

ASPECTOS DE BIOLOGÍA DE *Hypoaspys (Cosmolaelaps) vacua* Michael, 1891 (MESOSTIGMATA: LAELAPIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

M. Patricia Chaires-Grijalva✉, Edith G. Estrada Venegas y Armando Equihua Martínez

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, estado de México C. P. 56230.

✉Autor de correspondencia: chaires@colpos.mx

RESUMEN. Se observó la biología de *Hypoaspys (Cosmolaelaps) vacua* en condiciones de laboratorio, se registró la duración del ciclo biológico de huevo a adulto con duración de 13-15 días, la longevidad del adulto dura aproximadamente de 43 a 51 días. El promedio de huevos ovipositados por hembra fue de 33.5 ± 2.63 , la ovoposición por día fue de 1.2 ± 0.42 , con respecto al periodo reproductivo de las hembras este dio comenzó al sexto día y concluyó aproximadamente el día 42 de la etapa de adulto. Además mencionan a detalle diversos aspectos relacionados con la reproducción y hábitos alimentarios concluyendo que esta especie es muy activa y voraz.

Palabras clave: Huevo, larva, ninfas, reproducción.

Some aspect from biology of *Hypoaspys (Cosmolaelaps) vacua* Michael, 1891 (Mesostigmata: Laelapidae) in laboratory conditions

ABSTRACT. The biology by *Hypoaspys vacua* was observed in laboratory conditions, the life cycle duration since egg to adult was 13-15 days, adult longevity approximately 43 to 51 days. The average number of eggs per female oviposited was 33.5 ± 2.63 , oviposition per day was 1.2 ± 0.42 , respect to reproductive period females it began the sixth day and concluded approximately 42 day adult stage. Also mention a detail some aspects about eating habits and reproduction and concluding that this species is very active and voracious.

Keywords: Eggs, larva, nymphs, reproduction.

INTRODUCCIÓN

Los ácaros mesostigmados están asociados con 24 familias de coleópteros, especialmente de la subfamilia Scolytinae (Familia Curculionidae) y la familia Cerambycidae, quienes suelen ser los hospederos más frecuentes. Diversas familias de mesostigmados han sido colectadas en galerías, aunque los hábitos alimentarios de muchos de estos son desconocidos, mientras que de otros tantos no lo son; de ellos se ha documentado que se alimentan de otros organismos presentes en estos sustratos como son nematodos, otros ácaros, huevos o estados inmaduros de los insectos hospederos, hongos, etc, todos ellos disponibles en estos microecosistemas (Hunter y Rosario, 1988).

Entre las interacciones más importantes encontradas para los descortezadores y sus ácaros asociados están principalmente la variedad en los gremios tróficos, los diferentes tipos de foresia y los cambios morfológicos que cada grupo ha desarrollado a lo largo del tiempo para subsistir en esta simbiosis (Six y Klepzig, 2004). Es importante reconocer e identificar aspectos biológicos, ecológicos, de comportamiento, alimentación y especificidad con los hospederos, lo que conforma a las interacciones entre especies, para que puedan clarificar dichas interacciones. Esto nos proporcionará herramientas para proponer a los ácaros como indicadores biológicos, como prospectos para reducir a las poblaciones de los descortezadores, es decir, como agentes de control biológico.

Las especies del género *Hypoaspis* (Mesostigmata: Laelapidae) se distribuyen en todo el mundo, la mayoría de ellas habitan en la capa superior del suelo. Se han encontrado en bosques, pastos y campos de cultivo (Christian, 1993; Karg, 1993). Generalmente son depredadores de vida libre y se alimentan de colémbolos, otros ácaros que habitan en suelo tales como *Tyrophagus* sp., así como nemátodos. En México esta especie ha sido registrada en Chihuahua, Estado de México, Jalisco, Puebla y Veracruz, asociada a *Dendroctonus valens*, *Ips bonansea*, *I. calligraphus* e *I. integer*, tanto en galerías como sobre los élitros de los descortezadores, suele ser abundante en galerías y se alimenta de varios organismos como son otros ácaros, en especial de sus estadios inmaduros, son depredadores voraces y llegan a alimentarse de sus congéneres cuando el alimento escasea (Chaires-Grijalva, 2016). Por lo anterior se planteó conocer y determinar algunos aspectos biológicos de *Hypoaspis (Cosmolaelaps) vacua*, ya que puede ser considerada una especie potencial para el control biológico de este grupo de insectos.

MATERIALES Y MÉTODO

Se realizaron muestreos en 16 estados de la República Mexicana, comprendidos de 2008 a 2012, durante los cuales se tomaron muestras de cortezas y trozas que presentaban signos de daño por descortezadores. Todo el material biológico fue observado minuciosamente bajo microscopio estereoscópico para extraer los ácaros presentes. Se extrajeron ejemplares vivos de *H. vacua* de diferentes estadios, principalmente hembras, machos y deutoninfas, éstos fueron colocados en botes plásticos de 100 ml los cuales contenían un sustrato de yeso, carbón vegetal y materia orgánica, mantenidos una humedad constante y temperatura de aproximadamente 25 °C (Estrada-Venegas, *en prensa*). Por cada cultivo fueron colocados cinco hembras y un macho. Se tuvieron cinco cultivos para este estudio. Para tomar los tiempos de cada estadio se confinaron 10 huevos, cada uno por separado en cajas petri de 1 cm de diámetro con el mismo sustrato. La dieta de esta especie consistió de diferentes estados de desarrollo de ácaros astigmatinos (*Rhizoglyphus robini* y *Sancassania* sp.). Diariamente se introducían al cultivo como alimento dos adultos y 10 ejemplares inmaduros de cada una de las especies seleccionadas como presa. Estos ácaros presa son utilizados por su fácil establecimiento y reproducción en laboratorio (Estrada-Venegas y Chaires-Grijalva, 2004). La especie confinada fue observada regularmente durante el día para conocer aspectos de su biología y comportamiento; se tomaron fotografías de los eventos observados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

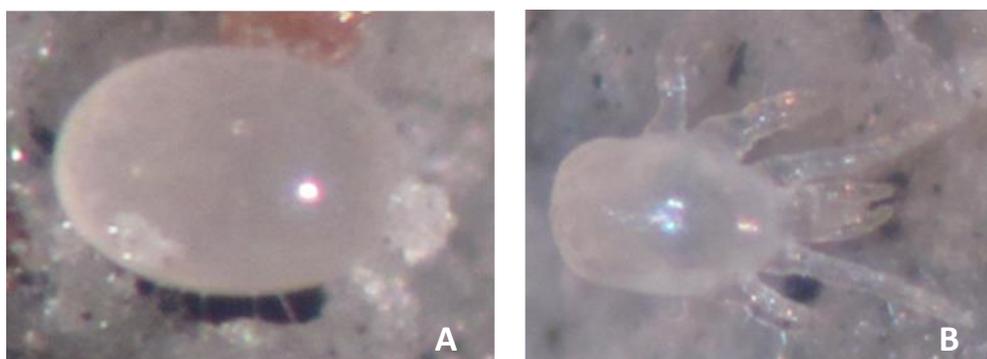
El desarrollo ontogénico de *H. vacua* es como el de cualquier otro ácaro mesostigmado. A partir del huevo, eclosiona una larva hexápoda, que luego de un período de quiescencia se transforma en protoninfa con cuatro pares de patas. Esta segunda forma juvenil transcurrido un determinado lapso de tiempo, entra en un nuevo estado de reposo para pasar a deutoninfa (también con quiescencia), la cual antes de llegar al estado adulto también tendrá un nuevo estado de quiescencia. Esta especie tiene un ciclo biológico de nueve a 13 días de huevo a adulto (Cuadro 1).

Huevo y eclosión de larva. Generalmente el huevo es depositado en cavidades que las hembra escoge, generalmente las hembras tienden a buscar las orillas del cultivo. Es de forma ovalada al momento de ser depositado y se observa transparente, a simple vista no se observan ornamentaciones en el corion (Fig. 1A). Al segundo día, el huevo comienza a incrementar en tamaño y pasa de color transparente a blanquecino. En el tercer y cuarto día el tamaño se duplica, además de tornarse de color iridiscente, esto se debe presumiblemente a que la cutícula de la larva ya está desarrollada y pronta a emerger.

Cuadro 1. Ciclo biológico de *Hypoaspis ca. vacua*.

Estadio de Desarrollo	Duración (Días)
Huevo	3 a 4
Larva	1 a 2
Quiescente	1
Protoninfa	1 a 2
Quiescente	1
Deutoninfa	1 a 2
Quiescente	1
Adulto	43-51

La eclosión de la larva da comienzo cuando el huevo tiene una coloración blanca iridiscente, lo cual es una señal de que ésta pronto a emerger. El proceso comienza cuando la larva con movimientos del cuerpo hace presión en uno de los polos del huevo por lo general es donde se encuentra el opistosoma, este se abre de por uno de los polos producto de la presión ejercida desde dentro por la larva y se observa cómo el gnatosoma y las patas I y II son lo primero que sale, después la larva empujándose con los primeros dos pares de patas, termina por sacar el resto del cuerpo. Una vez que la larva sale explora su nuevo entorno (Fig. 1B), tomando breves descansos y se aleja del lugar, algunas veces suele alimentarse inmediatamente, si en el sitio hay algún estadio inmaduro de la presa. Todo el proceso tarda de 15 a 20 minutos. Entre los factores que afectan la eclosión se han observado hongos, depredadores, canibalismo y bacterias.

Figura 1. A) Huevo recién depositado y B) Larva de *Hypoaspis vacua*.

Quiescencia y muda. La quiescencia como tal es un estado inactivo donde el ácaro se queda inmóvil y da paso de un estadio al otro. Los organismos que iban a entrar al periodo de quiescencia mostraron un cambio de comportamiento volviéndose más lentos, con movimientos torpes caminaban sobre el sustrato buscando un lugar apacible para establecerse, se observó que los organismos presentaron un leve aumento de talla y aspecto brillante, dejaron de alimentarse. Entonces se quedaba quieta e inmovilizaba el primer par de patas, estirándolo hasta quedar en posición horizontal, esta posición nos indicó que el proceso de quiescencia comenzó. Los organismos quiescentes se observaron dispersos en todo el cultivo, pero fueron más notorios lejos del alimento en lugares donde se encontraron protegidos este estado de inactividad tuvo una duración de entre cuatro a cinco horas aproximadamente.

El proceso de muda inició a unas horas de haber entrado en quiescencia, el ejemplar se tornó de un color iridiscente debido al líquido que se encontraba entre la cutícula vieja y la nueva muda, los organismos hacen presión hasta que la vieja cutícula se abría en la línea que se encuentra en la unión del gnatosoma con el opistosoma y lo primero que se observó es el opistosoma, el organismo

se empuja con las patas hacia atrás siendo el gnatosoma lo último que sale, esto debido a que se tienen que mudar estructuras internas que son más delicadas, al final cuando se liberó de la muda, se alejó del lugar, todo el proceso tardó alrededor de una a dos horas. A este tipo de muda se le llama histerodehiscente ya que la ruptura es por la parte posterior y el ácaro sale hacia atrás. Esta etapa fue la más vulnerable ya que el ácaro está exhausto con el proceso de muda, sus movimientos solían ser lentos, esto puso al ejemplar en peligro pues algunas veces se ha visto que varios ácaros adultos atacaron a los recién emergidos.

Ninfas. Esta especie como las demás de Mesostigmata presentan dos ninfas: Protoninfa y Deutoninfa. Estos estadios se diferencian del anterior por presentar cuatro pares de patas, color ambarino, un tamaño mayor (Fig. 2). Hay un incremento ligero en talla, observándose más ovalado, además se aprecia un color más oscuro en ellas, el gnatosoma más esclerosado. La duración de los estadios ninfales se presenta en el cuadro 1. Por lo general presentan más movilidad, suelen ser muy activas y con un apetito voraz. Este estadio sólo dura de uno a dos días.

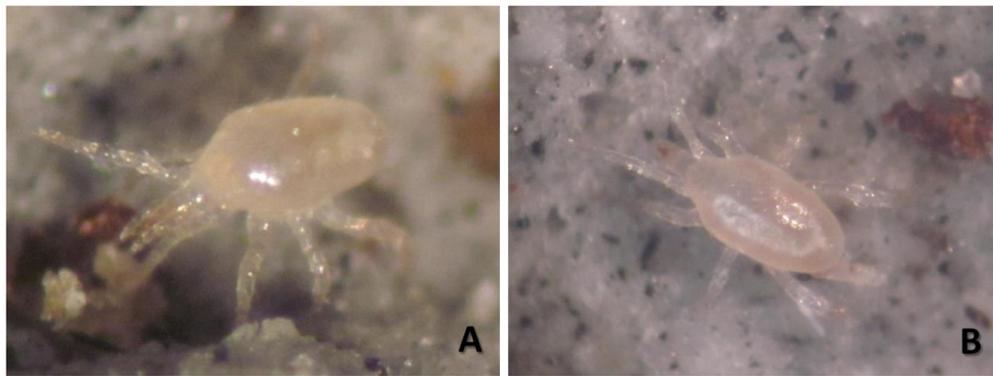


Figura 2. *Hypoaspys vacua*; A) protoninfa y B) deutoninfa.

Los estados post larvales de Mesostigmata se caracterizan por que en su desarrollo los peritremas se van alargando cuando pasan de un estadio a otro, además del incremento en el número de sedas y poros sobre el idiosoma y de las sedas en los apéndices. La diferencia en el color ambarino y el esclerosamiento de las placas dorsales de la deutoninfa es evidente

Adultos. Los adultos en esta especie presentan un marcado dimorfismo sexual ya que la forma del opistosoma en las hembras, es ovalada y su talla es mayor y en el macho es de forma triangular. Las placas ventrales en la hembra (esternal, epiginial y ventral) están bien definidas, en el macho la presencia de la placa holoventral tiene el orificio genital en la parte anterior (Fig. 3). La proporción de las hembras a machos es de 4:1. Este estadio varía mucho en duración, pues se encontraron organismos con una longevidad de 43 hasta 51 días.

No se ha encontrado la presencia de machos heteromorfos, a pesar de que varios autores los mencionan (Karg, 1971; Gwiazdowicz, 2004). La principal diferencia entre un macho normal y un heteromorfo radica en el tamaño, siendo los segundos más grandes que el normal; otra de las diferencias distintivas entre ambas formas masculinas se refiere a una extensión de la región ventrianal, siendo esta más ancha y larga que la normal, principalmente del escudo holoventral de machos heteromórficos (Gwiazdowicz, 2004).

En general los adultos (machos y hembras) son de apetito voraz, sólo se diferencian de las deutoninfas por el color ambarino que poseen al esclerosarse después de la muda. Las placas ventrales tanto en hembras como en machos están muy bien definidas, los quelíceros se robustecen y los apéndices se tornan de color ámbar oscuro. Son muy activas, casi siempre buscando con que alimentarse, en el caso de los machos la búsqueda es por de hembras para la cópula.

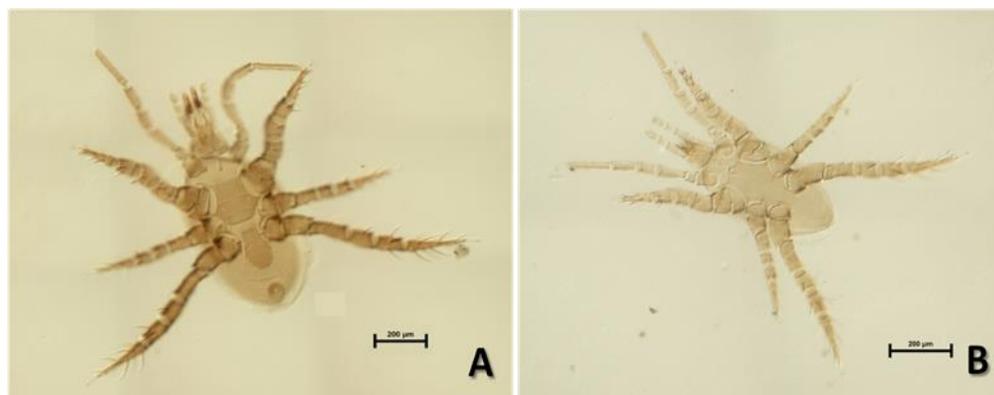


Figura 3. *Hypoaspis vacua*; A) hembra y B) macho.

Reproducción. La reproducción en esta especie es de tipo sexual, la fecundación es de tipo indirecto ya que existe en el macho un órgano llamado espermatodáctilo. No hay un cortejo previo al apareamiento, sólo se ve a los machos merodeando a la hembra cuando ésta camina sobre el sustrato o se está alimentando, ese momento es el idóneo para iniciar el apareamiento

Durante la cópula el macho monta a la hembra por la parte dorsal, ayudándose con las patas I y II una vez arriba este se voltea 180° quedando encontrados ventralmente, el macho abajo y la hembra arriba, el macho se sujeta firmemente de la hembra con los cuatro pares de patas. Una vez lograda esta posición, el macho utiliza el espermatodáctilo para estimular, para introducir el esperma en los poros de inducción localizados entre las coxas III de la hembra, al terminar la inducción de esperma el macho se desprende de la hembra y se va en busca de otra hembra receptiva; se ha observado que si son molestados el acoplamiento es interrumpido y el macho se retira, esto también sucede cuando otros machos intentan acercarse a la hembra. Por lo general los machos buscan a hembras recién emergidas.

Oviposición y vida fértil. El inicio de la oviposición comenzó cuando la hembra seleccionó el sitio adecuado, aunque no hay una clara selección, ya que los huevos fueron depositados sobre distintos sustratos (alimento, dentro de orificios del sustrato, zonas protegidas). Generalmente se observó que la oviposición se realizó en las orillas del cultivo. Los huevos fueron simplemente dejados sobre el sustrato, no se observaron cuidados parentales.

El número de huevos que una hembra ovipositó al día es de uno a dos, el proceso de la oviposición tardó alrededor 15 a 30 minutos. Cuando las condiciones no fueron apropiadas, (falta de alimento, humedad excesiva o alta población) algunas hembras dejaron de ovipositar, caso contrario cuando las hembras tuvieron suficiente alimento el número de huevos ovipositados aumentó. Se observó que las hembras depositaron de 33.5 ± 2.63 huevos a lo largo de su vida (Cuadro 2).

Un promedio de 30.7 (91.8 %) huevos eclosionaron. La primera oviposición se presentó después de siete días de que emergió la hembra adulta. Su vida fértil fue de aproximadamente 42.2 ± 1.32 días de vida, la cual se observó declina si no hay suficiente alimento.

Hábitos alimentarios. Marcadamente depredadores, fueron observados alimentarse vorazmente de todos los estadios de los astigmatinos, pero también se alimentaron de los otros ácaros mesostigmados (*Ascidae* y *Rhodacaridae*) y de los huevos, larvas, ninfas y adultos de su misma especie, por lo que se registró canibalismo cuando las poblaciones son muy altas. Algunas veces las presas superaron en tamaño a esta especie, lo que no es impedimento para que las sometan. Abou-Awad *et al.* (1989) mencionan que esta especie se desarrolla con éxito desde larva a etapa adulta cuando es alimentada con huevos de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) y ninfas de ácaros *Rhizoglyphus echinopus*.

Cuadro 2. Oviposición por hembra y vida fértil.

Hembra	huevos depositados	Huevos Eclosionados	eclosión %	Ovoposición por día	Día inicial oviposición	Día final oviposición
1	37	29	78.37	1	7	42
2	32	27	84.37	1	6	41
3	36	34	94.44	1-2	8	43
4	34	28	82.35	1	5	44
5	34	31	91.17	1-2	6	40
6	31	30	96.77	1	7	42
7	36	35	97.22	1	7	43
8	35	35	100	1	8	42
9	31	30	96.77	1	7	41
10	29	28	96.55	1	6	44
Prom.	33.5 ± 2.63	30.7 ± 2.98	91,8 ± 7.46	1.2 ± 0.42	6.7 ± 0.95	42.2 ± 1.32

Las larvas y protoninfas sólo se alimentaron de organismos de talla pequeña, es decir de los primeros estadios de los astigmatinos (huevos, larvas y protoninfas) mientras que la deutoninfa y adultos buscaban a los estadios adultos de las presas. La cantidad de presas consumidas por día/hembra es en promedio de seis *Rhizoglyphus* sp., prefiriendo los estadios ninfales, y de dos a tres ejemplares de *Sancassania* sp., lo que no concuerda con lo reportado por Abou-Awad *et al.* (1989) quienes mencionan que los estados inmaduros de *H. vacua* consumen en total un promedio de 13.6 huevos de *Musca domestica* y 33 ninfas de *Rhizoglyphus echinopus*, cada día durante toda su vida. La hembra adulta consume un promedio de 4,1 huevos de *M. domestica* y 13.23 ninfas de *R. echinopus*. Los mismos autores mencionan que el tipo y la cantidad de alimento prolongan la longevidad y aumento de la fecundidad, indicando que los huevos de mosca doméstica eran la dieta más adecuada, ya que la longevidad de adultos se prolongó a 76.8 días y el aumento de la fecundidad femenina a 1.3 huevos/hembra/día).

CONCLUSIÓN

El ciclo biológico de *Hypoaspis vacua* dura de 9 a 13 días, es una especie muy voraz a veces llega al canibalismo cuando escasea su alimento. Se adapta fácilmente a las condiciones del cultivo, se reproduce exitosamente y tiene una tasa alta de oviposición. Sus interacciones con presas no solo van en relación al tipo de alimentación, sino también con la diversidad del micro-hábitat y su alta heterogeneidad. Las galerías le proporcionan a esta especie una amplia gama de recursos alimentarios, lo que hace que se establezca y se adapte a las condiciones en las que puede encontrar su alimento.

Literatura citada

- Abou-Awad, B. A., Nasr, A. K., Gomaa, E. A. and M. M. Abou-Elela. 1989. Feeding, development and reproduction of the predatory mite, *Hypoaspis vacua* on various kinds of food substances (Acari: Laelapidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 10(4): 503–506.
- Chaires-Grijalva, M. P., Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Moser, J. C. y S. R. Blomquist. 2016. Trophic habits of mesostigmatid mites associated with bark beetles in Mexico. Pp. 157–163 *In: Tetsuo Gotoh and DeMar Taylor (Eds.). Acarology XIV: Proceedings of the International Congress. Journal of Acarological Society of Japan*, 25. (Suppl. 1).
- Christian, A. 1993. Untersuchungen zur Entwicklung der Raubmilbenfauna (Gamasina) der Halben des Braunkohlentagebaues Berzdorf/OL. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 67: 2–64.

- Estrada-Venegas, E. G. y M. P. Chaires-Grijalva. 2004. Hábitos alimentarios de algunas especies de gamásidos del suelo. Pp. 101–105. In: Morales-Moreno, A., Ibarra-Gonzalez, M., Rivera-Gonzalez M. del P. y S. Stanford-Camargo (Eds.). *Entomología mexicana*. Vol. 3. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México.
- Gwiazdowicz, D. J. 2004. Record of heteromorphic males of *Hypoaspis (Cosmolaelaps) vacua* (Michael, 1891) (Acari, Mesostigmata, Laelapidae) from Poland. *Journal of the Acarological Society of Japan*, 13(2): 181–184.
- Hunter, P. E. and R. M. T. Rosario. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. *Annual Review of Entomology*, 33: 393–417.
- Karg, W. 1971. *Acari (Acarina), Milben, Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes): Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben*. Gustav Fischer Verlag, Jena. 475 pp.
- Karg, W. 1993. Acari (Acarina), Milben, Parasitiformes (Anactinochaeta), Cohors Gamasina leach, Raubmilben. In: Dahl F. (Ed.). *Die Tierwelt Deutschlands*. 59. Teil. Gustav Fischer Verlag; Jena, Stuttgart, New York.
- Six, D. and K. D. Klepzig. 2004. Dendroctonus bark beetles as model systems for studies on symbiosis. *Symbiosis*, 37: 207–232.