí (dentro de diferentes contenedores) con las siguientes condiciones: temperatura de 20-22 °C, humedad relativa 60-80%, alimentación con base en *Galinsoga* sp. (Asteraceae) que se colocó en frascos con agua. Estuvieron bajo ciclos de luz y oscuridad correspondientes a los presentados en la CDMX durante el lapso que estuvieron cautivas; se intentaron

replicar las condiciones de temperatura y humedad tomadas en campo con un termohigrómetro digital PEAKMETER PM6508. Los organismos se identificaron comparando la morfología de adultos (machos y hembras) y el tipo de oviposición, en particular con las fotografías e ilustraciones de Brock et al. (2019), estos datos fueron cualitativos y no se incluyeron en el análisis de componentes principales (PCA). Para *Nooxpty isabelae* López-Mora et Llorente-Bousquets, 2023 se examinaron los huevos de la serie tipo y se usó como grupo externo. Se observaron y midieron en total 255 huevos de 22 hembras de 12 especies (tabla 3) bajo un microscopio Olympus SZX12, con ocular de reglilla micrométrica y un objetivo Olympus DF PL 1.5 X-4. Se efectuaron las mediciones de los huevos acorde con Sellick (1997b); los datos se presentan en las tablas 4-9 y en las diagnosis se expresan las cifras bajo los siguientes parámetros estadísticos: n = tamaño de la muestra, promedio ± desviación estándar (valor mínimo-valor máximo) en las descripciones.

Tabla 1

Localidades de recolecta de las distintas especies de insectos palo, el orden es alfabético por estado.

Localidad	Longitud	Latitud	Especies
REPSA, Coyoacán, Ciudad de México, México	19.317634	-99.184854	<i>Pseudosermyle</i> sp. 2
Arriba cueva, Valle de Bravo, Estado de México	19.09248	-100.07218	<i>Pseudosermyle</i> sp. 1
Bajo mesa, Valle de Bravo, Estado de México, México	19.0861	-100.07665	<i>Pseudosermyle carinulata</i>
Villa Esmeralda, Silao, Guanajuato, México	20.95367	-101.43361	<i>Pseudosermyle</i> sp. 4
EBCH, La Huerta, Jalisco, México	19.49931	-105.04484	<i>Pseudosermyle</i> sp. 3
Cruz Verde, Ayala, Morelos, México	18.760174	-98.976098	<i>Pseudosermyle tridens</i>
Curva Choápam-Latani, Santiago Choápam, Oaxaca, México	17.377754	-95.916254	<i>Pseudosermyle</i> sp. 6
Curva 1 Amatepec-Chinantequilla, Totontepec Villa de Morelos, Oaxaca, México	17.28485	-95.988362	<i>Nooxpty isabelae</i>
Camino a Tzinacapan, Cuetzalan, Puebla, México	20.016558	-97.53983	<i>Pseudosermyle striatus</i> <i>Pseudosermyle</i> sp. 5
EBTLT, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México	18.5860833	-95.0755	<i>Pseudosermyle phalangiphora</i> <i>Pseudosermyle procera</i>

Tabla 2

Organismos revisados y depositados en las colecciones por especie, sexo y huevos indicando el voucher. Para *Nooxpty isabelae* se indican los ejemplares revisados. En Núm. de especímenes se separan los ejemplares depositados (primera cifra) de los revisados (segunda cifra) por un símbolo de más “+”.

Especie	CNIN			MZFC		
	Machos	Hembras	Huevos	Machos	Hembras	Huevos
<i>Pseudosermyle</i> sp. 1			PHMX351-354, 356-358	PHMX26	PHMX125	PHMX349-350, 355, 426

Tabla 2. Continúa

Especie	CNIN			MZFC		
	Machos	Hembras	Huevos	Machos	Hembras	Huevos
<i>Pseudosermyle</i> sp. 2			PHMX307-308, 311, 314-322	PHMX72-75, 78-79	PHMX76-77, 80	PHMX304-306, 309-310, 312-313
<i>Pseudosermyle</i> sp. 3	PHMX467-468	PHMX469-471	PHMX324, 327-328			PHMX323, 325-326
<i>P. tridens</i>	PHMX678	PHMX679-680	PHMX332-337, 341, 343-348, 616-618			PHMX329-331, 338-340, 342
<i>Pseudosermyle</i> sp. 4	PHMX91, 93	PHMX94-100	PHMX362-365, 367-373, 423-425	PHMX54-56, 90, 92	PHMX57-62	PHMX359-361, 366
<i>P. carinulata</i>	PHMX160-163	PHMX164-165, 168, 653	PHMX420-421			PHMX416-419, 422
<i>P. striata</i>	PHMX81-85	PHMX86-89	PHMX262-270, 272-273, 277-288, 292-300, 302-303	PHMX463	PHMX462, PHMX464-465	PHMX259-261, 271, 274-276, 289-291, 301
<i>Pseudosermyle</i> sp. 5		PHMX27	PHMX378-388	PHMX1-2, 11-12	PHMX4-6, 13	PHMX374-377
<i>P. phalangiphora</i>	PHMX101-102, 135, 148, 155	PHMX103-107, 146-147, 149	PHMX172-183, 188-198, 203-213			PHMX169-171, 184-187, 199-202
<i>P. procera</i>	PHMX108-110, 136-137, 151, 156-157	PHMX111-114, 150, 152-154,	PHMX217-228, 232-243, 248-258			PHMX214-216, 229-231, 244-247
<i>Pseudosermyle</i> sp. 6		PHMX681	PHMX405-415			PHMX401-404
<i>Nooxapty isabelae</i>	PHMX117, 119	PHMX115	PHMX389-393, 399-400	PHMX118	PHMX116	PHMX394-398
Núm. especímenes	27+2	38+1	179+7	17+1	23+1	70+5

Tabla 3

Especies de Phasmatodea revisadas, número de hembras por especie tentativamente bajo el género *Pseudosermyle* y número de huevos por hembra revisados.

Especies de Phasmatodea revisadas	Clave			Huevos por hembra
	Nombre	Clave de ♀	Núm. de ♀	
<i>Pseudosermyle</i> sp. 1	PtgVB	U	1	11
<i>Pseudosermyle</i> sp. 2	PtgDF	G1	1	5
		G2	2	14
<i>Pseudosermyle</i> sp. 3	Pch	F1	1	3
		F2	2	3
<i>P. tridens</i>	PtrMor	T1	1	10
		T2	2	10

Tabla 3. Continúa

Especies de Phasmatodea revisadas	Clave			Huevos por hembra
	Nombre	Clave de ♀	Núm. de ♀	
<i>Pseudosermyle</i> sp. 4	PtrGto	U	1	15
<i>P. carinulata</i>	Pca	C1	1	5
		C2	2	2
<i>P. striata</i>	Pst	S1	1	15
		S2	2	15
		S3	3	15
<i>Pseudosermyle</i> sp. 5	PspF	U	1	15
<i>P. phalangiphora</i>	Pph	H1	1	15
		H2	2	15
		H3	3	15
<i>P. procera</i>	Ppr	P1	1	15
		P2	2	15
		P3	3	15
<i>Pseudosermyle</i> sp. 6	Poax	U	1	15
<i>N. isabelae</i>	Nisa	U	1	12
Total: 12 spp.	—	—	22	255

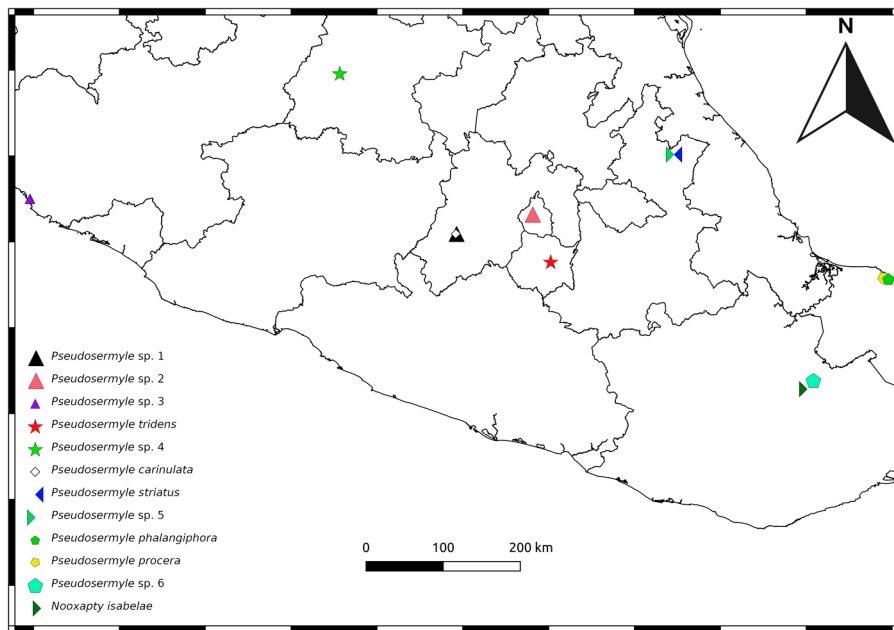


Figura 1. Sitios de recolecta en México de las especies analizadas.

Para asociar machos con hembras que no se encontraban en cópula en el campo, se realizaron los siguientes pasos: *a)* se observaron los machos con los cuales copulaban las hembras en cautiverio; *b)* se separaron los huevos por morfología y hembra; *c)* éstos se incubaron por separado; *d)* cuando eclosionaron, las ninfas se mantuvieron en terrarios separados; *e)* se obtuvieron adultos y se comparó la morfología con la presentada por los parentales; *f)* cuando se obtienen machos y hembras de la misma hembra se corrobora si la morfología que presentan es similar a la de los parentales y se deduce qué machos parentales coinciden; *g)* se observa que los machos copulen con las hembras correspondientes con la morfología materna; y *h)* se compara la morfología coriónica de los huevos de las hembras hijas con las parentales para corroborar la correspondencia. Estos pasos permiten discernir cuando hay especies del mismo género que se encuentran en el mismo sitio, o cuando desconocemos la correspondencia entre sexos en los insectos palo de una localidad.

Se tomaron micrografías a una cámara de 8MP LEICA DFC490 adaptada a un microscopio LEICA Z16 APOA y obtenidas con Leica Application Suite. Éstas se procesaron con GIMP 2.8.22 (GNU). Se llevaron a cabo observaciones bajo el MEB, los huevos se procesaron modificando el método de Nieves-Urbe et al. (2021) de la siguiente manera: serie descendente de etanol, 10 min en

cada uno (96% → 70% → 50% → 30% → 10%) → H<sub>2</sub>O destilada (10 min) → jabón biológico (agitación manual constante) → Sonicar por 10 seg en 2 lapsos de 5 seg (con un sonicador modelo: Bronson 200) → enjuagar en agua destilada → agua destilada (10 min) → serie ascendente de etanol, 10 min en cada uno (10% → 30% → 50% → 70% → 96%) → dejar evaporar el alcohol (30 min. aprox.) → montar la muestra → dejar secar por 2 días en un recipiente hermético con una bolsita de silica gel (2 días). Las muestras se cubrieron en la ionizadora 19Quorum 150R ES en 2 ciclos de 20 min cada uno y se observaron bajo un microscopio Hitachi SU3500. Las abreviaturas en las medidas del huevo siguen la nomenclatura de Sellick (1997b, c, 1998). Las estructuras descritas y propuestas para el huevo se ilustran en la figura 2. Se siguió la nomenclatura de texturas de Harris (1979) para las descripciones de microestructura, en este caso solo se midieron las estructuras de 1 huevo por especie por el costo elevado de la técnica; éste corresponde con el huevo ilustrado en las micrografías obtenidas con el microscopio estereoscópico Leica. Es importante señalar que el nivel de detalle que obtuvimos permite documentar que las estructuras (v. gr. arrugas, espinas, gránulos) presentan textura, que se describe en ocasiones con frases que parecen contradictorias (v. gr. arrugas lisas, gránulos con espinas), pero se acompañan de imágenes.

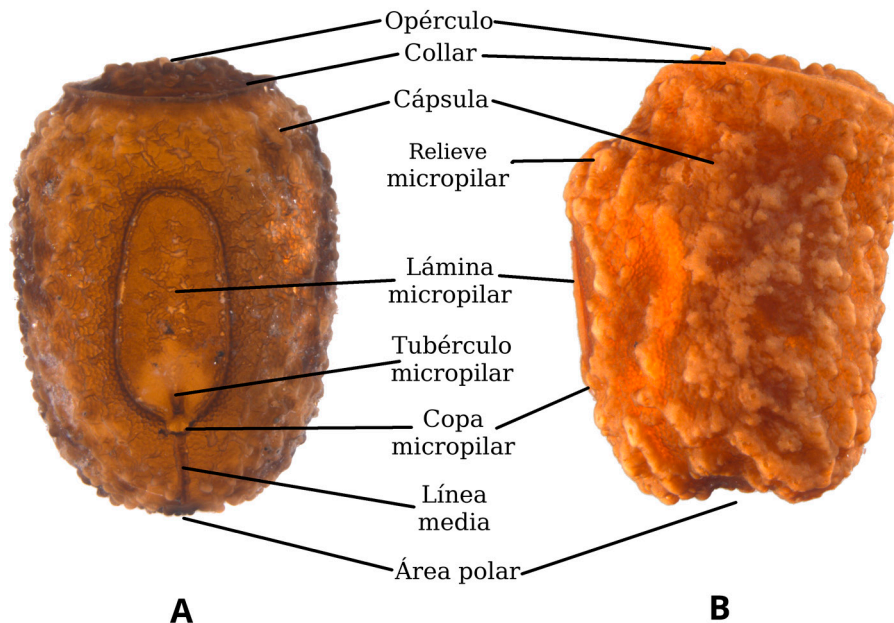


Figura 2. Partes de un huevo sin capítulo de Phasmatodea adaptado de Clark (1978) a las especies de *Pseudosermyle*. A, *P. striata* vista dorsal; B, *P. procera* vista lateral. El relieve micropilar solo está presente en *P. procera* y se observa de una vista lateral. El tubérculo micropilar es apreciable en vista dorsal. La línea media solo la presenta *P. striata*; en ocasiones es apreciable en vista lateral.

Tabla 4

Medidas en micras ( $\mu\text{m}$ ) de cada huevo de *P. phalangiphora* utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PphH1-1	2,774	1,752	1,971	876	474.5	1,423.5	1,131.5
PphH1-2	2,737.5	1,752	1,898	912.5	474.5	1,350.5	1,058.5
PphH1-3	2,664.5	1,533	1,788.5	912.5	511	1,350.5	1,095
PphH1-4	2,701	1,715.5	1,898	876	474.5	1,460	1,131.5
PphH1-5	2,628	1,679	1,861.5	949	511	1,460	1,095
PphH1-6	2,847	1,715.5	1,898	766.5	511	1,460	1,204.5
PphH1-7	2,737.5	1,679	1,861.5	766.5	511	1,496.5	1,095
PphH1-8	2,847	1,788.5	1,861.5	912.5	438	1,423.5	1,168
PphH1-9	2,774	1,642.5	1,861.5	803	511	1,460	1,204.5
PphH1-10	2,774	1,679	1,861.5	876	547.5	1,350.5	1,095
PphH1-11	2,810.5	1,679	1,934.5	839.5	438	1,460	1,168
PphH1-12	2,847	1,752	1,861.5	803	474.5	1,460	1,168
PphH1-13	2,737.5	1,715.5	1,861.5	766.5	474.5	1,460	1,131.5
PphH1-14	2,664.5	1,642.5	1,861.5	839.5	474.5	1,387	1,058.5
PphH1-15	2,920	1,788.5	1,934.5	912.5	511	1,496.5	1,168
PphH2-1	2,372.5	1,387	1,496.5	839.5	474.5	1,350.5	1,058.5
PphH2-2	2,555	1,679	1,752	803	438	1,715.5	1,387
PphH2-3	2,555	1,569.5	1,642.5	912.5	438	1,533	1,314
PphH2-4	2,591.5	1,898	1,861.5	766.5	438	1,752	1,387
PphH2-5	2,555	1,606	1,825	766.5	401.5	1,606	1,277.5
PphH2-6	2,591.5	1,606	1,825	766.5	438	1,642.5	1,387
PphH2-7	2,664.5	1,642.5	1,825	766.5	438	1,642.5	1,387
PphH2-8	2,555	1,679	1,861.5	803	438	1,642.5	1,277.5
PphH2-9	2,591.5	1,642.5	1,825	949	547.5	1,606	1,241
PphH2-10	2,628	1,642.5	1,788.5	693.5	438	1,533	1,314
PphH2-11	2,628	1,496.5	1,679	839.5	511	1,460	1,168
PphH2-12	2,591.5	1,606	1,752	839.5	438	1,606	1,314
PphH2-13	2,591.5	1,496.5	1,715.5	839.5	401.5	1,460	1,277.5
PphH2-14	2,591.5	1,679	1,788.5	730	438	1,423.5	1,350.5
PphH2-15	2,664.5	1,715.5	2,007.5	912.5	438	1,715.5	1,423.5
PphH3-1	2,774	1,642.5	1,898	803	474.5	1,387	1,095
PphH3-2	2,664.5	1,642.5	1,825	803	474.5	1,387	1,095
PphH3-3	2,664.5	1,642.5	1,788.5	839.5	511	1,314	1,058.5
PphH3-4	2,737.5	1,642.5	1,825	766.5	547.5	1,387	1,095
PphH3-5	2,628	1,679	1,788.5	803	511	1,350.5	1,058.5
PphH3-6	2,737.5	1,642.5	1,788.5	803	511	1,314	1,095
PphH3-7	2,774	1,642.5	1,825	803	511	1,387	1,095

Tabla 4. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PphH3-8	2,737.5	1,679	1,825	876	511	1,460	1,095
PphH3-9	2,701	1,679	1,861.5	803	547.5	1,350.5	1,022
PphH3-10	2,701	1,642.5	1,788.5	766.5	438	1,350.5	1,095
PphH3-11	2,701	1,606	1,898	839.5	547.5	1,496.5	1,131.5
PphH3-12	2,701	1,642.5	1,861.5	876	547.5	1,496.5	1,095
PphH3-13	2,664.5	1,606	1,825	839.5	438	1,350.5	1,204.5
PphH3-14	2,737.5	1,642.5	1,752	803	474.5	1,350.5	1,095
PphH3-15	2,774	1,679	1,788.5	876	438	1,168	1,058.5

Tabla 5

Medidas en  $\mu\text{m}$  de cada huevo de *Pseudosermyle procera* utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PprP1-1	2,737.5	1,825	1,934.5	693.5	292	1,496.5	1,241
PprP1-2	2,774	1,788.5	1,934.5	730	292	1,460	1,241
PprP1-3	2,737.5	1,788.5	1,934.5	657	255.5	1,423.5	1,168
PprP1-4	2,737.5	1,679	1,861.5	693.5	292	1,423.5	1,168
PprP1-5	2,555	1,606	1,788.5	730	328.5	1,314	1,095
PprP1-6	2,664.5	1,642.5	1,861.5	657	292	1,350.5	1,204.5
PprP1-7	2,737.5	1,752	1,934.5	730	255.5	1,387	1,131.5
PprP1-8	2,737.5	1,788.5	1,934.5	730	292	1,314	1,131.5
PprP1-9	2,737.5	1,715.5	1,934.5	730	292	1,460	1,204.5
PprP1-10	2,737.5	1,752	1,971	693.5	255.5	1,387	1,131.5
PprP1-11	2,664.5	1,715.5	1,898	693.5	255.5	1,387	1,095
PprP1-12	2,810.5	1,788.5	1,898	693.5	292	1,387	1,095
PprP1-13	2,701	1,752	1,934.5	657	255.5	1,350.5	1,095
PprP1-14	2,810.5	1,752	1,934.5	766.5	292	1,460	1,168
PprP1-15	2,810.5	1,679	1,934.5	693.5	292	1,460	1,131.5
PprP2-1	2,774	1,715.5	1,861.5	693.5	365	1,350.5	1,204.5
PprP2-2	2,664.5	1,788.5	2,044	657	365	1,423.5	1,095
PprP2-3	2,737.5	1,679	1,971	584	328.5	1,569.5	1,131.5
PprP2-4	2,737.5	1,715.5	1,898	620.5	365	1,387	1,131.5
PprP2-5	2,737.5	1,752	1,898	693.5	365	1,496.5	1,131.5
PprP2-6	2,701	1,679	1,861.5	693.5	328.5	1,387	1,204.5
PprP2-7	2,774	1,715.5	1,898	620.5	365	1,460	1,095
PprP2-8	2,737.5	1,715.5	1,934.5	730	365	1,460	1,168

Tabla 5. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PprP2-9	2,701	1,715.5	1,934.5	657	328.5	1,460	1,168
PprP2-10	2,774	1,752	1,934.5	657	365	1,423.5	1,241
PprP2-11	2,737.5	1,715.5	1,898	730	401.5	1,460	1,168
PprP2-12	2,810.5	1,715.5	1,898	730	328.5	1,423.5	1,131.5
PprP2-13	2,664.5	1,679	1,861.5	620.5	292	1,460	1,131.5
PprP2-14	2,664.5	1,679	1,861.5	657	365	1,387	1,131.5
PprP2-15	2,810.5	1,679	1,898	693.5	365	1,387	1,168
PprP3-1	2,737.5	1,788.5	2,007.5	730	401.5	1,569.5	1,241
PprP3-2	2,628	1,788.5	1,898	730	401.5	1,460	1,204.5
PprP3-3	2,737.5	1,825	2,007.5	657	438	1,569.5	1,277.5
PprP3-4	2,701	1,788.5	1,971	730	401.5	1,533	1,241
PprP3-5	2,628	1,825	2,007.5	657	365	1,569.5	1,241
PprP3-6	2,701	1,788.5	1,934.5	657	401.5	1,496.5	1,204.5
PprP3-7	2,701	1,788.5	1,934.5	657	401.5	1,533	1,241
PprP3-8	2,591.5	1,788.5	1,971	620.5	365	1,496.5	1,168
PprP3-9	2,701	1,788.5	1,971	693.5	438	1,569.5	1,168
PprP3-10	2,591.5	1,788.5	1,971	620.5	401.5	1,642.5	1,241
PprP3-11	2,737.5	1,752	1,934.5	657	438	1,569.5	1,241
PprP3-12	2,774	1,825	2,007.5	730	401.5	1,569.5	1,277.5
PprP3-13	2,701	1,715.5	2,044	620.5	401.5	1,533	1,277.5
PprP3-14	2,628	1,825	2,007.5	693.5	401.5	1,533	1,204.5
PprP3-15	2,664.5	1,825	2,007.5	657	401.5	1,642.5	1,277.5

Tabla 6

Medidas en  $\mu\text{m}$  de cada huevo de *Pseudosermyle striata* utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PstS1-1	2,263.8	1,470	1,675.8	1,234.8	529.2	1,029	882
PstS1-2	2,352	1,587.6	1,734.6	1,234.8	529.2	1,146.6	1,029
PstS1-3	2,293.2	1,528.8	1,705.2	1,205.4	529.2	1,087.8	940.8
PstS1-4	2,352	1,558.2	1,646.4	1,205.4	529.2	1,087.8	1,029
PstS1-5	2,116.8	1,528.8	1,705.2	1,058.4	529.2	1,176	999.6
PstS1-6	2,175.6	1,499.4	1,705.2	1,087.8	588	1,117.2	970.2
PstS1-7	2,234.4	1,470	1,646.4	1,117.2	558.6	1,146.6	970.2
PstS1-8	2,263.8	1,528.8	1,646.4	1,058.4	558.6	1,176	1029

Tabla 6. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PstS1-9	2,175.6	1,470	1,675.8	1,087.8	588	1,146.6	999.6
PstS1-10	2,087.4	1,499.4	1,705.2	1,029	558.6	1,117.2	999.6
PstS1-11	2,175.6	1,440.6	1,646.4	1,058.4	529.2	1,146.6	970.2
PstS1-12	2,116.8	1,470	1,705.2	1,087.8	529.2	1,117.2	911.4
PstS1-13	2,116.8	1,499.4	1,675.8	1,176	529.2	1,117.2	940.8
PstS1-14	2,146.2	1,558.2	1,675.8	1,117.2	529.2	1,058.4	940.8
PstS1-15	2,205	1,499.4	1,646.4	1,087.8	588	1,087.8	911.4
PstS2-1	2,322.6	1,558.2	1,705.2	1,029	529.2	1,087.8	940.8
PstS2-2	2,293.2	1,558.2	1,705.2	1,117.2	588	1,058.4	970.2
PstS2-3	2,263.8	1,528.8	1,646.4	999.6	529.2	1,087.8	940.8
PstS2-4	2,263.8	1,352.4	1,528.8	1,058.4	558.6	999.6	911.4
PstS2-5	2,175.6	1,499.4	1,646.4	911.4	529.2	1,087.8	940.8
PstS2-6	2,322.6	1,558.2	1,734.6	1,058.4	529.2	1,087.8	940.8
PstS2-7	2,263.8	1,411.2	1,734.6	1,058.4	558.6	1,117.2	970.2
PstS2-8	2,205	1,558.2	1,675.8	1,029	558.6	1,087.8	940.8
PstS2-9	2,352	1,558.2	1,734.6	1,205.4	499.8	1,087.8	970.2
PstS2-10	2,381.4	1,558.2	1,675.8	1,087.8	558.6	1,029	940.8
PstS2-11	2,263.8	1,499.4	1,617	970.2	558.6	1,058.4	911.4
PstS2-12	2,234.4	1,499.4	1,675.8	1,087.8	558.6	1,029	911.4
PstS2-13	2,293.2	1,470	1,646.4	1,176	529.2	1,058.4	911.4
PstS2-14	2,175.6	1,411.2	1,558.2	970.2	529.2	1,029	882
PstS2-15	2,116.8	1,323	1,499.4	999.6	558.6	970.2	852.6
PstS3-1	2,146.2	1,440.6	1,587.6	999.6	470.4	999.6	911.4
PstS3-2	2,116.8	1,440.6	1,675.8	940.8	441	1,058.4	793.8
PstS3-3	2,175.6	1,352.4	1,528.8	940.8	558.6	940.8	852.6
PstS3-4	2,175.6	1,470	1,499.4	970.2	470.4	999.6	911.4
PstS3-5	2,146.2	1,440.6	1,587.6	999.6	529.2	999.6	940.8
PstS3-6	2,028.6	1,440.6	1,587.6	999.6	470.4	1,058.4	911.4
PstS3-7	2,146.2	1,440.6	1,617	940.8	441	1,029	911.4
PstS3-8	2,205	1,528.8	1,617	911.4	470.4	1,058.4	970.2
PstS3-9	2,116.8	1,470	1,558.2	970.2	470.4	1,029	911.4
PstS3-10	2,175.6	1,499.4	1,646.4	911.4	499.8	1,029	940.8
PstS3-11	2,087.4	1,411.2	1,470	852.6	529.2	999.6	882
PstS3-12	2,087.4	1,470	1,528.8	911.4	499.8	999.6	911.4
PstS3-13	2,175.6	1,470	1,528.8	940.8	529.2	1,029	911.4
PstS3-14	2,352	1,558.2	1,764	1,146.6	529.2	1,146.6	999.6
PstS3-15	2,410.8	1,528.8	1,705.2	1,264.2	529.2	1,117.2	1,058.4

Tabla 7

Medidas en  $\mu\text{m}$  de cada huevo de *Pseudosermyle carinulata*, *Pseudosermyle tridens*, *Pseudosermyle* sp. 4 y *Pseudosermyle* sp. 5, utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PtrGtoU-1	3,580.2	1,285.2	1,514.7	642.6	596.7	872.1	688.5
PtrGtoU-2	3,626.1	1,239.3	1,560.6	642.6	550.8	872.1	688.5
PtrGtoU-3	3,626.1	1,377	1,606.5	642.6	596.7	872.1	688.5
PtrGtoU-4	3,626.1	1,377	1,468.8	688.5	596.7	872.1	688.5
PtrGtoU-5	3,580.2	1,285.2	1,560.6	734.4	550.8	826.2	734.4
PtrGtoU-6	3,580.2	1,331.1	1,560.6	688.5	550.8	872.1	688.5
PtrGtoU-7	3,672	1,331.1	1,514.7	688.5	596.7	826.2	734.4
PtrGtoU-8	3,672	1,377	1,422.9	688.5	550.8	872.1	642.6
PtrGtoU-9	3,672	1,377	1,514.7	688.5	550.8	872.1	688.5
PtrGtoU-10	3,580.2	1,377	1,377	459	459	872.1	642.6
PtrGtoU-11	3,580.2	1,285.2	1,422.9	321.3	229.5	872.1	688.5
PtrGtoU-12	3,672	1,331.1	1,422.9	596.7	459	826.2	688.5
PtrGtoU-13	3,580.2	1,239.3	1,422.9	688.5	550.8	872.1	734.4
PtrGtoU-14	3,534.3	1,331.1	1,514.7	642.6	596.7	826.2	688.5
PtrGtoU-15	3,488.4	1,331.1	1,606.5	688.5	596.7	872.1	734.4
PtrMorT1-1	3,488.4	1,285.2	1,422.9	596.7	504.9	734.4	780.3
PtrMorT1-2	3,626.1	1,331.1	1,514.7	504.9	504.9	734.4	780.3
PtrMorT1-3	3,717.9	1,377	1,514.7	550.8	504.9	734.4	780.3
PtrMorT1-4	3,580.2	1,331.1	1,468.8	504.9	504.9	780.3	780.3
PtrMorT1-5	3,534.3	1,377	1,468.8	550.8	504.9	780.3	826.2
PtrMorT1-6	3,672	1,331.1	1,468.8	550.8	504.9	734.4	780.3
PtrMorT1-7	3,580.2	1,331.1	1,377	459	504.9	734.4	734.4
PtrMorT1-8	3,580.2	1,377	1,377	596.7	504.9	642.6	734.4
PtrMorT1-9	3,442.5	1,331.1	1,422.9	550.8	550.8	780.3	826.2
PtrMorT1-10	3,442.5	1,239.3	1,377	550.8	550.8	780.3	826.2
PtrMorT2-1	3,549.6	1,326	1,433.1	540.6	515.1	744.6	785.4
PtrMorT2-2	3,488.4	1,239.3	1,422.9	688.5	550.8	734.4	780.3
PtrMorT2-3	3,626.1	1,147.5	1,468.8	642.6	367.2	734.4	734.4
PtrMorT2-4	3,442.5	1,147.5	1,331.1	688.5	550.8	734.4	780.3
PtrMorT2-5	3,717.9	1,285.2	1,514.7	688.5	550.8	734.4	780.3
PtrMorT2-6	3,717.9	1,239.3	1,468.8	688.5	550.8	734.4	734.4
PtrMorT2-7	3,626.1	1,239.3	1,422.9	688.5	596.7	688.5	780.3
PtrMorT2-8	3,717.9	1,285.2	1,468.8	642.6	550.8	826.2	780.3
PtrMorT2-9	3,717.9	1,239.3	1,422.9	688.5	596.7	734.4	780.3
PtrMorT2-10	3,672	1,193.4	1,514.7	642.6	596.7	734.4	780.3
PcaC1-1	1,999.2	1,381.8	1,587.6	1,029	382.2	940.8	823.2

Tabla 7. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PcaC1-2	1,999.2	1,411.2	1,587.6	999.6	382.2	970.2	823.2
PcaC1-3	2,028.6	1,381.8	1,587.6	1,029	411.6	940.8	823.2
PcaC1-4	2,058	1,352.4	1,558.2	940.8	382.2	940.8	852.6
PcaC1-5	1,969.8	1,323	1,558.2	940.8	382.2	940.8	823.2
PcaC2-1	1,852.2	1,176	1,381.8	940.8	441	823.2	735
PcaC2-2	1,822.8	1,264.2	1,440.6	911.4	411.6	882	764.4
PspFU-1	2,058	1,323	1,558.2	1,117.2	411.6	999.6	823.2
PspFU-2	2,028.6	1,323	1,499.4	1,234.8	382.2	999.6	793.8
PspFU-3	2,087.4	1,352.4	1,587.6	1,146.6	382.2	911.4	735

Tabla 8

Medidas en  $\mu\text{m}$  de cada huevo de *N. isabellae*, *Pseudosermyle* sp. 1, *Pseudosermyle* sp. 2 y *Pseudosermyle* sp. 5, utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PspFU-4	1,822.8	1,146.6	1,440.6	940.8	411.6	970.2	676.2
PspFU-5	1,940.4	1,264.2	1,499.4	970.2	382.2	911.4	676.2
PspFU-6	1,881.6	1,234.8	1,470	1,029	411.6	940.8	705.6
PspFU-7	1,940.4	1,293.6	1,470	940.8	411.6	911.4	705.6
PspFU-8	1,911	1,205.4	1,499.4	911.4	382.2	970.2	764.4
PspFU-9	1,852.2	1,205.4	1,470	940.8	382.2	970.2	764.4
PspFU-10	2,058	1,323	1,499.4	1,087.8	382.2	999.6	735
PspFU-11	2,087.4	1,323	1,499.4	1,058.4	382.2	999.6	793.8
PspFU-12	1,999.2	1,323	1,470	1,205.4	382.2	970.2	764.4
PspFU-13	1,881.6	1,234.8	1,440.6	1,058.4	411.6	911.4	793.8
PspFU-14	2,058	1,323	1,528.8	1,087.8	382.2	1,029	764.4
PspFU-15	1,940.4	1,293.6	1,499.4	999.6	382.2	999.6	705.6
NisaU-1	2,263.8	1,499.4	1,764	1,029	617.4	1,293.6	970.2
NisaU-2	2,293.2	1,470	1,705.2	999.6	588	1,146.6	882
NisaU-3	2,293.2	1,646.4	1,793.4	1,029	617.4	1,234.8	1,029
NisaU-4	2,175.6	1,558.2	1,705.2	999.6	558.6	1,205.4	1,029
NisaU-5	2,263.8	1,646.4	1,793.4	999.6	588	1,234.8	1,029
NisaU-6	2,146.2	1,470	1,558.2	1,087.8	558.6	1,117.2	940.8
NisaU-7	2,293.2	1,558.2	1,793.4	1,029	588	1,234.8	1,029
NisaU-8	2,146.2	1,440.6	1,617	999.6	558.6	1,087.8	940.8
NisaU-9	2,175.6	1,528.8	1,617	1,087.8	558.6	1,146.6	911.4
NisaU-10	2,293.2	1,587.6	1,793.4	970.2	588	1,176	911.4

Tabla 8. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
NisaU-11	2,116.8	1,558.2	1,793.4	970.2	617.4	1,234.8	1,058.4
NisaU-12	2,352	1,499.4	1,764	1,058.4	646.8	1,293.6	1,029
PtgVBU-1	3,394.5	1,569.5	1,715.5	1,533	657	1,277.5	912.5
PtgVBU-2	3,029.5	1,350.5	1,606	1,350.5	511	912.5	620.5
PtgVBU-3	3,467.5	1,533	1,752	1,496.5	730	1,204.5	803
PtgVBU-4	3,394.5	1,533	1,606	1,496.5	657	1,095	803
PtgVBU-5	3,321.5	1,496.5	1,642.5	1,533	620.5	1,204.5	912.5
PtgVBU-6	3,431	1,460	1,642.5	1,460	584	1,095	803
PtgVBU-7	3,431	1,460	1,642.5	1,460	657	1,241	839.5
PtgVBU-8	3,394.5	1,533	1,569.5	1,533	693.5	1,095	839.5
PtgVBU-9	3,467.5	1,533	1,715.5	1,460	620.5	1,095	766.5
PtgVBU-10	3,394.5	1,533	1,715.5	1,496.5	730	1,168	912.5
PtgVBU-11	3,285	1,606	1,679	1,460	620.5	1,204.5	876
PtgDFG1-1	3,321.5	1,533	1,715.5	1,095	730	985.5	766.5
PtgDFG1-2	3,102.5	1,533	1,606	1,131.5	693.5	839.5	693.5
PtgDFG1-3	3,285	1,533	1,642.5	1,204.5	730	912.5	766.5
PtgDFG1-4	3,102.5	1,460	1,533	1,204.5	693.5	949	766.5
PtgDFG1-5	3,248.5	1,569.5	1,569.5	1,168	766.5	803	657
PtgDFG2-1	3,248.5	1,533	1,642.5	1,241	657	949	620.5
PtgDFG2-2	3,285	1,496.5	1,606	1,095	620.5	949	730
PtgDFG2-3	3,248.5	1,496.5	1,569.5	1,350.5	730	949	803
PtgDFG2-4	3,285	1,606	1,715.5	1,314	876	912.5	730
PtgDFG2-5	3,102.5	1,606	1,752	1,241	876	949	730

Tabla 9

Medidas en  $\mu\text{m}$  de cada huevo de *Pseudosermyle* sp. 2, *Pseudosermyle* sp. 3, *Pseudosermyle* sp. 6, utilizadas para el PCA.

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PtgDFG2-6	3,285	1,496.5	1,606	1,314	620.5	912.5	657
PtgDFG2-7	3,212	1,460	1,569.5	1,277.5	620.5	912.5	657
PtgDFG2-8	3,321.5	1,533	1,679	1,277.5	657	985.5	693.5
PtgDFG2-9	3,212	1,569.5	1,679	1,314	876	912.5	766.5
PtgDFG2-10	3,175.5	1,606	1,752	1,387	657	876	657
PtgDFG2-11	3,467.5	1,606	1,715.5	1,241	657	949	657
PtgDFG2-12	3,248.5	1,606	1,642.5	1,277.5	693.5	985.5	839.5
PtgDFG2-13	3,248.5	1,606	1,642.5	1,241	693.5	985.5	657

Tabla 9. Continúa

Clave	Medidas de huevo						
	L	W	H	mpl	mpw	oph	opw
PtgDFG2-14	3,285	1,496.5	1,642.5	1,460	730	949	803
PchF1-1	3,626.1	1,147.5	1,422.9	1,239.3	688.5	918	780.3
PchF1-2	3,993.3	1,468.8	1,652.4	1,422.9	734.4	1,055.7	826.2
PchF1-3	3,947.4	1,514.7	1,606.5	1,468.8	826.2	1,101.6	872.1
PchF2-1	3,947.4	1,377	1,698.3	1,377	688.5	918	780.3
PchF2-2	3,672	1,377	1,560.6	1,377	780.3	872.1	688.5
PchF2-3	3,672	1,422.9	1,606.5	1,422.9	780.3	872.1	688.5
PoaxU-1	2,701	1,642.5	1,898	693.5	328.5	1,314	1,131.5
PoaxU-2	2,518.5	1,569.5	1,825	693.5	365	1,277.5	1,095
PoaxU-3	2,664.5	1,642.5	1,861.5	657	328.5	1,277.5	1,058.5
PoaxU-4	2,664.5	1,679	1,825	657	365	1,277.5	1,131.5
PoaxU-5	2,664.5	1,642.5	1,861.5	730	365	1,277.5	1,131.5
PoaxU-6	2,518.5	1,606	1,788.5	693.5	365	1,241	1,095
PoaxU-7	2,555	1,606	1,861.5	657	365	1,350.5	1,131.5
PoaxU-8	2,591.5	1,642.5	1,861.5	766.5	328.5	1,277.5	1,131.5
PoaxU-9	2,482	1,569.5	1,752	657	365	1,168	949
PoaxU-10	2,591.5	1,569.5	1,861.5	657	365	1,241	1,095
PoaxU-11	2,482	1,679	1,788.5	693.5	365	1,277.5	1,058.5
PoaxU-12	2,518.5	1,569.5	1,788.5	693.5	328.5	1,277.5	1,095
PoaxU-13	2,555	1,606	1,861.5	693.5	328.5	1,241	1,022
PoaxU-14	2,555	1,679	1,788.5	693.5	365	1,241	1,022
PoaxU-15	2,701	1,679	1,898	657	292	1,314	1,131.5

Se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PCA) para examinar si las medidas —en micras— de los huevos eran relevantes al reconocer grupos. Las medidas utilizadas fueron: longitud de la cápsula (L), amplitud de la cápsula (W), altitud de la cápsula (H), longitud de la lámina micropilar (mpl), amplitud de la lámina micropilar (mpw), altitud del opérculo (oph) y amplitud del opérculo (opw) (tablas 4-9). Se incluyeron todos los huevos con el propósito de graficar estas mediciones y agruparlos según dichas medidas. Se empleó R (R Core Team, 2013) mediante la interfaz de Rstudio (Rstudio Team, 2015); las paqueterías utilizadas fueron: ggplot2 (Wickham, 2016), ggfortify (Horikoshi y Tang, 2016), rgl (Adler et al., 2018), pca3d (Weiner, 2017) y magick (Ooms, 2018). Cada huevo fue caracterizado de manera individual siguiendo un código que incluye los nombres de las columnas: nombre, clave de hembra de la tabla 3, más el número ascendente correspondiente (tablas

4-9). Para la descripción de los grupos, las medidas se convirtieron a milímetros (mm), mientras que para cada especie se mantuvieron en micras ( $\mu\text{m}$ ).

## Resultados

El análisis de componentes principales (PCA) muestra la formación de 4 grupos (fig. 3) explicados en detalle posteriormente, que coinciden con los patrones de morfología externa mostrada por los adultos (machos y hembras) y el tipo de oviposición. En el gráfico del PCA cada eje representa un componente; por lo tanto, se representan 2 gráficos del PCA, uno con rotación en el eje del primer componente (fig. 3A) y otro con rotación en el eje del segundo componente (fig. 3B), para una apreciación mejor de los 4 grupos. Los primeros 3 componentes explican 96.76% de la varianza (fig. 4A). El primer componente presenta mayor contribución de

L (fig. 4B), mientras que el segundo presenta mayor homogeneidad en la contribución que recibe de las variables; sin embargo, la oph es la variable que más contribuye (fig. 4C). Finalmente, el tercer componente presenta mayor contribución de mpl (fig. 4D).

A continuación, se da una descripción breve de la microestructura coriónica general de cada grupo, así como para cada una de las especies incluidas en

este trabajo. También se incluye una comparación de las distintas estructuras coriónicas entre los grupos y las especies, como se observa en las tablas 10-12. Muchas de estas especies no están descritas y pueden representar especies aún inéditas e innominadas, en consecuencia, se dejaron como morfoespecies y solo se enumeraron.

Tabla 10

Comparación entre estructuras coriónicas entre especies y grupos. Longitud de cápsula (L), amplitud de cápsula (W), altitud de cápsula (H).

Grupos	General		Cápsula					
	Tipo de huevo	Oviposición	Forma	Textura	Microestructura	L promedio (mm)	W promedio (mm)	H promedio (mm)
Grupo 1	adhesivo	Adheridos	Fusiforme	Gránulos	Basamentos piramidales	3.37 ±0.23	1.5 ±0.09	1.64 ±0.07
<i>Pseudosermyle</i> sp. 1	adhesivo	Adheridos	Fusiforme	Gránulos	Basamentos piramidales	3.36 ±0.12	1.5 ±0.06	1.66 ±0.05
<i>Pseudosermyle</i> sp. 2	adhesivo	Adheridos	Fusiforme	Gránulos	Basamentos piramidales	3.24 ±0.08	1.54 ±0.05	1.64 ±0.06
<i>Pseudosermyle</i> sp. 3	adhesivo	Adheridos	Fusiforme	Gránulos	Basamentos piramidales	3.8 ±0.16	1.38 ±0.12	1.59 ±0.09
Grupo 2	adhesivo	Ooteca	Fusiforme	Paralelepípedos	Liso	3.6 ±0.08	1.3 ±0.06	1.46 ±0.06
<i>Pseudosermyle tridens</i>	adhesivo	Ooteca	Fusiforme	Paralelepípedos	Liso	3.59 ±0.09	1.28 ±0.07	1.44 ±0.05
<i>Pseudosermyle</i> sp. 4	Adhesivo	Ooteca	Fusiforme	Paralelepípedos	Liso	3.6 ±0.05	1.32 ±0.04	1.49 ±0.07
Grupo 3	Alveolada	Por caída	Doliforme	Variable	Variable	2.14 ±0.14	1.44 ±0.11	1.61 ±0.1
<i>Pseudosermyle carinulata</i>	Alveolada	Por caída	Doliforme	Gránulos	Proyecciones digitiformes	1.96 ±0.08	1.32 ±0.08	1.52 ±0.08
<i>Pseudosermyle striata</i>	Alveolada	Por caída	Doliforme	Arrugas	Proyecciones digitiformes	2.21 ±0.09	1.48 ±0.06	1.64 ±0.07
<i>Pseudosermyle</i> sp. 5	Alveolada	Por caída	Doliforme	Arrugas	Rugulosa	1.96 ±0.08	1.27 ±0.05	1.49 ±0.03
<i>Nooxpty isabelae</i>	Alveolada	Por caída	Doliforme	Espinas	Proyecciones digitiformes	2.23 ±0.07	1.53 ±0.06	1.72 ±0.08
Grupo 4	Alveolada	Por caída	Doliforme	Variable	Variable	2.68 ±0.09	1.69 ±0.08	1.87 ±0.08
<i>Pseudosermyle phalangiphora</i>	Alveolada	Por caída	Doliforme	Gibas con espinas umbeliformes	Punteada	2.68 ±0.1	1.65 ±0.08	1.82 ±0.08
<i>Pseudosermyle procera</i>	Alveolada	Por caída	Doliforme	Verrugosa con fóveas	Verrugosa	2.71 ±0.06	1.74 ±0.05	1.93 ±0.05
<i>Pseudosermyle</i> sp. 6	Alveolar	Por caída	Doliforme	Coliculada con espinas umbeliformes	Verrugosa	2.58 ±0.07	1.62 ±0.04	1.83 ±0.04

Tabla 11

Comparación entre estructuras coriónicas entre especies y grupos. Porcentaje de cobertura de la longitud de lámina micropilar en la longitud de la cápsula (% de mpl/L).

Grupos	Opérculo		Lámina micropilar (mp)					
	Ornamentación	Ángulo opercular	Capas	Forma	Ornamentación	% de mpl/L	Relieve micropilar	Forma lámina micropilar interna
Grupo 1	Variable	+ 55°	1	Lemniscata	Similar a la cápsula	40	Variable	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 1	Estructura solitaria	+ 55°	1	Lemniscata	Similar a la cápsula	43.98	Presen-te	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 2	Similar a la cápsula	+ 55°	1	Lemniscata	Similar a la cápsula	38.63	Ausente	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 3	Disposición radial	+ 55°	1	Lemniscata	Similar a la cápsula	36.34	Presen-te	Abierta con línea media
Grupo 2	Similar a la cápsula	+ 40°	2	Variable	Distinta a la cápsula	17	Ausente	Paralela sin línea media
<i>Pseudosermyle tridens</i>	Similar a la cápsula	+ 40°	2	Triangular	Distinta a la cápsula	16.7	Ausente	Paralela sin línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 4	Similar a la cápsula	+ 40°	2	Circular	Distinta a la cápsula	17.57	Ausente	Paralela sin línea media
Grupo 3	Similar a la cápsula	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	50	Ausente	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle carinulata</i>	Similar a la cápsula	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	49.46	Ausente	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle striata</i>	Similar a la cápsula	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	47.51	Ausente	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 5	Similar a la cápsula	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	53.23	Ausente	Abierta con línea media
<i>Nooxpty isabelae</i>	Similar a la cápsula	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	45.72	Ausente	Abierta con línea media
Grupo 4	Acomodo de estructuras	≈ 0°	1	Variable	Variable	30	Varia-ble	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle phalangiphora</i>	Estructura solitaria	≈ 0°	1	Oblonga	Distinta a la cápsula	30.885	Ausente	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle procera</i>	Anillo	≈ 0°	1	Elíptica	Distinta a la cápsula	25.11	Presen-te	Abierta con línea media
<i>Pseudosermyle</i> sp. 6	Anillo	≈ 0°	1	Oblonga	Similar a la cápsula	26.55	Ausente	Abierta con línea media

Tabla 12

Comparación entre estructuras coriónicas entre especies y grupos. Lámina micropilar (mp).

Grupos	Borde	Tubérculo micropilar		Copa micropilar	Línea media externa		
	Forma	Posición	Forma	Posición	Presencia	Ornamentación	Longitud
Grupo 1	Carina que se ensancha hacia la parte posterior	Hacia la copa micropilar	Variable	Fusionada al borde de mp	Presente	Variable	Corta (no llega al área polar)
<i>Pseudosermyle</i> sp. 1	Carina que se ensancha hacia la parte posterior	Hacia la copa micropilar	Triángulo invertido	Fusionada al borde de mp	Presente	Carina	Corta (no llega al área polar)
<i>Pseudosermyle</i> sp. 2	Carina que se ensancha hacia la parte posterior	Hacia la copa micropilar	Triángulo invertido	Fusionada al borde de mp	Presente	Cambio de textura	Corta (no llega al área polar)
<i>Pseudosermyle</i> sp. 3	Carina que se ensancha hacia la parte posterior	Hacia la copa micropilar	Matraz invertido	Fusionada al borde de mp	Presente	Sucesión de estructuras	Corta (no llega al área polar)
Grupo 2	Variable	En la mitad de la copa micropilar	Carina	Ausente	Ausente	No aplica	No aplica
<i>Pseudosermyle tridens</i>	Cambio de textura	En la mitad de la copa micropilar	Carina	Ausente	Ausente	No aplica	No aplica
<i>Pseudosermyle</i> sp. 4	Ligera elevación	En la mitad de la copa micropilar	Carina	Ausente	Ausente	No aplica	No aplica
Grupo 3	Variable	Hacia la copa micropilar	Variable	Separada del borde de mp	Presente	Variable	Variable
<i>Pseudosermyle carinulata</i>	Surco	Hacia la copa micropilar	Rectangular	Separada del borde de mp	Presente	Carina	Larga (llega al área polar)
<i>Pseudosermyle striata</i>	Carina	Hacia la copa micropilar	Triángulo invertido	Separada del borde de mp	Presente	Carina	Larga (llega al centro del área polar)
<i>Pseudosermyle</i> sp. 5	Superficie lisa	Hacia la copa micropilar	Rectangular	Separada del borde de mp	Presente	Carina	Larga (llega al área polar)
<i>Nooxpty isabelae</i>	Carina	Hacia la copa micropilar	Forma de y	Separada del borde de mp	Presente	Sucesión de estructuras	Larga (llega al centro del área polar)
Grupo 4	Carina	Hacia la copa micropilar	Variable	Fusionada al borde de mp	Variable	Variable	Variable

Tabla 12. Continúa

Grupos	Borde	Tubérculo micropilar		Copa micropilar	Línea media externa		
	Forma	Posición	Forma	Posición	Presencia	Ornamentación	Longitud
<i>Pseudosermyle phalangiphora</i>	Carina	Hacia la copa micropilar	Semiesfera	Fusionada al borde de mp	Presente	Carina	Larga (llega al área polar)
<i>Pseudosermyle procera</i>	Carina	Hacia la copa micropilar	Semiesfera	Fusionada al borde de mp	Ausente	No aplica	No aplica
<i>Pseudosermyle</i> sp. 6	Carina	Hacia la copa micropilar	Triángulo invertido	Fusionada al borde de mp	Presente	Sucesión de estructuras	Larga (llega al área polar)

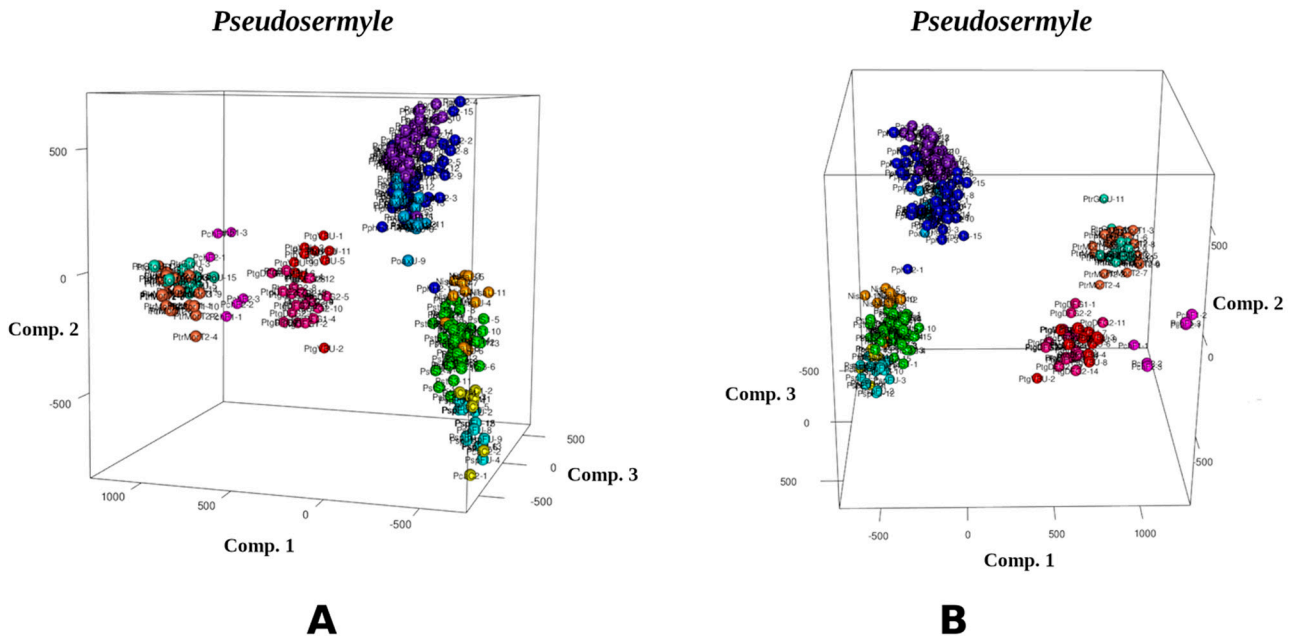


Figura 3. Gráfica de los 3 primeros componentes del PCA, que representan 96.76% de la varianza explicada. A, Vista rotando el eje del componente 1; B, vista rotando el eje del componente 2. Grupo 1: *Pseudosermyle* sp. 1 (rosa), *Pseudosermyle* sp. 2 (rojo) y *Pseudosermyle* sp. 3 (lila). Grupo 2: *P. tridens* (naranja oscuro) y *Pseudosermyle* sp. 4 (aguamarina). Grupo 3: *P. carinulata* (amarillo), *P. striata* (verde), *Pseudosermyle* sp. 5 (cian) y *Nooxpty isabelae* (naranja claro). Grupo 4: *P. phalangiphora* (azul), *P. procera* (morado) y *Pseudosermyle* sp. 6 (azul celeste).

#### *Pseudosermyle* grupo 1

Huevo: adhesivo, adherido individualmente sobre una superficie (fig. 5B). Medidas en mm (n = 36): L =  $3.37 \pm 0.23$  (3.02-3.99), W =  $1.5 \pm 0.09$  (1.14-1.6), H =  $1.64 \pm 0.07$  (1.42-1.75), mpl =  $1.34 \pm 0.12$  (1.09-1.53), mpw =  $0.69 \pm 0.08$  (0.51-0.87), oph =  $0.99 \pm 0.12$  (0.8-1.27)

y opw =  $0.76 \pm 0.08$  (0.62-0.91). Opérculo orientado en +55° aproximadamente. Lámina micropilar en forma de lemniscata u oblonga con el centro constreñido; con una longitud aproximada entre más de un tercio y menos de la mitad de la longitud de la cápsula. Lámina micropilar interna abierta con línea media (fig. 6A-C).

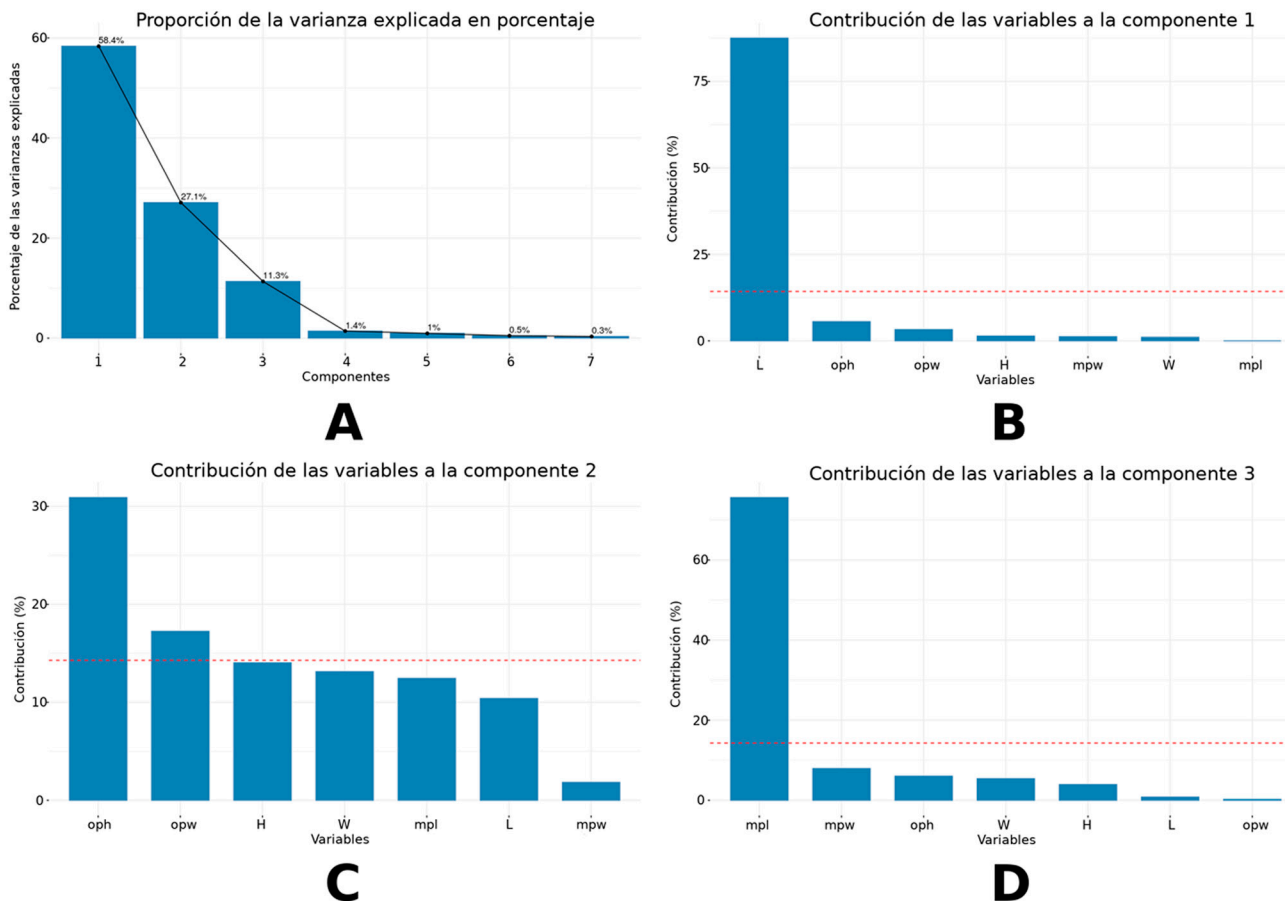


Figura 4. Gráficas de PCA. A, Proporción de la varianza explicada en porcentaje por cada componente; B, contribución de las variables al componente 1; C, contribución de las variables al componente 2; D, contribución de las variables al componente 3. La línea punteada roja indica el valor promedio que cada variable aportaría al componente si estas contribuciones fueran equitativas.

*Especies incluidas:* *Pseudosermyle* sp. 1, *Pseudosermyle* sp. 2 y *Pseudosermyle* sp. 3.

*Pseudosermyle* sp. 1 (figs. 1, 6A, 7A, 8, 9)

*Material examinado:* 11 huevos. México. Edo. de México, Valle de Bravo, Arriba cueva, 19°5'32.928" N, 100°4'19.848" O, 2,260 m snm [voucher: PHMX 349-358 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n = 11) L =  $3364.63 \pm 124.11$  (3029.5-3467.5), W =  $1509.77 \pm 67.84$  (1350.5-1606), H =  $1662.4 \pm 57.39$  (1569.5-1752), mpl =  $1479.9 \pm 52.54$  (1350.5-1533), mpw =  $643.72 \pm 63.79$  (511-730), oph =  $1144.77 \pm 100.98$  (912.5-1277.5), opw =  $826.22 \pm 85.24$  (620.5-912.5), %h/l (elongación) =  $49.44 \pm 1.97$  (46.23-53.01), %w/h (compresión) =  $90.86 \pm 4$  (84.09-97.67).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 8, 9) cápsula de superficie granulosa (fig. 8A, B), con granos formados por basamentos piramidales de 6-8 niveles (fig. 8E, F); la longitud varía entre 37.18-59.04  $\mu\text{m}$ . En toda la superficie se observa un patrón de terrazas (polígonos irregulares y escalonados, en su mayoría rectangulares), que pueden o no formar los gránulos (fig. 8E). El huevo suele estar cubierto (cuando es ovipuesto) por una sustancia adherente o pegajosa que presenta rugosidades irregulares y separadas, suele cubrir la mitad ventral (fig. 8C, D); las arrugas son lisas (fig. 8D). Lámina micropilar con ornamentación y textura similar a la cápsula (fig. 9A). Borde a manera de una carina con 66  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 9D), tiende a ensancharse hacia la copa micropilar (fig. 9C). Tubérculo micropilar como un triángulo invertido,

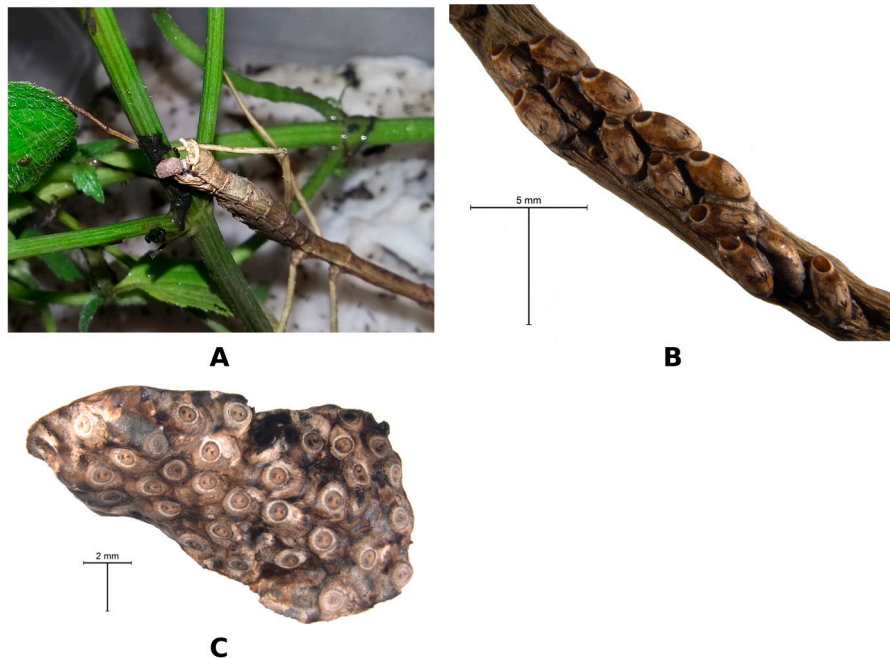


Figura 5. Tipos de oviposición encontrados en *Pseudosermyle*. A, Por caída; B, adheridos a una superficie; C, ooteca.

con 286  $\mu\text{m}$  de longitud y 198  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 9C). Copa micropilar con forma de 'y', fusionada al borde, con 362  $\mu\text{m}$  de amplitud y 39  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 9C). Línea media como una carina de 40  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 8C, 9B). Las estructuras antes mencionadas, salvo la superficie de la lámina micropilar (fig. 9E), son de textura rugosa. Opérculo de superficie rugosa, con arrugas que forman una elevación a manera de semicírculo en la región anterior; la textura de las arrugas es verrugosa (fig. 9F). *Pseudosermyle* sp. 2 (figs. 1, 6B, 7B, 10, 11)

**Material examinado:** 19 huevos. México, Ciudad de México, Coyoacán, REPSA, Espacio Escultórico-Caseta de vigilancia, 19°19'3.4824" N, 99°11'5.4744" O, 2,311 m snm [voucher: PHMX 304-322 depositados en CNIN y MZFC].

**Medidas en  $\mu\text{m}$ :** (n = 19) L = 3246.57  $\pm$  87.28 (3102.5-3467.5), W = 1544.52  $\pm$  51.69 (1460-1606), H = 1646.34  $\pm$  64.25 (1533-1752), mpl = 1254.44  $\pm$  94.4 (1095-1460), mpw = 714.63  $\pm$  82.8 (620.5-876), oph = 929.78  $\pm$  49.22 (803-985.5), opw = 718.47  $\pm$  63.28 (620.5-839.5), %h/l (elongación) = 50.73  $\pm$  2.18 (48.31-56.47), %w/h (compresión) = 93.86  $\pm$  2.59 (89.36-100).

**Microestructura:** (n = 1) (figs. 10, 11) cápsula de superficie coliculado-granulosa (fig. 10A, B), con granos

formados por basamentos piramidales de 4-6 niveles; la longitud varía entre 24.66-34.39  $\mu\text{m}$  (fig. 10E, F). En toda la superficie se presenta un patrón de polígonos irregulares y escalonados —en su mayoría rectangulares, que pueden o no formar los gránulos (fig. 10E); en ciertas regiones hay máculas irregulares de textura escabrida. El huevo suele estar cubierto (cuando es ovipuesto) por una sustancia pegajosa que muestra rugosidades irregulares y muy cercanas entre sí, suele cubrir la mitad ventral (fig. 10B, C); las arrugas son lisas (fig. 10D). Lámina micropilar con ornamentación similar al patrón presente en la superficie de la cápsula (fig. 11A), con secciones irregulares de textura escabrida (fig. 11E). Borde como una carina de 73  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 11D) y tiende a ensancharse hacia la copa micropilar (fig. 11C), con textura papilada (fig. 11D). Tubérculo micropilar como un triángulo invertido, con 282  $\mu\text{m}$  de longitud y 136  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 11C); textura similar a la presente en la superficie de la cápsula (fig. 11C). Copa micropilar con forma de 'v', fusionada al borde, con 321  $\mu\text{m}$  de amplitud y 45  $\mu\text{m}$  de grosor, de superficie rugosa (fig. 11A, C). Línea media con 533  $\mu\text{m}$  de longitud y 61  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 10C, 11B); de textura tuberculosa al centro y escabrida en la unión con la cápsula (fig. 11B) - esta línea media

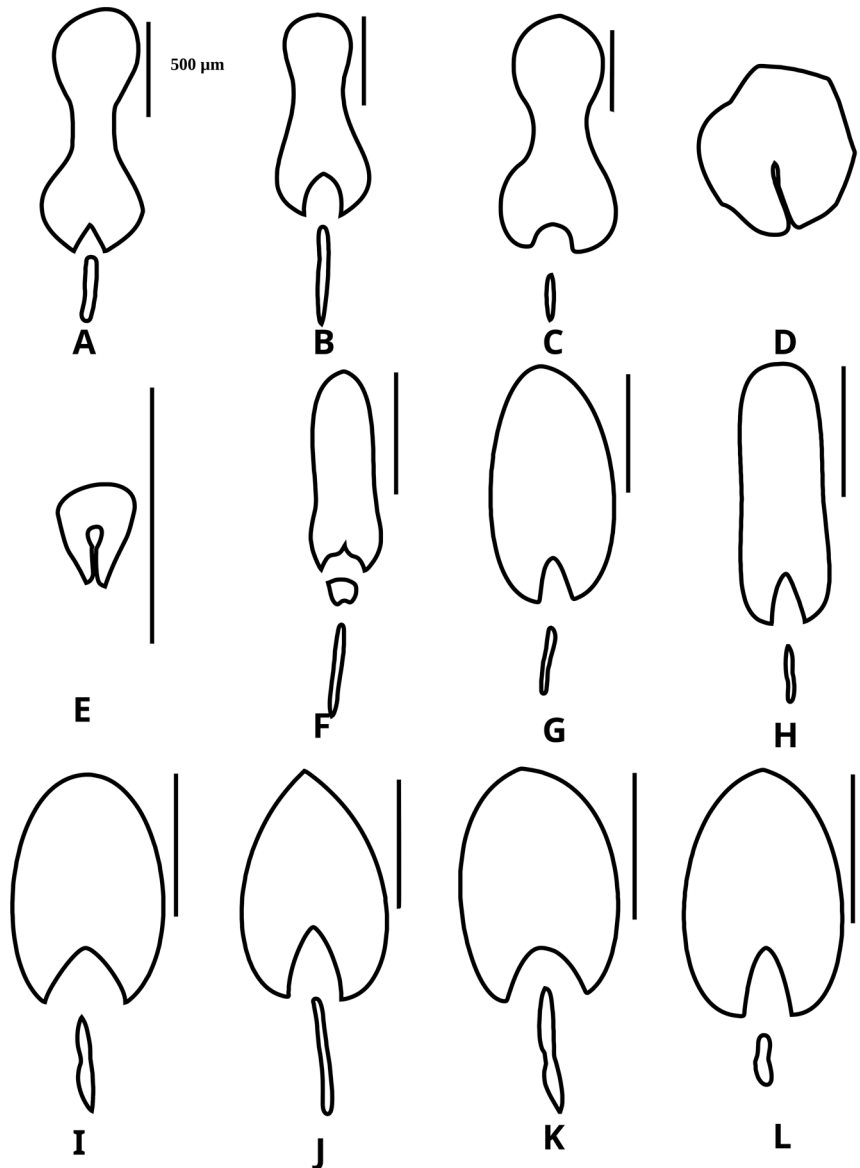


Figura 6. Diversidad de formas en la lámina micropilar interna (mpi) de las distintas especies de *Pseudosermyle*. A-C, Grupo 1; D-E, grupo 2; F-I, grupo 3; J-L, grupo 4. A-B y F-L, mpi abierta con línea media (NM); D-E, mpi paralela sin línea media (PO). A, *Pseudosermyle* sp. 1; B, *Pseudosermyle* sp. 2; C, *Pseudosermyle* sp. 3; D, *P. tridens*; E, *Pseudosermyle* sp. 4; F, *P. carinulata*; G, *P. striata*; H, *Pseudosermyle* sp. 5; I, *Nooxapty isabelae*; J, *P. phalangiphora*; K, *P. procera*; L, *Pseudosermyle* sp. 6.

exhibe un cambio de texturas en la cápsula. Opérculo de textura rugulosa que forma secciones poligonales de grupos de protuberancias (fig. 11F).

*Pseudosermyle* sp. 3 (figs. 1, 6C, 7C, 12, 13)

*Material examinado*: 6 huevos. México, Jalisco, La Huerta, alrededores EB Chamela, 19°29'57.516" N,

105°2'41.424" O, 87 m snm [voucher: PHMX 323-328 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en μm*: (n = 6) L = 3809.7 ± 169.27 (3626.1-3993.3), W = 1384.65 ± 127.91 (1147.5-1514.7), H = 1591.2 ± 94.81 (1422.9-1689.3), mpl = 1384.65 ± 79.05 (1239.3-1468.8), mpw = 749.7 ± 55.58 (688.5-826.2),

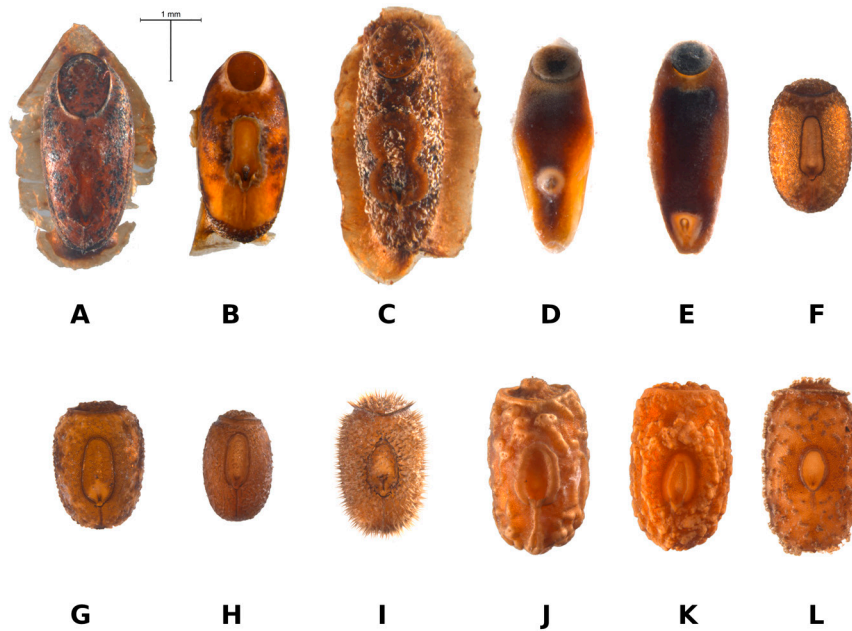


Figura 7. Diversidad de formas en los huevos de las distintas especies de *Pseudosermyle*, huevo en vista dorsal. A, *Pseudosermyle* sp. 1; B, *Pseudosermyle* sp. 2; C, *Pseudosermyle* sp. 3; D, *P. tridens*; E, *Pseudosermyle* sp. 4; F, *P. carinata*; G, *P. striata*; H, *Pseudosermyle* sp. 5; I, *Nooxapy isabelae*; J, *P. phalangiphora*; K, *P. procera*; L, *Pseudosermyle* sp. 6.

oph =  $956.25 \pm 98.08$  (872.1-1101.6), opw =  $772.65 \pm 73.53$  (688.5-872.1), %h/l (elongación) =  $41.76 \pm 1.65$  (39.24-43.75) y %w/h (compresión) =  $86.95 \pm 5.21$  (80.64-94.28).

**Microestructura:** (n = 1) (figs. 12, 13) cápsula de superficie rugosa, con arrugas irregulares de longitud 54.04-148.04  $\mu\text{m}$  y amplitud de 28.19-53.26  $\mu\text{m}$  (fig. 12A, B); unidas por una especie de membrana (fig. 12D). Los espacios entre las arrugas están saturados de gránulos con diámetro 28.19-42.29  $\mu\text{m}$  (fig. 12D, F), éstos suelen estar muy juntos hacia el dorso y más separados hacia los lados; en las superficies laterales se ven algunos niveles, como si fuesen basamentos piramidales (fig. 12E). El huevo suele estar cubierto (cuando ovipuesto) por una sustancia adherente que exhibe rugosidades irregulares y muy cercanas, suele cubrir la mitad ventral (fig. 12B, C); las arrugas son lisas (fig. 12D). Lámina micropilar con ornamentación y textura similar a la cápsula, salvo que las arrugas están hacia el centro (fig. 13E) y los gránulos hacia la periferia (fig. 13A). Borde de textura escabriculosa elevada a manera de carina, con 77  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 13D). Tubérculo micropilar en forma de matraz invertido con 381  $\mu\text{m}$  de longitud y 237  $\mu\text{m}$  de

amplitud, de textura rugosa (fig. 13C). Copa micropilar con forma de 'v', fusionada al borde, con 437  $\mu\text{m}$  de amplitud y 97  $\mu\text{m}$  de grosor, de textura rugosa (fig. 13C). Línea media con 351  $\mu\text{m}$  de longitud y 98 de amplitud; como una serie de arrugas elevadas con una textura escabriculosa en el centro (figs. 12C, 13B). Opérculo con espacio entre las arrugas radiales; hacia la periferia es granuloso como la cápsula y hacia el centro de las arrugas la textura es rugosa, pero sin formar arrugas del tamaño y forma a las que rodean esta zona (fig. 13F).

#### *Pseudosermyle* grupo 2

**Huevo:** adhesivo con oviposición en ooteca (fig. 5C). Medidas en mm (n = 35): L =  $3.6 \pm 0.08$  (3.44-3.71), W =  $1.3 \pm 0.06$  (1.14-1.37), H =  $1.46 \pm 0.06$  (1.33-1.6), mpl =  $0.61 \pm 0.09$  (0.32-0.73), mpw =  $0.53 \pm 0.07$  (0.22-0.59), oph =  $0.79 \pm 0.06$  (0.64-0.87) y opw =  $0.74 \pm 0.05$  (0.64-0.82). Opérculo orientado hacia la superficie dorsal en +40° aproximadamente. Lámina micropilar reducida, con una longitud cercana a un sexto de la longitud de la cápsula. Lámina micropilar interna paralela sin línea media (fig. 6D, E).

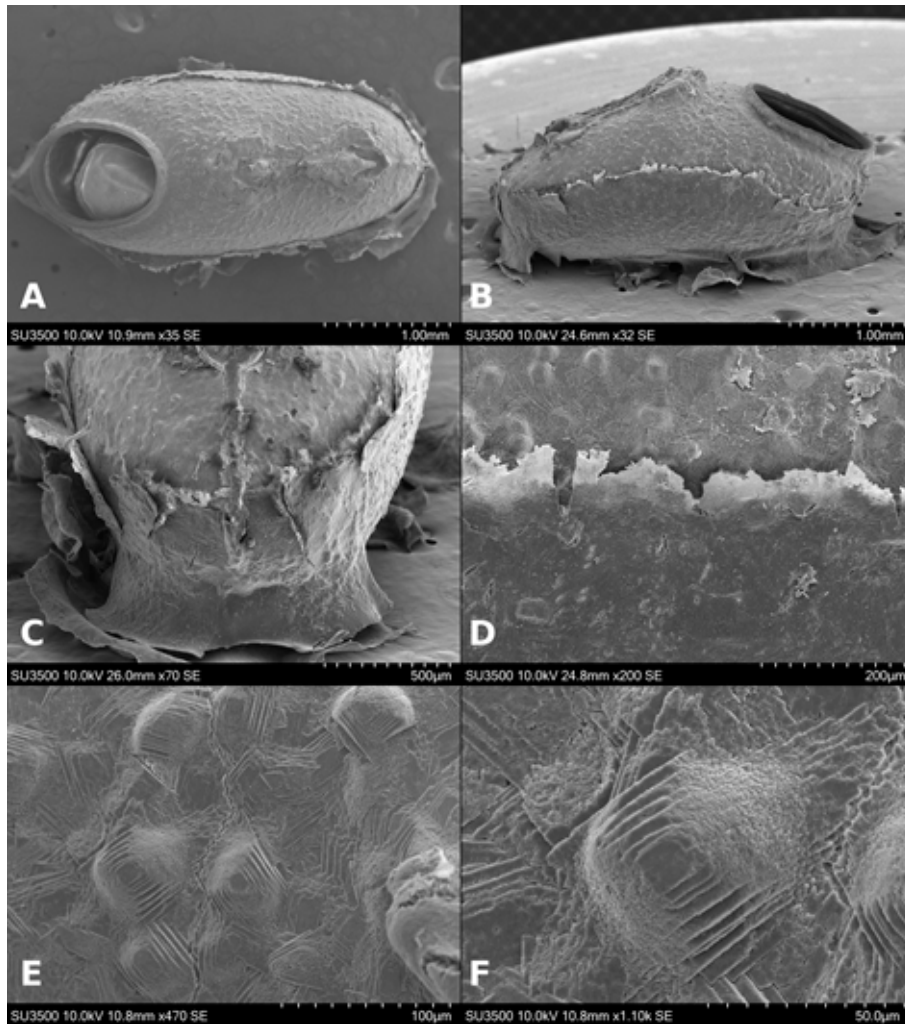


Figura 8. *Pseudosermyle* sp. 1 cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, límite entre superficie de la cápsula y pegamento; E, superficie de la cápsula; F, acercamiento a la textura de los gránulos.

*Especies incluidas:* *Pseudosermyle tridens* (Burmeister, 1838) y *Pseudosermyle* sp. 4.

*Pseudosermyle tridens* (Burmeister, 1838) (figs. 1, 6D, 7D, 14, 15)

*Material examinado:* 20 huevos disecados y 3 ootecas. México, Morelos, Ayala, Venustiano Carranza esquina Iturbide, Cruz Verde, 18°45'36.6264" N, 98°58'33.9528" O, 1,295 m snm [voucher: PHMX 329-348, 616-618 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n = 20) L =  $3597 \pm 99.7$  (3442.5-3717.9), W =  $1282.6 \pm 70.4$  (1147.5-1377), H =  $1444 \pm 52.4$  (1331.1-1514.7), mpl =  $600.7 \pm 74.7$  (459-688.5),

mpw =  $528.3 \pm 50.3$  (367.2-596.7), oph =  $741.7 \pm 37.2$  (642.6-826.2), opw =  $778.2 \pm 27.8$  (734.4-826.2), %h/l (elongación) =  $40.14 \pm 1.09$  (38.27-41.77), %w/h (compresión) =  $88.89 \pm 5.28$  (78.12-100).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 14, 15) cápsula con superficie dorsal cubierta por paralelepípedos (fig. 14A, B) con longitudes de arista entre 6-9.5  $\mu\text{m}$  (fig. 14E, F). En las superficies laterales y ventrales es lisa (fig. 14C, D). Lámina micropilar en general con textura lisa hacia el centro (fig. 15A); con tendencia a formar fibras que se vuelven una redícula hacia la periferia (fig. 15B). Tubérculo micropilar lineal, liso, con 273  $\mu\text{m}$  de longitud y 108

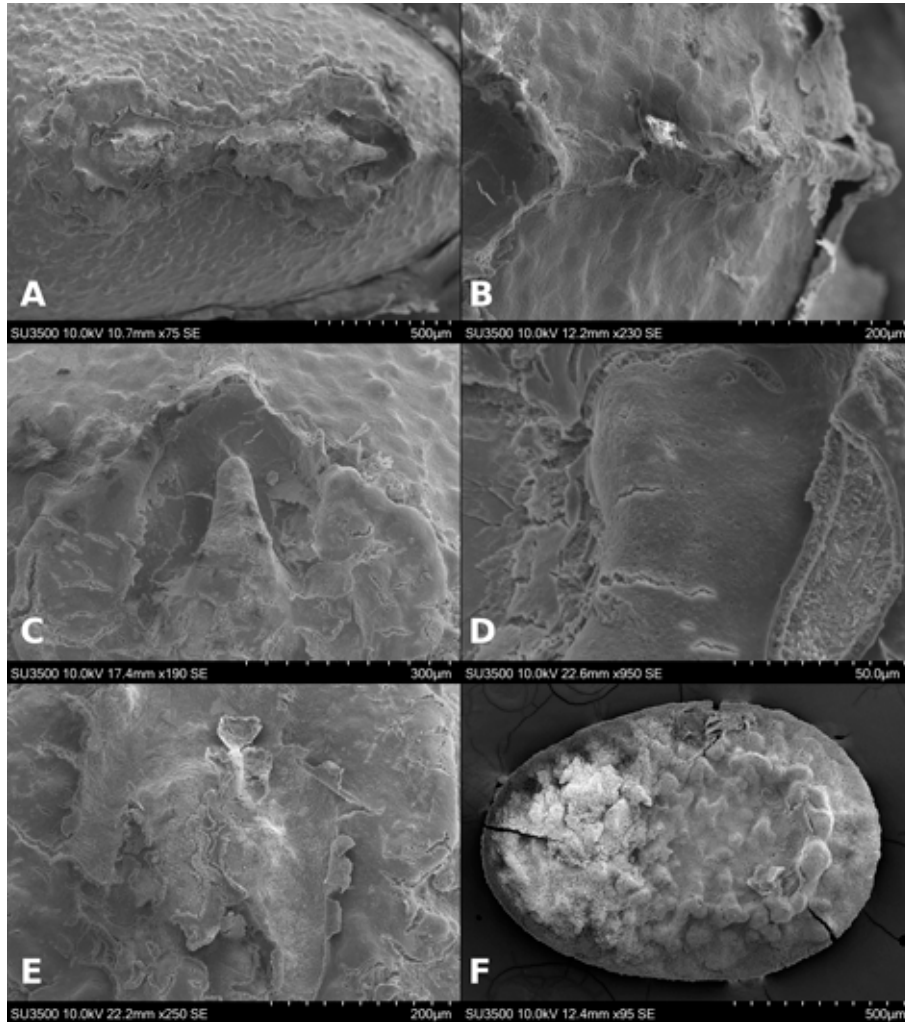


Figura 9. *Pseudosermyle* sp. 1 huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, opérculo.

$\mu\text{m}$  de amplitud aproximadamente (fig. 15C). El borde es el límite entra las texturas de la lámina micropilar y la cápsula. Sin copa micropilar, ni línea media. Opérculo de textura como en la cápsula (fig. 15D).

*Pseudosermyle* sp. 4 (figs. 1, 6E, 7E, 16, 17)

*Material examinado*: 15 huevos disecados y 3 ootecas. México, Guanajuato, Silao de la Victoria, Villa Esmeralda, 20°57'13.212" N, 101°26'0.996" O, 1,782 m snm [voucher: PHMX 359-373, 423-425 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$* : (n = 15) L= 3604.68  $\pm$  54.49 (3488.4-3672), W= 1324.98  $\pm$  48.65 (1239.3-1377), H = 1499.4  $\pm$  72.91 (1377-1606.5), mpl = 633.42  $\pm$  107.22

(321.3-734.4), mpw = 535.5  $\pm$  96.07 (229.5-596.7), oph = 859.86  $\pm$  21.01 (826.2-872.1), opw = 694.62  $\pm$  29.37 (642.6-734.4), %h/l (elongación) = 41.61  $\pm$  2.29 (38.46-46.05), %w/h (compresión) = 88.57  $\pm$  5.66 (79.41-100).

*Microestructura*: (n = 1) (figs. 16, 17) cápsula de superficie dorsal cubierta por paralelepípedos (fig. 16A, B), con longitudes de arista entre 1-3  $\mu\text{m}$  (fig. 16E, F). En las superficies laterales y ventral con una reducción gradual de los paralelepípedos (fig. 16C, D). Lámina micropilar en general de textura lisa hacia el tubérculo micropilar; hacia el borde es rugosa (fig. 17A). Tubérculo micropilar liso, con 321  $\mu\text{m}$  de longitud y 136  $\mu\text{m}$  de

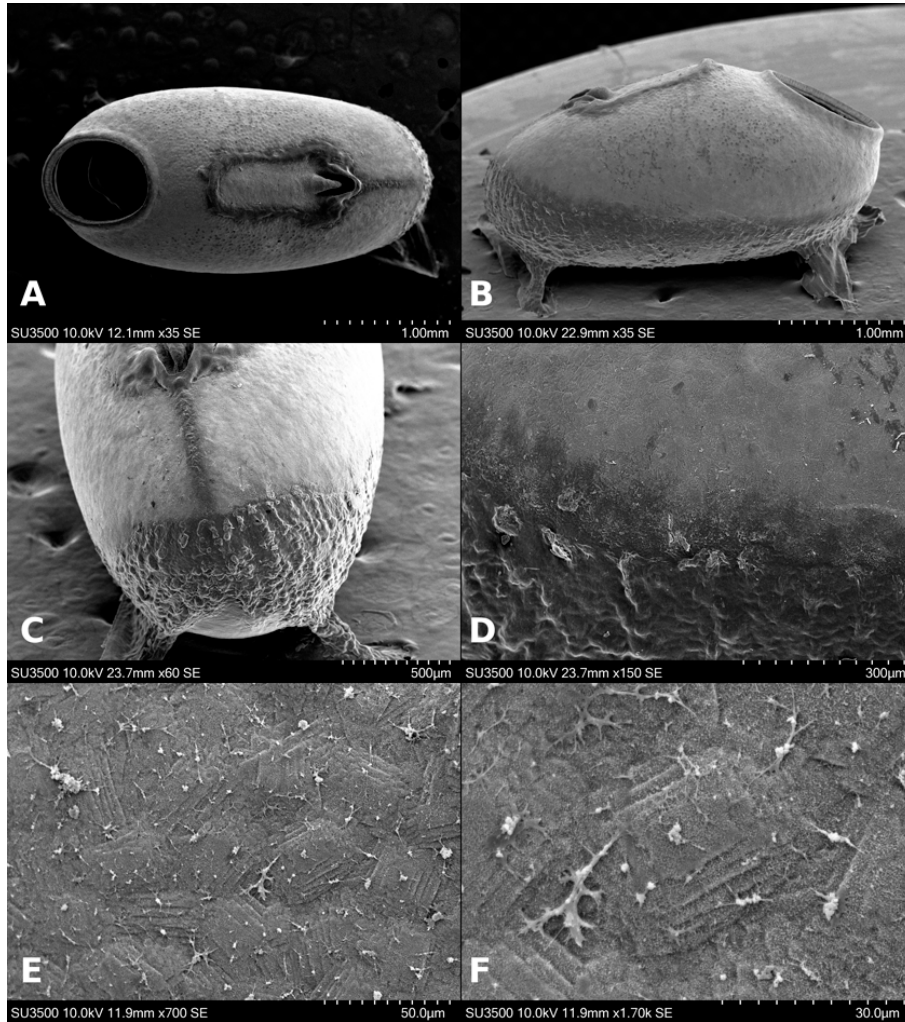


Figura 10. *Pseudosermyle* sp. 2 cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, límite entre superficie de la cápsula y pegamento; E, superficie de la cápsula; F, acercamiento a la textura de los gránulos.

amplitud aproximadamente (fig. 17C). El borde es una ligera elevación que rodea la lámina micropilar y se encuentra abierto en el área polar (figs. 16C, 17A); su textura es rugosa (fig. 17B), de aproximadamente 64  $\mu\text{m}$  de amplitud. Sin copa micropilar, ni línea media (figs. 16C, 17A). Opérculo de textura como en la cápsula (fig. 17D). *Pseudosermyle* grupo 3

*Huevo*: alveolar, de oviposición por caída (fig. 5A), doliforme. Medidas en mm ( $n = 79$ ):  $L = 2.14 \pm 0.14$  (1.82-2.41),  $W = 1.44 \pm 0.11$  (1.14-1.64),  $H = 1.61 \pm 0.1$  (1.38-1.79),  $mpl = 1.03 \pm 0.09$  (0.85-1.26),  $mpw = 0.5 \pm 0.07$  (0.38-0.64),  $oph = 1.05 \pm 0.09$  (0.82-1.29) y  $opw = 0.89 \pm 0.09$

(0.67-1.05). Lámina micropilar en general oblonga y con una longitud cercana a la mitad de la longitud de la cápsula. Lámina micropilar interna abierta con línea media (fig. 6F-I).

*Especies incluidas*: *Pseudosermyle carinulata* (Brunner von Wattenwyl, 1907), *P. striata* (Burmeister, 1838), *Pseudosermyle* sp. 5 y se incluye a *Nooxpty isabelae* López-Mora et Llorente-Bousquets, 2023 como parte de este grupo debido a su similitud coriónica, aunque la microestructura es más especializada.

*Pseudosermyle carinulata* (Brunner von Wattenwyl, 1907) (figs. 1, 6F, 7F, 18, 19)

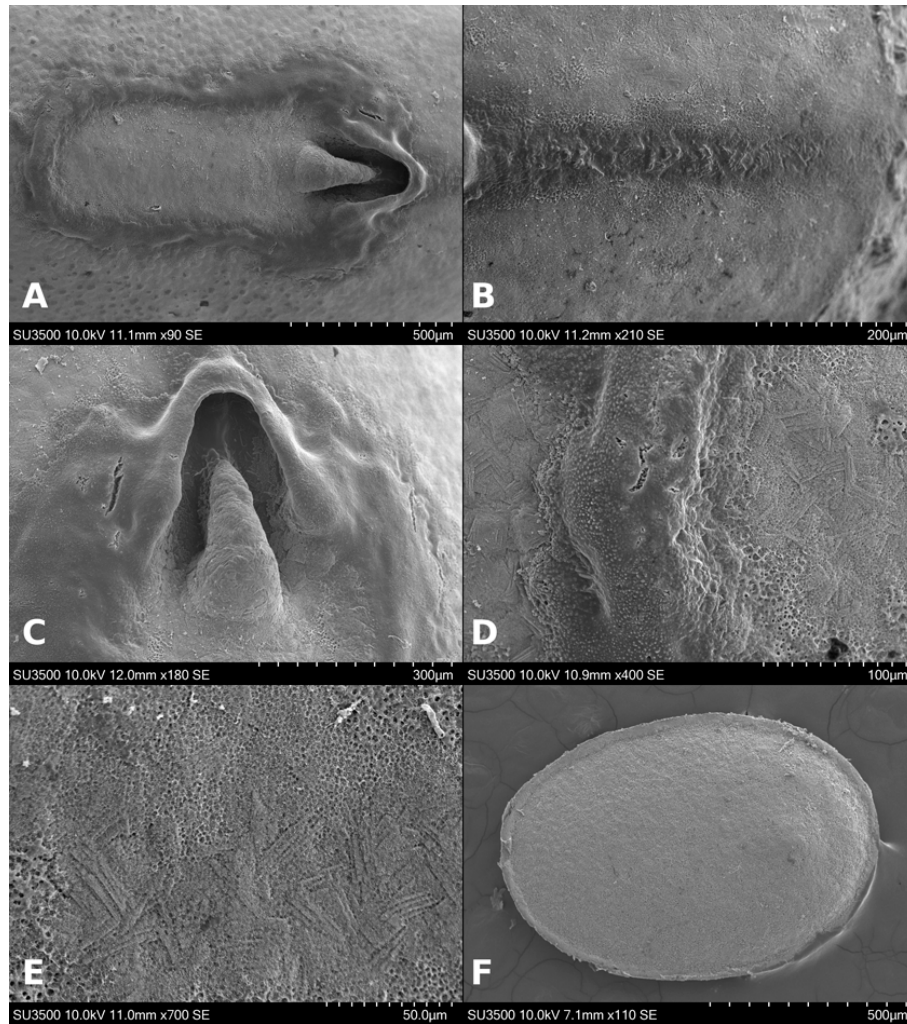


Figura 11. *Pseudosermyle* sp. 2 huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, opérculo.

*Material examinado:* 7 huevos. México, Edo. de México, Valle de Bravo, bajo mesa, 19°5'9.96" N, 100°4'35.94" O, 2, 201 m snm [voucher: PHMX 416-422 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en μm:* (n = 7) L = 1961.4 ± 89.35 (1822.8-2058), W = 1327.2 ± 82.15 (1176-1411.2), H = 1528.8 ± 83.15 (1381.8-1587.6), mpl = 970.2 ± 48 (911.4-1029), mpw = 399 ± 23.13 (382.2-441), oph = 919.8 ± 50.1 (823.2-970.2), opw = 806.4 ± 41.07 (735-852.6), %h/l (elongación) = 77.93 ± 1.96 (74.6-79.41), %w/h (compresión) = 86.78 ± 1.4 (84.9-88.88).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 18, 19) cápsula de superficie granulosa (fig. 18A, B), con gránulos de

diámetro entre 25.7-50.3 μm (fig. 18D), toda la superficie está cubierta por proyecciones digitiformes de altura entre 1.2-2.1 μm y una separación entre ellos de 0.7-3 μm (fig. 18E, F). Lámina micropilar de superficie como en la cápsula (fig. 19A), aunque los gránulos son de textura verrugosa (fig. 19E), el espacio entre los gránulos muestra la misma textura que aquellos de la cápsula (fig. 19E). Borde de una superficie con gránulos menos marcados y con un surco circunferférico que lo separa del centro de la lámina micropilar (fig. 19A, D), con proyecciones digitiformes muy separadas, mide 76 μm de amplitud. Tubérculo micropilar como una giba más o menos rectangular de 97 μm de longitud y 69 μm de amplitud,

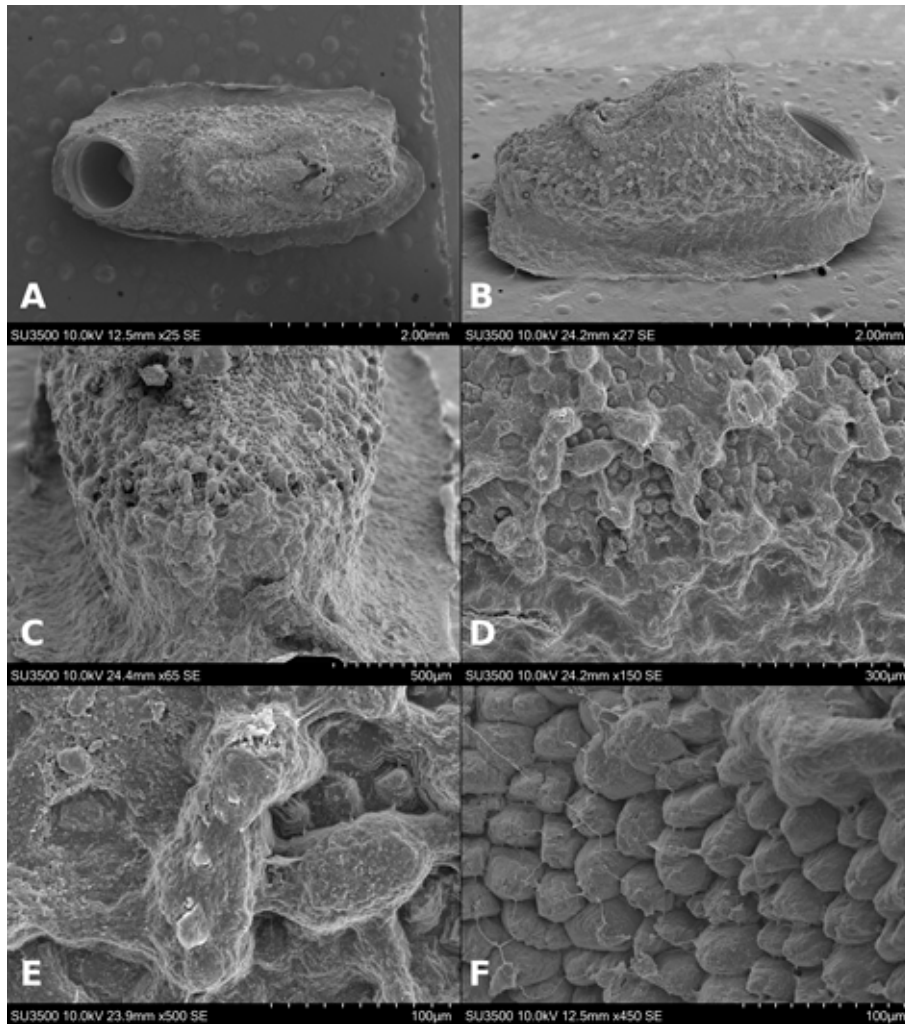


Figura 12. *Pseudosermyle* sp. 3 cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, límite entre superficie de la cápsula y pegamento; E, superficie de la cápsula; F, acercamiento a la textura de los gránulos.

su textura es verrugosa (figs. 18A, 19A). Copa micropilar separada del borde, con forma de ‘u’ abierta de 145  $\mu\text{m}$  de amplitud y 22  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 19C). Línea media como una carina de 31  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 18C, 19B). Las últimas 2 estructuras son de textura verrugosa. Opérculo de superficie granulosa (fig. 19F); la textura de los gránulos es similar a los que tiene la cápsula.

*Pseudosermyle striata* (Burmeister, 1838) (figs. 1, 6G, 7G, 20, 21)

*Material examinado*: 45 huevos. México, Puebla, Cuetzalan del Progreso, camino a Tzinacapan, 20°0'59.6088" N, 97°32'23.388" O, 657 m snm [voucher: PHMX 259-303 depositados en CNIN y MZFC]

*Medidas en  $\mu\text{m}$* : (n = 45) L = 2212.18  $\pm$  91.94 (2028.6-2410.8), W = 1486.98  $\pm$  60.92 (1323-1587.6), H = 1641.82  $\pm$  73.35 (1470-1764), mpl = 1051.21  $\pm$  101.48 (852.6-1264.2), mpw = 529.2  $\pm$  36.54 (441-588), oph = 1069.5  $\pm$  56.16 (940.8-1176), opw = 939.49  $\pm$  51.28 (793.8-1058.4), %h/l (elongación) = 74.21  $\pm$  3.24 (67.53-81.69), %w/h (compresión) = 90.56  $\pm$  3.1 (81.35-98.03).

*Microestructura*: (n = 1) (figs. 20, 21) cápsula de superficie rugosa en general (fig. 20A, B), con arrugas que varían en tamaño entre 70-170  $\mu\text{m}$  de longitud y 10-45  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 20D); estas estructuras están cubiertas por una retícula (fig. 20E) donde en cada intersección se produce una proyección cilíndrica o cónica de 1-3  $\mu\text{m}$  de

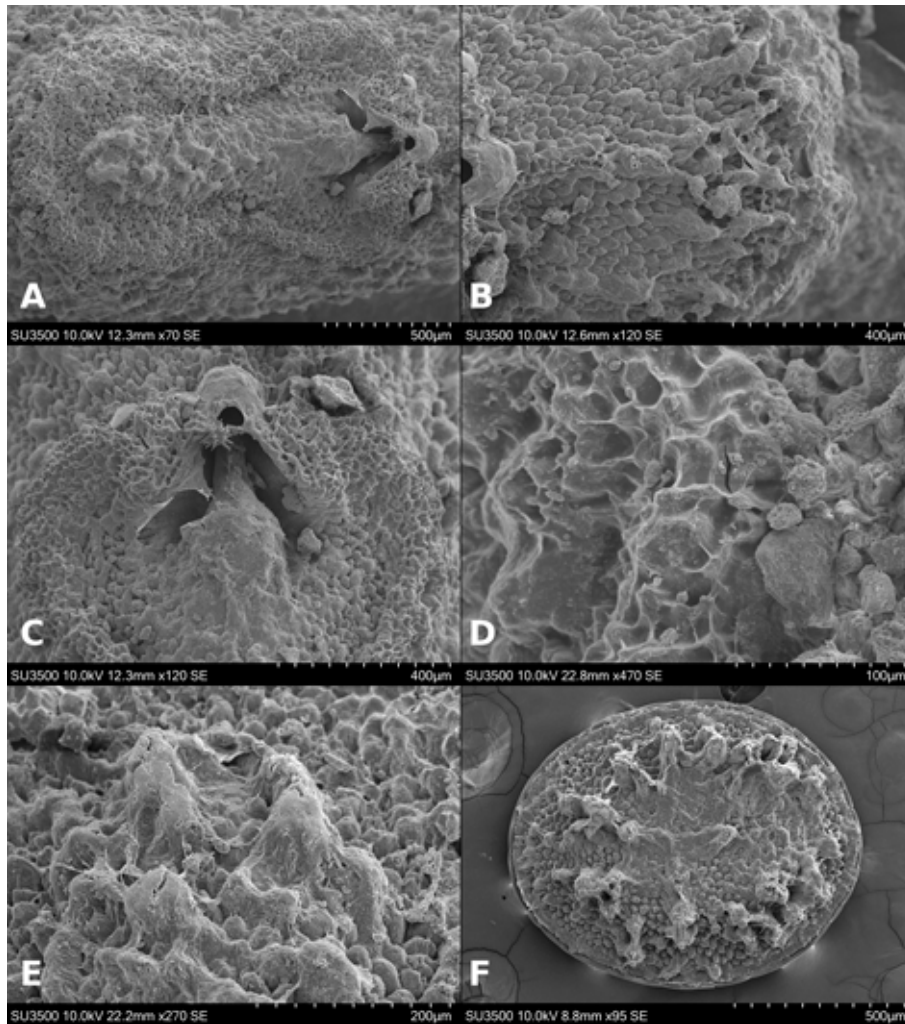


Figura 13. *Pseudosermyle* sp. 3 huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, opérculo.

alto y una separación entre ellas de 1-3  $\mu\text{m}$  (fig. 20F); con gránulos alrededor de la lámina micropilar cuyo diámetro mide entre 20-28  $\mu\text{m}$  (figs. 20A, 21A), con textura similar a las arrugas. Lámina micropilar de textura rugosa (fig. 21E), con las arrugas hacia el centro y coliculada hacia el borde (fig. 21A). Borde a modo de carina periférica (fig. 21A); mide 13  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 21D). Tubérculo micropilar en forma de triángulo invertido, mide 191  $\mu\text{m}$  de longitud y 128  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 21A). Copa micropilar separada del borde, con forma de 'u' abierta; comienza donde termina el borde, mide 171  $\mu\text{m}$  de amplitud y 24  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 21C). Línea media es una carina con un

surco en medio a lo largo, mide 56  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 20C, 21B). La textura de todas las estructuras anteriores es similar a la que exhiben las arrugas de la cápsula. Opérculo de composición similar a la cápsula, las arrugas suelen ser menos prominentes hacia el centro, el borde del opérculo es una carina periférica (fig. 21F). La textura es similar a la que poseen las arrugas de la cápsula.

*Pseudosermyle* sp. 5 (figs. 1, 6H, 7H, 22, 23)

*Material examinado:* 15 huevos. México, Puebla, Cuetzalan del Progreso, camino a Tzinacapan, 20°0'59.6088" N, 97°32'23.388" O, 657 m snm [voucher: PHMX 374-388 depositados en CNIN y MZFC].

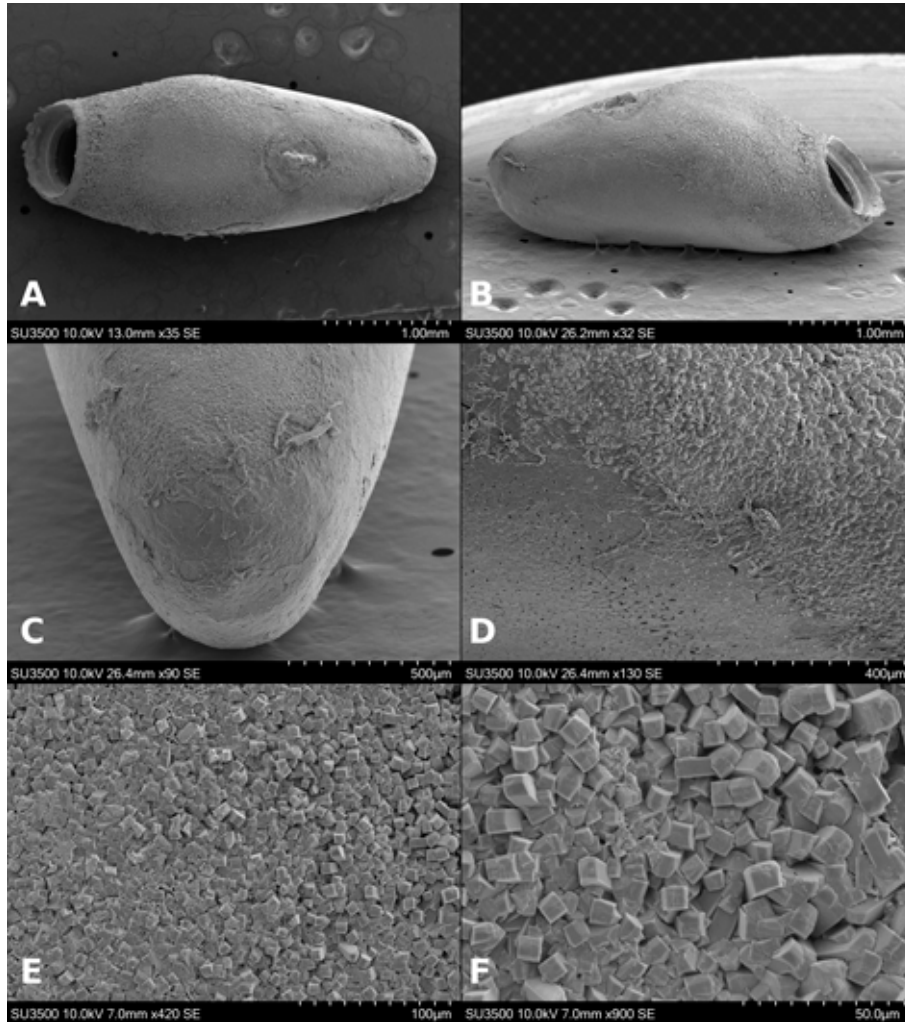


Figura 14. *Pseudosermyle tridens* cápsula del huevo en MEB. A, Dorsal; B, lateral; C, área polar; D, límite entre ambas texturas; E, textura dorsal; F, acercamiento a textura.

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n = 15) L = 1969.8  $\pm$  89.58 (1822.8-2087.4), W = 1277.92  $\pm$  59.7 (1146.6-1352.4), H = 1495.48  $\pm$  39.85 (1440.6-1587.6), mpl = 1048.6  $\pm$  99.8 (911.4-1234.8), mpw = 392  $\pm$  14.34 (382.2-411.6), oph = 966.28  $\pm$  39.85 (911.4-1029), opw = 746.76  $\pm$  45.54 (676.2-823.2), %h/l (elongación) = 76  $\pm$  2.32 (71.83-79.36), %w/h (compresión) = 85.44  $\pm$  3.02 (79.59-90).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 22, 23) cápsula de superficie rugosa en general (fig. 22A, B), con arrugas que varían en tamaño, mide entre 67-185  $\mu\text{m}$  de longitud y 9-35  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 22D, E); estas estructuras están cubiertas por una textura rugulosa con orificios irregulares que varían en diámetro de 0.5-3.2  $\mu\text{m}$  (fig.

22F). Lámina micropilar de superficie como en la cápsula (fig. 23A, E). Borde como un surco de 4.8  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 23D). Tubérculo micropilar como una giba más o menos rectangular, con 123  $\mu\text{m}$  de longitud y 69  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 23A). Copa micropilar separada del borde, en forma de 'u' abierta, mide 187  $\mu\text{m}$  de amplitud y 54  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 23C). Línea media a modo de carina, mide 35  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 22C, 23B). La textura es similar a la que muestran las arrugas de la cápsula. Opérculo rugoso (fig. 23F), con arrugas similares a las que exhibe la cápsula y con la misma textura.

*Nooxpty isabelae* López-Mora et Llorente-Bousquets, 2023 (figs. 1, 6I, 7I, 24, 25)

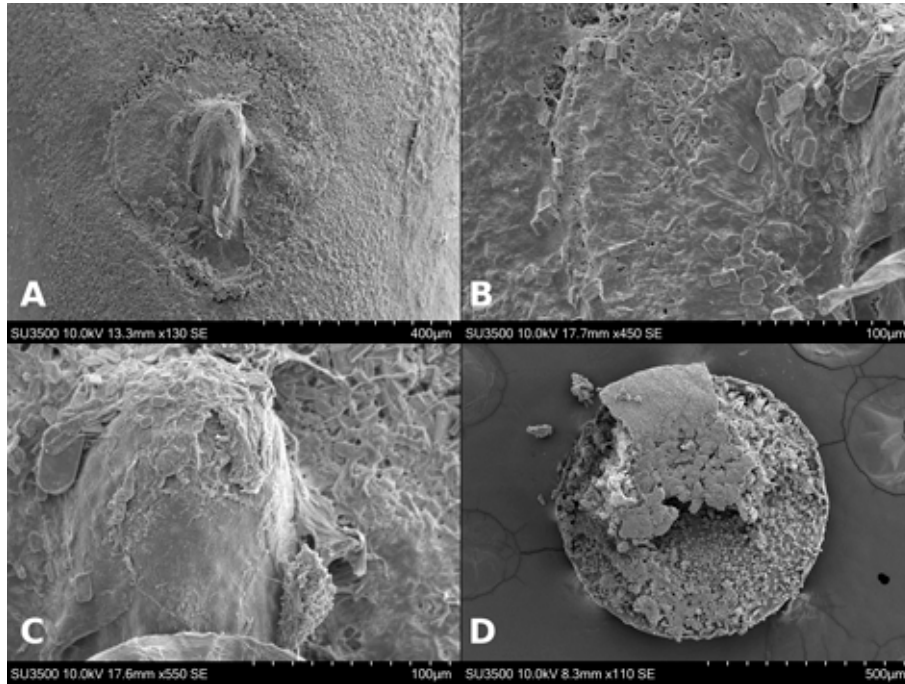


Figura 15. *Pseudosermyle tridens* huevo en MEB. A-C, Lámina micropilar. A, Vista general; B, borde; C, protuberancia; D, opérculo.

**Material examinado:** 12 huevos. México, Oaxaca, Totontepec Villa de Morelos, curva 1 Amatepec-Chinantequilla, 17°17'5.46" N, 95°59'18.1032" O, 1,562 m snm [voucher: PHMX 389-400 depositados en CNIN y MZFC].

**Medidas en  $\mu\text{m}$**  (n = 12): L =  $2234.4 \pm 77.27$  (2116.8-2352), W =  $1538.6 \pm 66.72$  (1440.6-1646.4), H =  $1724.8 \pm 84.4$  (1558.2-1793.4), mpl =  $1021.65 \pm 39.88$  (970.2-1087.8), mpw =  $590.45 \pm 29.28$  (558.6-646.8), oph =  $1200.5 \pm 66.13$  (1087.8-1293.6), opw =  $980 \pm 60.55$  (882-1058.4), %h/l (elongación) =  $77.2 \pm 3.18$  (72.6-84.72), %w/h (compresión) =  $89.28 \pm 3.41$  (72.6-84.72).

**Microestructura:** (n = 1) (figs. 24, 25) cápsula de superficie espinosa (fig. 24A, B); espinas de diámetro entre 21-38  $\mu\text{m}$  y altitud entre 81-211.5  $\mu\text{m}$  (fig. 24A-D). Toda la superficie está cubierta por proyecciones digitiformes de altura entre 1.5-4.5  $\mu\text{m}$  y una separación entre ellos de 1.7-4.4  $\mu\text{m}$  (fig. 24D-F). Lámina micropilar cuya ornamentación y textura es similar a la cápsula (fig. 25A). Borde a modo de carina, con una sucesión de espinas unidas (similares a las de la cápsula) (fig. 25A, D). Tubérculo micropilar en forma de 'y', a manera de sucesión de espinas; mide 351  $\mu\text{m}$  de longitud total, 199  $\mu\text{m}$  de longitud hasta la bifurcación y 145  $\mu\text{m}$  de

longitud en cada brazo de la 'y', mide 27  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 25A). Copa micropilar separada del borde, como una 'u' abierta, las espinas del borde acaban en los límites de la copa micropilar; mide 153  $\mu\text{m}$  de amplitud y 24  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 25C). Línea media a modo de sucesión de espinas solitarias (figs. 24C, 25B), de amplitud igual al diámetro de las mismas (21-38  $\mu\text{m}$ ). La textura en todas las estructuras anteriores es similar a la que posee la cápsula (fig. 25E). Opérculo espinoso con la misma composición, textura y medidas que las espinas de la cápsula; el borde carece de espinas y exhibe un surco que encierra a todas las espinas (fig. 25F).

***Pseudosermyle* grupo 4**

**Huevo:** alveolar, de oviposición por caída (fig. 5A), doliforme.

**Medidas en mm:** (n = 105) L =  $2.68 \pm 0.09$  (2.37-2.92), W =  $1.69 \pm 0.08$  (1.38-1.89), H =  $1.87 \pm 0.08$  (1.38-1.89), mpl =  $0.74 \pm 0.08$  (0.58-0.94), mpw =  $0.4 \pm 0.08$  (0.25-0.54), oph =  $1.43 \pm 0.11$  (1.16-1.75) y opw =  $1.16 \pm 0.09$  (0.94-1.42). Lámina micropilar en general oblonga y de longitud cercana a un tercio de la longitud de la cápsula, lámina micropilar interna abierta con línea media (fig. 6J-L).

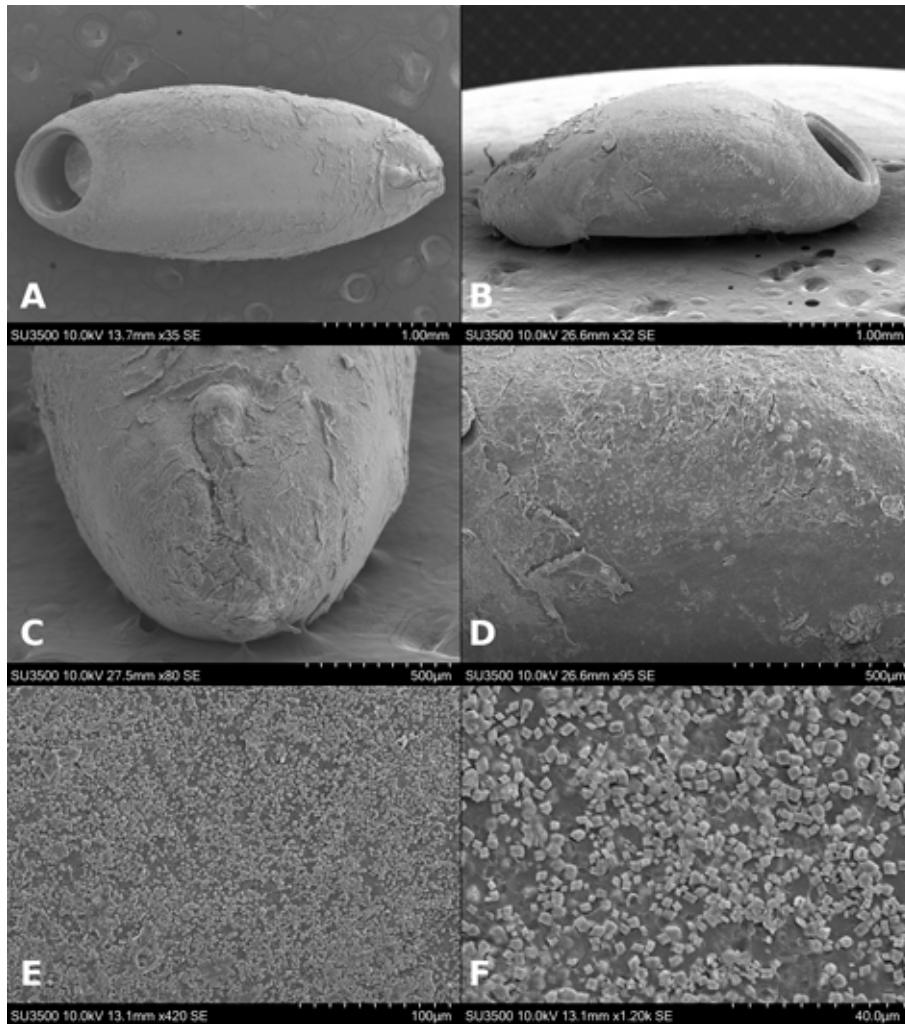


Figura 16. *Pseudosermyle* sp. 4 cápsula del huevo en MEB. A, Dorsal; B, lateral; C, área polar; D, límite entre ambas texturas; E, textura dorsal; F, acercamiento a textura.

*Especies incluidas:* *Pseudosermyle phalangiphora* (Rehn, 1907), *P. procera* Conle, Hennemann et Fontana, 2007 y *Pseudosermyle* sp. 6.

*Pseudosermyle phalangiphora* (Rehn, 1907) (fig. 1, 6J, 7J, 26, 27)

*Material examinado:* 45 huevos. México, Veracruz, San Andrés Tuxtla, camino viejo EBTLT, 18°35'9.89988" N, 95°4'31.8" O, 143 m snm [voucher: PHMX 169-213 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n = 45) L =  $2686.4 \pm 101.28$  (2372.5-2920), W =  $1657.1 \pm 82.86$  (1387-1898), H =  $1826.62 \pm 85.58$  (1496.5-2007.5), mpl =  $829.76 \pm 59.46$

(693.5-949), mpw =  $478.55 \pm 42.06$  (401.5-547.5), oph =  $1460.81 \pm 122.66$  (1168-1752), opw =  $1176.11 \pm 113.27$  (1022-1423.5), %h/l (elongación) =  $68.01 \pm 2.52$  (63.07-75.34), %w/h (compresión) =  $90.76 \pm 3.23$  (84.61-101.96).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 26, 27) cápsula de superficie gibosa (fig. 26A, B), con gibas irregulares de diámetro entre 197.05-352.94  $\mu\text{m}$ ; suelen exhibir entre 1 y 4 poros de diámetro aproximado de 24  $\mu\text{m}$  (fig. 26D), en el centro de este poro se produce una espina sombrilla (fig. 26D, E) de altura aproximada entre 44-48  $\mu\text{m}$ , cuya amplitud es de 5  $\mu\text{m}$ ; la sombrilla de la espina formada por varios lóbulos es de diámetro aproximado de 18  $\mu\text{m}$

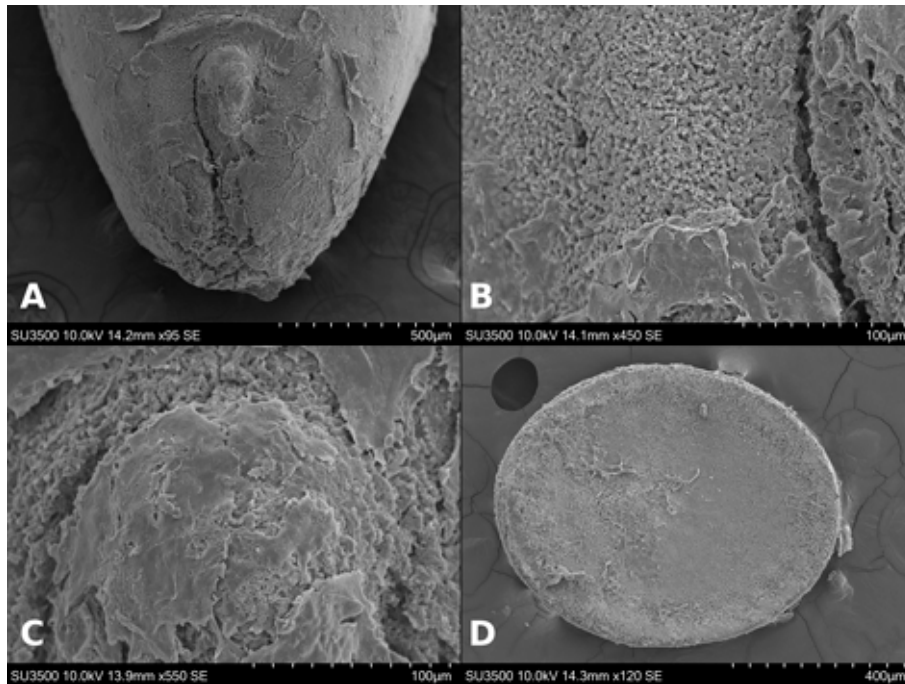


Figura 17. *Pseudosermyle* sp. 4 huevo en MEB. A-C, Lámina micropilar. A, Vista general; B, borde; C, protuberancia; D, opérculo.

(fig. 26E). La textura de la superficie dorsal es foveada (fig. 26D), con foveas de 20  $\mu\text{m}$  aproximadamente; éstas a su vez están punteadas con orificios de 0.5-1.8  $\mu\text{m}$  de diámetro (fig. 26F); en el área polar en lugar de foveas se forman gránulos (fig. 26C) de diámetro entre 12.5-17.18  $\mu\text{m}$ . Lámina micropilar con superficie coliculada (fig. 27A) y textura rugulosa (fig. 27E). Borde como una carina de 207  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 27D); textura similar a la cápsula. Tubérculo micropilar similar a una media esfera de 114  $\mu\text{m}$  de longitud y 153  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 27A); ornamentación similar a la lámina micropilar. Copa micropilar fusionada al borde con forma de 'u', mide 230  $\mu\text{m}$  de amplitud y 129  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 27C). Línea media a modo de carina de 179  $\mu\text{m}$  de amplitud (figs. 26C, 27B). La textura de estas últimas 2 estructuras es similar a la cápsula. Opérculo muestra una giba al centro, mide 73-182  $\mu\text{m}$  de longitud y entre 365-547  $\mu\text{m}$  de amplitud, cuya altura es de 474-839  $\mu\text{m}$ ; está giba puede exhibir una muesca al centro, con esto adquiere una apariencia de pequeño cráter; en la cúspide presenta poros con espinas sombrilla del mismo tamaño y forma que los de la cápsula (fig. 27F). La textura es similar a la cápsula; en el borde se forma una carina circunferencial (fig. 27F).

*Pseudosermyle procera* Conle, Hennemann et Fontana, 2007 (figs. 1, 6K, 7K, 28, 29)

*Material examinado:* 45 huevos. México, Veracruz, San Andrés Tuxtla, camino viejo EBTLT, 18°35'9.89988" N, 95°4'31.8" O, 143 m snm [voucher: PHMX 214-258 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n=45) L=2715.6 $\pm$ 61.47 (2555-2810.5), W = 1747.13  $\pm$  54.80 (1606-1825), H= 1933.68  $\pm$  54.18 (1788.5-2044), mpl = 682.14  $\pm$  41.77 (584-766.5), mpw = 346.34  $\pm$  55.36 (255.5-438), oph = 1464.05  $\pm$  83.16 (1314-1642.5), opw = 1180.16  $\pm$  57.18 (1095-1277.5), %h/l (elongación) = 71.24  $\pm$  2.06 (67.1-76.71), %w/h (compresión) = 90.36  $\pm$  2.06 (83.92-94.33).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 28, 29) cápsula con superficie verrugosa (fig. 28A, B), cuyas verrugas miden de diámetro entre 40.8-289.32  $\mu\text{m}$ , de textura rugulosa (fig. 28D, E), compuesta por protuberancias de diámetro de 2.42-8.53  $\mu\text{m}$  (fig. 28E); entre las verrugas la superficie es foveada (fig. 28D), con foveas de 17.68-28.06  $\mu\text{m}$  de diámetro, e igual que las verrugas son de textura rugulosa (fig. 28F). Lámina micropilar de superficie escasamente coliculada (fig. 29A); textura rugulosa como la cápsula (fig. 29D). Borde a modo de carina (fig. 29A), mide 42  $\mu\text{m}$  de amplitud, textura como en la cápsula (fig. 29C). Tubérculo micropilar como una media esfera de 61  $\mu\text{m}$  de longitud y 80  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 29A); textura similar a la lámina micropilar. Copa micropilar fusionada al borde

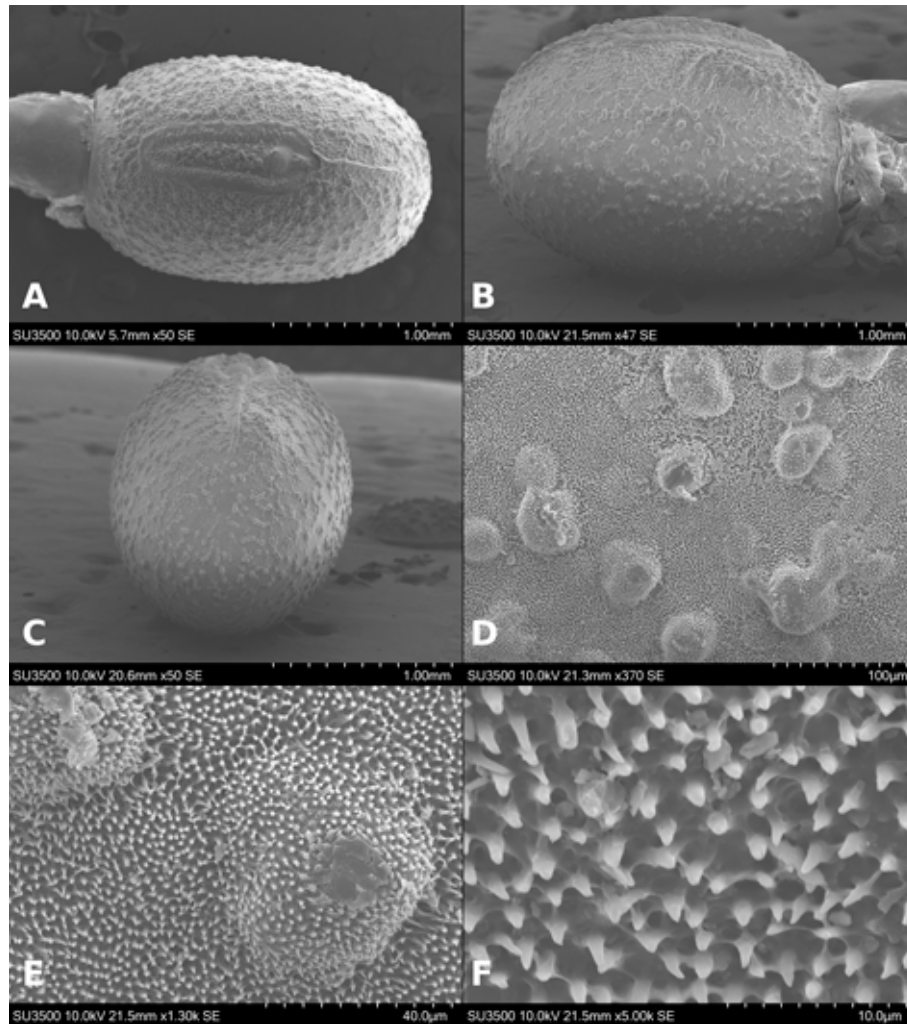


Figura 18. *Pseudosermyle carinulata* cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, textura de la cápsula; E, textura de gránulos; F, acercamiento a la textura de los gránulos.

(fig. 29B), con forma de ‘u’, de 230  $\mu\text{m}$  de amplitud y 159  $\mu\text{m}$  de grosor, cuya textura es rugulosa. Sin línea media evidente. Opérculo con ornamentación similar a la cápsula, las verrugas forman un anillo periférico (fig. 29E); al centro la superficie es coliculada, pero mantiene la textura rugulosa (fig. 29F).

*Pseudosermyle* sp. 6 (figs. 1, 6L, 7L, 30, 31)

*Material examinado:* 15 huevos. México, Oaxaca, Santiago Choápam, curva Choápam-Latani, 17°22'39.9144" N, 95°54'58.5144" O, 701 m snm [voucher: PHMX 401-415 depositados en CNIN y MZFC].

*Medidas en  $\mu\text{m}$ :* (n = 15) L =  $2584.2 \pm 77.05$  (2482-2701), W =  $1625.46 \pm 43.33$  (1569.5-16.79), H =  $1834.73 \pm 44.63$

(1752-1898), mpl =  $686.2 \pm 31.45$  (657-766.5), mpw =  $347.96 \pm 23.35$  (292-365), oph =  $1270.2 \pm 41.84$  (1168-1350.5), opw =  $1085.26 \pm 54.25$  (949-1131.5), %h/l (elongación) =  $71.01 \pm 1.27$  (68.49-72.85), %w/h (compresión) =  $88.63 \pm 2.81$  (84.31-93.87).

*Microestructura:* (n = 1) (figs. 30, 31) cápsula coliculada (fig. 30A, B) con gránulos de 31.30-51.20  $\mu\text{m}$  de diámetro, superficie rugulosa con verrugas de 1.76-4.12 de diámetro (fig. 30D, F). Las espinas sombrilla por lo general en grupos de al menos 3 (fig. 30E), aunque en ocasiones se encuentran solitarias; su altura es de 47-51  $\mu\text{m}$ , su amplitud entre 5.9-10  $\mu\text{m}$ ; la sombrilla de la espina está formada por un círculo con diámetro

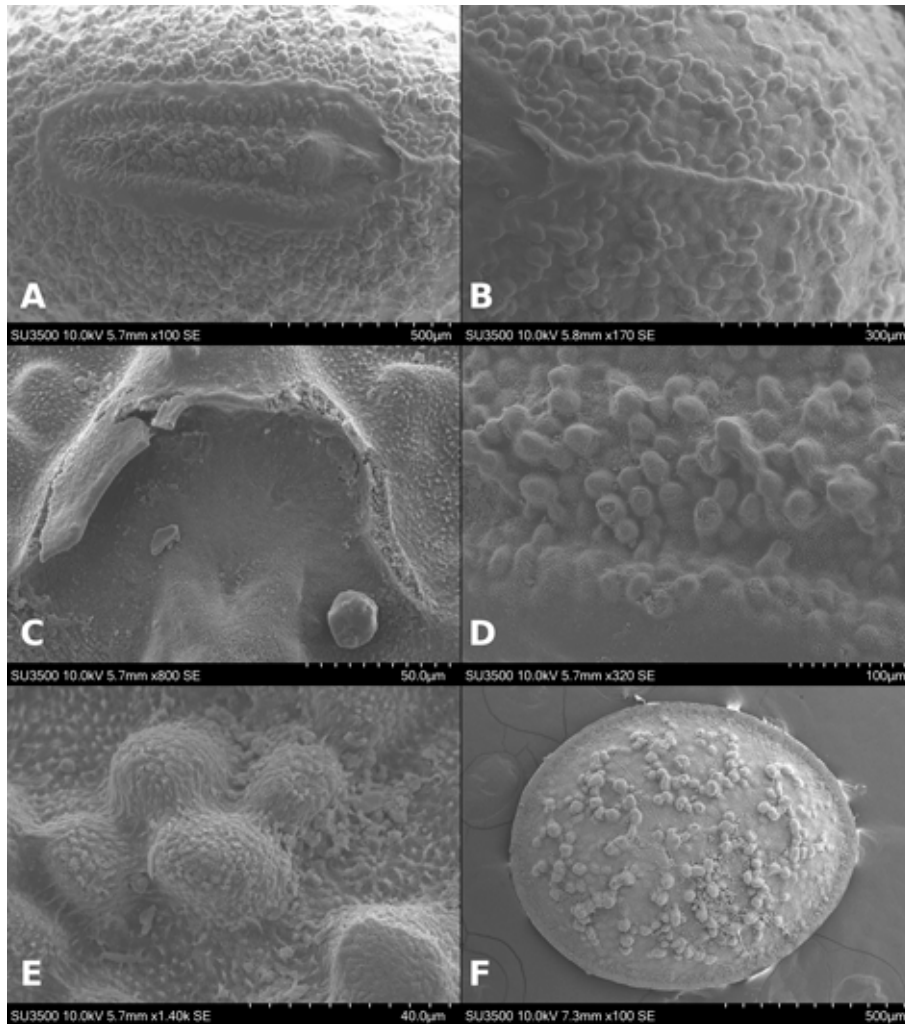


Figura 19. *Pseudosermyle carinulata* huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, Opérculo.

entre 47.64-59.24  $\mu\text{m}$  (fig. 30E). Lámina micropilar con ornamentación similar a la cápsula, pero carece de espinas sombrilla (fig. 31A). Borde a modo de carina de 49  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 31A, D), su textura rugulosa (fig. 31D). Tubérculo micropilar como un triángulo invertido de 252  $\mu\text{m}$  de longitud y 155  $\mu\text{m}$  de amplitud (fig. 31A); textura similar a la lámina micropilar (fig. 31E). Copa micropilar fusionada al borde, en forma de 'u', mide 139  $\mu\text{m}$  de longitud y 48  $\mu\text{m}$  de grosor (fig. 31C), de textura rugulosa como la cápsula. Línea media como una sucesión de gránulos (fig. 31B), puede exhibir espinas sombrilla; de 322  $\mu\text{m}$  de longitud y 89  $\mu\text{m}$  de amplitud, de textura rugulosa. Opérculo con espinas sombrilla

que forman un anillo concéntrico rodeado de textura coliculada; al centro presenta la misma textura y algunas espinas sombrilla (fig. 31F).

*Comportamiento de oviposición.* Los grupos encontrados presentan 3 comportamientos distintos de oviposición: 1) por caída, para las especies: *P. striata*, *P. carinulata*, *Pseudosermyle* sp. 5 y *Nooxpty isabelae* del grupo 3 y *P. phalangiphora*, *P. procera* y *Pseudosermyle* sp. 6 del grupo 4 (fig. 5A); 2) pegados en sustrato, para las especies: *Pseudosermyle* sp. 1, *Pseudosermyle* sp. 2 y *Pseudosermyle* sp. 3 del grupo 1 (fig. 5B); y 3) agrupados en ooteca, para las especies: *P. tridens* y *Pseudosermyle* sp. 4 del grupo 2 (fig. 5C).

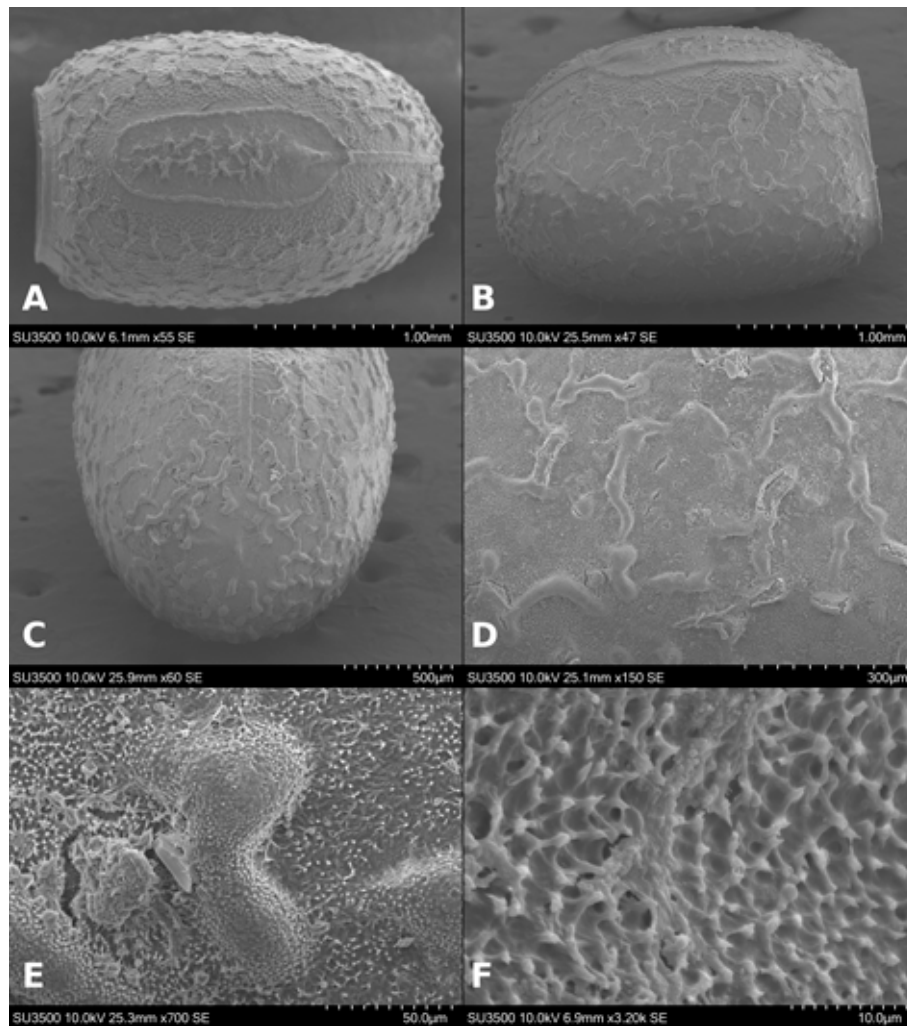


Figura 20. *Pseudosermyle striata* cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, textura de la cápsula; E, textura de arrugas; F, acercamiento a la textura de las arrugas.

*Variabilidad morfológica del huevo.* Los caracteres constantes entre los grupos son: tipo de oviposición, tipo de huevo, forma de la cápsula, ángulo opercular, número de capas presentes en el opérculo, porcentaje de cobertura de la longitud de la lámina micropilar (mpl) con respecto a la longitud de la cápsula (L), forma de la lámina micropilar interna y posiciones del tubérculo y copa micropilar. Por lo tanto, suponemos que son caracteres relevantes para identificar los grupos obtenidos por PCA y nos permiten definirlos. En contraste, los caracteres como ornamentación y textura de la cápsula, opérculo, lámina micropilar y línea media son caracteres variables entre especies, pero constantes entre los huevos de

distintas hembras de la misma especie. Podemos suponer que estos caracteres son específicos (tablas 10-12). A continuación, se discuten a nivel de grupo los caracteres mencionados como específicos y algunas de sus posibles tendencias.

### Discusión

Las especies de *Pseudosermyle* presentan distintos tipos de morfología del huevo, lo que nos permite reconocer 4 grupos, con *Nooxpty isabelae* próximo al grupo 3. Se reconocen 2 tipos de huevo, alveolar (grupos 3 y 4) y adhesivos (grupos 1 y 2); con 3 comportamientos de

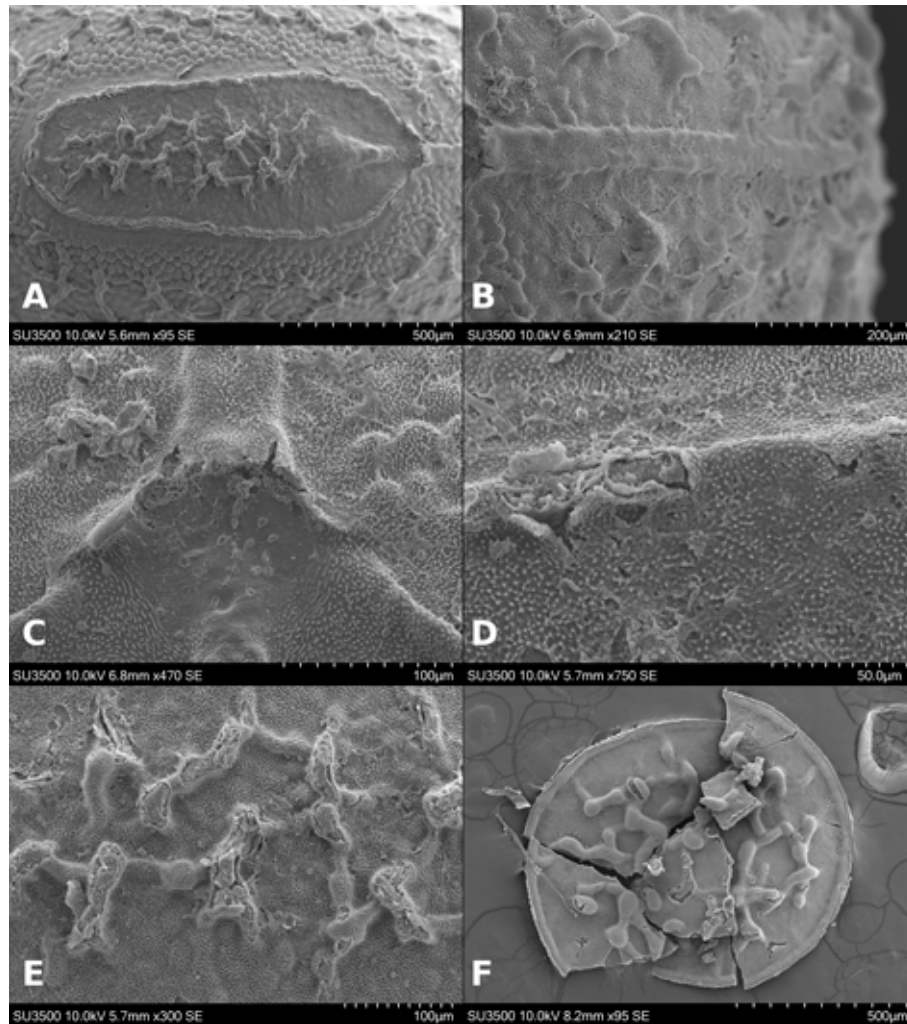


Figura 21. *Pseudosermyle striata* huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, Opérculo.

oviposición: por caída (grupos 3 y 4), adheridos al sustrato (grupo 1) e incluidos en 1 ooteca (grupo 2); se admiten 4 grupos acorde a las medidas obtenidas por PCA, que coinciden con aquellos reconocidos cualitativamente con otras estructuras (morfología del macho y la hembra). Esta diferenciación permite proponer el reconocimiento de 4 unidades ovocíticas distintas dentro de *Pseudosermyle*. Se observó que dentro de cada grupo existen ciertas características comunes en la morfología del huevo (tablas 10-12); pero a su vez existen diferencias suficientes entre las especies que los conforman (tablas 10-12). Por lo tanto, se puede reconocer y diferenciar de manera inequívoca a cada especie y el grupo al que pertenece. Las ilustraciones

de *P. truncata* y *Bacteria cacica* Kaup, 1871 (sinónimo de *P. tridens* [Hebard, 1932]) corresponden con el patrón del huevo que encontramos en el grupo 1. En cambio, la ilustración provista por Zompro (2001) de *P. tridens* sigue el patrón del grupo 2, lo que sugiere que *B. cacica* fue sinonimizada equivocadamente con *P. tridens* por Hebard (1932). Consideramos que es indispensable revisar más organismos de estas 2 especies con la finalidad de examinar esta sinonimia posiblemente errónea y reconocer a *B. cacica* como especie válida. Por último, *P. phalangiphora* corresponde con el grupo 4; no obstante, la morfología coriónica ilustrada por Conle et al. (2007) no corresponde con la encontrada en el presente trabajo.

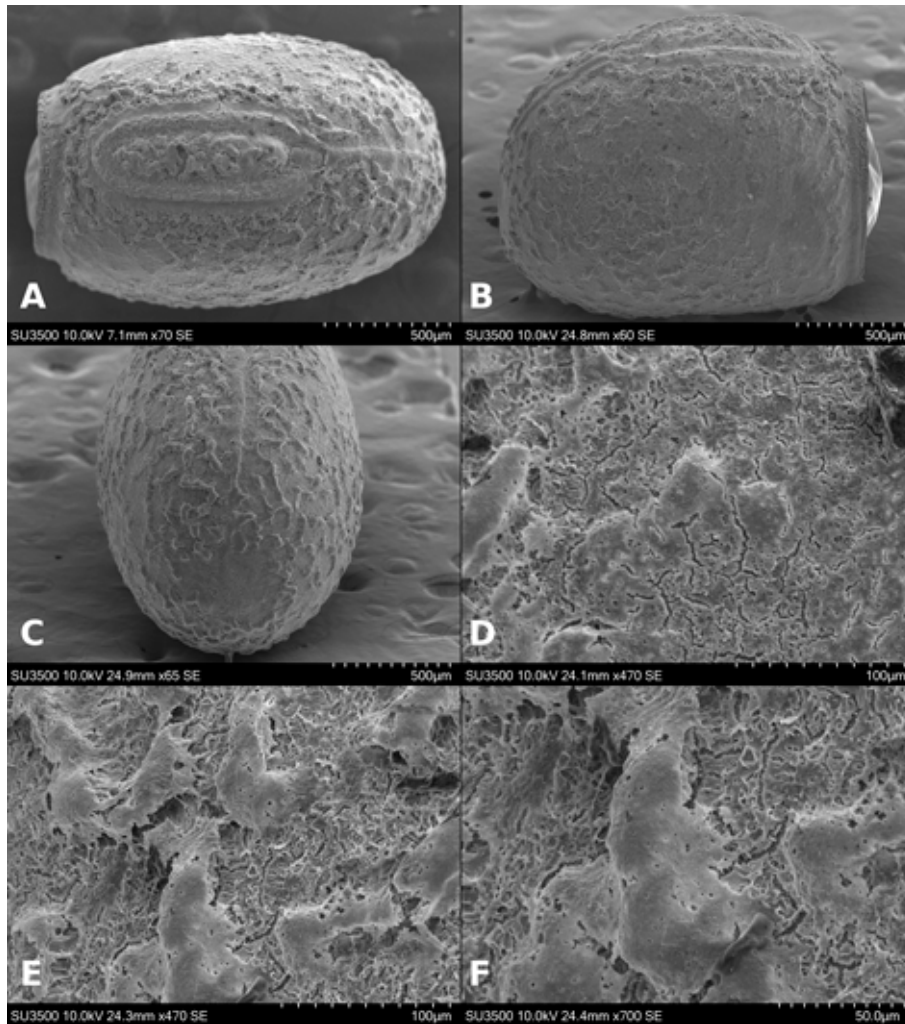


Figura 22. *Pseudosermyle* sp. 4 cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, textura de la cápsula; E, arrugas; F, acercamiento a la textura de las arrugas.

Conle et al. (2007) mencionan que esta especie es muy variable en sus genitales, por ende, una revisión detallada es necesaria para clarificar si se trata de variación intraespecífica o bien de 2 especies distintas con algunos caracteres homoplásticos.

Cabe destacar que en nuestro estudio se encontró un tipo de oviposición que previamente solo había sido registrado para la subfamilia Korinninae (hoy Necrosiinae) por Goldberg et al. (2015). Éste representa el segundo caso de formación de ooteca en Phasmatodea y a su vez una convergencia para ambos casos. Nuestros resultados representan el primer registro para América y el primero en la familia Diapheromeridae. Hay diferencia

entre las ootecas de ambos taxones referente a la forma en la que los huevos están acomodados; mientras en Korinninae los huevos están acomodados de forma radial y se generan 4 cámaras, en nuestro caso, en el grupo 2 de *Pseudosermyle* están acomodados en líneas sin formación de cámaras. Debido a que las especies con ootecas, en este estudio, provienen de ambientes con temporada seca muy marcada como el matorral xerófilo y la selva baja subcaducifolia, deducimos que la formación de una ooteca con cápsula muy dura y ancha posiblemente evita que los huevos se dessequen; tal como Salas-Araiza et al. (2013) reportan para algunos Acrididae hallados en matorral xerófilo, pues se trata de una adaptación a

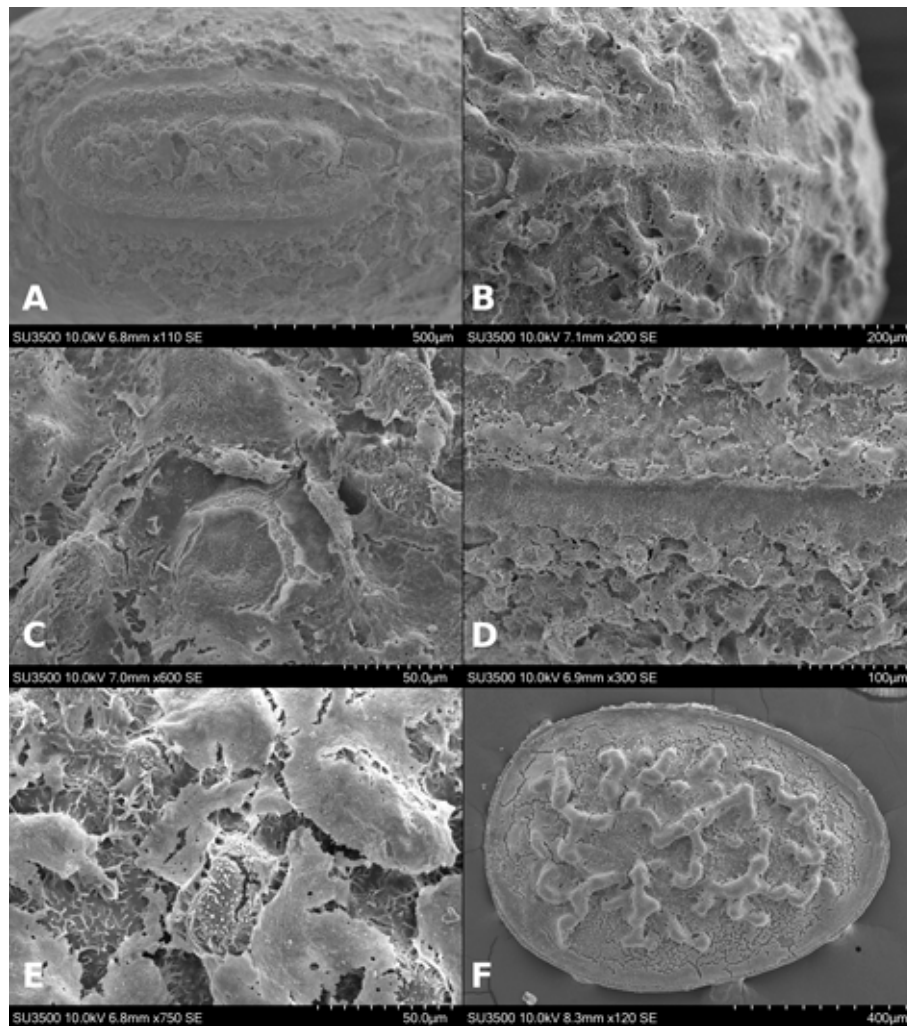


Figura 23. *Pseudosermyle* sp. 4 huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, Opérculo.

medios xéricos. Otro aspecto importante del fenómeno es que una condición previa a la formación de una ooteca es la presencia de huevos pegados a un sustrato, tal y como lo mencionan Robertson et al. (2018); en nuestro caso, también encontramos ese comportamiento de oviposición (grupo 1) en el mismo género donde se presentan ootecas. Para poner a prueba esta aseveración, es necesario realizar un análisis filogenético donde se incluyan más especies de *Pseudosermyle* y así examinar el proceso en términos de posibles tendencias evolutivas, de acuerdo con las secuencias reconocidas.

El huevo en *Pseudosermyle* es diferente en todas las especies respecto a su forma, texturas y la disposición de

sus ornamentaciones, que son exclusivas de cada especie; además, estas características se agrupan en patrones más generales, que reconocemos como grupos. Asimismo, estos caracteres son constantes entre los huevos de distintas hembras de la misma especie. Dentro de Phasmatoidea, las hembras de muchas especies son muy similares y el huevo ha sido un primer paso para reconocer si pertenecen a la misma o a distintas especies. A continuación, se listan los casos donde este carácter fue útil como primer paso en el reconocimiento de especies muy similares.

El primer caso corresponde con *P. striata* y *Pseudosermyle* sp. 5, donde son simpátridas e incluso los machos se parecen mucho. Al inicio, se pensó que

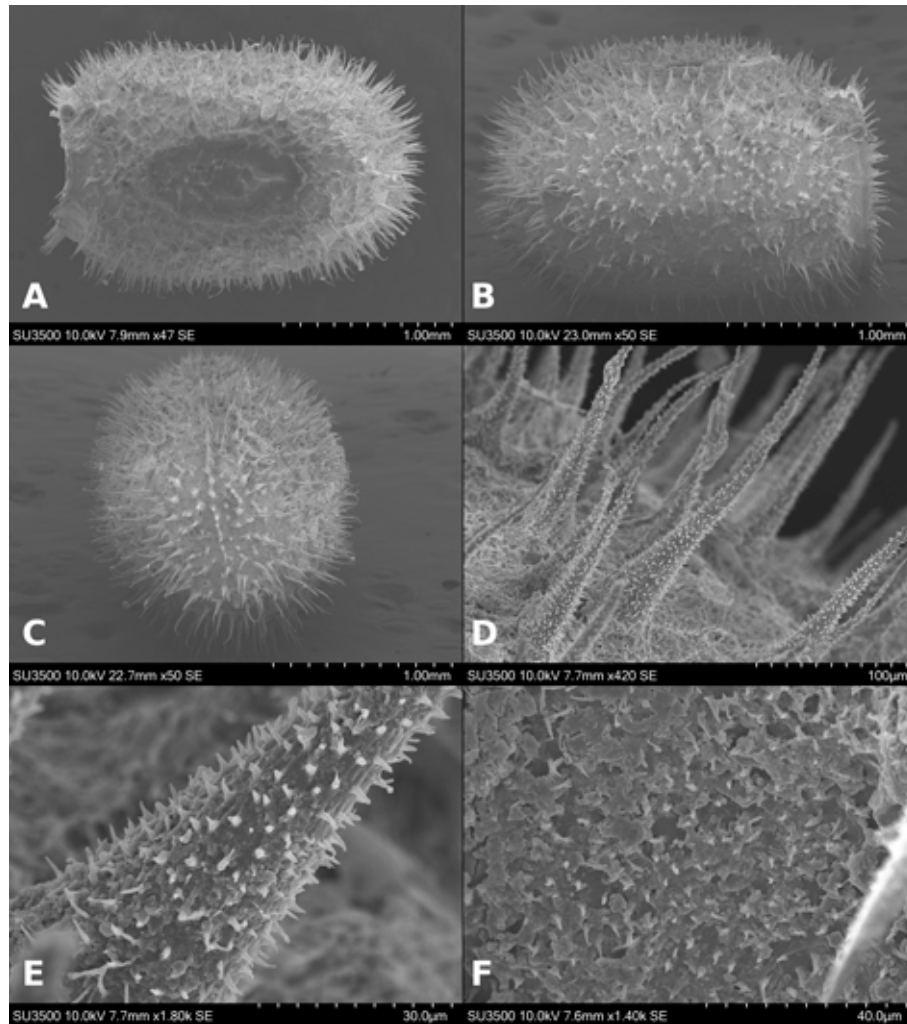


Figura 24. *Nooxapty isabelae* cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, superficie de la cápsula; E, textura de espinas; F, acercamiento a la textura de las espinas.

pertenecían a la misma especie, hasta que se analizaron los huevos bajo el estereoscopio y el MEB. Se registró que los huevos eran diferentes en varios aspectos, como la ornamentación y la textura de la cápsula, la forma de la lámina micropilar y el opérculo. Entonces, para corroborar que se trataba de 2 especies distintas, se realizó la técnica descrita en materiales y método, con lo cual se confirmó nuestra hipótesis.

El segundo caso se dio entre *P. phalangiphora* y *P. procera*, que también son simpátridas. Se realizó el mismo procedimiento descrito en materiales y método. Las diferencias entre los huevos fueron la ornamentación de la cápsula, el opérculo y la presencia del relieve

micropilar. En este caso, las diferencias entre machos eran conspicuas, así que la pregunta fue ¿cuál hembra y qué huevo correspondía a qué macho? Al igual que en el caso anterior, la respuesta se obtuvo al criar separadamente las ninfas eclosionadas de las 2 morfologías tal y como se describe en materiales y método. Después de obtener los adultos se pudo asignar a las hembras con sus respectivos machos y confirmar la continuidad morfológica con la reproducción.

El tercer caso es entre *P. tridens* y *Pseudosermyle* sp. 4, las diferencias entre machos suelen ser igual de sutiles que las mostradas entre hembras. En ese caso, las especies no son simpátridas y se pensaba que ambas

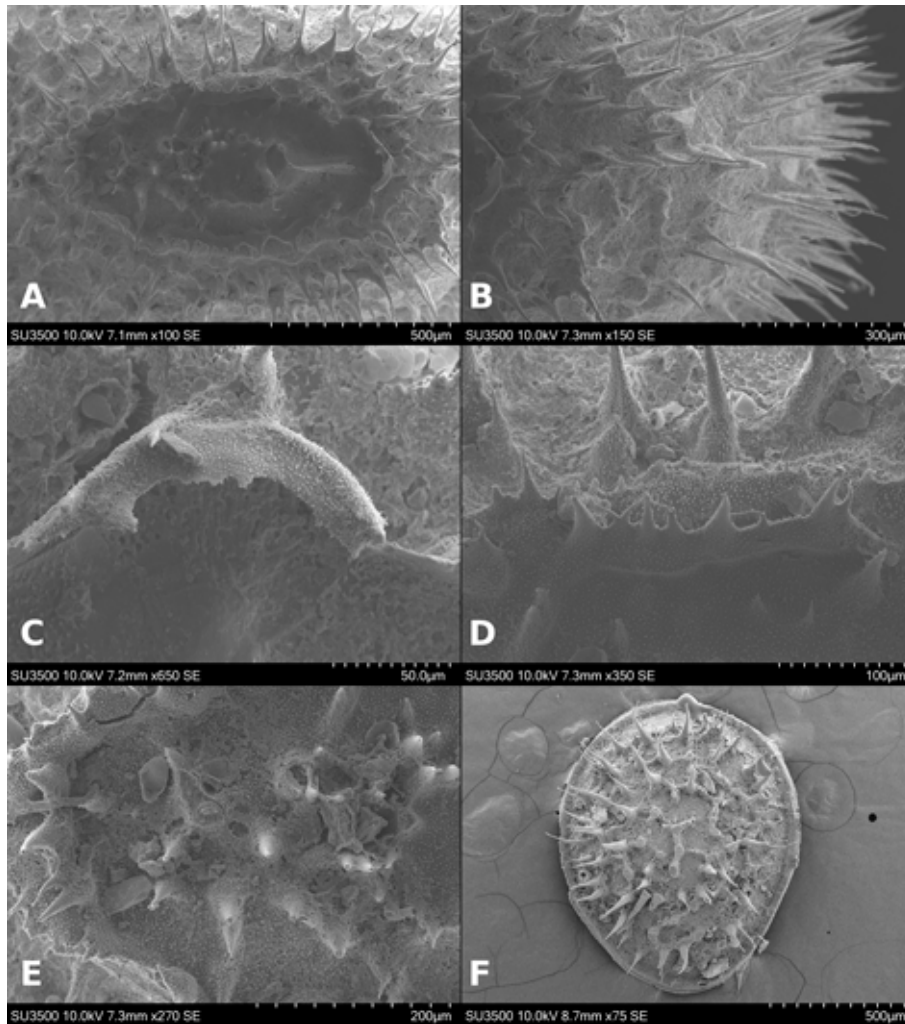


Figura 25. *Nooxapty isabelae* en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, Opérculo.

eran una única especie, pues presentaban oviposición en ooteca y morfología genital similar. Por esta causa se recurrió a la disección de hembras para obtener los huevos y realizar la comparación; entonces se encontraron las primeras diferencias, pues la lámina micropilar de *P. tridens* es circular y está cerca del centro de la cápsula; la lámina de *Pseudosermyle* sp. 4 es un triángulo invertido desplazado al área polar. Para corroborarlo se obtuvo la primera generación de *Pseudosermyle* sp. 4, donde las hembras y los machos presentaban la misma morfología que los parentales; también se observó que los huevos tenían la misma morfología. El cultivo de *P. tridens* no se logró; cabe mencionar que fue hasta la observación de los

huevos que se pudo determinar a *P. tridens*, pues el huevo es similar a la ilustración de Zompro (2001).

Con estos casos verificamos que la afirmación de Robertson et al. (2018) sobre la especificidad del huevo a nivel de especie es cierta para este clado de Phasmatodea. Al seguir esta aseveración pudimos notar que la imagen presentada por Conle et al. (2007) del huevo de *P. phalangiphora* de un cultivo de Belice, puede ser una especie distinta a la que reconocemos aquí como *P. phalangiphora*. Sin embargo, es complicado conocer la identidad con certeza, pues los autores anteriores mencionan que esta especie presenta gran variabilidad en los caracteres masculinos y femeninos; en consecuencia,

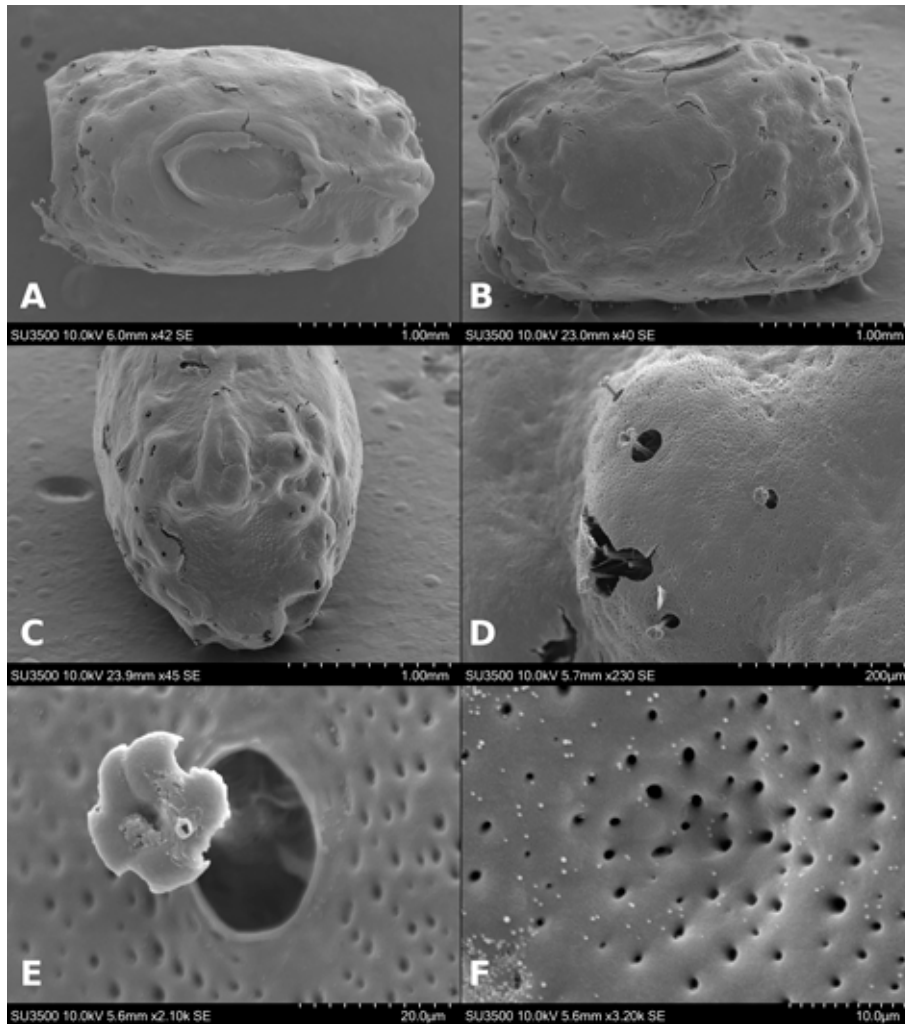


Figura 26. *Pseudosermyle phalangiphora* cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, gibbas; E, espina umbeliforme; F, textura de la cápsula.

aquí reconocimos a los ejemplares que entraban dentro del rango de variabilidad de *P. phalangiphora* como esta especie, aunque una revisión más exhaustiva de los caracteres de ésta y otras poblaciones es indispensable.

Los grupos 1 y 3 exhiben gránulos, pero la diferencia entre sus texturas es lo que los diferencia, pues el grupo 1 presenta gránulos como basamentos piramidales y el grupo 3 como semicírculos. También se observa una tendencia a aumentar o disminuir el número de niveles en el basamento piramidal y por lo tanto el tamaño del gránulo en el grupo 1; por el momento, hacen falta estudios comparativos que incluyan más especies, para después postular una posible tendencia (aumentar o disminuir el

número de niveles en los basamentos piramidales) a este carácter, después de un ulterior análisis filogenético. El grupo 2 presenta especies que carecen de copa micropilar y línea media.

El grupo 3 se aproxima al género *Nooxapty*, por lo que se podría sugerir que al menos a nivel de medidas coriónicas son similares en forma. Este grupo exhibe gran variación en la microestructura coriónica de sus estructuras (tablas 10-12). La diferencia mayor entre *Nooxapty* y el grupo 3 es la presencia de espinas en el primero y de gránulos en el segundo. Se reconoce una tendencia de los gránulos a formar arrugas, pero se carece de hipótesis filogenética del género, que nos permita

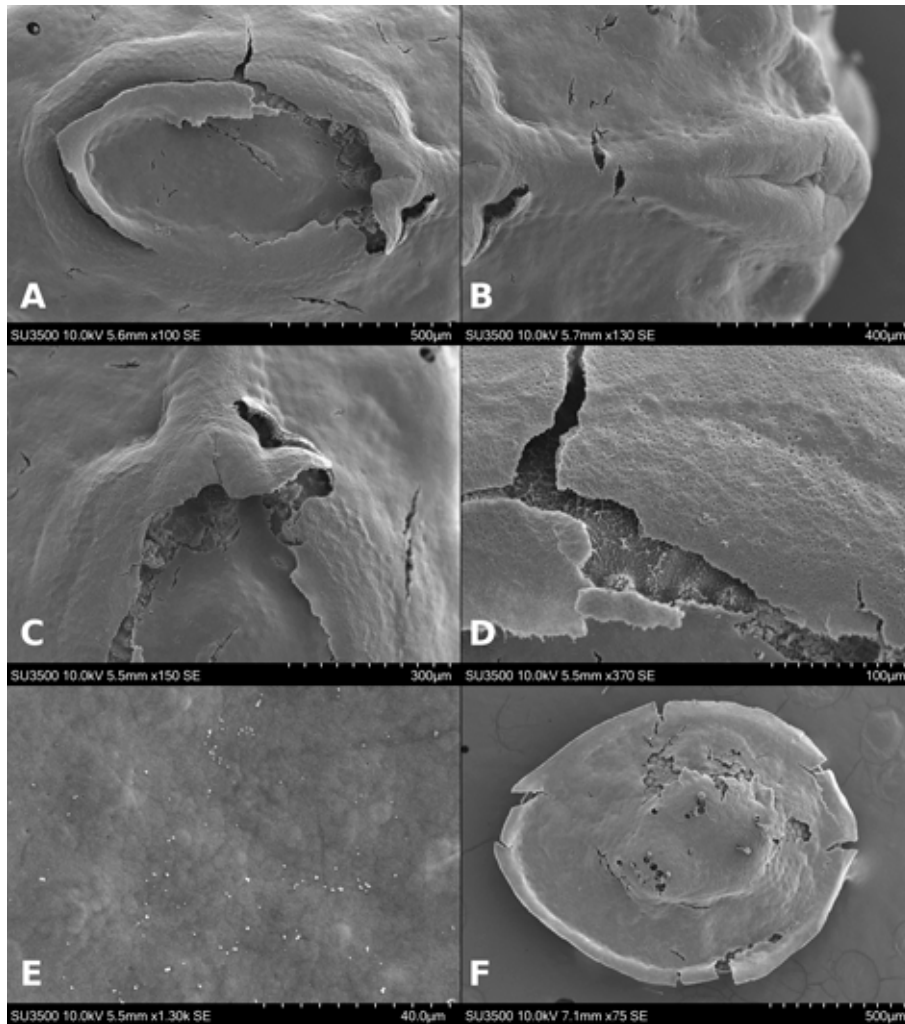


Figura 27. *Pseudosermyle phalangiphora* huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, Opérculo.

realizar una comparación precisa sobre tal tendencia. Además, el hecho que *Nooxapty* esté agrupado dentro de este grupo sugiere la necesidad de revisar estos caracteres bajo un enfoque filogenético, para aclarar si la similitud morfológica se debe a simplesiomorfias o a convergencia. Consideramos que un análisis filogenético nos permitiría contrastar y conocer los alcances de las medidas coriónicas, la ornamentación y la microestructura al momento de definir los géneros en Phasmatodea.

El grupo 4, al igual que el 3, exhibe gran variación en su microestructura coriónica (tablas 10-12). Bradler (2009) agrupa las 2 especies (*P. phalangiphora* y *P. incongruens* [Brunner von Wattenwyl, 1907]) dentro del

género *Pseudosermyle* por presentar cercos asimétricos y con 2 ápices. Las demás, *P. neptuna* (Brunner von Wattenwyl, 1907), *P. tridens* (cercos con 3 ápices) y *P. striata* (con cercos simples), junto con este clado, forman un grupo monofilético a manera de peine, cuya sinapomorfía es la reducción del segundo esclerito del “poculum”. En particular, consideramos que tal variación en los cercos es muy grande y podría estar agrupando entidades distintas, por ejemplo, géneros distintos. En el presente trabajo mostramos evidencia que sustenta la formación de 4 grupos al usar la morfología coriónica y que cualitativamente observamos una correspondencia entre estos grupos y la morfología de los adultos. Sin

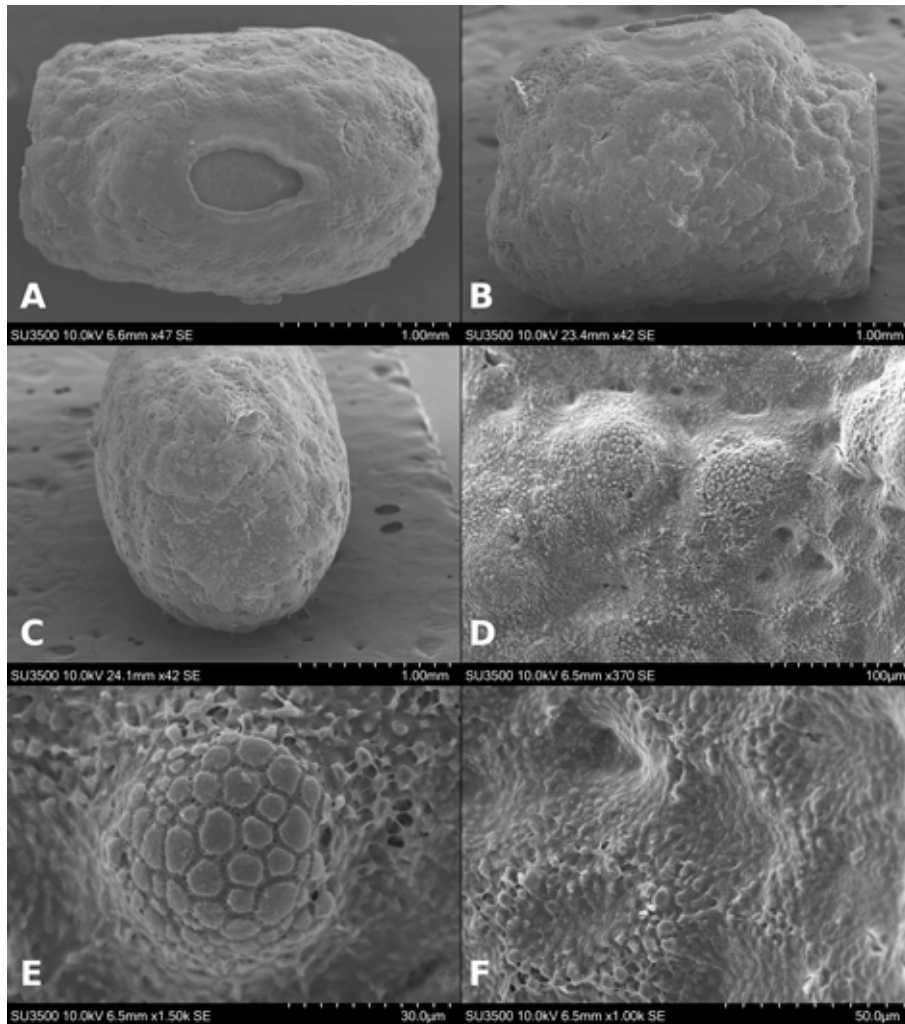


Figura 28. *Pseudosermyle procera* cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, superficie de la cápsula; E, textura de verrugas; F, Textura de la cápsula.

embargo, se debe poner a prueba esta hipótesis bajo un enfoque filogenético que incluya más grupos de caracteres (v. gr. genitales internos) y especies.

A grandes rasgos, los caracteres como textura, forma de tubérculo micropilar, borde de la lámina micropilar, línea media externa y ornamentación (tablas 10-12) son de utilidad específica entre las especies. Para hacer más robusta esta hipótesis es necesario poner a prueba estos caracteres bajo un análisis filogenético, en el cual se deben considerar más especies de cada grupo. En los análisis previos, los grupos 1, 2 y 3 solo están representados por una especie y el grupo 4 por 2 especies (Bradler, 2009); mientras que el grupo 4 se ha incluido en análisis que

consideran a todo Phasmatodea (Goldberg et al. 2015; Robertson et al. 2018) y *Pseudosermyle* no se incluyó en los análisis de Whiting et al. (2003) y Bradler et al. (2014), pese a ser el género con mayor diversidad en América del Norte (de Luna, 2022); esto evidencia la falta de información en un género tan ampliamente distribuido.

*Medidas coriónicas.* Cuando aplicamos PCA a las medidas de huevo (L, W, H, mpl, mpw, oph y opw) obtuvimos 4 agrupaciones, que corresponden con los patrones generales del huevo explicados anteriormente. Al revisar la contribución de las variables a cada componente (fig. 4), nos percatamos de que la longitud de la cápsula (L), la altitud (oph) y amplitud (opw) del

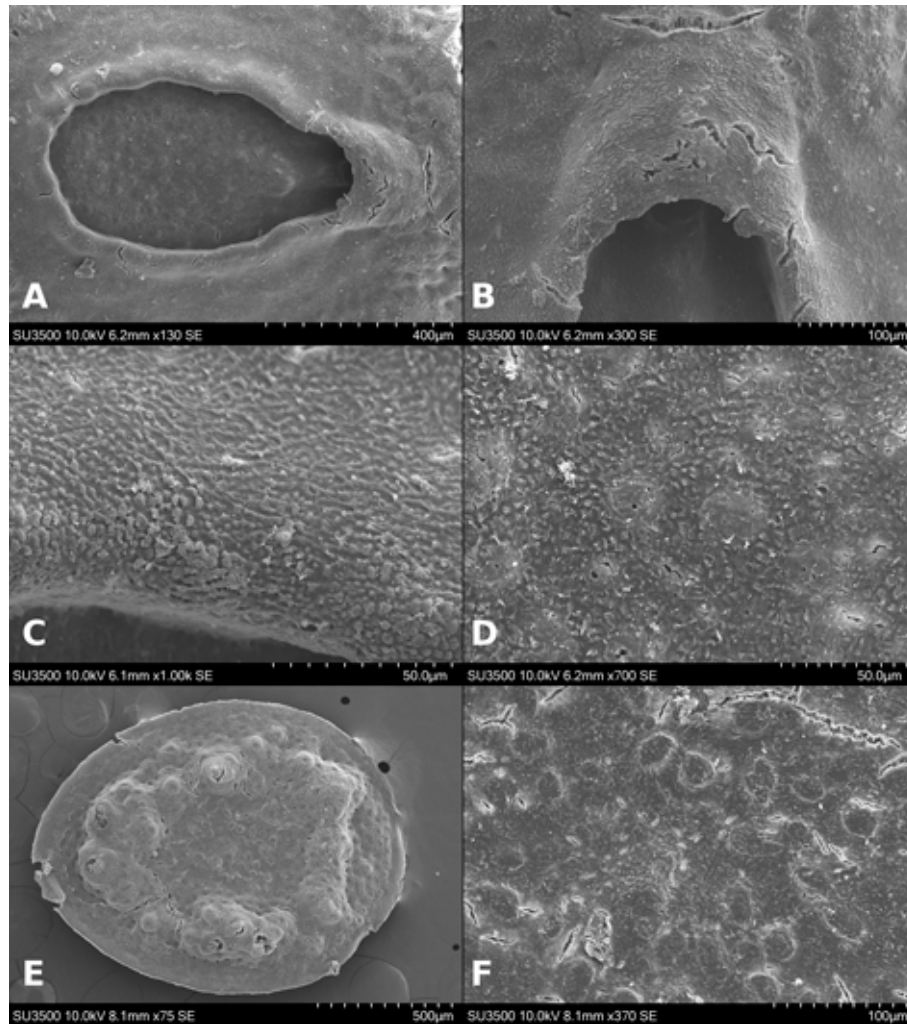


Figura 29. *Pseudosermyle procera* huevo en MEB. A-D, Lámina micropilar. A, Vista general; B, copa micropilar; C, borde; D, textura, E-F, opérculo; E, vista general; F, textura.

opérculo, así como la longitud micropilar (mpl) son las medidas coriónicas que mejor explican la variación de la forma del huevo. Podemos observar que L es una variable independiente de las restantes y la que más contribuye al componente 1 (fig. 4); mientras que oph y opw están más correlacionadas positivamente con la amplitud (W) y altitud (H) de la cápsula, las variables que más contribuyen al componente 2 (fig. 4). En cambio, mpl es la variable que más contribuye al componente 3 (fig. 4) y su correlación es inversamente proporcional a oph y opw; podemos destacar que cada estructura del huevo (cápsula, lámina micropilar y opérculo) está aportando una de las medidas que lo caracterizan. En consecuencia,

recomendamos que al momento de realizar descripciones del huevo se incluyan todas las medidas mencionadas.

Las medidas del huevo nos permiten distinguir 4 grupos, que además son congruentes con otros caracteres. Esto podría indicar que el género *Pseudosermyle* pueda estar conformado por géneros distintos, como lo sugiere Conle et al. (2007), quienes llegan a esta conclusión debido a la variabilidad de formas en los genitales de los machos. Ellos admiten que el conocimiento del género es fragmentado, en consecuencia, no realizan una redescrición del mismo. Así también, ninguna de las especies que ellos describen sigue la descripción original de *Pseudosermyle* pues no cumplen con las características

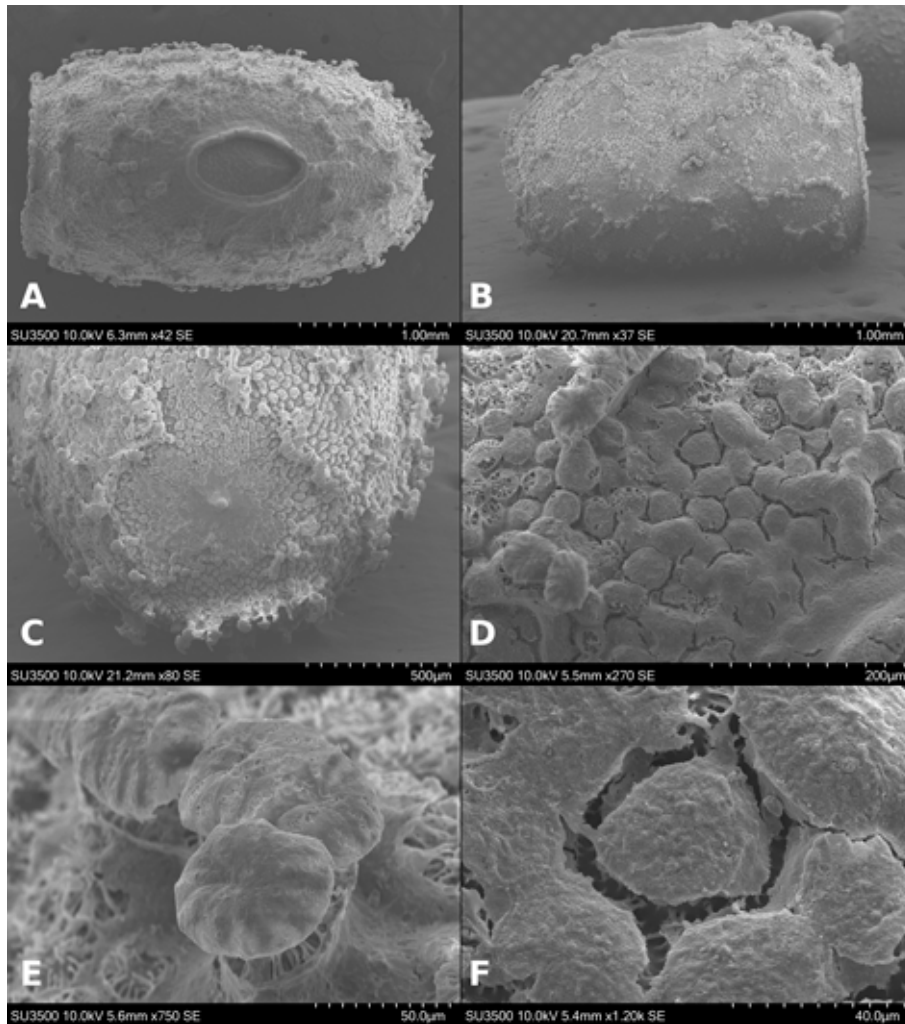


Figura 30. *Pseudosermyle* sp. 6 cápsula del huevo en MEB. A, Vista dorsal; B, vista lateral; C, área polar; D, superficie de la cápsula; E, espinas sombrilla; F, acercamiento a la textura.

que menciona Caudell (1903); sin embargo, coinciden con la redescrición que realizó Zompro (2001). En contraste, resaltamos que las medidas por sí solas no son suficientes en la caracterización del huevo pues *N. isabelae*, por sus medidas, se aproxima al grupo 3, pero al revisar la microestructura notamos que la ornamentación es distinta entre esta especie y las restantes dentro del grupo, pues exhibe espinas, mientras que las demás presentan arrugas y gránulos. En conclusión, notamos que la microestructura, como sugieren Mazzini y Scali (1983), es bastante útil al reconocer especies cercanas dentro del mismo género.

Por último, es importante destacar que *Pseudosermyle* exhibe gran variabilidad en los caracteres morfológicos del huevo, por lo cual consideramos que para aclarar si estos caracteres nos permiten inferir distintos géneros o representan variabilidad dentro del mismo, es indispensable revisar más caracteres, v. gr., genitales externos e internos para ambos sexos y observar una correspondencia entre los mismos. Así mismo, es necesario efectuar un análisis filogenético que nos permita postular hipótesis evolutivas sobre el género y sus caracteres o rasgos. Las especies restantes de *Pseudosermyle* no fueron incluidas en este trabajo debido a la carencia de

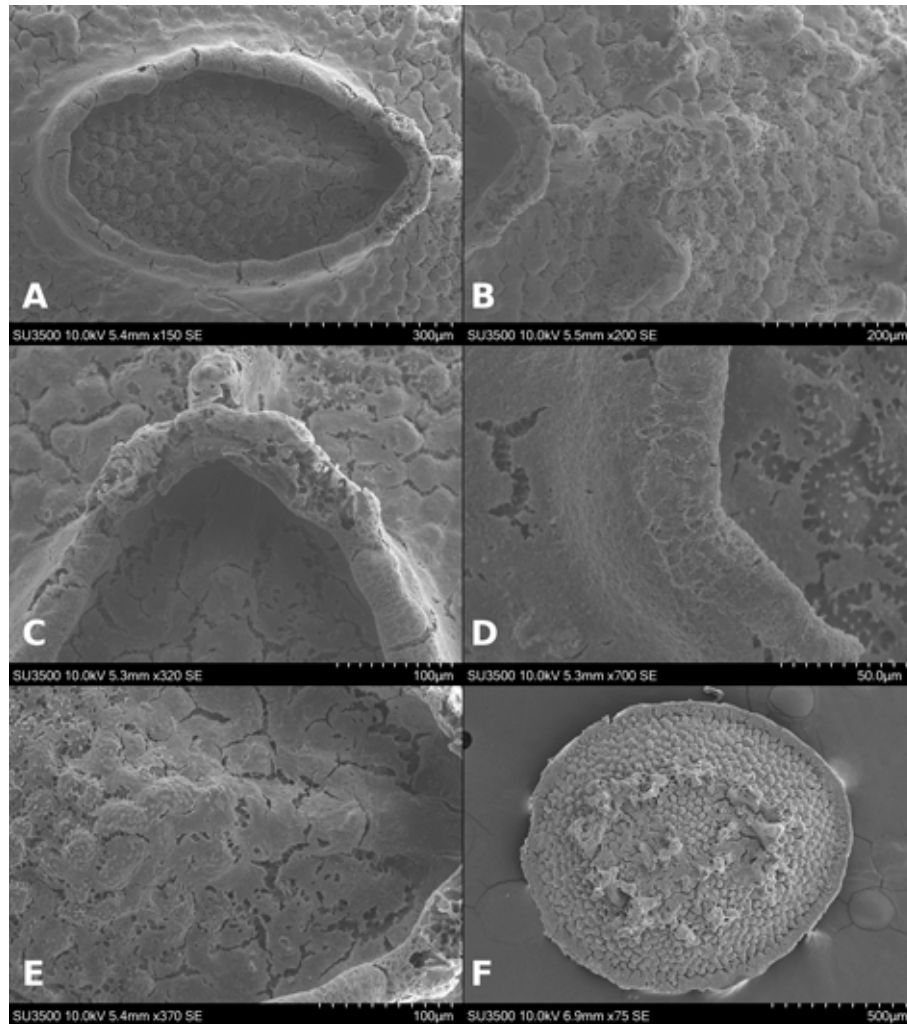


Figura 31. *Pseudosermyle* sp. 6 huevo en MEB. A-E, Lámina micropilar. A, Vista general; B, línea media; C, copa micropilar; D, borde; E, textura; F, opérculo.

tiempo y recursos para recolectar un área tan vasta como México, América Central y el sur de Estados Unidos. Por lo tanto, en el futuro será oportuno un trabajo más exhaustivo que incluya lo antes mencionado y amplíe el número de especies analizadas. Aún queda mucho trabajo por realizar con *Pseudosermyle*, pues al igual que muchos géneros de Phasmatodea americanos, se desconoce su bionomía.

#### Agradecimientos

Al posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM, por el financiamiento a la beca de Secihti (cvu: 599426

y cvu: 1039296). A Susana Guzmán Gómez por la asistencia técnica en las micrografías en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad II, IB UNAM. A Arturo Arellano Covarrubias por la asesoría en la realización del mapa. A Isabel Vargas Fernández y María Berenit Mendoza Garfias por su asistencia técnica al montar las muestras y tomar las fotomicrografías con microscopio electrónico de barrido. Isabel Vargas ayudó críticamente en la elaboración de las figuras. JLB agradece al proyecto PAPIIT-UNAM IN 202415. ULM agradece a la Orthopterists Society por el Theodore J. Cohn Research Fund. Por último, agradecemos a 2 revisores anónimos en la revisión previa del presente manuscrito.

## Referencias

- Adler, D., Murdoch, D. Nenadic, O., Urbanek, S., Chen, M., Gebhardt, A. et al. (2018). rgl: 3D Visualization Using OpenGL. R package version 0.99.16. Recuperado el 10 junio 2019 de: <https://cran.r-project.org/web/packages/shinyRGL/index.html>
- Allred, M. L., Stark, B. P. y Lentz, D. L. (1986). Egg capsule morphology of *Anisomorpha buprestoides* (Phasmatoidea: Pseudophasmatidae). *Entomological News*, 97, 169–174.
- Bradler, S. (2009). Die Phylogenie der Stab- und Gespenstruchrecken (Insecta: Phasmatoidea). *Species, Phylogeny and Evolution*, 2, 3–139. <https://doi.org/10.17875/gup2009-710>
- Bradler, S. y Buckley, T. R. (2018). Biodiversity of Phasmatoidea. En R. G. Foottit y P. H. Adler (Eds.), *Insect biodiversity: science and society, Volumen II* (pp. 281–313). Ottawa: John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118945582.ch11>
- Bradler, S., Robertson, J. A. y Whiting, M. F. (2014). A molecular phylogeny of Phasmatoidea with emphasis on Necrosiinae, the most species-rich subfamily of stick insects. *Systematic Entomology*, 39, 205–222. <https://doi.org/10.1111/syen.12055>
- Brock, P. D., Büscher, T. y Baker, E. (2023). *Phasmida Species File Online*. Versión 5.0/5.0 Recuperado el 20 abril 2019 de: <https://phasmida.speciesfile.org/>
- Camousseigh, A. y Bustamante, I. (1991). Descripción de los huevos de los fásmidos (Phasmatoidea: Pseudophasmatidae) de Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 19, 39–43.
- Caudell, A. N. (1903). The Phasmidae or walkingsticks, of the United States. *Proceedings of the United States National Museum*, 26, 863–885. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.26-1335.863>
- Caudell, A. N. (1914). The egg of *Pseudosermyle truncata* Caudell. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 16, 96.
- Clark, J. T. (1976a). The capitulum of phasmid eggs (Insecta: Phasmida). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 59, 365–614. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1976.tb01019.x>
- Clark, J. T. (1976b). The eggs of stick insects (Phasmida): a review with descriptions of the eggs of eleven species. *Systematic Entomology*, 1, 95–105. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1976.tb00342.x>
- Clark, J. T. (1979). A key to the eggs of stick and leaf insects (Phasmida). *Systematic Entomology*, 4, 325–331. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1979.tb00617.x>
- Conle, O. V., Hennemann, F. H. y Fontana, P. (2007). Studies on Neotropical Phasmatoidea V: notes on certain species of *Pseudosermyle* Caudell, 1903, with the descriptions of three new species from Mexico (Phasmatoidea: Diapheromeridae: Diapheromerinae: Diapheromerini). *Zootaxa*, 1496, 31–51. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1496.1.2>
- de Luna, M. (2022). Checklist of stick insects (Insecta: Phasmatoidea) of North America, with three new records for Nuevo León, México. *Phasmid Studies*, 21, 90–105.
- GNU Image Manipulation Program (GIMP 2.8.22). Recuperado el 10 junio 2019 de: <https://www.gimp.org/>
- Goldberg, J., Bresseel, J., Constant, J., Kneubühler, B., Leubner, F., Michalik, P. et al. (2015) Extreme convergence in egg-laying strategy across insect orders. *Scientific Reports*, 5, 7825. <https://doi.org/10.1038/srep07825>
- Harris, R. A. (1979). A glossary of surface sculpturing. *Occasional Papers in Entomology*, 28, 1–31.
- Hebard, M. (1932). New species and records of Mexican Orthoptera. *Transactions of the American Entomological Society*, 58, 201–219.
- Horikoshi, M. y Tang, Y. (2016). ggfortify: data visualization tools for statistical analysis results. Recuperado el 10 de junio de 2019 de: <https://doi.org/10.32614/cran.package.ggfortify>
- Jintsu, Y., Uchifune, T. y Machida, R. (2010). Structural features of egg of the basal Phasmatoidea *Timema monikensis* Vickery et Sandoval, 1988 (Insecta: Phasmatoidea: Timematidae). *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 68, 71–78. <https://doi.org/10.3897/asp.68.e31716>
- Kaup, J. (1871). Ueber die Eier der Phasmiden. *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 15, 17–24. <https://doi.org/10.1002/mmnd.18710150106>
- López-Mora, U. y Llorente-Bousquets, J. (2018). Lista de especies y clave ilustrada de los géneros de Phasmatoidea (Insecta) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 46–78. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2175>
- López-Mora, U. y Llorente-Bousquets, J. (2023). *Nooxapy* gen. nov. con dos especies nuevas (Phasmatoidea: Diapheromeridae) de Oaxaca, México. *Dugesiana*, 30, 11–33. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v30i1.7272>
- Mazzini, M., Carcupino, M. y Fausto, A. M. (1993). Egg chorion architecture in stick insects (Phasmatoidea). *International Journal of Insect Morphology and Embriology*, 22, 391–415. [https://doi.org/10.1016/0020-7322\(93\)90021-r](https://doi.org/10.1016/0020-7322(93)90021-r)
- Mazzini, M., Nascetti, G. y Bullini, L. (1982). The egg of the stick-insect *Bacillus atticus caprai* Nascetti et Bullini: a scanning electron microscope study (Cheleutoptera Bacillidae). *Italian Journal of Zoology*, 16, 93–103. <https://doi.org/10.1080/01688170.1984.10510070>
- Mazzini, M., Nascetti, G. y Bullini, L. (1984). A scanning electron microscope study on the egg of a hybrid stick-insect (Cheleutoptera, Bacillidae). *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, 7, 43–49. <https://doi.org/10.1080/01688170.1984.10510070>
- Mazzini, M. y Scali, V. (1977). Fine structure of the insect micropyle. Scanning electron microscope investigations of the egg of the stick insect *Bacillus rossius* (Rossi) (Insecta Cheleutoptera). *Monitore Zoologico Italiano-Italian Journal of Zoology*, 11, 71–82. [https://doi.org/10.1016/0020-7322\(77\)90020-4](https://doi.org/10.1016/0020-7322(77)90020-4)
- Mazzini, M. y Scali, V. (1980). Eggs of the stick insects, *Lonchodes pterodactylus* Gray and *Carausius morosus* Br.

- (Phasmatodea: Heteronemiidae). *International Journal of Insect Morphology & Embriology*, 9, 369–382. [https://doi.org/10.1016/0020-7322\(80\)90010-0](https://doi.org/10.1016/0020-7322(80)90010-0)
- Mazzini, M. y Scali, V. (1983). A scanning electron microscope study of the eggs of three stick insect species of *Ramulus* (Phasmatodea Heteronemiidae) from Somalia. *Italian Journal of Zoology*, 17, 89–103.
- Nieves-Urbe, S., Llorente-Bousquets, J. y Flores-Gallardo, A. (2021). Toward standards in practices and techniques on ootaxonomy in the Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea). *Zootaxa*, 4985, 301–344. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4985.3.1>
- Ooms, J. (2018). magick: advanced graphics and image-processing in R. R package version 2.0. Recuperado el 10 junio 2019 de: <https://CRAN.R-project.org/package=magick> <https://doi.org/10.32614/cran.package.magickgui>
- QGIS Development Team, (2019). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Recuperado el 10 junio 2019 de: <https://qgis.org>.
- R Core Team. (2013). R: a language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado el 10 junio 2019 de: <http://www.R-project.org/>
- Robertson, J. A., Bradler, S. y Whiting, M. F. (2018). Evolution of oviposition techniquis in stick and leaf insects (Phasmatodea). *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 2016. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00216>
- RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. Recuperado el 10 de junio de 2019 de: <http://www.rstudio.com/>. <https://doi.org/10.4135/9781526472557>
- Salas-Araiza, M. D., Mackay, W. P., Valdez-Carrasco, J., Salazar-Solís, E. y Martínez-Jaime, O. A. (2013). Characterization and comparison of the eggs of seven species of Mexican grasshoppers. *Southwestern Entomologist*, 38, 267–274. <https://doi.org/10.3958/059.038.0210>
- Scali, V. y Mazzini, M. (1977). Fine morphology and amino acid analysis of the egg capsule of the stick insect, *Clonopsis gallica* (Charp.) (Cheleutoptera: Bacillinae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 6, 255–264. [https://doi.org/10.1016/0020-7322\(77\)90020-4](https://doi.org/10.1016/0020-7322(77)90020-4)
- Scali, V. y Mazzini, M. (1981). The eggs of stick insects, *Sipyloidea sipyulus* (Westwood) and *Orexines macklotti* De Haan (Phasmatodea, Heteronemiidae). *International Journal of Invertebrate Reproduction*, 4, 25–38. <https://doi.org/10.1080/01651269.1981.10553416>
- Scali, V. y Mazzini, M. (1982). Interpopulation differences in egg sculpturing of the stick insect, *Clonopsis gallica* (Charp.) (Phasmatodea: Bacillidae). *International Journal of Insect Morphology and Embriology*, 11, 189–195. [https://doi.org/10.1016/s0020-7322\(82\)80004-4](https://doi.org/10.1016/s0020-7322(82)80004-4)
- Scali, V. y Mazzini, M. (1983). Egg capsule morphology of the stick insect *Burria longixipha* Brunner (Phasmatodea Heteronemiidae) from Somaliland. *Italian Journal of Zoology*, 17, 303–312.
- Seiler, C., Bradler, S. y Koch, R. (2006). *Fásmidos: insectos palo e insectos hoja*. España: Hispano Europea.
- Sellick, J. T. C. (1994). A redefinition of the orientation terminology of phasmid eggs. *Phasmid Studies*, 3, 1–2.
- Sellick, J. T. C. (1997a). The range of egg capsule morphology within the Phasmatodea and its relevance to the taxonomy of the order. *Italian Journal of Zoology*, 64, 97–104. <https://doi.org/10.1080/11250009709356178>
- Sellick, J. T. C. (1997b). Descriptive terminology of the phasmid egg capsule, with an extended key to the phasmid genera based on egg structure. *Systematic Entomology*, 22, 97–122. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1997.d01-30.x>
- Sellick, J. T. C. (1997c). The “umbrella spines” and other surface projections of some phasmid eggs and some comments on phasmid taxonomy. *Phasmid Studies*, 6, 15–20. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1988.tb01364.x>
- Sellick, J. T. C. (1998). The micropylar plate of the eggs of Phasmida, with a survey of the range of plate form within the order. *Systematic Entomology*, 23, 203–228. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1998.00056.x>
- Severin, H. P. (1910). A study on the structure of the egg of the walking-stick *Diaperomera femorata* Say. *Annals of The Entomological Society of America*, 3, 83–92. <https://doi.org/10.1093/aesa/3.2.83>
- Stark, B. P. y Lentz, D. L. (1986). Morphology of the egg capsule in *Megaphasma dentricus* (Phasmatodea: Heteronemiidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 52, 398–401.
- Whiting, M. F., Bradler, S. y Maxwell, T. (2003). Loss and recovery of wings in stick insects. *Letter to Nature*, 421, 264–267. <https://doi.org/10.1038/nature01313>
- Wickham, H. (2016). ggplot2: elegant graphics for data analysis. Nueva York: Springer-Verlag.
- Weiner, J. (2017). pca3d: Three dimensional PCA plots. R package version 0.10. Recuperado el 10 junio 2019 de: <https://CRAN.R-project.org/package=pca3d>
- Zompro, O. (2001). A generic revision of the insect order Phasmatodea: the new world genera of the stick insect subfamily Diaperomeridae: Diaperomerinae = Heteronemiidae: Heteronemiinae sensu Gradley et Galil, 1977. *Revue Suisse de Zoologie*, 108, 189–255. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.79626>