

DESARROLLO ONTOGENÉTICO EN CULTIVO DE *Pergalumna* sp. nov. (ACARI: ORIBATIDA) Y COMPARACIÓN CON OTROS GALUMNIDAE

Jair Páez¹✉, Fernando Villagómez¹, Ricardo Iglesias¹ y José G. Palacios-Vargas¹

¹ Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 04510, Ciudad de México, México.

✉ Autor de correspondencia: jd.pl@ciencias.unam.mx

RESUMEN. El estudio de las fases juveniles en ácaros oribátidos a nivel mundial ha sido poco explorado, menos del 10% de las especies cuentan con datos asociados sobre sus estadios inmaduros; aún más escasos son los trabajos que han obtenido estas fases mediante alguna técnica de cultivo en condiciones controladas. En México, solamente siete especies poseen con información y descripción sobre alguna fase juvenil, de las que solo una se ha obtenido mediante cultivos en laboratorio. Adicionalmente, no se conoce ninguna fase inmadura de ácaros Galumnidae en el país. Siendo este es el primer trabajo en que se realiza con éxito el cultivo de estos ácaros y se obtienen todas sus fases juveniles y adulto, registrando el tiempo promedio que tarda cada fase de su ciclo de vida. Se presenta la comparación de las fases inmaduras obtenidas de la literatura con otras especies de Galumnidae por el método de cultivo en relación con los días y condiciones del ciclo de vida completo.

Palabras clave: crianza, Galumnidae, ontogenia, ciclo de vida.

Ontogenetic development of *Pergalumna* sp. nov. (Acari: Oribatida) under breeding and comparison with other Galumnidae

ABSTRACT. The study of the juvenile stages of oribatid mites worldwide has been little explored, there are less than 10% of the species has associated data on their immature stages; scarcer are the works that have obtained these stages through some technique of breeding under controlled conditions. In Mexico, there are only seven species with information and descriptions of juvenile instars, of which only one has been obtained through laboratory cultivation. Additionally, no immature phase of Galumnidae mites is known in the country and, therefore, this is the first work in which breeding of these mites is successfully carried out, and all their juvenile and adult stages are obtained, recording the average time that each phase of its life cycle. Comparison of the immature stages other Galumnidae is presented by the culture method in relation to the days and conditions for the complete life cycle.

Keywords: rearing, Galumnidae, ontogeny, life cycle

INTRODUCCIÓN

Uno de los grupos más diversos y abundantes de microartrópodos son los ácaros, representados en México por 2,625 especies clasificadas en cinco de los seis órdenes (excepto Holothyrida): Opilioacarida, Mesostigmata, Ixodida, Trombidiformes y Sarcoptiformes (Pérez et al., 2014). A nivel mundial los ácaros oribátidos representan 11,036 especies (1,116 neárticas y 2,238 neotropicales), divididos en 163 familias y 1,269 géneros (Subías, 2018). La biología y conducta de los oribátidos aún no es bien conocida, los procesos de fecundación, desarrollo embrionario, ciclo de vida, ovoposición y duración de cada estadio se han descrito para pocas especies, ya que son sensibles a cambios en la humedad, temperatura, aireación del suelo y disponibilidad de alimento, por lo que es importante tratar de recrear condiciones similares en cultivos de laboratorio (Sitnikova, 1959; Haq y Shereef, 1992).

En ácaros oribátidos, el conocimiento de las fases juveniles es importante, ya que sus caracteres taxonómicos son más conservados, están menos expuestos a la convergencia morfológica y pueden reflejar mejor las relaciones filogenéticas; los adultos pueden desarrollar

estructuras convergentes de protección corporal por presiones selectivas que no tienen una relación directa entre linajes, como pedotectos, custodios, o pteromorfos fijos o articulados como en el caso de Galumnoidea y Oripodoidea (Klimov y Ermilov, 2017).

A nivel mundial sólo se conocen cerca de 805 especies repartidas en 310 géneros, que cuentan con información de alguna de sus fases juveniles, lo que representa el 8% del conocimiento a nivel de especie. Para la familia Galumnidae, solamente se cuenta con la descripción de estadios inmaduros para 22 especies, de las que siete se han obtenido mediante cultivos en laboratorio (Norton y Ermilov, 2014) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros de la familia Galumnidae que cuentan con descripción de fases inmaduras y los obtenidos mediante cultivos (Norton y Ermilov, 2014).

Género	Número Especies	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Tritoninfa	Número de Especies cultivadas
<i>Acrogalumna</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Allogalumna</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Dicatozetes</i>	2	0	0	0	1	0
<i>Galumna</i>	10	8	8	8	9	5
<i>Orthogalumna</i>	1	0	1	1	1	0
<i>Pergalumna</i>	3	2	2	2	2	2
<i>Pilogalumna</i>	3	3	3	3	3	0
<i>Vaghia</i>	1	0	1	1	0	0

En México se han realizado pocos estudios que incluyan la descripción de estadios inmaduros de ácaros oribátidos. Actualmente se conocen 250 géneros y un total de 440 especies (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004; Subías, 2018), siendo *Belba clavasensilla* Norton y Palacios-Vargas, 1982, *Epidamaeus mitlsensillus* Iglesias *et al.*, 2012, *Cryptozetes usnea* Norton y Palacios-Vargas, 1987, *Trichoribates ocotlicus* Palacios-Vargas y Norton, 1985, *Trichoribates tepetlensis* Palacios-Vargas y Norton, 1985, *Mycobates royi* Palacios-Vargas y Vázquez, 1988, *Archezogozetes longisetosus* Aoki, 1965 (= *Archezogozetes chamelensis*, Palacios-Vargas e Iglesias, 1997), las únicas especies que cuentan con la descripción de fases juveniles para ácaros oribátidos en México. *A. longisetosus* es la única especie cultivada en condiciones de laboratorio por Estrada-Venegas *et al.*, 1999 de la que se obtuvieron los estadios inmaduros, con el fin de estudiar aspectos biológicos como su alimentación, reproducción, ciclo biológico y enfermedades de la especie y proponerla como una sinonimia de *A. longisetosus*.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las condiciones adecuadas para la realización de cultivos de ácaros oribátidos y comparar los días de vida entre cada estadio con otras especies de la misma familia que han sido reportadas en la literatura.

MATERIALES Y MÉTODO

Se trabajó con una especie nueva de Galumnidae (*Pergalumna* sp. nov.), por medio de cultivos en condiciones controladas. Para la obtención de organismos se realizó una colecta de suelo y hojarasca en la estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. El procesamiento de las muestras se realizó con la ayuda de embudos de Berlese-Tullgren. Los ejemplares se obtuvieron en vivo en frascos de vidrio, luego fueron introducidos en frascos de cultivo de vidrio con tapa de aluminio hermética para que tuvieran una superficie lisa y transparente y que concentrara la humedad de forma más eficiente. A éstos se les agregó una base de yeso y carbón activado (9:1) (Lipovsky *et al.*, 1957). Para simular las condiciones de su medio, se les adicionó

sustrato de suelo molido y un pequeño pedazo de tronco para ayudar al mantenimiento de la humedad y proporcionar un medio para la ovoposición. Con la ayuda de una pipeta y un microscopio de disección, los cultivos fueron humedecidos cada tercer día para mantener una humedad relativa mayor del 50%. Las condiciones de humedad y temperatura de los cultivos fueron obtenidas con un termohigrómetro IAQ-CALC 8760-M-NP diariamente a las 14:00 horas durante la primera semana de cada mes.

La alimentación fue basada únicamente en papa (*Solanum tuberosum* L.), adicionada al cultivo sobre el suelo molido dos días a la semana. Las condiciones del cultivo se revisan diariamente, observando el desarrollo de los organismos y removiendo residuos de alimento, excretas y algunos hongos que se generan por las mismas condiciones de los cultivos.

Debido a que filogenéticamente la mayoría de los géneros dentro de Galumnidae parecen demostrar altos grados de parafilia (Klimov y Ermilov, 2017), se realizó la comparación de todas las especies cultivadas de esta familia con *Pergalumna* sp. nov. incluyendo dos especies del mismo género. Comparando el tiempo de eclosión de cada fase, condiciones del cultivo y su alimentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cultivos fueron estandarizados a una temperatura de 25°C y una humedad relativa de 65%, obteniendo un total de 55 organismos juveniles en poco más de dos meses, para posteriormente realizar su descripción morfológica formal. Se cuantificaron los días promedio entre cada estadio, comparándolos con las otras especies cultivadas de *Pergalumna* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de días entre cada estadio de las especies cultivadas de la familia Galumnidae.

Especie	Emergencia	Emergencia	Emergencia	Emergencia	Emergencia	Total	Condiciones
	H/L	L/P	P/D	D/T	T/A		
<i>Pergalumna</i> sp. nov.	9	5	14	18	10	56	25°C 65% HR
<i>Pergalumna emarginata</i> (Banks, 1895)	4	4	4	5	—	—	25°C 90-95% HR
<i>Pergalumna nervosa</i> (Berlese, 1914)	14	18	10	8	13	63	25°C 80% HR
<i>Acrogalumna longipluma</i> (Berlese, 1904)	11	11	11	12	15	60	25°C 80% HR
<i>Galumna flabellifera orientalis</i> Aoki, 1965	4.5	5	4.75	4	6.5	24.8	25°C
<i>Galumna ithaensis</i> (Jacot, 1929)	12	12	12	20	35	91	25°C 80% HR
<i>Galumna louisiana</i> (Jacot, 1929)	3-5	5-8	8-11	8-10	—	—	23°C
<i>Galumna parva</i> Woodring, 1965	3-8	6-8	7-8	6-9	—	—	23°C

H.= Huevo; L.= Larva; P.= Protoninfa; D.= Deutoninfa; T.= Tritoninfa. A.= Adulto.

Pergalumna emarginata (Banks, 1895) fue cultivada por Rockett y Woodring (1966), los ejemplares fueron obtenidos mediante colectas de musgos en Estados Unidos. Los cultivos utilizados fueron frascos de vidrio con base de yeso y carbón, con un orificio en la tapa para la aireación. La alimentación estuvo basada en hongo seco y musgo del mismo hábitat de donde se colectaron, la humedad relativa fue mayor a 90%, en relación a la alta humedad que presentan los musgos en su ambiente natural.

Pergalumna nervosa (Berlese, 1914), *Acrogalumna longipluma* (Berlese, 1904) y *Galumna ithaensis* (Jacot, 1929), fueron cultivadas por Sengbusch (1954), siendo especies de importancia médica por ser vectores de cestodos, para la alimentación utilizó papa, cáscara de manzana, semillas de trigo y algas (*Protococus*) ya que los juveniles eran más selectivos con la comida, los alimentos más efectivos fueron papa y alga. Para los cultivos uso frascos con papel filtro en el fondo para mantener la humedad y vaselina en la boca del frasco para evitar el escape de los organismos, la temperatura fue constante a 25°C y humedad relativa del 80%.

Galumna parva Woodring, 1965 y *Galumna louisianae* (Jacot, 1929), fueron cultivadas por Woodring (1965), provenientes de pastizales en Estados Unidos, los cultivos fueron del mismo tipo que Rockett y Woodring (1966), y replicó la alimentación de Sengbusch (1954). La temperatura fue de 23 °C, la humedad relativa de sus cultivos no fue reportada.

Galumna flabellifera orientalis Aoki, 1965, fue cultivada por Haq y Adolph (1981), los organismos fueron colectados en temporada de monzón en Kerala, India. Los cultivos fueron frascos de vidrio con base de yeso y carbón (4:1) y pequeños orificios que permitían la aireación, la especie fue alimentada con un hongo (*Alternaria* sp.), la temperatura fue de 25 °C, humedad relativa no reportada.

El cultivo realizado para *Pergalumna*. sp nov. registró condiciones similares en temperatura, pero la humedad relativa fue la menor registrada entre las especies cultivadas, ya que las otras especies registraron una humedad que va del 80 al 95%, la mayor parte de estas especies fueron colectados de musgos, o regiones y temporadas con alta humedad.

La selva de los Tuxtlas Veracruz registra una humedad relativa que va del 70 al 100% (Soto y Gama, 1997), por lo que fue necesario mantener una humedad cercana a este rango. La más efectiva dentro de nuestros cultivos fue del 65% en donde los organismos encontraron condiciones ideales para llevar a cabo su ciclo biológico. Algunos ejemplares de cada estadio fueron sacrificados y almacenados en alcohol al 70% para posteriormente realizar la descripción formal de la especie (larvas: 8, protoninfas: 20, deutoninfas: 16, tritoninfas: 11).

Adultos. Longitud promedio de 463 µm, 10 pares de sedas notogastrales (perdida de sedas de la serie c y sedas dm y dp), placa genital de aproximadamente 1/7 del tamaño del cuerpo, placa anal de aproximadamente 1/11 del tamaño del cuerpo. Cuerpo con coloración marrón. Es la fase con mayor movilidad ya que siempre buscaba el recurso alimenticio, humedad y lugares para la puesta de huevos, los que se podían encontrar aislados o bien en grupos, pero con cierta distancia entre ellos sobre la comida y mimetizados con excretas, o en agregados de hasta cuatro huevos en algunas exuvias (Fig. 1).



Figura 1. Puesta de huevos dentro de exuvias

Larvas. Longitud promedio de 256 μm , notogaster con 11 pares de sedas (presencia de sedas de la serie c), placa genital ausente, placa anal de 1/6 del tamaño del cuerpo, sin delimitación evidente. Coloración del cuerpo blanco, un tanto hialino. Con pliegues similares a estrías en la parte lateral del notogaster. Al emerger comenzaba una locomoción activa en busca de refugio y alimento, los organismos prefirieron esconderse cerca del recurso alimenticio o incluso dentro del mismo, en donde permanecieron en promedio 9 días alimentándose, solo aumentaron unas cuantas micras desde que eclosionaron del huevo hasta que iniciaron el proceso de écdisis para dar origen al siguiente estadio. El número de organismos encontrados fue menor a las demás fases juveniles, lo que denota su gran capacidad de esconderse.

Protoninfa. Longitud promedio de 256 μm , notogaster con 15 pares de sedas (presencia de seda de la serie c más seda h_3 y sedas p), placa genital de 1/3 del tamaño del cuerpo, sin delimitación, placa anal de 1/6 del tamaño del cuerpo, poco delimitada. Color amarillento o beige. La movilidad en esta fase era mayor a la anterior, se encontró más sobre el alimento y en zonas del cultivo con más humedad, como debajo de pedazos de madera. De su emergencia al punto antes de la muda para el siguiente estadio, aumentaron de 130 a 150 μm .

Deutoninfa. Longitud promedio de 414 μm , notogaster con 15 pares de sedas (presencia de seda de la serie c más seda h_3 y sedas p), placa genital de 1/4 del tamaño del cuerpo, delimitada ligeramente por una línea y borde, placa anal de 1/9 del tamaño del cuerpo, delimitada por una línea media y ligeras líneas a los bordes. Color amarillento o beige. La movilidad en esta fase era similar al de la protoninfa, se le encontraba muy poco cerca del alimento y en mayor medida debajo de los pequeños pedazos de madera. De su emergencia a la eclosión del siguiente estadio, aumentaron de 29 a 40 μm .

Tritoninfa. Longitud promedio de 443 μm , notogaster con 15 pares de sedas (presencia de seda de la serie c más seda h_3 y sedas p), placa genital de 1/7 del tamaño del cuerpo, placa sin bordes bien definidos, placa anal de 1/12 del tamaño del cuerpo, bordes delimitados, pero sin tener la forma final. Coloración marrón hialina. Fase juvenil con mayor número de individuos y movilidad. Se encontraba distribuido por todo el cultivo, teniendo un comportamiento similar a los adultos.

Los organismos juveniles dentro del primer mes tuvieron una explosión demográfica, que incluso supero numéricamente la población de adultos (55 inmaduros - 40 adultos), después de 55 días desde su eclosión, se invirtió la pirámide poblacional y la fase dominantes fue la de adultos. El proceso de écdisis (Fig. 2) de las fases juveniles tuvo una duración de aproximadamente 24 horas y los adultos tenerales alcanzaron su pigmentación y esclerzamiento final aproximadamente en una semana.



Figura 2. Emergencia de la fase adulta, junto a dos protoninfae iniciando el proceso de écdisis

CONCLUSIONES

La elaboración de cultivos permite conocer más sobre la biología de los organismos, ya que, en condiciones controladas, se pueden observar con más detalle particularidades de su comportamiento en cuestiones de reproducción o estrategias de supervivencia, además de obtener información taxonómica y filogenética necesaria para realizar inferencias de ancestría descendencia.

Este trabajo, presenta por vez primera información sobre los estadios inmaduros de ácaros Galumnidae de México. Es el primer trabajo nacional en realizar con éxito el cultivo en condiciones controladas y cuantificar el tiempo entre cada una de las fases hasta la obtención del adulto. Se plantean las condiciones necesarias para establecer un cultivo de ácaros oribátidos asociados a la Selva alta perennifolia y se describe la morfología y conducta general de cada estadio. La descripción morfológica formal del adulto y las fases inmaduras de esta especie nueva de *Pergalumna* se encuentra en preparación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue apoyado por el proyecto PAPIIT (UNAM) IN214816: Ecología de Microartrópodos de la selva de Los Tuxtlas, Veracruz a cargo del Dr. José G. Palacios Vargas. Se agradece a la Biol. Rosamond Coates y Martha Madora (Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas) su ayuda en la logística y desarrollo de este proyecto. Al Sr. Santiago Sinaca por su apoyo en el trabajo de campo..

LITERATURA CITADA

- Aoki, J.I. 1965. Oribatiden (Acarina) Thailand. I. *Nature and Life in Southeast Asia*. 4: 129-193.
- Banks, N. 1895. Some acarians from a *Sphagnum* swamp. *Journal of the New York Entomological Society*. 3(3): 128-130.
- Berlese, A. 1904. Acari nuovi. *Redia*. 2: 231-238.
- Berlese, A. 1914. Acari nuovi. Manipulus IX. *Redia*. 10: 113-150.
- Estrada-Venegas, E.G., R.A. Norton, A. Equihua-Martinez, J. Romero Nápoles, J. Trinidad Santos y H. González Hernández. 1999. Biología y nueva sinonimia de *Archezogetes longisetosus* Aoki (Acari: Oribatida) de La Mancha, Veracruz, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 107: 41-50.
- Haq, M.A. y A.M. Shereef. 1992. Postembryonic development of a species of *Galumna* VON HEYDEN (Acari: Oribatei). Pp. 155–160. In: Haq, M.A. (Ed.). *Man, Mites and Environment*. Anjengo Publications, Calicut University, P.O., Kerala.
- Haq, M.A. y C. Adolph. 1981. A comparative study of the duration of the life cycles of four species of oribatid mites (Acari: Oribatei) from the soils of Kerala. *Indian Journal of Acarology*. 5: 56-61.
- Iglesias, R., R. Vázquez y J.G. Palacios-Vargas. 2012. Desarrollo ontogenético y redescipción del adulto de *Epidamaeus mitlsensillus* (Acari: Oribatida: Damaeidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83(4): 958-965.
- Jacot, A.P. 1929. American oribatid mites of the subfamily Galumninae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Harvard*. 69 :3–36.
- Klimov, P.B. y S.G. Ermilov. 2017. Phylogeny of the large-winged mites (Galumnoidea): investigating comparative evolutionary dynamics of a complex and possibly polygenic

- trait using nearly complete taxonomic sampling. *Biological Journal of the Linnean Society*. 121(3): 600-612.
- Lipovsky, L.J., G.W. Byers y E.H. Kardos. 1957. Spermatophores: The mode of insemination of chiggers (Acarina: Trombiculidae). *The Journal of parasitology*. 43(3): 256-262.
- Norton, R.A. y J.G. Palacios-Vargas. 1982. Nueva *belba* (Oribatei: Damaeidae) de musgos epífitos de México. *Folia Entomológica Mexicana*. 52: 61-73.
- Norton, R.A. y J.G. Palacios-Vargas. 1987. A new arboreal *Schelorbitidae*, with ecological notes on epiphytic oribatid mites of Popocatepetl, México. *Acarologia*. 28(1): 75-90.
- Norton, R.A. y S.G. Ermilov. 2014. Catalogue and historical overview of juvenile instars of oribatid mites (Acari: Oribatida). *Zootaxa*. 3833(1): 1–132.
- Palacios-Vargas J.G. y R. Iglesias. 2004. Oribatei (Acarida: Cryptostigmata). Pp. 431- 468. In: J. Llorente Bousquets y J. J. Morrone, (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.
- Palacios-Vargas, J.G. y M. Vázquez. 1988. A new Mexican arboreal *Mycobates* (Oribatei: Mycobatidae). *Acarologia*. 29: 87–93.
- Palacios-Vargas, J.G. y R.A. Norton. 1985. Dos nuevas especies de *Trichoribates* (Oribatei: Ceratozetidae) del Volcán Popocatepetl, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 62: 89–109.
- Pérez, T.M., C. Guzmán-Cornejo, G. Montiel-Parra, R. Paredes-León y G. Rivas. 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85(Supl.1): 399-407.
- Rockett, C.L. y J.P. Woodring. 1966. Biological investigations on a new species of *Ceratozetes* and of *Pergalumna* (Acarina: Cryptostigmata). *Acarologia*. 8(3): 511–520.
- Sengbusch, H.G. 1954. Studies on the life history of three oribatoid mites with observations on other species. *Annals of the Entomological Society of America*. 47(4): 646–667.
- Sitnikova, L.G. 1959. Life cycles of some oribatids and methods of culture. *Zoologicheskii zhurnal*. 38(11): 1663-1673.
- Soto, M. y L. Gama. 1997. Climas. pp. 7-23. In: González-Soriano, E., R. Dirzo y R. Vogt (eds). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. UNAM-CONABIO, México D.F.
- Subías, L.S. 2018. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (Excepto fósiles). *Graellsia*. 60 (número extraordinario): 3-305.
- Woodring, J.P. 1965. The biology of five new species of oribatids from Louisiana. *Acarologia*. 7(3): 564-576.