

BIOLOGIA Y DESARROLLO POSTEMBRIONICO DE *Onychiurus armatus* (COLLEMBOLA: ONYCHIURIDAE)

Diana Acosta A.¹
Jorge Roatta Z.¹
Alfredo Acosta G.²

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, bajo condiciones ambientales controladas (T = 20°C; H.R. = 67%). El objetivo fue establecer el ciclo de vida y desarrollo postembrionico del colémbolo *Onychiurus armatus* Tullberg. Los insectos se criaron en cámaras de colonización con sustrato de yeso y carbón de madera saturados con agua, adoptando la metodología de Vail.

Los huevos inicialmente son esféricos y en total pasan por tres fases antes de la eclosión. Con el período de incubación de $18,2 \pm 2,33$ días. Los insectos pasan por tres instares durante su estado inmaduro, siendo la duración promedio de 12,45; 11,85 y 13,34 días, respectivamente. Después de alcanzar la madurez sexual presentan ocho instares adicionales, por lo cual esta especie se considera epimetábola. Todos los individuos observados a través de 9 generaciones fueron hembras, lo cual indica que se trata de un insecto con partenogénesis teliotóquica.

La oviposición resultó irregular a lo largo del tiempo, y se observó una viabilidad del 94%. El estudio de las tasas y patrones de desarrollo prostembrionico del insecto mostró un crecimiento absoluto, cuyo incremento se hace menor a partir del momento en que el individuo alcanza su estado adulto (día 38). El crecimiento relativo se calculó por la longitud total del cuerpo, la longitud de la antena, y la longitud y ancho de la cabeza. Al final alcanzó un tamaño promedio de 1,27 mm. y la maduración total del individuo fue de 350 días.

SUMMARY

The present work was conducted, under controlled environmental conditions (T = 20°C; R.H. = 67%) to determine the life cycle and postembryonic growth in *Onychiurus armatus* Tullberg. Individuals were reared in colonization chambers containing a 1: 1 mixture of plaster of Paris and charcoal, following a modification of the Vail's method.

Initially, eggs are spheric and go through three phases until hatching, with an average incubation period of 18.2 ± 2.3 days. This species has three immature stages with average duration of 12.45; 11.85 and 13.34 days. They may have up to eight instars after sexual maturity is reached. All of

the individual observed through nine generations were females, so this is a partenogenetic teliotokious species. Oviposition has an irregular pattern both in time and number of eggs oviposited. An egg viability of 94% was recorded. Relative growth was determined by measuring total body length, antennal length, head length and head width. In the study of the rate and pattern of postembryonic growth a decrease in absolute growth was observed when individuals reached their adult stage (38th day). Averaged size of adult individuals observed: 1.27 mm with a longevity of 350 days.

INTRODUCCION

En los cultivos de flores bajo invernadero, de la Sabana de Bogotá, se han incrementado las poblaciones de una especie de Orden Collembola y paralelo a ello se ha observado disminución en rendimientos, sin que hasta el momento se hayan relacionado los dos fenómenos.

El presente trabajo se realizó con el propósito de estudiar esta especie de la que se conoce muy poco hasta el presente en Colombia, para aportar conocimientos sobre su ciclo de vida y crecimiento postembrionico.

REVISION DE LITERATURA

Es poco lo que se ha estudiado en relación con la biología de especies de la familia Onychiuridae. Robles-Chillida (1979) trabajó con *Onychiurus sinensis* Stach y encontró que el tiempo medio de desarrollo del embrión es de 13,5 días a una temperatura de 18-20°C, a la cual consiguió la mayor cantidad de huevos. Además, halló cuatro exuvias preadultas y dos adultas hasta alcanzar su tamaño máximo.

Sakurai y Horita, Tanaka, Choudhuri y Hale, citados por Robles-Chillida (1979), trabajaron con diferentes especies de *Onychiurus* y relacionaron la temperatura con el tiempo de desarrollo embrionario; estos autores observaron que a 7°C el desarrollo dura dos meses, a 14°C un mes y a 24°C de 10 a 14 días, siendo éste último el óptimo encontrado. Butcher et al. (1971) hicieron un estudio sobre colémbolos y ácaros edáficos, en el cual se incluyen algunos aspectos de la biología de *O. justii* Denis y datos ecológicos de *O. armatus* Tullberg y *O. subarmatus*; además indican que la primera especie coloca los huevos en grupos o racimos.

Christiansen (1964) recopila trabajos de varios autores que tratan sobre la biología de Collembola; estos trabajos reportan que el número de huevos por hembra durante su vida

1 Estudiantes Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
2 Inteniero Agrónomo, Instructor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

puede ser de 60 a 800, y que se presentan algunos efectos de las condiciones de cría sobre la oviposición; además, que los huevos requieren para su eclosión un período que puede variar de 5 a 10 días, aunque se han observado rangos de 2 a 40 días. En relación con el número de mudas que puede alcanzar un colémbolo, existen especies que llegan a mudar hasta 50 veces en el curso de su vida. La mayoría de las especies requieren de 4 a 6 mudas para alcanzar su madurez sexual. Los individuos del orden Collembola se reproducen sexualmente, en la mayoría de los casos, por mecanismos de transferencia de paquetes de espermatozoides, aunque se han reportado algunas especies que se reproducen por partenogénesis.

Goto (1960), en una cría artificial durante un período de dos años, encontró partenogénesis en *O. parthenogeneticus* y no observó machos. En *O. hortensis* Gisin, considerado por el mismo Gisin como sinónimo de *O. parthenogeneticus* (Goto 1960), se ha observado partenogénesis facultativa. Este medio de reproducción no es habitual en el orden Collembola.

El crecimiento postembrionario en insectos ha sido estudiado por varios autores. Dyar, citado por Harries y Herderson (1938), observó que el ancho de la cabeza de algunas especies de lepidóptera seguía en su crecimiento una progresión geométrica en instares sucesivos, lo cual se llamó Ley de Dyar. Posteriormente Joosse y Veltakamps (1970) estudiaron aspectos de crecimiento y reproducción de cinco especies de Collembola y concluyeron que estos insectos presentan un crecimiento que sigue una progresión geométrica; además, que los valores encontrados para el factor de progresión son más bajos que los calculados para otros insectos, siendo menor el crecimiento por instar.

MATERIALES Y METODOS

DETERMINACION DE LA ESPECIE

Se utilizaron las claves especializadas para la familia Onychiuridae de Denis (1931), Stach (1954), Christiansen y Bellinger (1980) y Tibaud y Massound (1980).

Para la determinación de la especie se realizaron montajes de especímenes en láminas portaobjetos. Se utilizó bálsamo de Canadá como medio de preservación y Azul de lactofenol como tinción, en una proporción 1:1.

Los especímenes fueron depositados en la Unidad de Entomología, Sección de Zoología, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

CICLO DE VIDA

Cámaras de Colonización

Para el mantenimiento de los colémbolos se instalaron cinco cajas de Petri, las cuales tenían como sustrato la siguiente mezcla (basado en el método de Vail, 1965):

Yeso fino	10 gr.
Carbón Vegetal	10 gr.
Agua destilada	15 ml.
Antifúngico (Micosan)	

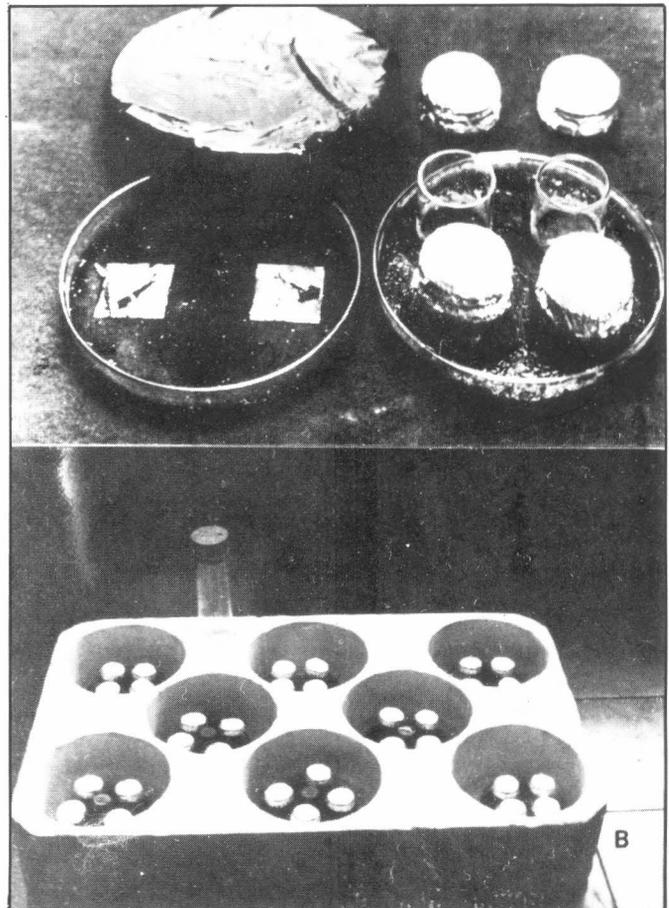


FIGURA 1. A. Cámara de colonización (izq.) y de aislamiento (der.) utilizadas para la cría de *Onychiurus armatus tull.*
B. Montaje general de las cámaras de cría.

En este sustrato se colocaron dos láminas cubreobjetos, sobre los cuales se depositó el alimento consistente en raíces de crisantemo; de esta forma se evitó la contaminación por descomposición del alimento. Se mantuvo una humedad constante agregando 0,5 ml. de agua destilada diariamente. En cada una de estas cajas se colocaron 150 individuos adultos de *Onychiurus* sp. colectados directamente del suelo, para realizar observaciones sobre su reproducción.

Al obtener 150 huevos, se sacaron los adultos para estandarizar la edad de la colonia. A partir de esta colonia se obtuvieron 106 huevos para observar el desarrollo individual (duración de huevos, ciclo de vida, períodos de preoviposición y oviposición, longevidad de adultos, etc.).

Cámara de Aislamiento

Los huevos obtenidos en las cámaras de colonización se trasladaron a cámaras de cultivo individual (Figura 1A), y se observaron diariamente. En el laboratorio se registró un rango de temperatura de 19 a 21°C y una Humedad Relativa de 67%. Las cámaras se colocaron en recipientes de icopor para mantener la humedad aún más constantes que en el ambiente de laboratorio. (Figura 1B).

Medición de Tasas y Patrones de Crecimiento Postembrionario

A los 106 individuos en estudio se les tomaron medidas de longitud total, longitud de la antena, longitud y ancho de la cabeza. Las medidas se registraron luego de la muda de los individuos. Para interpretar el patrón de crecimiento a través de los instares se utilizó la Ley de Dyar expresada como:

$$Y = KP^n$$

donde:

Y es la longitud de cualquier parte medida después de n número de mudas, K y P son constantes. K es igual a Y cuando n es igual a cero, o sea la longitud del animal o una parte en el primer instar; P es el factor de progresión o factor Dyar, representado en forma logarítmica como $\log Y = \log K + n \log P$

El crecimiento relativo, es decir el crecimiento de cada una de las partes en relación con el crecimiento del cuerpo, basado en estos mismos datos, se obtuvo con la fórmula de Huxley (Choudhuri y Bhattacharyya, 1978):

$$Y = KX^\alpha$$

donde;

X es la longitud total de los individuos, Y es la longitud de una parte, K es constante (factor de proporcionalidad) y, α es la constante de crecimiento, la cual da el tamaño del crecimiento relativo. En forma logarítmica expresada como $\log Y = \log K + \alpha \log X$ que representa una línea recta, así α puede obtenerse aplicando el método de regresión lineal simple.

Si $\alpha = 1$, significa que el crecimiento es isométrico es decir que la parte crece en igual proporción que el cuerpo; por el contrario, si α es mayor o menor que 1, significa que hay un crecimiento alométrico, o sea que la parte crece en diferente proporción al cuerpo.

Finalmente, la Tasa de crecimiento se obtuvo mediante la aplicación de las ecuaciones de Simpson, para crecimiento aritmético

$$Y = Y_0 + Kt$$

donde:

K es el coeficiente de regresión de Y (tasa aritmética de crecimiento), Y es el tamaño en el tiempo t y Y_0 es la intersección de Y cuando t es cero; los valores de K para el crecimiento aritmético se dan usando la relación

$$K = \frac{Y - Y_0}{t - t_0}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

DETERMINACION DE LA ESPECIE

La especie *Onychiurus armatus* Tullberg se registra por primera vez para Colombia y pertenece al grupo Podurimorpha junto con las familias Poduridae, Hypogastruridae y Neanuridae¹. Corresponde al complejo *O. armatus*, especie cosmopolita (Stach, 1954; Denis, 1931; Christiansen y Bellinger, 1980-81).

Las siguientes son observaciones morfológicas tenidas en cuenta para la determinación de la especie.

El adulto es de color blanco opaco finamente granuloso; posee 5 vesículas en el tercer segmento antenal con igual número de setas de guarda: las vesículas son de igual tamaño con granulación uniforme y más densa que el resto de la antena (Fig. 2A y Fig. 3A). Organo postantenal elipsooidal, con 27 vesículas simples y ovoides dispuestas con su eje mayor perpendicularmente al eje mayor del órgano. Cada vesícula está provista de una pequeña vejiga en su base

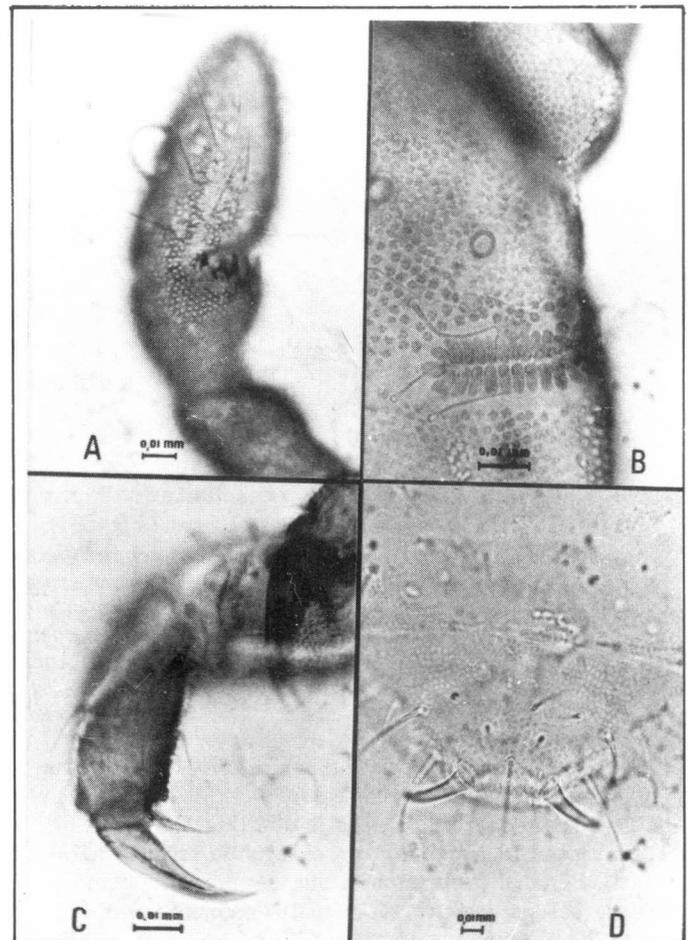


FIGURA 2. *Onychiurus armatus* Tull.

- A. Organo sensorial del tercer segmento antenal (nótese las papilas).
 B. Organo postantenal y pseudocelos de la base antenal.
 C. Apéndice empodial de la pata posterior.
 D. Espinas anales en el último segmento abdominal.

¹ Peter Bellinger, Comunicación personal. Department of Biology, California State University, 1985.

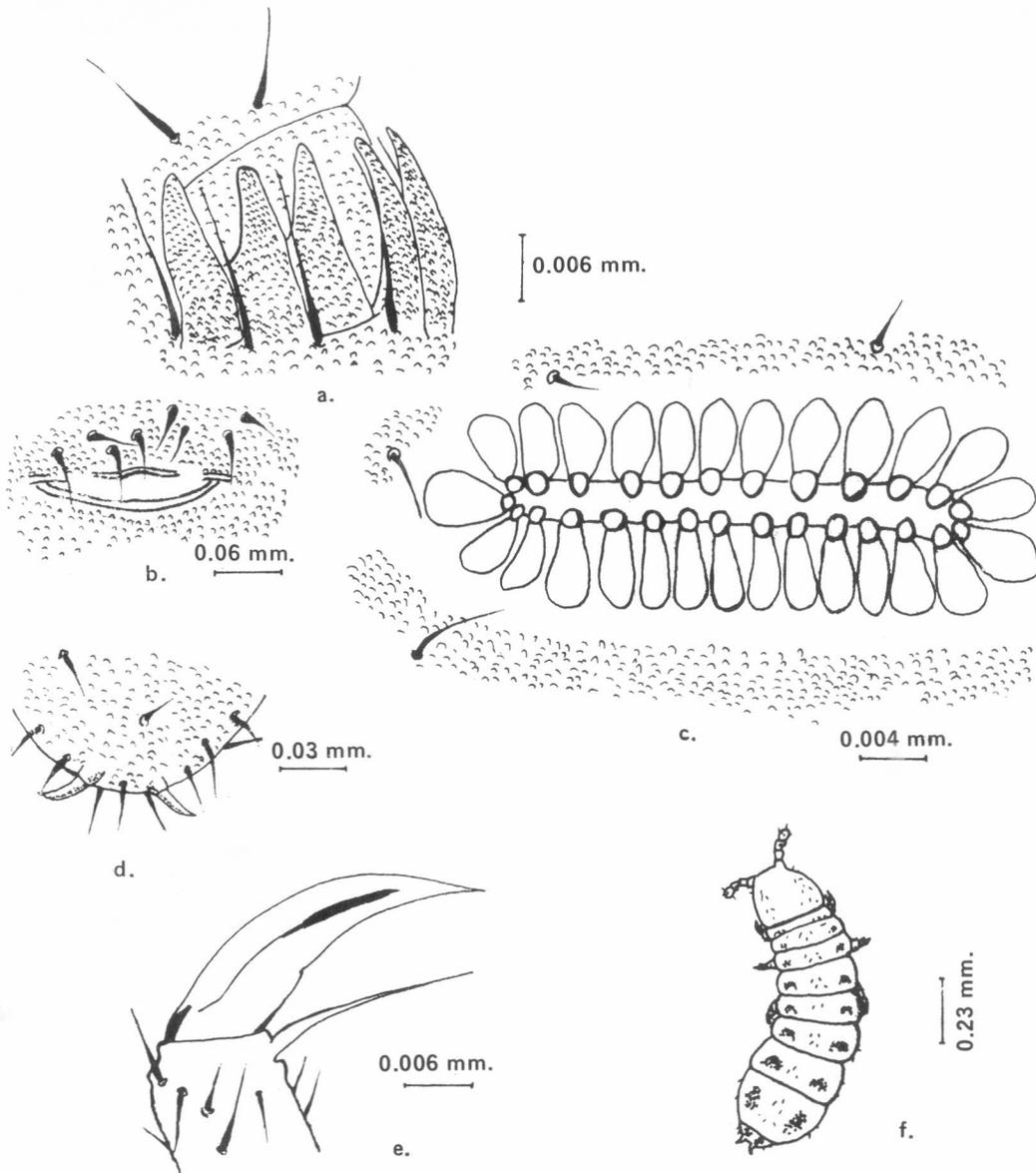


FIGURA 3. *Onychiurus armatus tull*
 a. *Organo sensorial del tercer segmento antenal*
 b. *Rudimento de Fúrcula*
 c. *Organo postantenal*
 d. *Espinas Anales*
 e. *Apéndice Empodial de la pata posterior*
 f. *Individuo adulto*

(Fig. 2B y Fig. 3C). Uña de la pata posterior con un pequeño diente en la mitad del margen interior. Apéndice empodial mayor que la mitad de la uña (Fig. 2C y Fig. 3C). Tubo ventral bien definido en el segundo segmento abdominal. Fúrcula rudimentaria que se presenta como un pliegue del integumento en el cuarto segmento abdominal. Posee dos espinas anales alargadas, ligeramente curvadas sobre papilas anales; su tamaño es menor que el borde interno de la uña (Fig. 2D y Fig. 3D). Todo el cuerpo está provisto de pequeñas setas. Dorsalmente, posee pares de pseudocelos distribuidos de la siguiente manera:

Cabeza: base antenal 3, margen posterior 2; Tórax: primer segmento 2, segundo y tercer segmento 3; Abdomen: 3 pares en cada uno de los cinco segmentos. Ventralmente no presentan pseudocelos.

La longitud máxima de los especímenes estudiados fue 1,47 mm.

CICLO DE VIDA

Huevo

Los huevos en el momento de la postura (Fase I) son esféricos con el corión completamente liso y muy delgado; su color es blanco opaco y tiene un diámetro promedio de 0,16 mm. En la segunda fase, el huevo se hace más ovalado y una parte comienza a aplanarse, al tiempo que el corión se va estriando; el color se torna translúcido y hay un incremento en tamaño (0,19 mm). Ya en la tercera fase, el huevo es completamente esférico a ovalado con estrías bien defini-

TABLA 1. Duración en días del ciclo de vida de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de laboratorio de 20°C y 67% de H.R.

Estados	No. Obs.	Duración en días			D.E.	C.V.
		Min.	Max.	\bar{X}		
HUEVO						
I fase	106	3	11	5,57	1,49	0,22
II fase	106	2	11	5,90	1,53	0,25
III fase	106	2	11	5,78	1,87	0,30
INMADURO						
I instar	102	5	25	12,45	4,34	0,34
II instar	92	5	32	11,85	5,09	0,42
III instar	73	6	28	13,34	5,80	0,43
ADULTO						
I instar	60	4	33	14,80	6,69	0,45
II instar	46	6	31	13,89	5,47	0,39
III instar	30	9	38	17,40	8,26	0,47
IV instar	22	11	37	18,18	6,82	0,37
V instar	15	10	28	18,60	6,25	0,33
VI instar	15	11	38	19,20	7,30	0,38
VII instar	15	12	38	17,33	6,18	0,35

das y totalmente traslúcidas, en esta fase se observa el embrión en formación (Fig. 4). El cambio de forma de completamente esférico a ovalado se debe, según Hele, citado por Butcher et al. (1971), a que el corión se rompe permaneciendo estrechamente pegado a la serosa o membrana externa que envuelve el embrión.

La duración de las tres fases fue de 6,57; 5,9 y 5,78 días, respectivamente (Tabla 1).

Estados Inmaduros

En esta etapa de crecimiento se observan tres instares, los cuales sólo presentan diferencias en el tamaño de los individuos y su duración:

Primer instar: Tiene una duración promedio de $12,45 \pm 4,34$ días, su longitud total es de $0,42 \pm 0,03$ mm. En el momento de la eclosión el individuo es blanco traslúcido.

Segundo instar: Presenta las mismas características del anterior con una duración promedio de $11,85 \pm 5,09$ días y una longitud total de $0,60 \pm 0,06$ mm.

Tercer instar: Su duración es de $13,34 \pm 5,8$ días y su longitud es de $1,07 \pm 0,09$ mm. En este instar el individuo es de color blanco opaco. Los inmaduros presentan las mismas características del adulto por ser insectos Ametábolos.

Adulto

A pesar de llegar a su estado adulto, momento en el cual alcanza su madurez y comienza la oviposición, los individuos siguen incrementando su tamaño y mudan hasta siete

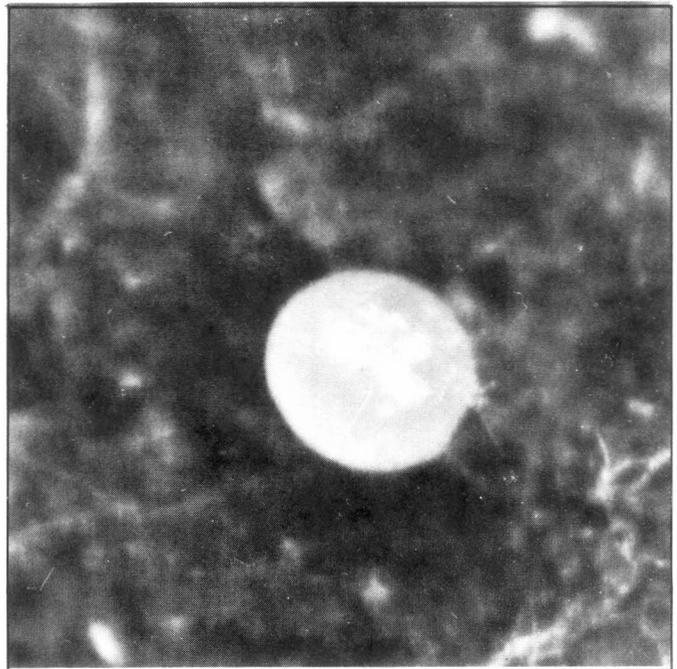


FIGURA 4. Huevos de *Onychiurus armatus* Tull. en tercera fase (nótese las estriaciones características de esta fase).

veces con lo cual alcanza un total de 8 instares de adulto; este fenómeno de mudas adultas se conoce como Epimetabolismo.

En la Tabla 1 se presentan los datos de duración en días de cada instar de este estado. El tamaño alcanzado por los individuos en cada instar se puede observar en la Tabla 2.

El número de mudas, 2 preadultas y 7 adultas, difiere del hallado por Robles-Chillida (1979), quien reporta 4 preadultas y 2 adultas para *O. sinensis* y Hale, citado por el mismo Robles-Chillida, trabajando en *O. procampatus* reporta 5 mudas (6 instares) antes de alcanzar su tamaño máximo; en tanto que para *O. latus* y *O. furcifer* el número de mudas es de 6; estas mudas se llevan a cabo en períodos irregulares lo que parece ser característica general para este género.

En *O. armatus* los períodos intemuda son regulares hasta alcanzar su madurez. A partir de allí se van incrementando, lo cual está de acuerdo con los resultados de Handschin, citado por Robles-Chillida (1979). Choudhuri (1961) encontró una situación similar para los instares de *O. fimatus*, *O. parthenogeneticus* y *O. imperfectus*.

A los 38 días (tercera muda), *O. armatus* alcanzó su madurez sexual, este período está dentro del rango de 30 a 44 días observado por Choudhuri, Tanaka y Hale, citados por Robles-Chillida (1979).

Reproducción

Durante los diez meses de experimentación en laboratorio se observó que los individuos de *O. armatus* se reproducen por partenogénesis del tipo teliozoquia. A través de 9 gene-

TABLA 2 Longitud en milímetros de las diferentes dimensiones del cuerpo de *Onychiurus armatus* y crecimiento absoluto en relación con el primer instar.

Estados	No. Obs.	Long. cabeza (mm)	Ancho cabeza (mm)	Long. Antena (mm)	Long. Total (mm)	Crecimiento absoluto Long. total en relación al primer instar
INMADURO						
I instar	106	0,086	0,087	0,063	0,418	1,00
II instar	102	0,113	0,116	0,096	0,609	1,46
III instar	92	0,152	0,153	0,130	0,859	2,05
ADULTO						
I instar	73	0,169	0,173	0,148	1,013	2,42
II instar	55	0,180	0,184	0,157	1,081	2,58
III instar	46	0,189	0,193	0,163	1,132	2,71
IV instar	30	0,195	0,197	0,169	1,181	2,83
V instar	22	0,198	0,201	0,171	1,209	2,89
VI instar	15	0,205	0,206	0,176	1,263	3,02
VII instar	15	0,207	0,208	0,181	1,270	3,04
VIII instar	15	0,207	0,208	0,181	1,270	3,04

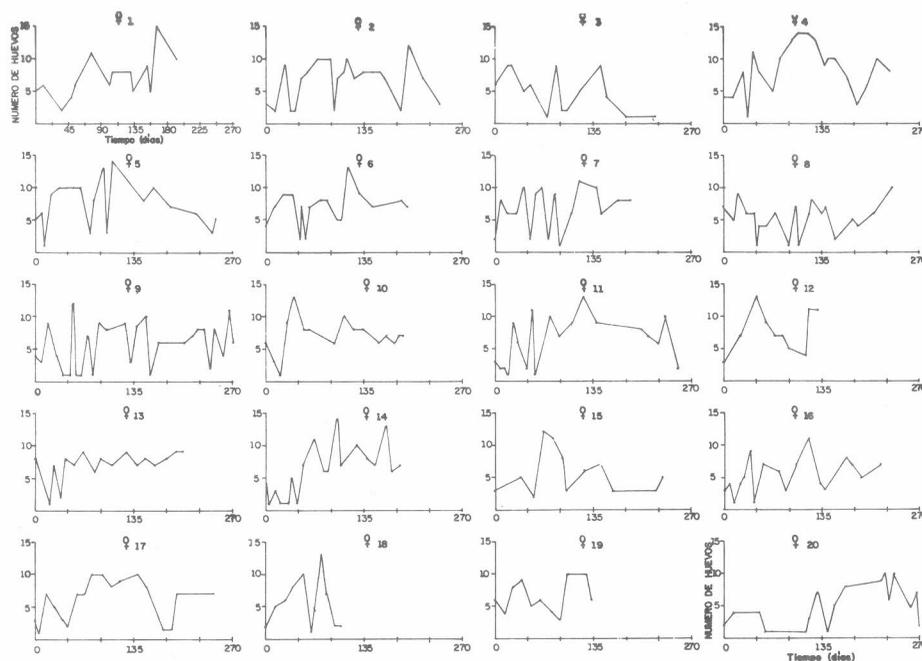
raciones observadas sólo se obtuvieron individuos hembras, ningún macho fue detectado durante este lapso de tiempo.

La partenogénesis teliotóquica de *O. armatus* es un tipo de regresión sexual. Según Cockrun y McCauley (1967), esta condición resulta ser ventajosa en individuos que han alcanzado un máximo nivel de supervivencia, dada por un largo período de selección natural o por condiciones estables del medio ambiente; esta última es una característica propia de suelos de invernadero. De presentarse condiciones adversas en el medio donde habita, muy probablemente, la especie volvería a su condición bisexual si su partenogé-

sis es facultativa.

Oviposición

O. armatus presenta un comportamiento bastante irregular en la postura de sus huevos, no sólo en la cantidad por postura sino en los intervalos entre estas. Esta irregularidad está relacionada muy probablemente con la carencia de un comportamiento sexual normal, debido a la ausencia de reproducción bisexual. En la Figura 5 se observa el comportamiento de oviposición de 20 hembras criadas bajo condiciones de laboratorio.



Gráfica 5 - Comportamiento de oviposición de 20 hembras de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de laboratorio de 20°C y 67% de H.R.

FIGURA 5. Comportamiento de oviposición de 20 hembras de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de 20°C y 67% de H.R.

El período de incubación fue de aproximadamente $18,2 \pm 2,33$ días a una temperatura de 19 a 21°C y una Humedad Relativa de 67%. Este período es mayor que el reportado por algunos autores para otras especies de *Onychiurus*.

Si se tiene en cuenta la alta fertilidad y baja mortalidad de *O. armatus* durante el período de cría, se considera que el rango de temperatura de 19 a 21°C es óptimo para el desarrollo de la especie.

Los huevos fueron colocados directamente sobre el sustrato o sobre las raíces, en cantidad que varió de 1 a 15 por postura por hembra, siendo más frecuente encontrar posturas en grupos que huevos aislados. Una hembra puede llegar a depositar hasta 170, con un promedio de 106,8 durante el período de oviposición. De 2.000 huevos observados en el laboratorio 1.880 fueron viables, lo cual corresponde al 94% de viabilidad.

El período de preoviposición fue de $4,1 \pm 4,65$ días y el de oviposición de 192,5 días promedio.

OBSERVACIONES GENERALES

El huevo al eclosionar se divide en dos partes iguales unidas por sus extremos, para dar salida al individuo, el cual nace completamente formado. Permanece quieto junto al corión por un corto tiempo, para luego desplazarse libremente en busca de alimento. Sus movimientos son rápidos.

En el momento de la muda los movimientos disminuyen hasta quedar completamente quieto y en posición arqueada, después de aproximadamente 25 minutos se rompe el tegumento a nivel de la línea media dorsal torácica por donde saca la cabeza y el tórax; posteriormente da varios giros sobre el abdomen y con la ayuda de patas y antenas se libera finalmente. El individuo recién emergido de la exuvia es de un color blanco opaco. Luego de esto entra en un período de reposo que puede llegar hasta 40 minutos. En ocasiones se presenta el caso en que los individuos comen parte de la exuvia.

O. armatus presenta un comportamiento de defensa típico frente a sus enemigos potenciales expulsando hemolinfa a través de los pseudocelos; este fenómeno conocido en inglés como "Reflex bleeding" también se observa cuando se presentan condiciones de baja humedad relativa o altas temperaturas, ya que esta especie es muy sensible a cambios en estos dos factores. Se observó además, que la coloración de la hemolinfa expulsada varía dependiendo del estado de desarrollo del insecto; en individuos inmaduros es translúcida mientras que en adultos es de color blanco opaco. Según Bellinger (1960) este mecanismo de defensa se presenta en la mayoría de colémbolos no saltatorios.

Crecimiento Postembriónico

La curva de crecimiento absoluto de *O. armatus* presenta forma de "S", donde se observa un crecimiento exponencial para los instares inmaduros seguido por una fase logarítmica que caracteriza los instares maduros (Figura 6). En relación con el primer instar, el individuo adulto del sexto instar en adelante alcanza hasta tres veces su tamaño (Tabla

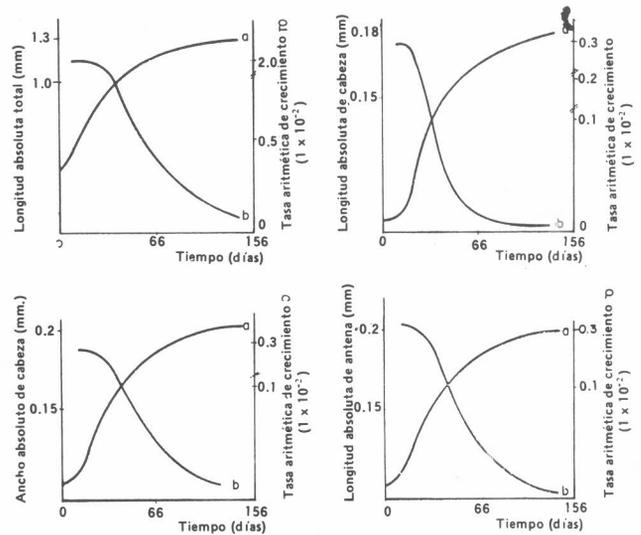


FIGURA 6. Tasas de crecimiento absoluto (a) y aritmético (b) para el cuerpo y otras partes de éste en *Onychiurus armatus*.

2 y Fig. 7). En los últimos instares se presenta un crecimiento muy reducido.

La magnitud del crecimiento (factor de Dyar:P) presenta valores diferentes para cada uno de los instares y para cada una de las partes medidas, siendo menor a través del tiempo (Tabla 3). Esto indica que el crecimiento no se ajusta a una progresión geométrica y por tanto la ley de Dyar, aplicable a muchos insectos, aún dentro del orden Collembola, no se cumple en esta especie.

En cuanto al crecimiento relativo de este insecto, se encontró que es Alométrico negativo, presentando valores de ∞ menores que 1 para las diferentes dimensiones: 0,139; 0,153 y 0,148 para ancho cabeza, longitud cabeza y longitud antenas, respectivamente, lo cual indica que las partes crecen en una proporción menor al cuerpo.

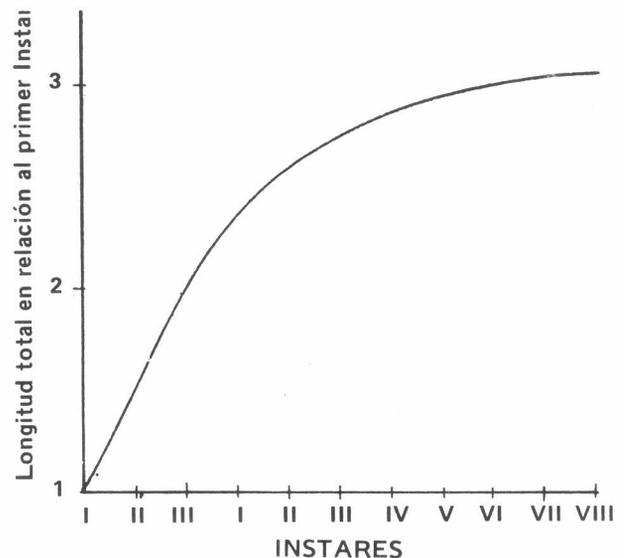


FIGURA 7. Crecimiento absoluto de *Onychiurus armatus* en relación al primer instar.

TABLA 3 Tasa media de crecimiento de diferentes partes de *Onychiurus armatus*

INSTAR	Tiempo desde la eclosión (días)	Longitud Absoluta (mm)	Incremento en Tamaño	Incremento por día (k)	Factor de Progresión por instar	Partes del cuerpo
INMADURO	I	0	0	—	—	
	II	12,46	0,609	0,191	0,020	
	III	24,30	0,859	0,250	0,020	
ADULTO	I	37,64	1,013	0,154	0,012	LONGITUD TOTAL
	II	52,44	1,081	0,068	0,005	
	III	66,33	1,132	0,051	0,004	
	IV	83,73	1,181	0,049	0,003	
	V	101,91	1,209	0,028	0,002	
	VI	120,51	1,263	0,054	0,003	
	VII	139,71	1,270	0,007	0,0004	
	VIII	156,71	1,270	0	0	
INMADURO	I	0	0,063	0	—	
	II	12,46	0,096	0,033	0,003	
	III	24,30	0,130	0,034	0,003	
ADULTO	I	37,64	0,148	0,018	0,001	LONGITUD ANTENA
	II	52,44	0,157	0,009	0,0006	
	III	66,33	0,163	0,006	0,0004	
	IV	83,73	0,169	0,006	0,0003	
	V	101,91	0,171	0,002	0,0001	
	VI	120,51	0,176	0,005	0,0003	
	VII	139,71	0,181	0,005	0,0003	
	VIII	156,71	0,181	0	0	
INMADURO	I	0	0,087	0	—	
	II	12,46	0,116	0,029	0,0023	
	III	24,30	0,153	0,037	0,0031	
ADULTO*	I	37,64	0,173	0,020	0,0014	ANCHO CABEZA
	II	52,44	0,184	0,011	0,0007	
	III	66,33	0,193	0,009	0,0006	
	IV	83,73	0,197	0,004	0,0002	
	V	101,91	0,201	0,004	0,0002	
	VI	120,51	0,206	0,005	0,0003	
	VII	139,71	0,208	0,002	0,0001	
	VIII	156,71	0,208	0	0	
INMADURO	I	0	0,086	0	—	
	II	12,46	0,113	0,027	0,0022	
	III	24,30	0,152	0,039	0,0033	
ADULTO	I	37,64	0,169	0,017	0,0013	LONGITUD CABEZA
	II	52,44	0,180	0,011	0,0007	
	III	66,33	0,189	0,009	0,0006	
	IV	83,73	0,195	0,006	0,0003	
	V	101,91	0,198	0,003	0,0002	
	VI	120,51	0,205	0,007	0,0003	
	VII	139,71	0,207	0,002	0,0001	
	VIII	156,71	0,207	0	0	

El modelo de regresión lineal que representa la relación de la longitud total del cuerpo con 1) la longitud de la antena, 2) la longitud de la cabeza, 3) el ancho de la cabeza en individuos adultos está dada por las ecuaciones $Y_1 = -0,0096 + 0,1478X$; $Y_2 = 0,013 + 0,153X$; $Y_3 = 0,03 + 0,1394X$.

Se observó que el incremento en tamaño por día (Tasa aritmética de crecimiento: K) fue ascendente en los estados inmaduros para luego decrecer en los estados posteriores (Tabla 3). Es de anotar, que en los últimos instares el incremento es muy reducido o nulo.

Longevidad

La duración total registrada para los individuos desde el momento de la salida del huevo hasta la fecha en que se detuvo el estudio fue de 278 días. Se advierte que en esta fecha ya habían muerto 4 individuos.

Puesto que no hay aparición de nuevas mudas, se considera que el VIII instar es el último.

CONCLUSIONES

Se registró por primera vez en Colombia la especie *Onychiurus armatus* Tullberg (COLLEMBOLA: ONYCHIRIDAE), presente en invernaderos para el cultivo de crisantemo en la Sabana de Bogotá. Esta es una especie Epimetábola, con partogénesis del tipo telitoquia y presenta un crecimiento Alométrico negativo, es decir, que las diferentes partes crecen en menor proporción que la totalidad del cuerpo.

El crecimiento de *O. armatus* no se ajusta a la ley de Dyar. Se encontró que 20°C es una temperatura conveniente para el desarrollo de *O. armatus* en cría artificial.

BIBLIOGRAFIA

- BELLINGER, P.F. 1960. Possible adaptive coloration in Poduroid Collembola. *Entomological News* (Estados Unidos) v.7, p.254-256.
- BUTCHER, J.W.; SNIDER, R.; SNIDER, E.J. 1971. Bioecology of edafic Collembola and Acarina. *Annual Review of Entomology* (Estados Unidos) v. 16, p. 249-288.
- CHOUDHURI, D.K. 1961. Influence of temperature on the Sex-Ratio of *Onychiurus imperfectus*, Denis. *Sci. Cult. Calcuta*, v.27 p.48-49.
- BHATTACHARYYA, B. 1978. On the rate pattern of postembryonic growth in *Lobella (Lobella) maxillaris* Yossi, 1966 (Collembola: Insecta). *Revue d'Ecologie et Biologie du sol* (Francia) v. 15 no. 4, p.537-459.
- CHRISTIANSEN, D. 1964. Bionomics of Collembola. *Annual Review of Entomology* (Estados Unidos) v.9, p.147-178.
- CHRISTIANSEN, K.A.; BELLINGER, P.F. 1980-181. The Collembola of North America, North of the Rio Grande. Grinnell, Iowa Grinnell College, p.1322.
- COCKRUM, E.L.; MCCAULEY, W.S. 1967 *Zoología*. México, Nueva Editorial Interamericana, 713p.
- DENIS, J.R. 1931. Contributo alla conoscenza del Microgenton di Costa Rica. II Collembolos de Costa Rica avec une contribution au species de L'Ordre. *Bol. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici* v.25, p.69-170.
- GOTO, H.E. 1960. Facultative parthenogenesis in Collembola. *Nature* (Inglaterra) v.188, p.958-959.
- HARRIES, F.H.; HENDERSON, C.F. 1938. Growth of insects with references to progression factor for successive growth stages. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v.31, p.557-572.
- JOSSE E.G.; VELTAKAMPS, E. 1970. Some aspect of growth moulting and reproduction in five species of surface dwelling Collembola. *Netherland Journal of Zoology* v.30 no. 3, p.315-328.
- ROBLES-CHILLIDA, E.M. 1979. Aspectos de la biología de una especie de insectos con caracteres primitivos (Collembolos) en cría artificial. *Boletín Real de la Sociedad Española de la Historia Natural* (Biología) v.77 no.3-4, p.415-427.
- STACH, J. 1954. The Apterygotan fauna of Poland, in relation to the world fauna of the group of insects. Family Onychiuridae. *Odzial W. Krakowie. Polska Akademia Nauk Institut Zoologiczny*. 219p.
- THIBAUD, J.M.; MASSOUD, Z. 1980. Les Collembolos de petites Antilles I. Hypogastruridae et Onychiuridae. *Revue d'Ecologie et Biologie du sol* (Francia) v.16, p.547-567.
- VAIL, P.V. 1965. Colonization of *Hypogastrura manubrialis* (Collembola: Poduridae) with notes of its biology. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v.58, p. 555-561.