

32 2c1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

"LOS PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES"
(Revisión bibliográfica)

Tesis que para obtener el título de

Médica Veterinaria Zootecnista

Presenta:

P.M.V.Z. Dulce Marfa Gutiérrez Reyes

ASESOR DE TESIS:

M.V.Z. Pablo Martínez Labat

Cuatitlán Izcalli, septiembre de 1990.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

1.	Importancia de los Ofidios. Aspectos introductorios.....	pag. 1
2.	Generalidades de los Pentastómidos.....	7
2.1	Origen y evolución de los Pentastómidos.....	13
2.2	Posición filogenética.....	15
2.3	Clasificación de los Pentastómidos.....	23
2.3.1	Orden Cephalobaenida.....	24
2.3.2	Orden Porocephalida.....	26
2.4	Desarrollo y características morfológicas generales de los Pentastómidos.....	33
	a)ovogenesis...(34); b)larva...(36); c)ninfa...(42); d) adulto...(46); e) anatomía interna...(48); f)gan chos y glándulas...(51); g)cavidad general (54); i) sistema digestivo...(58); j)sistema reproductor.... (59);	
2.5	Ciclo de vida.....	63
2.6	Ecología de los Pentastómidos.....	71
2.7	Distribución geográfica.....	74
3.	Pentastómidos de las serpientes.....	76
	Orden Cephalobaenida.....	77
	Orden Porocephalida.....	78
3.1	Particularidades de Pentastómidos que parasitan a las serpientes.	

	<u>Raillettiella</u>	83
	<u>Porocephalus</u>	90
	<u>Waddycephalus</u>	99
	<u>Armillifer</u>	107
	<u>Kiricephalus</u>	109
3.2	Efectos patológicos causados por los Pentastómidos.	
	I) Infección por larvas.....	112
	II) Infección por Ninfas.....	113
	III) Infección por adultos.....	121
4	Resumen y conclusiones.....	122
	 Bibliografía.....	 127

LOS PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

(Revisión bibliográfica)

1. Importancia de los ofidios, aspectos introductorios

Esta revisión fue realizada para integrar la información actualmente publicada en torno a los pentastómidos y brindar así una fuente útil en la consulta bibliográfica; conocer los principales géneros de pentastómidos que afectan a las serpientes y difundir este tema entre médicos veterinarios, biólogos y demás personas interesadas en la Herpetología y Parasitología Veterinaria; reunir los conocimientos básicos necesarios para dar pie a futuras investigaciones acerca de las peculiaridades del problema en México, ya que a pesar de que en nuestro país hay numerosas especies de ofidios susceptibles al padecimiento, se cuenta solamente con escasos reportes de estos parásitos aún en América son pocos los trabajos sobre el grupo de los pentastómidos aunque la bibliografía mundial es sumamente

amplia (Self, 1969; Marcus, 1981), por lo cual resulta de interés la presente revisión bibliográfica.

La inquietud por estudiar a los pentastómidos se deriva de la necesidad de mantener vivas a las serpientes que se encuentran en cautiverio y de la observación de los parásitos en los cuadros de neumonía que padecen las serpientes pero que raramente llega a ser causa de muerte (Self, 1967; Reichenbach K. 1965). Debe reconocerse que el estudio y la protección de los reptiles en México es importante pues estos son parte de sus recursos naturales. En México hay una gran diversidad de especies y subespecies: Smith (1976) señala 583; Varela (1983), 650 y Casas (1984), 686; esto nos habla de que no hay otro país con una área igual (2 millones de kilómetros cuadrados que cuente con tal diversidad de especímenes de serpientes. Esto se puede explicar debido a que todos los climas se encuentran representados: desde las zonas desérticas hasta los grandes bosques lluviosos (Varela, 1983). Los importantes cambios geológicos y climatológicos ocurridos en los últimos 10 millones de años provocaron en la fauna cambios dramáticos, por acelerados procesos evolutivos. La especiación resultante dio lugar a una herpetofauna constituida por un 50% de especies endémicas, es decir que la mitad de los anfibios y reptiles de México solo se

encuentran aquí, (Casas, 1984).

Las serpientes tienen una importante función en las cadenas alimenticias, ayudando a controlar adecuadamente los nichos ecológicos ya que además de mantener estables a las poblaciones animales con las que se alimentan, estas son a la vez depredadas por otros animales, la utilización de su veneno como materia prima en la industria farmacológica posibilita la elaboración de suero anticrotálico y antiviperino; para evitar su extinción son mantenidas en cautiverio en centros de investigación, reproducción o exhibición, sin embargo es un hecho el que se les capture masivamente para comercializarlas vivas o para su consumo en la industria peletera, así como el darles muerte innecesariamente en los medios rurales, contribuyendo de este modo a su extinción. Las serpientes u ofidios están agrupados en la clase Reptilia cuyas características son el ser animales amnióticos con desarrollo embrionario en un huevo con cascarón, tener piel con estrato córneo formador de escamas epidérmicas o placas, tener respiración pulmonar (en las tortugas marinas no la hay), tener un solo cóndilo occipital, doce pares de nervios craneales riñón metanéfrico y corazón tricavitario (tetracavitario en cocodrilos) y ser ectotérmicos, (Casas, 1984). Pertenecen al orden Squamata caracterizado por carecer de extremidades (excepto en algunos casos: género Python, en las que se hallan vestigios); su cuerpo es muy largo y

mudan periodicamente de piel, sus organos internos son alargados y solo han desarrollado su pulmón izquierdo cuya terminación esta comunicada a un saco que almacena aire (Casas, 1979). Las serpientes u ofidios se dividen en once familias (fig. 1) y aunque hay tres diferentes clasificaciones propuestas por Underwood, Mc Dowell y Dowling respectivamente, todas ellas reconocen a los mismos géneros, (Going, 1978).

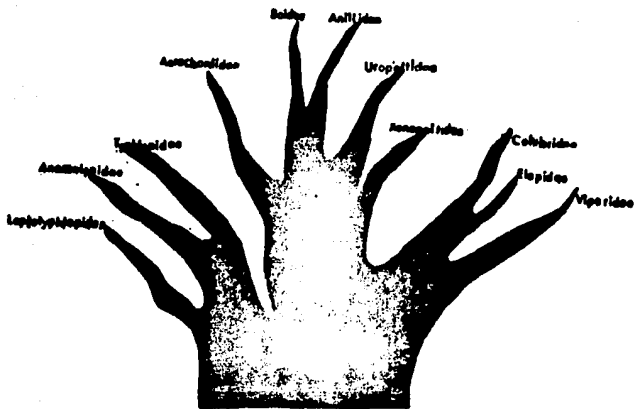


Fig. 1 Supuestas relaciones de las familias de serpientes (Going, 1978).

Según por su estructura y por su posición dentaria y - y por ende por su peligrosidad, las serpientes se han clasificado en: aglifas, opistoglifas, proteroglifas y solenoglifas. Las ramas mandibulares y de los huesos palatinos se encuentran unidos medialmente por un fuerte ligamento que hace posible su distensión, esta característica anatómica y la ausencia de esternón les permite devorar presas de mayor tamaño al suyo, generalmente se alimentan de animales vivos que ellas mismas capturan, algunas especies se alimentan - con huevos y otras consumen ocasionalmente carroña (Alvarez del Toro, 1982). Carecen de oído medio externo, membrana timpánica, oído medio, trompas de Eustaquio y vejiga urinaria. El número de vértebras varía de 141 a 435 y su estructura tiene mas caras articulares de las usuales en otras especies. En su modo de vida los ofidios exhiben una gran diversidad: los hay terrestres, acuáticos y subterráneos por su reproducción hay ovíparos, ovovivíparos y vivíparos (Goñi, 1978).

La mortalidad mas grande de las serpientes en cautiverio se halla entre los animales importados o que han sido embarcados o que han sido manejados descuidadamente (a veces debido a la ignorancia). Un animal debilitado que viva en un reducido espacio, es presa fácil de los parásitos o de los microorganismos. Se pueden referir los padecimientos de las serpientes según sus órganos o sistemas afectados:

su piel puede presentar heridas, tumoraciones, inflamación - infestación por ectoparásitos, lesiones por avitaminosis, etc en su boca puede haber inflamación de las membranas mucosas o ulceraciones; su tracto gastrointestinal esta expuesto a contraer enfermedades y se encuentra frecuentemente infectado por bacterias del género Salmonella con diferentes serotipos, (Reichenbach K., 1965) y por parásitos de diversos géneros: Rhizopoda, Entamoeba invadens; Cestoda, Acanthotaenia y Ophiotaenia sp.; Acanthocephala: Acanthocephalus y - Centrorhynchus; Nematoda, Acarioidea Ophidascaris sp; Anisakoidea Amplicaceum; Trychostrongyloidea Herpetostrongylus Trichocephaloidea Capillaria; Oxyuroidea Spironoura; Strongyloidea Occipitodontes; Spiruroidea Physaloptera. También es frecuente detectar la constipación intestinal debida a falta de humedad y al poco ejercicio del animal. Los organos respiratorios estan expuestos de la misma manera a enfermedades y pueden estar infestados por tremátodos digenéticos del género Macrodera y también por pentastómidos. Estos últimos son el objeto de estudio del presente trabajo.

2. Generalidades de los pentastómidos

Antes de hacer una breve reseña de las investigaciones de mayor importancia y cuya obtención es posible en México es conveniente hacer algunos señalamientos generales de las mismas.

La literatura de los pentastómidos puede ser dividida en dos categorías: la que incluye a la mayoría de los artículos publicados y que concierne a los reportes aislados de los ejemplares que tuvieron su origen por el sitio de cautiverio y en segundo lugar esta el menor número de publicaciones cuyos datos monográficos reportan detalladamente el estudio de una a tres especies, como Doucet en 1965, o bien dan amplia información de la morfología, --

taxonomía e incidencia en el hospedero como: Sambon, 1922 Heymons, 1935; Fain, 1961; Nicoli, 1963 (Self, 1969).

El primer hallazgo de un pentastómido se remonta a Wrisberg (1975), quien descubrió tres de ellos en los senos frontales de un perro y después en el pulmón de una liebre. Fröelich en 1819 los llamó Linguatula serrata en su sinopsis de Entozoarios y Rudolphi designó a la misma especie como Pentastoma taenoides, después con una combinación de estas denominaciones se les llamó linguatúlidos o pentastómidos haciendo alusión a los cinco segmentos (fig. 2) que corresponden a las cuatro patas y a la boca del parásito.



Fig. 2 Cephalobaena tetrapoda mostrando la cabeza y los apéndices parapodiales (Self, 1969).

Humboldt en 1799 da a conocer un parásito de una serpiente (Crotalus adonanteus, Palisot de Bea Uvois= Crotalus durissus, Boulenger 1896), es el Echinorhynchus crotali y fundará en 1809 el género Porocephalus. Evidentemente los naturalistas de esta época ignoraban totalmente los ciclos parasitarios (Nicoli, 1963).

En 1835, Diesing hace aparecer la primera monografía de los pentastómidos con 11 especies, en la serie Acanthoteca 15 años mas tarde Van Beneden 15 años mas tarde Van Beneden da a conocer nuevas conclusiones: descubre la organización muy particular del embrión y señala su naturaleza artrópoda, (Nicoli, 1963). En 1862, Schubert ubica a los pentastómidos dentro de los ácaros y Leuckart coincide con él, aclarando además el ciclo de Linguatula serrata, el trabajo de Leuckart fue de los mas importantes, hasta que Sambon publicó los suyos: "Porocefalosis en el hombre" - (1910 - 1913) y "Sinopsis de la familia Linguatulidae" en 1922. En 1935 Heymons publicó su monografía Pentastomida dando una excelente sinopsis de la anatomía, embriología taxonomía y la bibliografía importante 1922-1941, esto da una importante colaboración al conocimiento de los pentastómidos. En 1961, Fain dio a conocer un análisis crítico de las semejanzas importantes en taxonomía describiendo los caracteres adaptativos de los ganchos y espículas copuladoras, esto es también un recurso valioso, (Self, 1969).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Hasta 1960, las observaciones se hicieron sobre larvas sin dedicarle ningún trabajo extensivo a los adultos. Osche contribuyó al estudio embrionario en 1963, con avances posteriores en la interpretación filogenética, (Self 1969). Otra contribución importante se debe al trabajo de Doucet en 1965, quien comparó en detalle la morfología del adulto, especialmente de su sistema nervioso, estudió afinidades aparentes entre los ancestros de anélidos y artrópodos, apareciendo un ancestro común para los tres grupos (Self, 1969), sin implicar que algún grupo haya derivado del otro, esto fue apoyado por algunos autores incluyendo a Trainer en 1975. Otros autores que han tocado el origen de los pentastómidos son: Haffner (1977), Wingstrand (1972-1974) y Riley (1978), (Self, 1969).

Self en 1969, hace un estudio acerca de las relaciones biológicas de los pentastómidos y hace la recopilación de la bibliografía de los trabajos hechos hasta entonces y además presentó un esquema con la discutida agrupación taxonómica sin diferenciar mucho lo propuesto por Heymons (1935); Fain, (1961) y Nicoli (1961).

Haffner en 1971, hace un análisis crítico de la definición de estructuras corporales, metamerización, organización, evolución y clasificación sistemática en su trabajo: "Das pentastomiden problem", en donde reclama la ubicación hecha por Kaestner en 1965 como la mas certera, ya que

coloca a los pentastómidos en el grupo de los articulados onicóforos y tarágrados.

A partir de 1972, se desarrollan estudios acerca de la ultraestructura de la ovogénesis por Norrevang quien estudió a los pentastómidos con respecto a su espermatogénesis llegando a describir los eventos que ocurren hasta alcanzar el desarrollo embrionario, la migración de oocistos al hemoceloma, la formación de los cuerpos de Balbiani y la eclosión y nutrición del embrión.

Cappuccinelli en 1972, estudió la composición discoelec troforética de la larva, determinando con diferentes técnicas de coloración la presencia de diferentes fracciones protéicas, un ácido mucopolisacárido y RNA en un homogenizado de ninfas del pentastómido Armillifer armillatus.

Nadakai en 1975, hizo estudios histoquímicos que mostraron las diferencias de actividad de varios tejidos del pentastómido Kiricephalus pattoni, por observación de los niveles de glucógeno, proteínas, lípidos, ácido ascórbico, fosfomonoestearasa, lipasa, colinesterasa, glucosa-6-fosfatasa, deshidrogenasa succínica y citocromo oxidasa.

Trainer en 1975, observó la ultraestructura de los pentastómidos deduciendo como implicación filogenética que su cutícula es obviamente de naturaleza proartrópoda y que su organización es más simple que la de otros artrópodos, sin llegar a parecerse a algún helminto endoparásito en su tegumento o cutícula (Lee, 1966), su integumento también es

diferente al de otros organismos de parentesco sospechoso como los anélidos (Millard y Rudall, 1960; Laverack, 1963); tardígrados (Crowe et al, 1970; Bacetti y Rosati, 1971) y onicóforos, (Robson, 1974). El único soporte para establecer al grupo en un phylum separado es su cutícula.

Banaja en 1977, hizo observaciones del sistema osmorregulador de la procutícula quitinosa, su permeabilidad dada por poros y la regulación hidromineral de la hemolinfa. En el periodo de 1977 a 1985, Riley describió la sistemática revisando la taxonomía de algunos raletielidos asiáticos y americanos. Aunque otros autores ya habían reportado a los pentastómidos en las serpientes de México, fue hasta 1983 que una institución mexicana (IPN) publicó el reporte hecho por D. Pelaez, quien identificó a representantes de dos géneros con relativa frecuencia.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

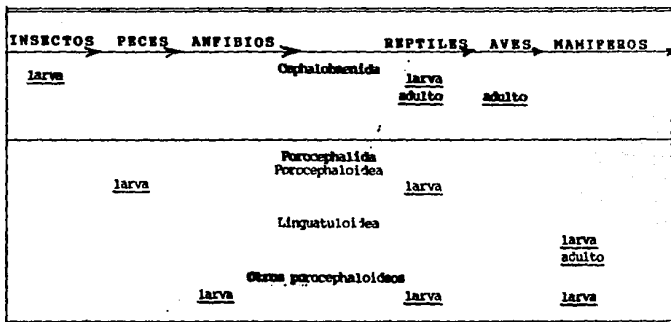
2.1 Origen y evolución de los pentastómidos

El origen de los pentastómidos se considera una interrogante, la fuerza que los llevó a distribuirse entre los grupos actuales de reptiles y la supuesta vida parasitaria - data de una antigua época. En el periodo precámbrico aparecen formas paraartropodianas: Xenusian auerwalde Pompeckji (1927), en un cuarzo de Escandinavia, fue muy probablemente un onicóforo. En ésta época existían los representantes de los anélidos, de los crustáceos y de los equinodermos así es que necesariamente éstas formas paraartropodianas debieron ser representantes ancestrales de los pentastómidos ya que su antigüedad no rebasa al periodo precámbrico, tiempo en el que no existía ningún vertebrado, apareciendo éstos muchas tarde, en el periodo silúrico. En éstas condiciones Nicoli - (1963), admite la existencia de un pentastómido que parasitó a los invertebrados o bien que tuvo vida libre.

Siguiendo el desplazamiento geográfico y evolutivo de los pentastómidos se encuentra al menos evolucionado orden Cephalobaenida, estrictamente americano, y al orden Poroccephalida de mas evolución y que se encuentra extendido sobre América, Africa, India y Madagascar, (Nicoli, 1963). En la actualidad la familia Linguatulidae representada por el gé-

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

nero Linguatula parece ser el pentastómido mas evolucionado ya que tanto sus formas ninfales como las adultas aparecen - en mamíferos, mientras que en el orden Cephalobaenida existe otra relación mas primitiva: Railletietiella bouleengeri infecta a serpientes y R. mabouiae infecta a lagartijas (menos - evolucionadas que las serpientes)(Self, 1969).



Cuadro 1. Relación entre el grado de evolución de los pentastómidos y el de sus hospederos de diferentes clases, dentro del ciclo de vida del parásito (Self, 1969).

2.2 Posición filogenética

Los pentastómidos llevan a cabo una vida exclusivamente parasitaria, Osche en 1963, sobre la base de investigaciones embriológicas, los agrupó cercanamente a los miriápodos cuyas características generales son: tener una cabeza formada por anillos fusionados, seguida de un gran número de anillos parecidos entre sí y con uno o dos pares de patas (Legendre, 1967). La cabeza lleva un par de antenas y cuatro pares de piezas bucales (constitución idéntica en los crustáceos e insectos), su tubo digestivo es recto y no presenta otros anexos que las glándulas salivales y los tubos de Malpighi que desembocan a la entrada del recto y que son órganos de excreción (estos también se encuentran en insectos y arácnidos). El corazón presenta en cada segmento una cámara atravesada por orificios laterales aferentes. La respiración es traqueal y tienen un par de estigmas por anillo y el cerebro está formado por la coalescencia de tres pares de ganglios que inervan respectivamente los ocelos, las antenas y el labro; como órganos sensoriales solo existen los ocelos en número muy variable. Los sexos están separados; la glándula genital es impar y los orificios correspondientes a esta se ubican igual en el macho y en la hembra (Nicoli, 1963). Doucet en 1965, concluyó a partir de comparaciones neurológicas experimentales hechas con los pen

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

tastómidos adultos que éstos, los anélidos y los artrópodos tuvieron un origen común pero que no pudieron tener derivación entre sí, éste punto de vista fue apoyado por otros autores incluyendo a Trainer (1974) y Trainer et al., (1975) Para lograr un mejor entendimiento de éste juicio se mencionarán las características generales de los artrópodos y de los anélidos.

Artrópodos. Presentan simetría alterada solo por el parasitismo, su cuerpo se encuentra metamerizado aunque en algunos casos ésta metamerización es alterada por la división del trabajo que diferencia a los órganos homólogos, en ciertos casos los segmentos se fusionan. La boca esta en la parte anterior del cuerpo y el ano en el último segmento. Se encuentran revestidos de quitina, cuya capa se adelgaza en las zonas de plegamiento articular. Hay presencia de músculo estriado y la ausencia de pestañas vibrátiles en todo tejido y en todo momento de desarrollo es característica. Hay apéndices cefálicos, torácicos y abdominales. En el tubo digestivo hay piezas bucales. El intestino medio se encuentra diferenciado (en su origen) de los intestinos anterior y posterior ya que el primero se deriva del endodermo. Como sistema respiratorio se encuentra a las branquias, tráqueas o filobranquias. En las formas inferiores de los artrópodos

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

no hay un órgano circulatorio especializado, en cambio en los crustáceos éste aparato se perfecciona habiendo: aurícula, ventrículo y pericardio. Como aparato excretor se puede encontrar la presencia de glándulas coxales (que no comunican con el celoma) o bien, tubos glandulares que desembocan en la porción terminal del intestino (tubos de Malpighi) - (Perrier, 1980).

Nemátodos. Su cuerpo es cilíndrico, en uno de los extremos de éste se presenta la boca y en el otro el ano, no tienen apéndices. Presentan una gruesa capa de quitina en su cubierta exterior, debajo de la cual hay una capa muscular con células diferenciadas de manera incompleta que forma tractos en algunos de sus representantes, mientras que en otros solo existen células musculares muy aplanadas en cada campo muscular. Su tubo digestivo es recto, su boca tiene labios, papilas córneas o una armadura de ganchos; hay esófago, estómago, y recto. No existe aparato circulatorio ni órganos de respiración. El aparato excretor está formado por dos conductos excavados en los campos laterales a los que se anexan órganos fagocitarios. Los órganos de los sentidos han desaparecido casi por completo. El sistema nervioso esta solo representado por un anillo periesofágico cubierto de cé-

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

lulas ganglionares pero sin ganglios distintos, de las que parten nervios dirigidos a los labios bucales y nervios longitudinales: dorsal y ventral. Los sexos se encuentran mas separados, los órganos masculinos desembocan en una cloaca, en la extremidad posterior y el orificio genital en hembras esta situado en la cara ventral, delante del ano. Algunas formas de nemátodos son libres pero otras solo lo son durante su desarrollo larvario, llegando a ser parásitos cuando son adultos. La teoría del origen común para los pentastómidos, artrópodos y nemátodos fue compartida por Trainer (1974) y Riley et al., (1978).

Pentastómidos

A continuación se da una caracterización morfológica de los pentastómidos tomada de Haffner (1971), en donde permanece dudoso el concepto de las papilas apical y frontal así como el significado de las extremidades articuladas.

Los pentastómidos son articulados poliméricos, parásitos con un número inconstante de segmentos verdaderos sin que éste tenga relación con el género. Su cuerpo se compone de dos tagmos unidos, el primero esta constituido por ocho segmentos y representa la región anterior del cuerpo, la región posterior esta formada por dos segmentos verdaderos im-

perfectos y originados a partir de la zona de diferenciación del ano. En el primer segmento de la región anterior del cuerpo se localizan las papilas apicales, en el segundo las papilas frontales, en el tercero y cuarto segmentos hay extremidades en forma de "colilla" dotadas de ganchos, Osche en 1963, describió que en estos cuatro segmentos se localizan pares de sacos celómicos. Solo en la región anterior del cuerpo se presentan pares de ganglios procedentes del cordón del sistema nervioso, estos son ocho pares. El poro sexual se localiza en los primitivos cefalobaenidos entre el séptimo y octavo segmentos. En los porocefálidos machos la localización del poro se ubica en las proximidades del ano.

Los pentastómidos tienen un número de características presentes en los anélidos: tubos epidérmicos musculares, ganglio supraesofágico no segmentado, carencia de ganglio subesofágico (característico en artrópodos), carencia de las líneas laterales con pares de órganos laterales y de epidermis intersegmentada y esclerosada); por otro lado se presentan numerosas características presentes en los artrópodos: cutícula de quitina en capas (con diferentes formaciones cuticulares), órganos sensoriales con anillo quitinoso, musculatura estriada, recubrimiento quitinoso de los intestinos anterior y posterior, órganos dorsales, separación de

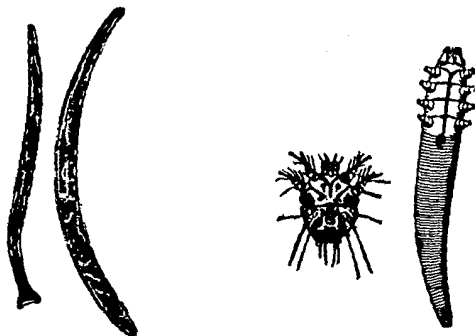
GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

aparatos sexuales femenino y masculino, desarrollo hemimetabólico y cutícula blastodérmica, Haffner (1971).

Las anteriores características Raestner (1965), ubican a los pentastómidos junto con los onicóforos y los tardígrados en el grupo de los articulados, ya que los onicóforos y los tardígrados presentan al igual que ellos características de artrópodos y de anélidos. Esta clasificación es aún incierta pero a juicio de Haffner (1971), la mas coherente. La frase de Nicoli: ... "los pentastómidos son de los artrópodos lo que los céstodos son de los platelmintos" ..., finalmente nos da una idea concreta de la ubicación filogenética de los pentastómidos.

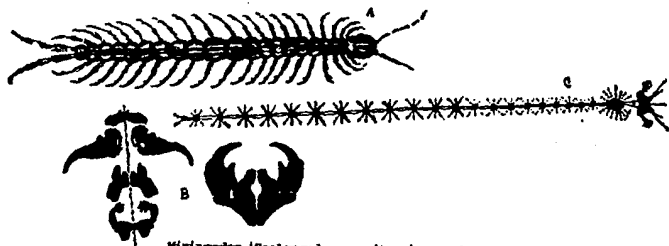
GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Algunos organismos con los cuales se han
identificado los pentastómidos.
(Perrier MB)



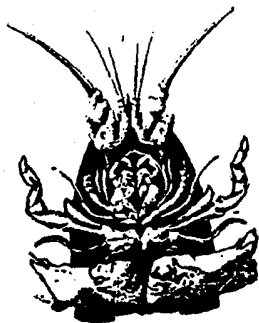
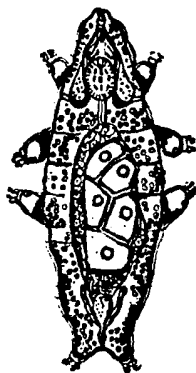
Nematodos (Ankylostoma duodenale)

Artrópodos (Sarcoptes, Demodex)

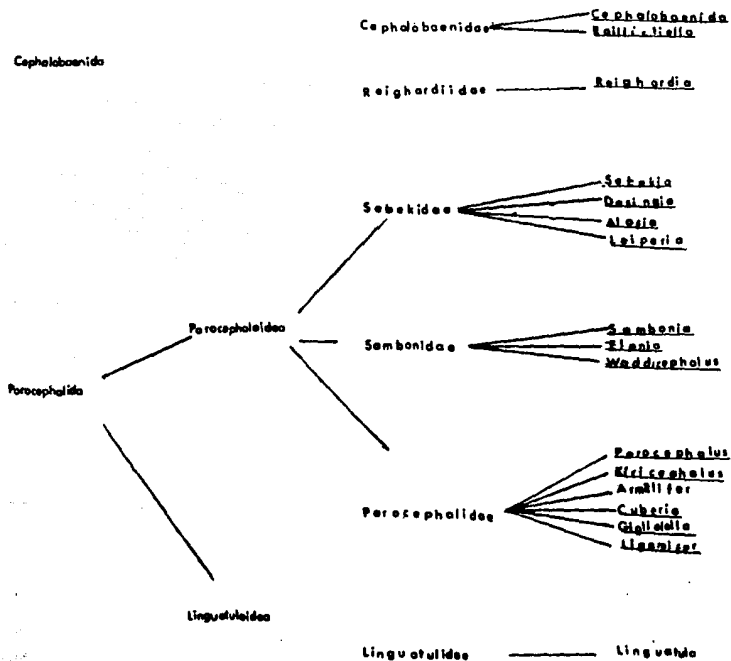


Miriápodos (Scolopendra morsitans) A; piezas
bucales de un quillopodo (Scolopendra) B; Sis-
tema nervioso de escolopendra C.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Crustaceos (Bogavante).Tardígrados (Macrobiotus)Pentastómidos
Lingatulid serrata

Clasificación de los pentastomidos



Esta clasificación es la que Self (1969) presenta y según el mismo, no difiere mucho de la que presentan Heymons (1935) y Nicoli (1965).

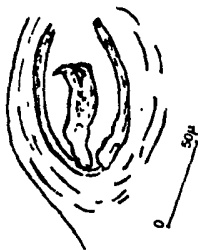
GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

2.3.1 Orden Cephalonaenida Heymons (1922)

Los cefalobaenidos tienen un orificio oral anterior a los ganchos, formando un triángulo con éstos, los ganchos no tienen apéndices. La cabeza tiene apariencia de trompeta pero triangular, los lóbulos podiales son totalmente largos y prominentes. Esta presente la cadena nerviosa ventral de cuatro ganglios. El gonoporo del macho y de la hembra están siempre en el borde anterior del abdomen desarrollandose directamente sin el hospedero intermediario obligatorio (Cuénot 1968).



3



4

Fig. 3 Detalle del cefalotorax del holotipo hembra cefalobaenido (Raillietiella) mostrando los ganchos retraídos en los lóbulos podiales, mismos que se encuentran flanqueando los lóbulos parapodiales. La boca esta entre un par de papilas apicales (Ali, et al. 1982).

Fig. 4 Complejo parapodial de la larva de Raillietiella sp. (Gretillat, 1962).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

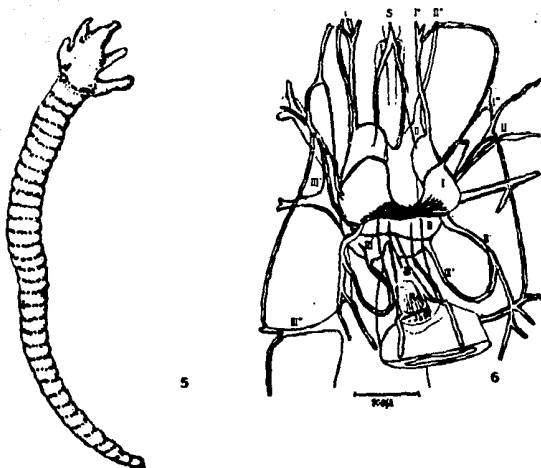


Fig. 5 *Cephalobaena tetrapoda* mostrando la prominencia de los lóbulos podiales (Cuénot, 1949).

Fig. 6 Vista dorsal de *Raillietiella boulengeri* que muestra los ganglios cerebroides I, II y III; primero, segundo y tercer pares de ganglios; II' y III': primero y segundo pares de nervios del intestino medio; I'', II'' y III'': tronco común de nervios de la región dorso-lateral, parabucal dorsal, parabucal ventral y anterior interna de los ganchos; I''', II''' y III''' nervios mixtos de los órganos sensoriales laterales y músculos parietales. II''''', II'''''' nervios impares de la región del intestino. S: nervio lateral esofágico y nervio del ganglio sub-faríngeo (Self, 1969) Doucet 1965.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Este orden es el menos evolucionado de los pentastómidos, tiene dos familias Cephalobaenidae y Reighardiidae, de los cuales se mencionarán los géneros identificados.

Familia Cephalobaenidae

Género Cephalobaena (Heymons, 1922)

Cephalobaena tetrapoda (Heymons, 1922)

Género Raillietiella (Sambon, 1910)

Grupo i:

Raillietiella geckonis (Diesing, 1850) Sambon 1960
(tipo).

Raillietiella affinis (Bovien, 1927)

Raillietiella mabouiae (Heymons, 1922)

Raillietiella gehyrae (Bovien, 1927)

Raillietiella hemidactyli (Hett, 1934)

Raillietiella hebitihamata (Self y Kuntz, 1960)

Raillietiella indica (Geodoelst, 1921)

Grupo ii:

Raillietiella kochi (Heymons, 1926)

Raillietiella shipleyi (Heymons, 1926)

Grupo iii:

Raillietiella orientalis (Hett, 1915) Sambon, 1922

Raillietiella boulengeri (Vaney y Sambon, 1910) -
Sambon, 1910.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Raillietiella agcoi (Tubangui y Masiluñgan, 1936)

Grupo iv:

Raillietiella mediterranea (Hett, 1915) Sambon, 1922

Raillietiella spiralis (Hett, 1923)

Grupo v:

Raillietilla furcocerca (Diesing, 1835) Sambon, 1910

Raillietiella bicaudata (Heymons y Vitzhum, 1935)

Raillietiella giglioli (Hett, 1924)

Raillietiella chamaeleonis (Gretillat y Brigoo, 1959)

Raillietiella chautedeni (Fain, 1960)

Raillietiella congolensis (Fain, 1960)

Familia Reighardiidae

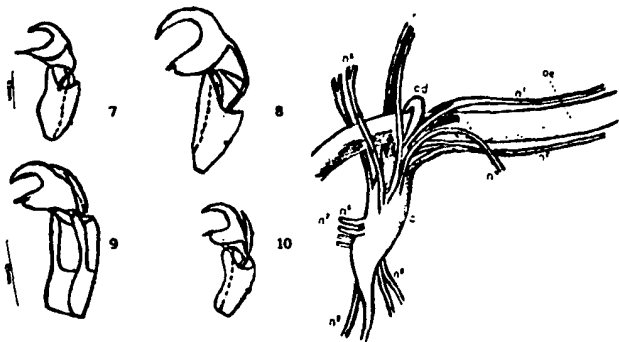
Género Reighardia Diesing, 1864; Ward, 1899

Reighardia sternae (tipo)

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

2.3.2 Orden Porocephalida

En los porocefálicos, los ganchos tienen un apéndice los que estan en posición ventral se encuentran fusionados - entre si y con los cerebroides (figs. 9 y 10). El gonópodo se encuentra al inicio del abdomen en los machos y en las hembras al final de éste. El orden Porocephalida es el mas evolucionado en los pentastómidos, los adultos parasitan solamente serpientes y solo en algunos casos emplean mamíferos como hospederos intermediarios.



11

Figs. 7-10 Ganchos laterales (figs. 7 y 8) y mediales (figs. 9 y 10) de cuatro especies de porocefálicos (Self, 1969).

Fig. 11 Vista lateral del sistema nervioso central de *Waddycephalus teretiunculius*: c, masa ganglionar subesofágica; cd, comisura dorsal; n-1 a n-9, pares de nervios; oe, esófago; (Cuénot, 1949).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Superfamilia Porocephaloidea

Familia Sebekidae

Género Sebekia (Sambon, 1922)

Sebekia oxycephala (Diesing, 1835) Sambon, 1922 -
(tipo).

Sebekia wedli (Giglioli, 1922)

Sebekia acuminata (Travassos, 1924)

Sebekia divesti (Giglioli, 1922)

Género Desingia (Sambon, 1922) Heymons, 1941

Desingia megastoma (Diesing, 1835) (tipo)

Género Alofia (Giglioli, 1922)

Alofia merki (Giglioli, 1922) (tipo)

Alofia ginae (Giglioli, 1922) (tipo)

Alofia platicephala (Lohrmann, 1889) Giglioli, 1922

Alofia indica v. Linstow (Hett, 1924)

Alofia adriatica (Hirst, 1922)

Género Leiperia (Sambon, 1922)

Leiperia gracilis (Diesing, 1835) Heymons y Vitzhum,
1935 (tipo).

Leiperia cincinalis (Sambon, 1922)

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Familia Sambonidae

Género Sambonia (Noc y Giglioli, 1922) (tipo)

Sambonia lohrmani (Sambon, 1910) Noc y Giglioli, --
1922 (tipo).

Sambonia salomonensis (Self y Kuntz, 1957) Self y --
Kuntz, 1966

Sambonia parapodium (Self y Kuntz, 1966)

Género Elenia (Heymons, 1932)

Elenia australis (Heymons, 1932) (tipo)

Elenia travassosi (Heymons, 1932) Heymons, 1941

Género Waddycephalus (Sambon, 1922)

Waddycephalus teretiusculus (Baird, 1862) Sambon 1922
(tipo)

Waddycephalus vitiensis (Heymons, 1932)

Familia Porocephalidae

Género Porocephalus (Humboldt, 1811) Sambon, 1922

Porocephalus crotali (Humboldt, 1808) Humboldt, 1811
(tipo)

Porocephalus clavatus (Wyman, 1845) Sambon, 1910

Porocephalus stilesi (Sambon, 1910)

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Porocephalus subulifer (Leuckart, 1860) Sambon 1922

Porocephalus benoiti (Fain, 1960)

Género Kiricephalus (Sambon, 1922)

Kiricephalus coarctatus (Diesing, 1850) Sambon 1922 --
(tipo)

Género Armillifer (Sambon, 1922)

Armillifer armillatus (Wyman, 1845) Sambon, 1922 (tipo)

Armillifer grandis (Hett, 1915) Sambon, 1922

Armillifer aqkistrodontis (Self y Kuntz, 1966)

Género Cuberia (Kishida, 1928)

Cuberia arnulata (Baird, 1853) Kishida, 1928 (tipo) -

Cuberia pomeroyi (Baird, 1853) Kishida, 1928 (tipo) - --

Género Gigliolella (Choquet y Chabaud, 1954)

Gigliolella brumpti (Giglioli, 1922) Choquet y Chabaud
1954 (tipo)

Género Ligamifer (Heymons, 1932)

Ligamifer mazzai (Sambon, 1922) Heymons, 1932 (tipo) --

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Superfamilia Linguatuloidea

Familia Linguatulidae

Género Linguatula (Fröelich, 1789)

Linguatula serrata (Fröelich, 1789) (tipo)

Linguatula dingophila (Johnson, 1910)

Linguatula nutalli (Sambon, 1922)

Linguatula recurvata (Diesing, 1850) Railliet, 1884

GENERALIDADES DE LOS PENTASTÓMIDOS

2.4 Desarrollo y características morfológicas generales de los pentastómidos

Generalmente el desarrollo de los pentastómidos ocurre con un cambio de hospedero, los diferentes estadios comprendidos en el ciclo de vida de Porocephalus crotali (descritos por Esslinger, 1962) solo son posibles (en la mayoría de los casos), si éste fenómeno ocurre. De cualquier manera cuando las condiciones existen, los cambios morfofisiológicos dan lugar a la ovogénesis, formación de la larva, ninfa y adulto en todas las especies y géneros comprendidos.

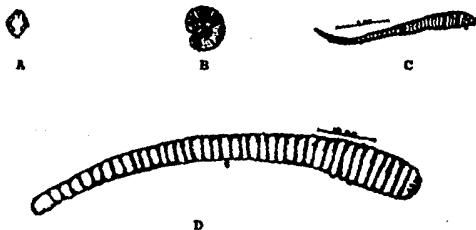


Fig. 12 Diferentes estadios de desarrollo de algunos pentastómidos: A, larva primaria; B, ninfa de un porocefálico; C, Sambonia salomonensis (macho); D, -- Porocephalus crotali macho; (Encyclopedia of Biological Sciences, 1961).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

a) Ovogenesis

Durante la ovogénesis de los pentastómidos, los oocistos ocupan el espacio de la zona germinal de la pared dorsal media, en la bolsa lateral del ovario. Las fases de desarrollo se inician durante la migración del oocisto, al mismo tiempo que los oocistos llegan al hemoceeloma se forma un cuerpo de Balbiani consistente en numerosas mitocondrias y varias inclusiones vacuolares. Algunas células de la pared forman un tallo que parece una cobertura en la parte del oocisto próxima al hemoceeloma, solo por un extremo delgado de la membrana basal, (fig. 12).

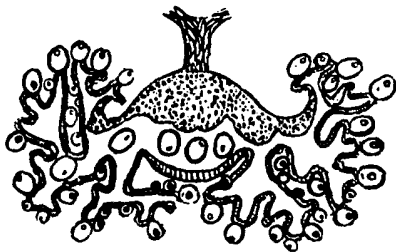


Fig. 13 Sección transversal del ovario de un pentastómido. Debajo del mesovario se encuentra el epitelio germinal (a), desde allí viajan los oocistos hasta el interior de la bolsa lateral, durante su desarrollo se aglomeran sobre el lado externo de la pared ovárica. Los huevos maduros entran al lumen ovárico (Norrevang, 1972).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTÓMIDOS

Parece que los oocistos jóvenes obtienen su nutrición del lumen del ovario a través de la pared celular. El contenido del lumen parece ser derivado del hemoceloma a través de la actividad de las células secretoras medioventrales. Los oocistos más viejos tienen numerosas microvellosidades y material para el crecimiento que debe tomarse directamente desde el hemoceloma, las microvellosidades cercanas a los oocistos maduros, de algún modo desconocido aún, forman una vía al lumen ovárico, desde el cual son transportados al útero (fig. 13).

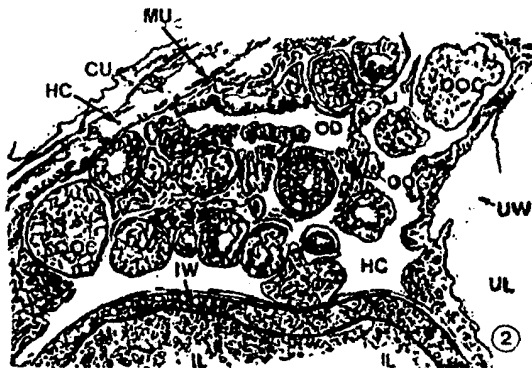


Fig. 14 Sección transversal del ovario de *Raillietiella acypti* con oogonia y oocistos en diferentes estadios de desarrollo (1 milimicra con azul de toluidina, contraste de fases) (bar= 50 milimicras); CU, cutícula; HC, hemoceloma; IL, lumen intestinal; IW, pared intestinal; MU, músculo; OD, oviducto; OOC, oocisto; OOG, oogonia UL, lumen uterino; UW, pared del útero; (Norrevang 1972).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

El número de huevos que contiene el útero de una hembra porocefálica fue calculada en 1' 088, 000 ésto fue estimado de manera tosca, ya que se hizo por medio de la medición de la longitud del útero y el conteo de huevos contenidos en segmentos de un milímetro, (Penn, 1942). Todos los huevos son aproximadamente del mismo tamaño, independientemente del estadio de desarrollo.

b) Larva

Aunque algunas de las estructuras larvarias pueden ser vistas a través de la pared transparente del huevo, éstas se observan mejor de manera directa sobre la larva. La larva de Porocephalus crotali es un organismo cuadrúpedo, simétrico bilateralmente que se encuentra recogido y con ambos polos estrechos. En el extremo anterior hay un aparato de penetración y en el posterior hay un talle bifurcado. La larva mide 134 micrometros de largo y 71 de ancho, sobre la superficie se pueden ver dos anillos (estigmas) y el órgano dorsal medio, (Esslinger, 1962).

El rostro de la larva (fig. 15), comprende un cuerpo distal excéntrico (bo) y una vesícula hueca (vs), cuyo estrechamiento forma un cuello tubular (nk), con apertura (ap) en la porción membranosa, cuando aún no se ha liberado el huevo, (Esslinger, 1962). El rostro ha sido señalado por todos los investigadores recientes pero las descripciones e ilustraciones han sido vagas, no se conoce su función exacta Heymons en 1926, especuló que era secretora y que servía como un aparato auxiliar en la nidación de la larva, su estructura puede estar involucrada en la formación de la capa gelatinosa del cascarón, aunque no haya evidencia directa aún de esto.

Sobre la superficie ventral media, entre las patas anteriores, hay un anillo bucal esclerosado (fig. 16) con apariencia de "u" (mr) (Legendre, 1967). Una característica larvaria importante es la presencia de un número irregular de células gigantes de apariencia granular cuyo núcleo es peculiarmente largo (5 micrometros) y vesiculado. En la región posterior del cuerpo hay dos pares de células neutrofilicas granulares posteriores (pc), de apariencia idéntica a las localizadas en la región anterior de la larva extendiéndose a veces en la parte de la base del tallo se encuentra un cuarto par de células gigantes (ec) con gránulos eosinofílicos (Esslinger, 1968).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

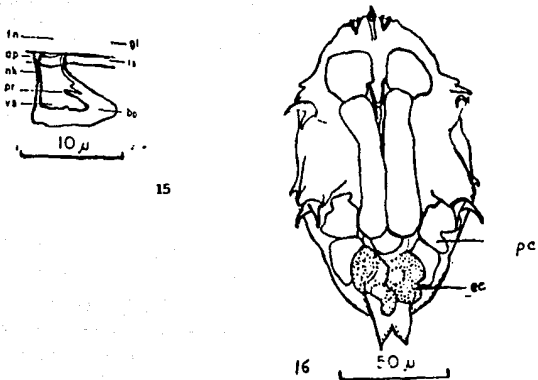


Fig. 15 Rostro de la larva.

Fig. 16 Superficie ventral media de la larva (Legendre 1967)

Células neutrofilicas granulares en la larva.
(Esslinger 1968).

La característica mas conspicua de la larva (fig. 17) son dos pares de patas no segmentadas y gruesas. Las patas anteriores estan entre el primero y segundo tercios del cuerpo y las patas traseras estan justamente a la mitad. Estos apéndices están en posición ventrolateral y todos con idénticos en talla y estructura estando compuestos principalmente de dos formaciones esclerotizadas: un par de garras retráctiles y un cono interno que sirve de base a las garras y da movilidad total a la pata (fig. 18). Cuando

base se retrae la extensión de la garra es llevada a cabo por un mecanismo hidráulico, primero hacia adelante y luego hacia atrás, cada pata es capaz de moverse independientemente, el par anterior alterna normalmente con el posterior provocando una locomoción utilizada para lograr migración dentro del hospedero intermediario. La ruta seguida por la larva parece ser a través de los conductos biliares, desde el duodeno hasta el tejido hepático, o bien a través de la pared intestinal, directamente hacia la cavidad abdominal y de allí hacia otras visceras. Cuando la larva alcanza el final de su migración al llegar al hígado, continua su desarrollo postlarvario normalmente (Penn, 1942). La larva se

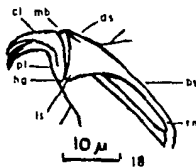


Fig. 17 Apariencia característica de la larva mostrando dos pares de patas no segmentadas y gruesas (Self, 1969).

Fig. 18 Cono interno que sirve de base a las garras (Esslinger, 1968): **ls** soporte basal, **cl** garra, **ds** soporte dorsal, **hg** articulación, **ls** soporte lateral, **mb** membrana, **pl** plataforma basal de las garras, **rn** músculo retractor de la garra.

encapsula levemente en el tejido hepático del hospedero al ocurrir una muda hacia el día 7º u 8º después de haberla ingerido un hospedero intermediario. (Esslinger, 1962).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

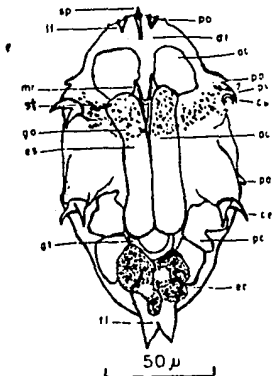
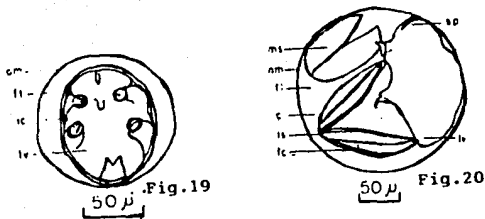


Fig. 21

- Fig. 19** Huevo maduro, vista lateral de una larva intacta; fl espacio lleno de fluido; ic, complejo membranoso interno; lv larva; cm pared membranosa externa.
- Fig. 20** Huevo maduro abierto por medio de presión; fc faceta; fl espacio lleno de fluido; gl capa gelatinosa; is pared membranosa interna; lv larva liberada de la membrana interna (de perfil); nm, pared membranosa media; cm membrana externa; sp estilete medial del aparato de penetración (Esslinger, 1962).
- Fig. 21** Vista ventral de la larva liberada del huevo; ac células granulares neutrofilicas anteriores; bd bolsa esclerotizada de la pata; ca pata con garras extendidas; ca pata con garras totalmente escondidas; dt conducto asociado con el aparato de penetración; do organo dorsal; ec células granulares eosinofílicas; es esofago; gt tubo intestinal; ga ganglio circunsofágico; lf gancho lateral del aparato de penetración; er anillo bucal; pa papila; pc células

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

esinofílicas; es, esófago; gt, tubo intestinal; ga, ganglio circumesofágico; lf, gancho lateral del aparato de penetración; mr, anillo bucal; pa, papila; pc, células granulares neutrofilicas posteriores; sp, estilete medial del aparato de penetración; st, estigma (sobre la superficie dorsal); lt, talle.

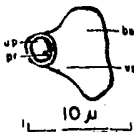


Fig. 22 Órgano dorsal en vista dorsal; ba, cuerpo; vs, vesícula; (Esslinger 1962).



Fig. 23 Componentes del aparato de penetración en vista ventral; ib, rama interna; lf, gancho lateral; ob, rama externa; ps, tallo proximal; sb, rama de soporte; sp, estilete medio; (Esslinger, 1962).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

c) Ninfa

Una vez encapsulada la larva se desarrolla la ninfa con forma de gusano, la ninfa crece y se alarga su cápsula hasta desarrollarse totalmente en aproximadamente 100 días en ratas albinas, (Penn, 1942). En el primer estadio ninfal el anillo bucal incrementa su tamaño y una modificación en su estructura (fig. 24). Hacia el 19º día hay una muda tras de la cual aparece el 2º estadio ninfal, éste cuerpo guarda la apariencia del estadio ninfal anterior, pero ahora ha duplicado su tamaño, el estigma mide 120 micrometros y el anillo bucal mide 33 por 40 micrometros, (Esslinger, 1962). El tercer estadio ninfal aparece después de la muda que ocurre el día 30º (fig. 25), en éste se duplica de nuevo su tamaño y mide 420 por 930 micrometros, su cuerpo esta inclinado en posición ventral y el intestino medio se ha alargado, el anillo bucal aumenta dos veces su tamaño alcanzado en el segundo estadio ninfal, el estigma esta aumentando de manera notable y cubre la superficie dorsal y lateral de los dos tercios anteriores del cuerpo. En algunos individuos se pueden ver indicios de segmentación. En la primera etapa los anillos bucales se pueden ver y aparecen dos pares de papilas cuticulares similares y laterales a la boca, (fig. 27)

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Aproximadamente 40 días post-inoculación se presenta la cuarta muda (fig. 28), que muestra diferente segmentación en el largo del cuerpo; las dimensiones del anillo bucal se han incrementado nuevamente al doble. Hay muchos más estigmas cubriendo la superficie dorsal y lateral, el tamaño y apariencia de los ganchos bucales ha cambiado un poco. A finales del 50º día post-infección, la ninfa muda por 5ª vez, éste nuevo estadio ninfal tiene de 38 a 40 segmentos y su cuerpo mide de 6.5 por 1 milímetros y está inclinado en posición ventral, formando un anillo incompleto. El anillo bucal mide ahora de 150 a 200 micrometros, los ganchos bucales se han incrementado longitudinalmente a 50 micrometros y aparecen espinas cuticulares derechas y huecas (fig. 29), se observa la diferenciación sexual en éste estadio, la cutícula delinea la apertura genital masculina. La 6ª muda es la última en ocurrir después de 80 días de iniciada la infección. Este estadio a diferencia de los anteriores, está aún envuelto por su última cubierta cutánea de la que solo se libera cuando es totalmente activo, Esslinger (1962). No ocurre la salida espontánea de las larvas en animales que han muerto y han sido examinados. La ninfa liberada mide 12 milímetros de largo por 1.5 milímetros del centro a cada lado. La superficie ventral, especialmente los dos tercios anteriores del cuerpo del parásito, están algo más aplanados

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

el anillo bucal mide casi lo mismo que en la larva del 5º estadio , pero ahora se encuentra mas quitinizado (fig. 29), (Esslinger, 1962).

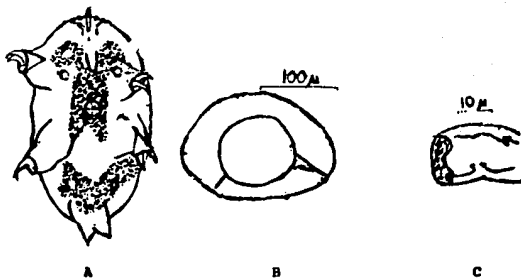


Fig. 24 A: Larva , después de la liberación del huevo (vista lateral). B: Primer estadio ninfal (ninfa I), vista lateral izquierda (todas las demás ninfas -- están orientadas de la misma manera). C: Anillo bucal de la ninfa I (vista con -- el margen exterior externo), (Esslinger, 1962).

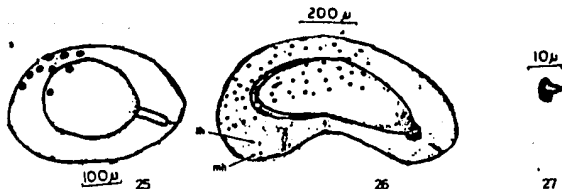


Fig. 25 Ninfa II.

Fig. 26 Ninfa III

Fig. 27 Gancho bucal lateral de la ninfa III. (Esslinger, 1962)

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

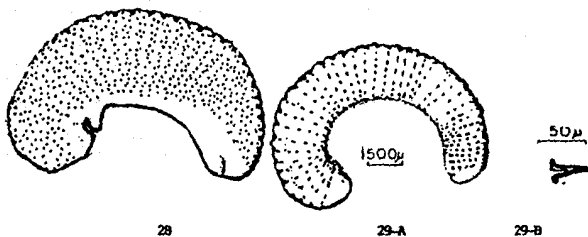
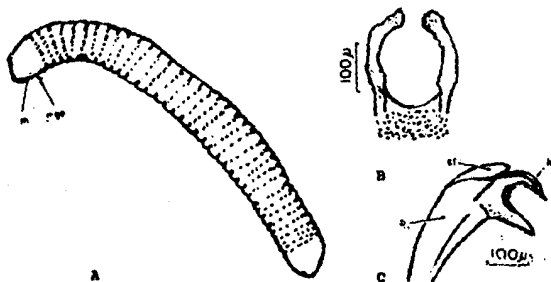


Fig. 28 Ninfa IV.

Fig. 29 A: Ninfa V. B: Gancho bucal lateral de la ninfa V. (Esslinger, 1962)

Fig. 30 A: Ninfa VI (estadio infectivo), macho removido de la envoltura cuticular (Poroccephalus crocotali). B: Anillo bucal de la ninfa VI. C: Gancho bucal lateral de la ninfa VI. (Esslinger, 1962).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

d) Adulto

Los pentastómidos adultos son vermiformes, el metasoma es generalmente cilíndrico en individuos que habitan en el pulmón, y aplanado en los que lo hacen en la cavidad nasofaríngea. A partir del género Cephalobaena hay una regresión de miembros que en el género Raillettiella se reducen a unos cortos muñones hinchados (lóbulos parapodiales), ubicados a cada lado del gancho, finalmente los miembros solo están representados por ganchos, (Cuénot, 1968).

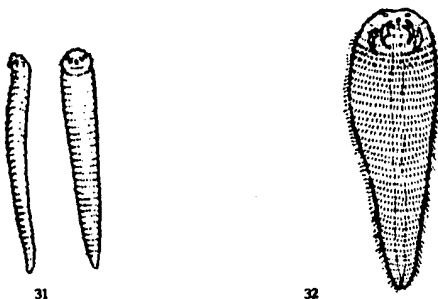


Fig. 31 Porocephalus tiene su metasoma cilíndrico, habita en el pulmón de sus hospederos, Riley (1980).

Fig. 32 Linguatula a diferencia del anterior tiene su metasoma aplanado, habita en la cavidad nasofaríngea (Cuénot, 1949).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Las especies de los grupos primitivos (Cephalobaenida), tienen un talle pequeño y miden desde algunos milímetros hasta 3 centímetros, la hembra siempre es mas grande que el macho, llegando a duplicar varias veces su tamaño. Entre los pentastómidos mas grandes se puede citar a Linguatula serrata con hembras hasta de 13 centímetros y machos de 2 - centímetros y al género Armillifer con una hembra de 14 centímetros y un macho de solo 4 milímetros (Ali, 1984; - - - Pelaez, 1983; Cuénot, 1968). Un metámero puramente tegumentario y la presencia de cuatro ganchos sobre la cabeza dan a menudo el aspecto de un cestodo a los pentastómidos (fig.33) (Cuénot, 1968).

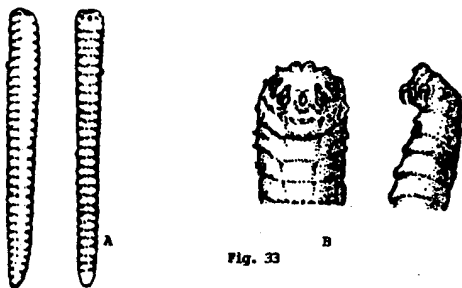


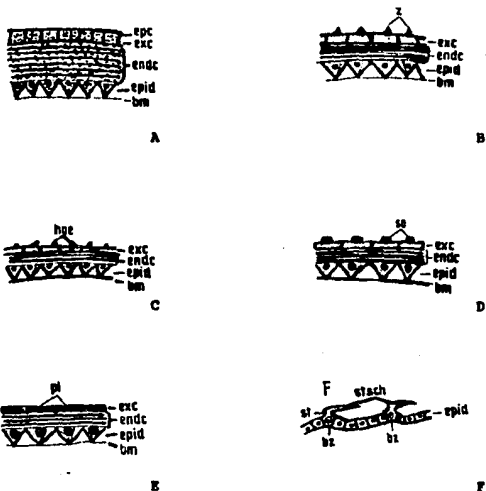
Fig. 33

Fig. 33 A y B Detalle del cefalotorax del paratipo masculino en el que se muestra una imagen parecida a un cestodo (Riley, 1980), Porocephalus dominicana.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

e) Anatomía interna

El cuerpo de los pentastómidos esta limitado por una cutícula incolora, transparente, elástica, de espesor constante , reforzada solamente sobre los ganchos y el anillo bucal, dicha membrana esta constituida por una substancia de naturaleza quitinosa diferenciada en los pentastómidos y en artrópodos (fig. 34).



GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS



Fig. 34 Conformación cuticular en algunos pentastómidos: A, *Armillifer armillatus*; B, *Kiricephalus coarctatus*; C, *Raillietiella affinis*; D, *Neolinguatula nuttali*; E, F, *Linguatula multiannulata*; G, *Reighardia sterna*; exc, Exocutícula; endc, Endocutícula; epid, Epidermis; lm, membrana basal; (Haffner, 1981).

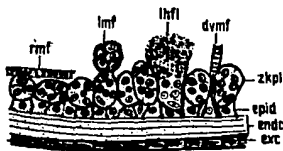


Fig. 35 Estructuras subcuticulares de *Linguatula multiannulata*: rmf, fibras de -- músculos anulares; lmf, cuerpos secretorios de la caverna; lhfl, fibras musculares longitudinales; dvmf, fibras de músculos dorsoventrales; zkl, complejos celulares redondos; epid, epidermis; endc, endocutícula; exc, exocutícula; (Haffner 1981).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

La cutícula de los pentastómidos presenta varios poros (fig. 35) que son los pequeños orificios de las glándulas multicelulares, en forma de botella; el número de hileras varía según la especie y la región del cuerpo. Estas glándulas vierten a la superficie corporal una secreción líquida (Cuénot, 1968). La procutícula es permeable por los poros de las células cuticulares. Bajo la cutícula se presenta un estrato simple, las células presentan entre ellas lagunas y son transversas a las tonofibrillas de inserción a las fibras musculares; las fibras musculares del parásito están constantemente estriadas y situadas en bandas separadas que forman un estrato externo de fibras anulares. También está formado un estrato interno de dirección longitudinal en músculos dorsolaterales u oblicuos habiendo dos pares de éstos para cada anillo. Con frecuencia la disposición de los músculos y glándulas cutáneas crea líneas laterales donde se encuentran los órganos sensoriales metaméricos (pseudometamerización). Finalmente las células vesiculares llamadas células parietales aisladas en pequeños grupos dispersos y entre los músculos en ocasiones se encuentran tapizando la pared interna del cuerpo con un revestimiento continuo (Sebekia oxicephala) o están repartidas por campos o por anillos (Armillifer) (Cuénot, 1968).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

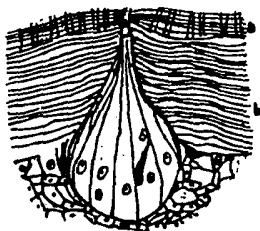


Fig. 36 Corte de piel que pasa por una glándula cutánea de Armillifer armillatus a y b son las dos capas de la cutícula (Cuénot, 1949).

f) Ganchos y Glándulas

Los ganchos de los pentastómidos del género Cephalobaena se encuentran cubiertos por un tejido blando que los oculta totalmente cuando éstos se encuentran retraídos. En los porocefálicos cuando no hay del todo una salida protuberante o relieve podial, el gancho está dentro de una especie de bolsa que forma un relieve bajo la acción muscular, su base juega sobre una canaladura quitinosa, a la cual se adhieren diferentes músculos, en algunos pentastómidos en el estadio larvario. Puede haber garras dobles en un par de ganchos o en los dos pares (Porocephalus y Linguatula), éstas garras hacen recordar a los diplogrífidos de algunos tardígrados.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Las glándulas frontales y las de los ganchos se hallan situadas en órganos pares de la misma estructura, topográficamente una junta de la otra y en ocasiones fusionadas, sus canales excretores desembocan en puntos diferentes: papilas frontales y bases del gancho. En los cefalobaenidos éstas glándulas se localizan dentro de la región cefálica, donde se fusionan, por otra parte a veces crecen enormemente y -- llenan toda la cavidad corporal hasta alcanzar la región del ano en Waddycephalus, ellas están formadas por pequeños hacinis de los canales que desembocan dentro de un largo canal colector de revestimiento quitinoso. Es sobre todo durante el período larvario que éstas glándulas tienen mayor actividad, su función es digestiva, hemolizante o anticoagulante en el hospedero, como las glándulas salivales hirudí-- naceas o las glándulas cefálicas en los ancilostomas, (Cuénot, 1968). Al parecer las glándulas de los músculos y de los ganchos, las glándulas epidérmicas y el epitelio intestinal son sitios metabólicamente más activos, a juzgar por su ma-- yor respuesta a las acciones de tinción; la utilización de glucógeno anaeróbico por el parásito es indicada por la presencia de fosfatasa; la presencia de oxidasa terminal -- sugiere algunas formas de metabolismo oxidativo del parásito (Nadakai, 1975).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

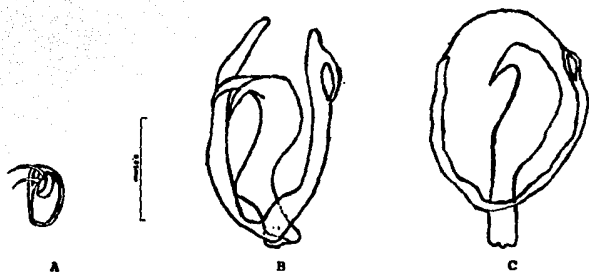


Fig. 37 Ganchos posteriores de formas inmaduras de *Raillietiella boulengeri* **A**, en el embrión; **B**, en la larva infectante (proveniente del pulmón de una serpiente); **C**, en tres adultos jóvenes en los cuales ya se reconocían los -- órganos sexuales (el adulto mide 2.2 milímetros) (Fain, 1964).

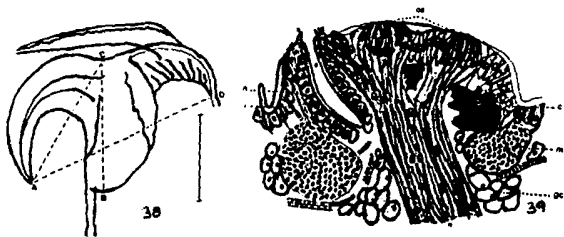


Fig. 38 Gancho externo de *Porocephalus stilesi* que muestra los puntos sobre los que se proyectan las líneas que se miden en los ganchos de los pentastómidos (escala bar= 200 micrometros) (Riley, 1979).

Fig. 39 Corte de una papila frontal de *Porocephalus clavatus*: **c**, líquido celómico; **gc**, células glandulares; **i**, inserción muscular subcutánea; **m**, corte de una pequeña masa muscular (longitudinal); **n**, nervios de las papilas sensoriales; **o**, orificio de la glándula frontal; **os**, órganos sensoriales -- (Haffner, 1981) Cuénot, 1949.

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

g) Cavidad general

La cavidad general es muy amplia, esta atravesada por mesenterio o por cordones musculares longitudinales por lo que el intestino y el entorno de las glándulas frontales se remontan en cada lado hacia la cara dorsal o se unen limitándose a una pequeña área en una cámara dorsal dentro de la cual la gónada esta suspendida por un mesotelio. El resto de la cavidad esta atravesada por cordones musculares transversos que separan con frecuencia un gran espacio central y dos cavidades laterales, (fig. 39).

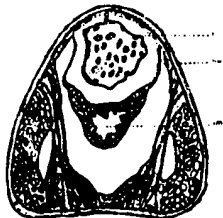


Fig. 40 Corte transversal de la región media del cuerpo de un macho género -- Armillifer moniliformis, mostrando las separaciones de la cavidad general: **im**, intestino medio; **ms**, mesenterio suspensorio del intestino medio; **t**, testículo -- con espermatozoides libres; (Cuénot, 1949).

Las cavidades del cuerpo tienen un líquido incoloro o rojizo dentro del cual flotan amebocitos formados quizá por

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

células parietales. No existe un aparato motor, los líquidos de la cavidad ayudan a realizar los movimientos corporales.

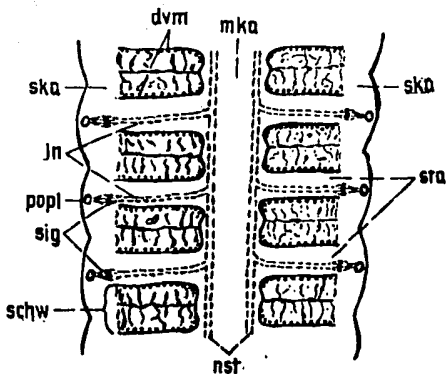


Fig. 41 Segmento corporal de *Neolinguatula nuttali*; *dvm*, músculos dorso-ventrales de las paredes divisorias, constituidos por fibras entrelazadas; *mka*, canal medio de la cavidad; *ska*, canal lateral; *ln*, nervios laterales; *popl*, placas de poros; *sig*, ganglios sensoriales; *schw*, pared divisoria; *sta*, bolsas laterales; *nst*, cordón nervioso; (Haffner, 1971).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

h) Sistema nervioso

La anatomía del sistema nervioso de los pentastómidos presenta una gran similitud en general tanto en los cefalobaenidos como en los porocefálidos, en ambos se encuentra una porción sobre esofágica en el cuello, una masa nerviosa subesofágica y espacios dejados entre los ganglios (característica que confiere una relación netamente artropodiana), (Legendre, 1967).

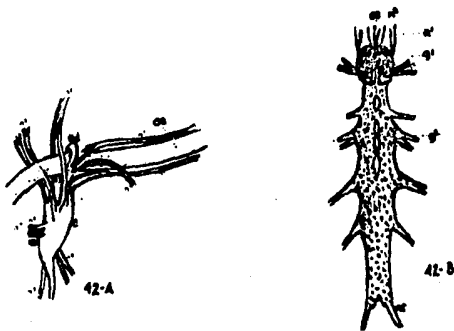


Fig. 42 A Vista lateral del sistema nervioso central de *Waddycephalus tereticulus*: c, masa ganglionar subesofágica; cd, comisura dorsal; n-1 a n-9, pares de nervios; oe, esófago. (Cuénot, 1949).

Fig. 42 B Corte ventral de *Rallietiella mediterranea*: g-1 primer ganglio ventral (segmento del primer par de ganchos) fusionado con el cuello; g-2 ganglio ventral (segmento del segundo par de ganchos); n-1 nervio frontal; n-2 nervio faríngeo; n-4 nervio del par anterior de ganchos; nt nervios terminales; oe esófago. (Cuénot, 1949).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Sin embargo en los cefalobaenidos la masa nerviosa cefálica esta constituida por dos ganglios cerebrales unidos por una comisura subesofágica. El primer ganglio ventral es subesofágico, existen 3 o 4 ganglios no individualizados; en los porocefálidos la condensación es total: no existe mas de una sola masa ganglionar subesofágica cuando menos en los adultos ya que en las larvas hay mas ganglios separados (Nicoli, 1963). En la cadena abdominal hay 3 pares de ganglios adicionales, cuyos nervios se dirigen a los ganchos externos intestino, órganos genitales y papila abdominal. Estos hallazgos tienen importancia por que permiten concluir que la ausencia de un ganglio en cada anillo falso del abdomen reafirma el hecho de que no se trata de una metamerización verdadera en el caso de los pentastómidos, Self (1969). Hay un tipo de desarrollo intermedio en el sistema nervioso en los cefalobaenidos (Sebekia wedli).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

f) Sistema digestivo

Ya que los pentastómidos se alimentan a base de sangre o hemolinfa, se puede observar un sistema digestivo simple y sin semejanza al de aquéllos organismos de otras clases. En vez de maxilares, tienen una boca rodeada de quitina. Doucet (1965), describió una bomba faríngea seguida de una válvula cardinal delineada con microvellosidades cuya función es inhibir el regreso del flujo intestinal hacia la boca.



Fig. 43 Raillietiella bouleengeri: A, bomba faríngea en vista lateral; B, corte sagital que muestra la musculatura de la placa dorsal de la faringe y su inserción en el anillo bucal (Legendre, 1967).

Continuando con el intestino indiferenciado, usualmente se encuentra al ano en el último segmento, (Cuénot, 1968).

El modo de digestión en Raillietiella agcoi es llevado a cabo por la actividad celular del intestino medio que vierte al lumen intestinal los gránulos de naturaleza enzimática y gránulos de hierro, éstos últimos no se desintegran y pasan

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

intactos a las heces, no encontrándoseles nunca en forma libre en el lumen intestinal. Las células tienen función absorbente pero cuando el material absorbido en el lumen incluye hemoglobina sin cambios hay un colapso celular. Esta digestión intracelular debe ser llevada a un estadio posterior ya que el proceso intraluminal del producto final de degradación del grupo prostético, es un compuesto simple de color débil y no el pigmento hemático original. El acúmulo de varios alimentos se elimina finalmente; el intestino posterior es usado probablemente solo durante la defecación.

j) Sistema reproductor

El aparato genital de los pentastómidos es variable y se puede ver entre los porocefálicos a algunos géneros que tienen un solo testículo y a los que tienen dos (Porocephalus y Linguatula). Los sexos están separados, los machos se hallan recogidos siempre en menor número que las hembras tal vez debido a su movilidad, a su menor talla o a que su vida es mas corta. Las diferencias de tamaño entre los sexos son

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

notables, en Cephalobaena tetrapoda el macho mide de 7 a 8 milímetros mientras que la hembra mide hasta 33 milímetros de longitud. El abdomen se alarga según la madurez sexual. El orificio genital es siempre impar y ventral en los machos esta situado siempre al principio del abdomen y en las hembras puede estar adelante como en los machos o bien al final del ano. El aparato genital de las hembras esta constituido por un ovario impar y dorsal; un par de vesículas copulatorias vienen a desembocar como oviducto común dentro de un largo tubo útero vaginal que se repliega sobre si mismo debido a la presión ejercida por los huevos, que acumulados forman una masa de color café, visible a través de los tegumentos; en las otras especies el útero no se acopla sobre si mismo sino que se dilata en un saco independiente del resto de los órganos.

En los pentastómidos los óvulos salen a la superficie externa del ovario dando un aspecto arracimado y solo hasta que han madurado penetran a la cavidad ovárica, en donde ocurre la meiosis, (Cuénot, 1968). El aparato genital de el macho es mas complicado y variable (dos testículos en Linquatula serrata y solo uno en Waddycephalus), hay una gran vesícula seminal que se bifurca y lleva dos conductos

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

eyaculadores muy musculosos que protegen al esperm: dentro de cortos vasos deferentes envueltos en células glandulares, los canales deferentes se prolongan por un tubo (cirro) enrollado en espiral y dentro de una bolsa especial, a la que se anexa una segunda bolsa musciosa y cubierta por una estructura quitinosa.

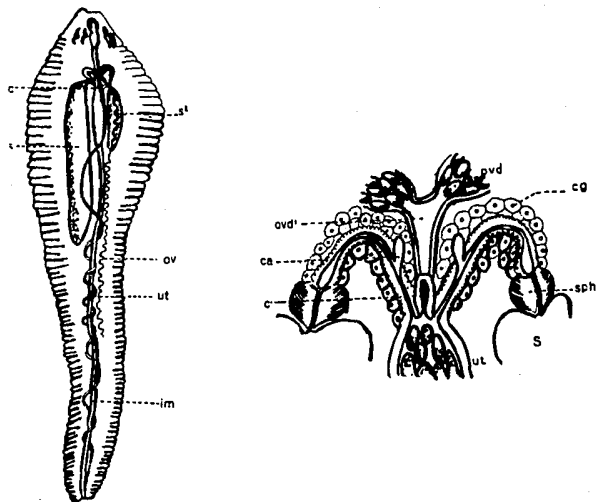
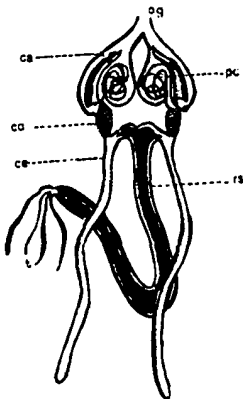


Fig. 44 A *Linguatula serrata* hembra en vista ventral se muestra su aparato genital; *im*: intestino medio; *ov*: ovario; *s* y *s-l*: espermatecas; *ut*: utero. B: *ovd*, dos oviductos fusionados en un canal medio (*ovd-l*); *ut*, utero y los canales de las espermatecas; *ca*, ciego del trayecto de la espermateca; *sph*, esfinter del inicio de la espermateca; *C*: parte anterior de los organos del macho de *Linguatula serrata*. *ca*, organo dilator; *cd*, canal deferente; *ce*, canal eyaculador; *og*, orificio genital; *pc*, cirro; *rs* receptáculo seminal; (Cuénot, 1968).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTÓMIDOS

La mayoría de los pentastómidos maduran como adultos en el sistema respiratorio de los reptiles. En Porocephalus - crotali se efectua la cópula entre el día 75-86 del período post-infectivo. En Kiricephalus sp durante el desarrollo de los machos puede ocurrir la copulación cuando las hembras aún son inmaduras, ésto puede ser porque la conjunción del ovario y el oviducto se aleja progresivamente conforme aumenta el tamaño de la hembra y cuando ocurre la cópula en un tiempo precoz el pene es insertado directamente dentro de la espermateca, que aún esta situada en la cercanía de la conjunción del ovario y del oviducto. Después de la inseminación los machos mueren y las hembras almacenan el esperma durante años, (Riley, 1980).

Fig. B: Parte anterior de los organos masculinos de Linguatula serrata: **ca**, gancho del organo dilator; **cd**, canal deferente envuelto en células glandulares; **ce**, canal eyaculador; **og**, orificio genital; **pc**, cirro; **rs**, receptáculo seminal; **t**, testículos (Cuénot, 1968).



GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

2.5 Ciclo de vida

Los pentastómidos adultos viven en la cavidad pulmonar de los hospederos definitivos (principalmente reptiles). En algunos casos (Kiricephalus pattoni) puede haber un ciclo de vida directo, (Self y Kuntz, 1957). En otros casos atípicos se pueden encontrar juntas a las formas adultas y larvarias pero no a las formas ninfales del parásito, ésto ocurre en las serpientes del género Mehelia de hábitos ofidiófagos - (Fain, 1961), ésto implica que en ésta variedad del ciclo es posible encontrar algún grado de desarrollo en el hospedero intermediario, que en éste caso es también una serpiente

Los porocefálidos usan como hospedero intermediario a algún mamífero, se podría decir que han evolucionado junto con ellos y a través de repetidas infecciones se ha logrado ésta selección del hospedero, Self (1969). El uso de ratones y hamsters como hospederos intermediarios de Porocephalus - crotali sugiere que éste parásito tiene un alto rango de hospederos intermediarios y que la información reportada en cuanto a que las ratas albinas son empleadas como hospederos intermediarios experimentalmente, sea extensiva para los hospederos intermediarios naturales, (Esslinger, 1962). La infestación en humanos es relativamente rara considerandose

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

a los géneros Linguatula y Porocephalus como los que tienen importancia médica de cualquier modo el hecho constituye un impase parasitario, (Prathap, 1968).

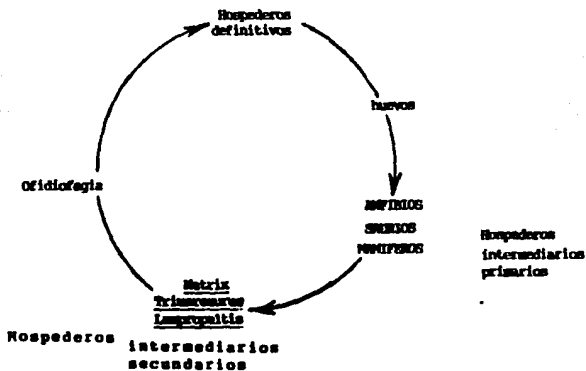


Fig. 45 Ciclo de vida de Kiricephalus en el cual las serpientes pueden actuar -- como hospederos intermediarios secundarios, (Riley, 1980).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

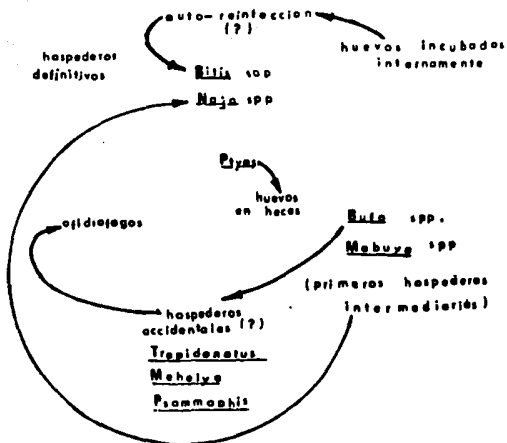


Fig. 45 Ciclo de vida atípico en el que se pueden encontrar juntas las formas adultas y las larvarias pero no las ninfales del parásito (Kiriocephalus) en las serpientes del género Mehelya de hábitos ofidiofagos — (Fain 1961).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

Se considera una evidencia de relación primitiva el que los cefalobaenidos completen ciclos de vida directos en una sola especie de reptil, en éste orden de pentastómidos se involucran insectos, peces, anfibios y reptiles como hospederos intermediarios mientras que en el mas desarrollado - orden de los procefálidos se requieren mamíferos como hospederos secundarios y reptiles como hospederos definitivos.

PECES	ANFIBIOS	REPTILES-AVES	MANIFEROS
		CEPHALOBANIDA	
****	****	**** ****	**** ****
		SIRENITAE SUBTRIQUETIDAE	
****	****	****	****
		OTROS PROCEFALOIDES	
		****	**** ****
		LINGULOIDEA	**** ****

Cuadro 2. Los reptiles constituyen un eje importante en la distribución de los pentastómidos, Nicoli (1983).

**** larvas
**** adultos

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

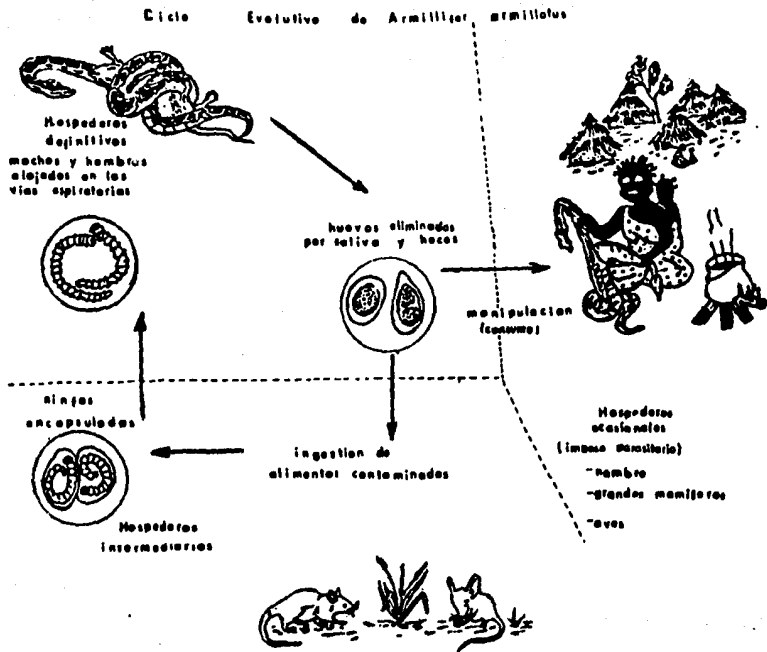


Fig. 47 Ciclo de vida de *Armillifer armillatus* en el que existe infestación en humanos (Tomado de Prathap, 1968).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

A continuación se describe el ciclo de vida de Porocephalus crotali cuyo hospedero intermediario natural es la rata amizclera (Ondatra zibhetica rivalica), (Penn, 1942).

Los huevos depositados en el pulmón de la serpiente hospedera son desalojados por ésta al medio ambiente en donde pueden ser viables hasta ser consumidos por una rata amizclera. La viabilidad de los huevos de los pentastómidos puede considerarse por el reporte de Penn (1942), en el que se señala su conservación en un medio acuoso y salino en el que permanecieron viables durante 189 días; en condiciones de laboratorio la viabilidad fue de 2 semanas (Esslinger -- 1962), experimentalmente se dejó una suspensión de huevos secándose sobre una superficie en condiciones de humedad y temperatura de laboratorio agregándole agua 4 días después y se observó que los huevos aún conservaban su viabilidad, después se conservó ésta nueva suspensión en refrigeración (4° C.), durante dos meses y se confirmó al término de éste periodo su viabilidad, (Esslinger, 1964).

Una vez dentro del hospedero intermediario, después de un periodo indefinido de acción constante de la larva, ésta emerge del huevo iniciando su migración hacia el sitio donde ha de encapsularse en el tejido hepático, tomando quizá como

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

mejor ruta los conductos biliares a partir del intestino. El parásito puede continuar su desarrollo post-larvario incluyendo en el tejido en el que se encapsulará, debido a la reacción tisular del hospedero.

Con la formación de la cápsula, la larva se desarrolla como ninfa, ya con forma de gusano, ésta crece y su cápsula se alarga hasta que en aproximadamente 100 días alcanza su desarrollo total. El tamaño de la cápsula formada es de 5 milímetros de diámetro. La migración necesaria para éste desarrollo ninfal ocurre normalmente hacia el hígado en la rata amazclera, pero también es posible que ocurra en cada órgano de las cavidades pleural y visceral, es común que se encuentren una o dos ninfas en una rata infectada, éstas se localizan invariablemente en la periferia del tejido hepático, pulmón, omento y gónadas. Cuando las ninfas se remueven de la cápsula miden 12.2 milímetros de largo y su número de anillos varía de 38 a 42, (Penn, 1942).

El desarrollo post-ninfal se observó al inocular a las serpientes Crotalus atrox por vía oral con una suspensión de ninfas de Porocephalus crotali obtenidas de ratones que a su vez se encontraban infectados con huevos eliminados en las heces de serpientes inoculadas con el parásito al tiempo de

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

su captura y conservadas durante 4 años, (Riley, 1981).

El desarrollo ninfal de los pentastómidos incluye seis mudas cuticulares en un periodo de 80 días para Porocephalus crotali en el pulmón de Agkistrodon piscivorus. La penetración pulmonar realizada por el parásito es un hecho a los pocos días de que la serpiente ha ingerido las ninfas. El desarrollo de los pentastómidos adultos en el pulmón de las serpientes puede causar neumonía crónica ya que el parásito se aloja durante largos periodos en el tejido del hospedero definitivo, las especies alojadas en pequeños hospederos parecen vivir solo durante un año, en cambio Armillifer que parasita serpientes de Africa y Asia puede habitar en ellas durante años o bien hasta que su número sea suficientemente patogénico, (Marcus, 1981).

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

2.6 Ecología de los pentastómidos

Los factores ecológicos que favorecen la conservación del ciclo biológico de los pentastómidos son interesantes pero no se ha hecho un trabajo especial con respecto a éstos.

Se puede observar la limitada diseminación de éstos parásitos en los sitios de hallazgo, encontrándose siempre en relativo aislamiento dentro de las condiciones naturales. Los pentastómidos son mas o menos comunes en áreas en donde existen los reptiles en cantidades considerables debido a su potencial para parasitarlos y a su baja especificidad de selección de hospedero, (Marcus, 1981). Obviamente la mayor concentración de hospederos intermediarios o definitivos o de ambos será la que de oportunidad a que la infección aumente, ya sea por la fecundidad natural en el hospedero o por las mejores condiciones ambientales para su reproducción en cualquiera de los casos, las serpientes se encontrarán capturando a sus presas y al mismo tiempo distribuyendo los huevos del parásito.

En una pequeña comunidad de Malasia la prevalencia de los pentastómidos se ha registrado en un 45% de aborígenes - cuyos hábitos alimenticios incluyen la carne de serpiente

GENERALIDADES DE LOS PENTASTÓMIDOS

misma que solo es dorada en su superficie antes de ingerirse. Esta comunidad se encuentra internada en la jungla, relativamente aislada de otras comunidades. Se debe observar que todos los aborígenes examinados albergaron pentastómidos, -- (Prathap, 1969).

En las elevadas montañas de Wichita (en la zona de Comanche, USA.) las cumbres de granito escarpado llegan a tener una altitud que alcanza varios cientos de pies sobre los valles que las separan. Es en las partes altas de éstas montañas en donde es sabido que se encuentran practicamente todas las cuevas frecuentadas por roedores y serpientes, al estudiar el grado de infección presente en los especímenes capturados dentro de las cuevas se encontró que fue de 15.9 por ciento y en los especímenes que se hallaron fuera de las cuevas éste fue de 8 por ciento. En cuanto a que los roedores viven en una relación tan estrecha en las cuevas, se podría esperar que la infección se introdujera a la población con un solo roedor o serpiente para que ésta se desarrollara y aumentara, especialmente por que los roedores constituyen el principal recurso alimenticio de las serpientes.(Self, 1948)

Es casi seguro que las serpientes al ser recibidas en los sitios donde se les requiere después de su captura se encuentran infestadas por diferentes parásitos. Las condiciones de captura y la duración del cautiverio son factores

GENERALIDADES DE LOS PENTASTOMIDOS

que pueden predisponer al desencadenamiento de la enfermedad pudiendo haber un rechazo al alimento al establecerse nuevas condiciones de vida para las serpientes. La densidad de - población es un factor importante para la diseminación de enfermedades en cualquier medio. El ambiente natural de las serpientes ofrece una variación durante los meses del año, días de la semana y horas del día a diferencia de las condiciones de cautiverio en las cuales solo hay una pequeña - variación debido al control que se tiene sobre ellas. Esto debe considerarse especialmente para aquéllas serpientes que provienen de los hábitats tropicales o de las grandes alti-- tudes, ya que la ausencia de cambios ambientales disminuye la resistencia corporal pudiendo establecerse las endoparasitosis en aquéllos animales debilitados, (Fantham, 1952). Las radiaciones son un importante factor en la salud de las serpientes de cascabel las cuales frecuentan las rocas du-- rante el día alternando con las frias condiciones nocturnas en las areas montañosas. Estas condiciones no se reproducen en el cautiverio. La vegetación de los habitats naturales también alberga a una variada fauna que puede ser consumida por las serpientes que adquieren de ésta manera una dieta miscelánea, condición que ayuda a la resistencia del orga-- nismo ante la parasitosis,(Fantham, 1952).

GENERALIDADES DE LAS SERPIENTES

2.7 Distribución geográfica

Los pentastómidos son causantes de una parasitosis poco conocida en Europa y de relativa frecuencia en las regiones tropicales de la tierra, (Amy y Discamps, 1954). Su distribución depende de los hospederos definitivos que son principalmente los grandes reptiles tropicales y subtropicales. Su límite esta marcado con Waddycephalus teretiusculus en Australia, dentro de la región mediterranea habita el género Raillettiella (cuya distribución además es cosmopolita); al norte de los Alpes no hay serpientes que alberguen a estos parásitos pero hay algunos mamíferos que lo hacen. En el Círculo Polar Artico son conocidos los casos de Reighardia - sterna en aves, (Cuénot, 1968).

Los géneros tienen una localización limitada: Waddycephalus en Australia; Armillifer solo en el viejo mundo; el primitivo Cephalobaena en América del sur, (Cuénot, 1968). Los linguatúlidos y los porocefálidos principalmente se han encontrado en los países occidentales, aunque los porocefálidos también se encuentran en Africa, (Prathap, 1969). Los géneros Porocephalus y Kiricephalus estan presentes en serpientes de México, (Pelaez, 1983).

Distribución de hospederos por clase de grupos de pentastómidos

OPIDOS	LACERTINOS	COCCYLINOS	QUELONIOS	AVES	MAMÍFEROS
O. Cephalobaenida	O. Cephalobaenida	O. Porocephalida	O. Porocephalida	O. Porocephali da	O. Porocephalida
<u>Baillietiella</u>	<u>Baillietiella</u>	<u>Sabazia</u>	<u>Dwingia</u>	<u>Neighardia</u>	<u>Linguatula</u>
<u>R. bouleengeri</u>	<u>R. geckonis</u>	<u>S. corycephala</u>	<u>D. rufogensis</u>	<u>R. sternaes</u>	<u>L. serrata</u>
<u>R. furcocerca</u>	<u>R. affinis</u>	<u>S. cesaris</u>	<u>Butantinnella</u>		<u>L. dingophila</u>
			<u>B. megastoma</u>		
<u>Ophichneua</u>	<u>R. qehyrae</u>	<u>S. divestei</u>			<u>L. nuttali</u>
<u>C. tetrapoda</u>	<u>R. sabuyae</u>	<u>S. saaboni</u>			<u>L. recurvata</u>
	<u>R. kochi</u>	<u>S. vadii</u>			
O. Porocephalida	<u>R. shipleyi</u>	<u>S. jubini</u>			
<u>Kiriophalus</u>	<u>R. giglioli</u>	<u>Leiperia</u>			
<u>K. pattoni</u>	<u>R. chaudoni</u>	<u>L. cincinalis</u>			
<u>K. constrictus</u>	<u>R. chamaeleonis</u>	<u>L. gracilis</u>			
<u>Porocephalus</u>		<u>Subtriquetra</u>			
<u>P. crotali</u>	O. Porocephalida	<u>S. subtriquetra</u>			
<u>P. clavatus</u>	<u>Subazia</u>	<u>S. shipleyi</u>			
<u>P. stilesi</u>	<u>S. lohmami</u>	<u>Alofia</u>			
<u>P. subulifer</u>	<u>S. solomonensis</u>	<u>A. genes</u>			
<u>Acmillifer</u>	<u>S. varani</u>	<u>A. platycephala</u>			
<u>A. grandis</u>	<u>S. parapodus</u>	<u>A. serki</u>			
<u>A. armillatus</u>	<u>Etania</u>	<u>A. adriatica</u>			
<u>A. agkistrodentis</u>	<u>E. australis</u>	<u>A. indica</u>			
<u>Hedyccephalus</u>					
<u>H. teretiusculus</u>					
<u>Cobires</u>					
<u>C. armata</u>					
<u>C. pomeroyi</u>					
<u>Giglioliella</u>					
<u>G. bruspi</u>					
<u>Ligulifer</u>					
<u>L. wazzei</u>					

Cuadro 3 Distribución de hospederos de los pentastómidos (Self, 1969)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

3. Los pentastómidos de las serpientes

El parasitismo causado por los pentastómidos adultos no es exclusivo de los amniota, la participación de los peces y anfibios como hospederos intermediarios forma parte de un desarrollo secundario pero existe también. Reighardia es un género con cuatro especies cercanas que utiliza a otros animales en vez de reptiles como hospederos definitivos. Esta es una razón para creer que los reptiles son los hospederos originales del parásito, (Self, 1969). Aunque algunas veces o casi siempre los parásitos ocupan los sacos aéreos y no los órganos respiratorios de corriente aérea, queda implíci-

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

to que estos parásitos invadieron estos órganos, primero en los vertebrados terrestres durante su evolución ya que los órganos respiratorios de corriente aérea ofrecen resistencia mínima a la invasión de artrópodos terrestres, (Self, 1969).

A continuación se expone una relación de pentastómidos que se han encontrado en las serpientes, indicando el género de las serpientes afectadas, localización y referencia bibliográfica del dato.

Orden Cephalobaenida

Familia Raillietiellidae

Género Raillietiella

R. boulengeri (Vaney y Sambon, 1910)

Causus rhombeatus Africa Central Fain, 1964

Mehelya lamani " " " "

Gastroptyxis amaraqдина " " " "

Psammophis sibilans " " " "

R. orientalis (Hett, 1915) Sambon, 1922

Naha sp. Filipinas Riley, 1961

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

<u>R. bicaudata</u> (Heymons y Vitzhum, 1935)		
<u>Drymarchon corais</u>	Mus. Zool. Ber.* ¹	Ali, 1984
<u>R. furcocerca</u> (Diesing, 1835)	Sambon, 1910	
<u>Mastigodrias bodaerti</u>	Colombia	" "
<u>R. crotali</u>		
<u>Crotalus ruber</u>	Golf. B. Cal.* ²	" "

Orden Porocephalida

Familia Porocephalidae

Género Porocephalus (Humboldt, 1811) Sambon, 1922

<u>P. dominicana</u>	Rep. Dom.* ³	Riley, 1980
<u>Mehelya</u>	Africa	" "
<u>Constrictor constrictor</u>		

-
- *1 Museo Zoológico de Berlin
 *2 Golfo de Baja California
 *3 República Dominicana

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

P. clavatus (Wiman, 1845)

<u>Crotalus horridus</u>	Arizona	Fantham, 1952
<u>Crotalus atrox</u>	México	Pelaez, 1983
<u>Crotalus basiliscus</u>	"	" "
<u>Crotalus durissus</u>	"	" "
<u>Bothrops asper</u>	"	" "
<u>Bothrops numifer</u>	"	" "
<u>Crotalus atrox</u>	Mex, C.A.*4	Riley, 1979
<u>Crotalus basiliscus</u>	Bras., Arg.*5	Penn, 1942
<u>Crotalus basiliscus c.</u>	"	" "
<u>Crotalus basiliscus t.</u>	"	" "
<u>Bothrops asper</u>	"	" "
<u>Bothrops numifer n.</u>	"	" "
<u>Bothrops numifer m.</u>	"	" "
<u>Aqkistrodon piscivorus</u>	"	" "

*4 México y Centro América

*5 Brasil y Argentina

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Familia Sambonidae

Género Waddycephalus (Sambon, 1922)W. komodoensis n.sp.

<u>Dendrelaphis pictus</u>	Indonesia	Riley, 1981
----------------------------	-----------	-------------

W. punctulatus sp.

Isla Komodo	"	"
-------------	---	---

<u>Dendrelaphis punctulatus</u>		
---------------------------------	--	--

W. calligaster n.sp.

Cape, York	"	"
------------	---	---

<u>Dendrelaphis calligaster</u>		
---------------------------------	--	--

W. acutata n.sp.

<u>Notechis acutata</u>	Sn. Fco., I.*5	"	"
-------------------------	----------------	---	---

W. superbus n. sp.

<u>Austrelaps superbus</u>	Tasmania	"	"
----------------------------	----------	---	---

W. teretiusculus

<u>Austrelaps superbus</u>	Australia	"	"
----------------------------	-----------	---	---

W. porphiriacus

<u>Pseudechis porphyriacus</u>	"	"	"
--------------------------------	---	---	---

W. longicaudata n. sp.

<u>Aspedites melanocephalus</u>	Queensland	"	"
---------------------------------	------------	---	---

W. radiata n.sp.

<u>Elaphe radiata</u>	Hong Kong	"	"
-----------------------	-----------	---	---

*5 Isla San Francisco

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

W. vitiensis

Hospedero desconocido

Asia

Riley, 1981

Género Kiricephalus (Sambon, 1922)K. pattoniCrotalus sp.

Taiwan

Self, 1967

K. sp.

Adultos

Larvas

India

" "

Elaphe carinata Aqkistrodon acutus

" "

Ptyas korros Bungaru melticinctus

" "

Ptyas mucosus Boiga krepelini

" "

Zaocys dhumnades Enhydris chinensis

" "

Enhydris plumbea

" "

Elaphe porphyracea

" "

Dinodon rufzonatum

" "

Opheodris major

" "

Naja sp.

" "

Natrix annularis

" "

Xenochrophis piscator

" "

Amphiesma sauteri

" "

Amphiesma stolata

" "

Natrix percarinata

" "

Psammodynastes pulverulentus"

"

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

	<u>Morelia spilotos</u>	India	Self, 1967
	<u>Trimeresurus gramineus</u>	"	"
	<u>Trimeresurus steinejeri</u>	"	"
	<u>Vipera russelii</u>	"	"
<u>K. coarctatus</u>			
Colúbridos	Norte y Centro América		Riley, 1980
Adultos	Larvas		
<u>Lampropeltis getulus</u>	<u>Aqkistrodon piscivorus</u>	"	"
<u>Natrix erithrogaster</u>	<u>Crotalus adamanteus</u>	"	"
<u>Natrix sp.</u>	<u>Erythrolamprus aesculapii</u>	"	"
	<u>Thamnophis sirtalis</u>	"	"
<u>Pituophis deppei</u>	México		Pelaez, 1983
<u>Elaphe guttata</u>	"	"	"

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

3.1 Particularidades de los pentastómidos que parasitan a las serpientes

Género Raillietiella Sambon 1910

El género Raillietiella se encuentra dividido en cinco grupos (Heymons, 1935; Ali, 1982), de acuerdo a la distribución geográfica del hospedero y a la forma de divergencia de los lóbulos caudales en la clave del abdomen. Esta división ha perdurado solo con ligeras diferencias hechas por Fain, 1961; Niccoli, 1963; y Self, 1969. Originalmente hay dos especies comparables con el grupo III: R. boulengeri (Vaney y Sambon, 1910) y R. orientalis (Hett, 1915) Sambon, 1922. ambas especies se distribuyen e infectan a las serpientes de las familias: Colubridae, Elapidae, Viperidae y Boidae, aún estando separadas geográficamente. Raillietiella boulengeri se encuentra restringida a Africa mientras que R. orientalis se extiende a través del sur de Asia, hasta las Filipinas; las dos especies son morfológicamente muy similares, el largo del cuerpo y el número de anillos corporales varían muy raramente, (Ali, 1982).

El estadio adulto de Raillietiella furcocerca (Diesing,

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

1835 Sambon 1910), se encuentra en el pulmón de las serpientes y ha sido reportado en Boa, Coluber, Drymobius, Elaphe, Lachesis, Prionomax, Radinaea y Spilotes; todas ellas son serpientes sudamericanas, (Nicoli, 1963). Recientemente hay una adición a la clasificación: R. agcoi descrita por Tubangui y Masiluñgan (1936), de una cobra filipina, abarca características de R. orientalis, que también infecta cobras este género tiene hembras pequeñas (39 milímetros o menos), (Keegan et al., 1979 y Self, 1969) dudaron acerca de la validez de ésta especie.

La forma espiral de R. boulengeri y de R. orientalis -- dejan la duda del plegamiento espiral de su abdomen como posible resultado de la técnica de fijación (demasiado fuerte) o de un genuino carácter taxonómico. Una peculiaridad de la hembra Railietiella boulengeri es que alcanza su madurez sexual aún antes de haber alcanzado su tamaño definitivo.

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

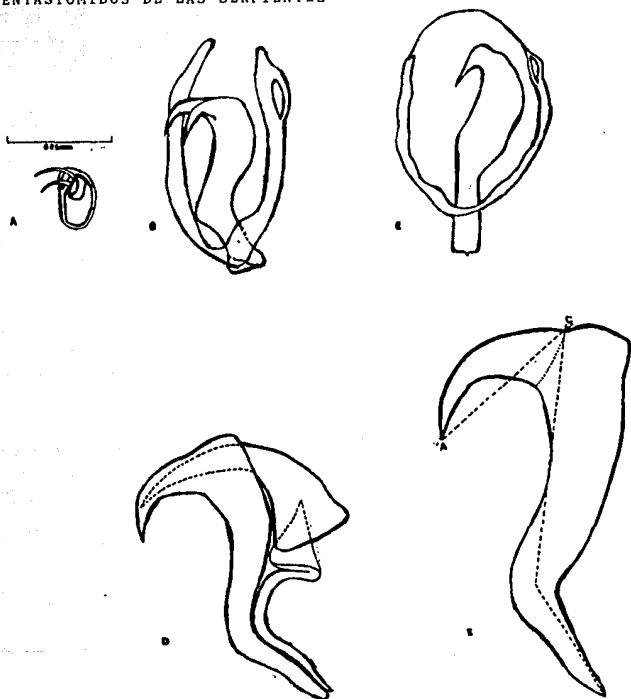


Fig. 48 Ganchos de *Raillietiella bouengeri* inmaduros: **A**, en el embrión; **B**, en tres adultos jóvenes con órganos sexuales poco reconocibles aún; **C**, de un adulto de 2.2 milímetros de largo; **D**, de un adulto de 3.6 milímetros de largo (con gancho en proceso de muda, el nuevo gancho se encuentra fijado dentro del eje del gancho anterior); **E**, de un adulto de 3.6 milímetros de largo. Todos los dibujos están hechos a la misma escala. (Fair 1964).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

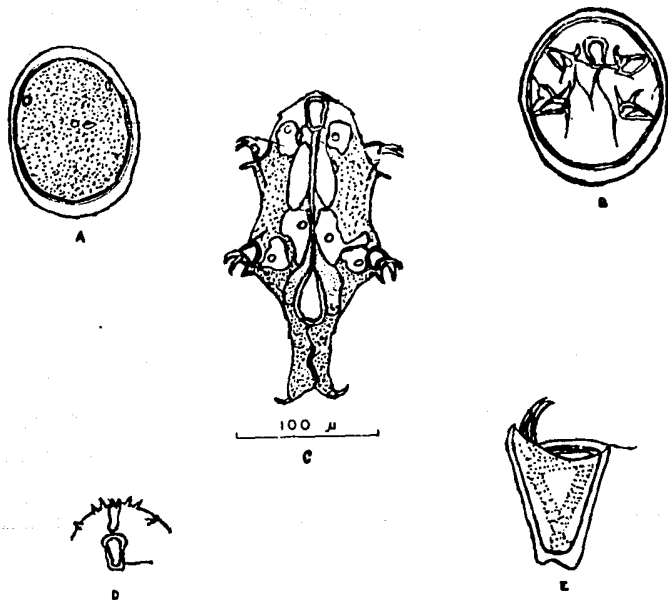


Fig. 49 Huevo y larva de Raillietiella furcocerca (en todas las figuras el lado anterior esta ubicado hacia arriba: A, huevo con larva; B, huevo - con larva (vista ventral); C, larva, vista ventral; D, polo anterior de la larva (extendido); E, pata derecha (vista dorsal); (Esslinger, 1964).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

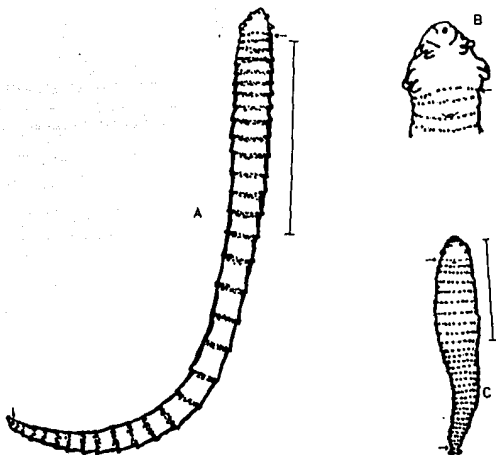


Fig. 50 Raillietiella bouleengeri A, Vista ventral de un diagrama de holotipo femenino. El poro genital se ubica entre los anillos 2 y 3 y hay 34 anillos, las flechas indican los anillos 1 y 34. El espécimen mide 33 milímetros de largo — (escala = 10 milímetros). B, detalle del cefalotorax del holotipo femenino mostrando los ganchos retraídos dentro de los lóbulos podiales, rodeados de lóbulos parapodiales, la boca se encuentra entre las papilas apicales. El anillo de posición mas anterior tiene depresiones hundidas. C, adultomacho obtenido de una serpiente (Bitis sp.). Todos son ejemplares del Museo Británico de Historia Natural (Ali, 1982)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

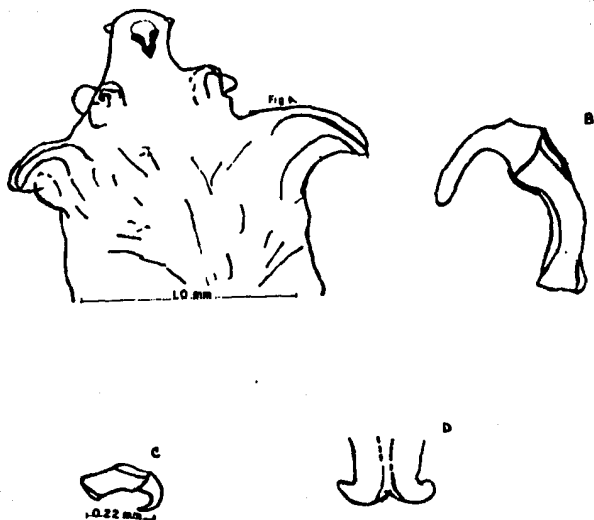


Fig. 51 Descripción de *Raillietiella hebitiamata* (todos los dibujos fueron hechos con cámara lúcida). **A**, vista oblicua de la cabeza de una hembra mostrando el rostro. Se observa la apariencia triangular de la boca con las placas de soporte y la disposición de los ganchos. **B**, gancho posterior mostrando la curvatura característica y su relación con el apéndice. **C**, gancho anterior mostrando su apariencia característica y su relación con el apéndice. **D**, extremo posterior de la hembra mostrando la papila terminal; (Self, 1960).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

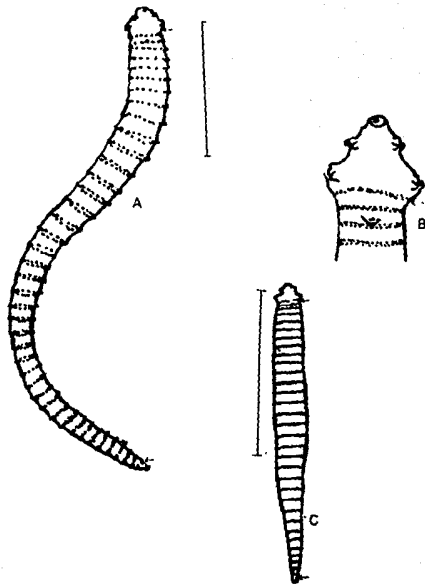


Fig. 52 *Raillietiella orientalis* A, Diagrama de hembra madura (vista ventral)-obtenido de *Aekistrodon acutus* capturado en Taiwan (Museo Americano de Historia natural 438), el espécimen mide 43 milímetros de longitud con 42 anillos, las flechas indican los anillos 1 y 42 (escala a 10 milímetros). B, detalle del ce falotorax de A, se nota que es mas angosto que *R. bouleengeri*, una característica consistente. C, un adulto macho de *Vipera russelii*, Taiwan (Museo Americano de Historia Natural, 398). El espécimen mide 11 milímetros de largo y tiene 33 anillos, las flechas indican el anillo 1 y el 33 (escala de 5 milímetros) - (All, 1982).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Género Porocephalus (Humboldt, 1811)

En éste género se reconocieron siete especies distintas (Riley y Self, 1979) que estan divididas en dos grupos naturales: uno distribuido en América y otro en Africa, ésto es poco relativo ya que ellos se diferencian en muchos -- aspectos de su morfología general y ciclo de vida.

La principal característica de diagnóstico es una extensión espinosa de la cutícula proyectada sobre el gancho externo presente tanto en las ninfas como en los adultos. Otros dos caracteres importantes son el cefalotórax y el segmento terminal ausentes. El género forma un semblante heterogéneo pues hay diferencias entre especies africanas, americanas y dominicanas y quizá se justifique una separación genérica, tal vez la espina accesoria a pesar de que tiene una función sensorial, ha evolucionado independientemente en las regiones Americana y Africana (Riley y Self 1979).

De los porocefálicos de quienes se conoce su ciclo de vida se puede observar uniformidad en patrón genérico, por ejemplo: Sebekia, Leiperia, Alofia y Subtriquetra que estan restringidos a cocodrilos (y raramente a tortugas), todos

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

ellos utilizan peces como hospederos intermediarios. Además de Porocephalus dominicana, los Porocephalus sp. americanos probablemente utilizan mamíferos como hospederos intermedarios ya que infectan a constrictores (familia boidae) o a pequeños vipéridos (subfamilia Crotalinae) que apresan principalmente vertebrados de sangre caliente. El ciclo de vida al menos de una especie: Porocephalus subulifer involucra como hospederos definitivos e intermediarios a ofidios, también los mamíferos estan implicados (Riley y Self, 1979). Los adultos habitan en el pulmón de las serpientes (género Mehelya) de hábitos ofidiófagos. Se han encontrado ninfas así como formas juveniles enquistadas en la cavidad corporal de una variedad de serpientes africanas, tres registros de ninfas en mamíferos indican que éstos hospederos son paraténicos o posiblemente hospederos intermediarios. Hay fuertes evidencias que sugieren que hay idénticos ciclos de vida del género Kiricephalus (Riley y Self, 1980) ésto junto con algunas similitudes de morfología general pueden indicar una relación entre éste género y los Porocephalus sp. africanos (Riley y Self, 1979). Aunque son necesarios mas estudios experimentales antes de que los problemas de éstos ciclos de vida puedan ser aclarados, (Riley, 1980).

Se ha reportado a Porocephalus crotali en serpientes de

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

América, especialmente en Crotalus de Arizona, Nuevo México, Texas, Sur de Brasil y Norte de Argentina.

Se ha identificado a Ondrath zibethica (rata amizclera) como un hospedero intermediario natural de Porocephalus crotali en el estado de Louisiana en América del Norte con un porcentaje de incidencia relativamente elevado. De 1940 a 1941 se hizo el estudio de la diferencia de intensidad de la infección indicando que la porocefalosis depende del número de hospederos del parásito como ya es sabido para otras parasitosis.

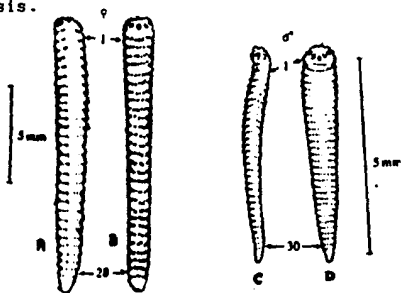


Fig. 53 Porocephalus dominicana A y B son aspectos laterales de la hembra (Museo Británico de Historia Natural). C y D una vista similar del holotipo masculino (del mismo museo) (Riley, 1980).

Fig. 54 Detalle del cefalotorax y segmento terminal masculino de holotipo de Porocephalus dominicana (Riley 1980)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

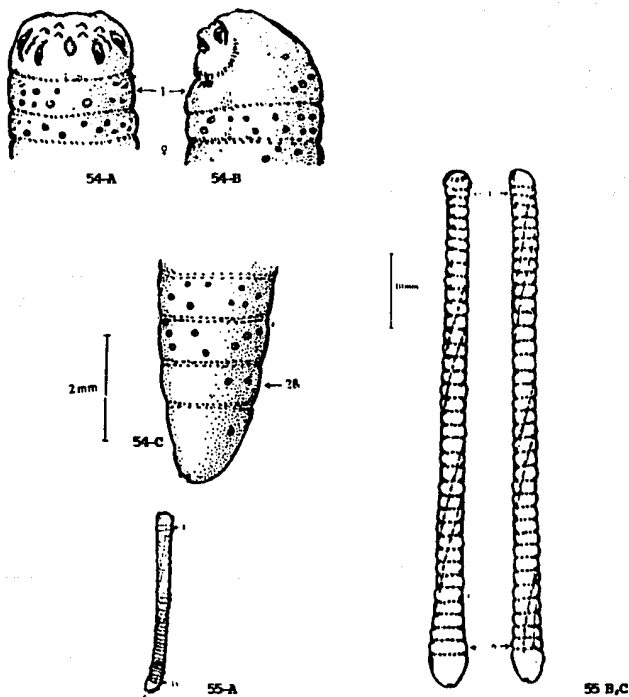


Fig. 55 *Porocephalus subulifer* (vista lateral de un adulto macho y una hembra adulta, mostrando las características que los distinguen de las demas especies. Note-se que en ambos sexos el abdomen esta girado sobre su eje. El macho es uniformemente ancho en contraste con la hembra que aumenta gradualmente su diametro hacia el segmento terminal. Ambos especimenes fueron tomados de *Mehelya guirali* (Museo Britanico de Historia Natural) (Riley 1979).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

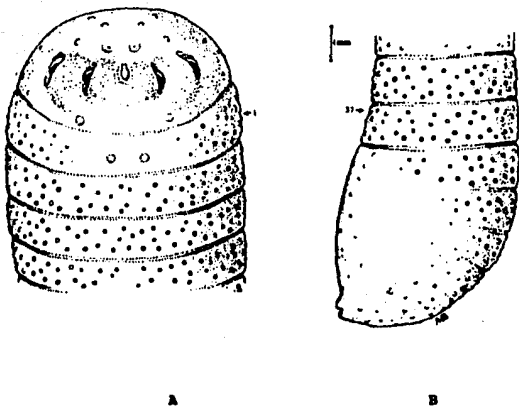


Fig. 36 Poroccephalus basiliscus n. sp. A, vista ventral del cefalotorax de un adulto de 7.5 centímetros de largo; la hembra muestra la distribución de sus papilas sensoriales (Museo Británico de Historia Natural). B, Vista lateral del segmento terminal (Riley, 1979)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

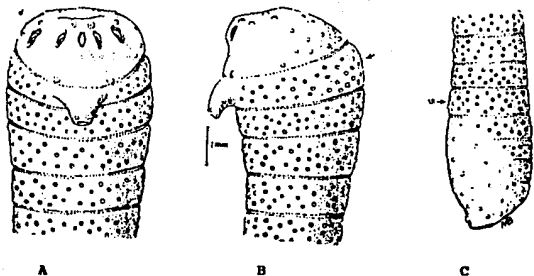


Fig. 57 *Porocephalus basiliscus* n.sp. A, vista ventral del cefalotorax de un adulto macho mostrando la distribución de la papila sensorial y el poro genital (Museo Británico de Historia Natural). B, vista lateral del mismo espécimen. C, vista lateral del segmento terminal (Riley 1979).

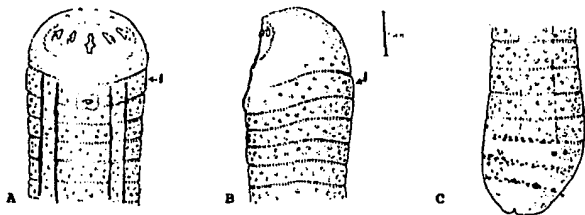
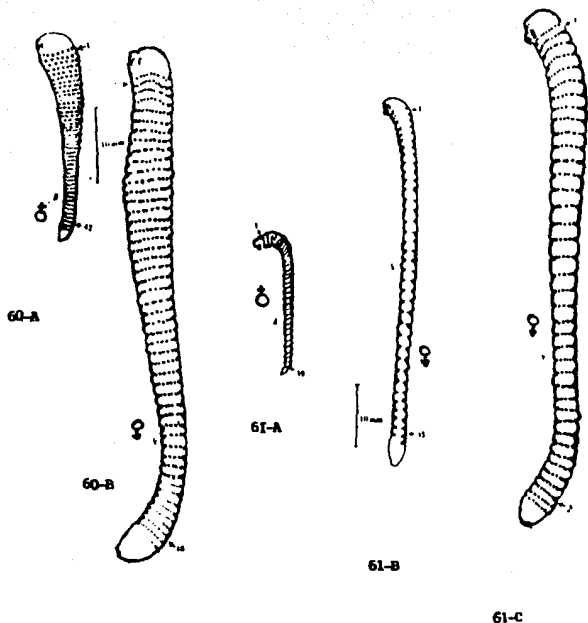


Fig. 58 A y B, vistas ventral y lateral del cefalotorax de macho adulto de *P. subulifer* mostrando distribución de la papila sensorial y el inconspicuo poro genital. C, segmento terminal con el último anillo numerado (Riley 1979)

Fig. 59 A y B, *Porocephalus stilesi* (Museo Británico de Historia Natural) vistas laterales de un macho y una hembra adultos. Notese que el macho es claviforme y el poro genital es inconspicuo. En contraste, la hembra es mas-

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



ancha en la región del 10^o al 14^o anillos y tiene el segmento terminal suavemente enrollado (Riley, 1979).

Fig. 62 *Porocephalus clavatus*. A y B, vistas laterales de un macho y una hembra adultos. Ambos son Cleveiformes y ligeramente curvados, adelgazándose hacia el segmento terminal (Museo Británico de Historia Natural). C, *Porocephalus* sp. ex *bothrops* hembra adulta a la misma escala para comparación (Riley 1979).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Entre los porocefálidos se ha reportado a Porocephalus crotali en serpientes de América especialmente Crotalus de Arizona, Nuevo México, Texas, Sur de Brasil y Norte de Argentina. Se ha identificado a la rata amizclera entre los hospederos naturales del parásito en el Estado de Louisiana en Norte América con un relativo elevado % de incidencia. En un estudio hecho de 1940 a 1941 las diferencias en intensidad indicaron que la porocefalosis depende del número de hospederos del parásito del medio, como ya es sabido.

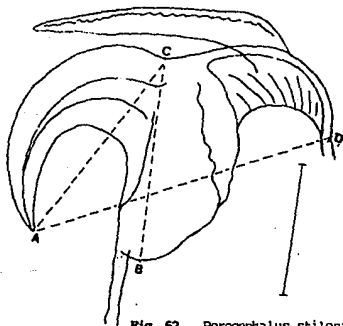
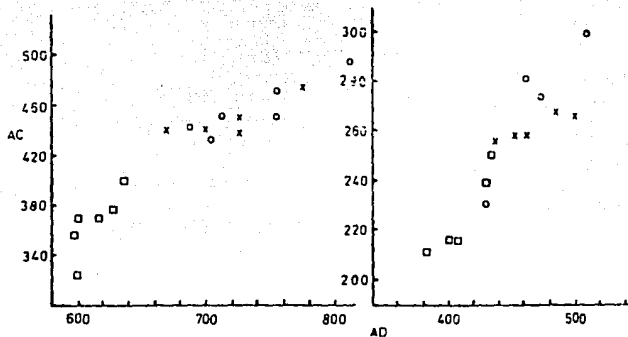


Fig. 62 Porocephalus stilesi mostrando su gancho externo con las tres dimensiones que se miden así como la espina accesoria (escala bar = 200 milimicras) (Riley, 1979)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



Gráfica 1 Dimensiones de los ganchos AC y AD de *Porocephalus stilesi*, *Porocephalus stilesi* (■), *Porocephalus clavatus* (x), y *Porocephalus sp. (ex Bothrops sp.)* (○) (ex *Bothrops sp.*). Hembras a la izquierda y machos a la derecha, (Riley 1979).

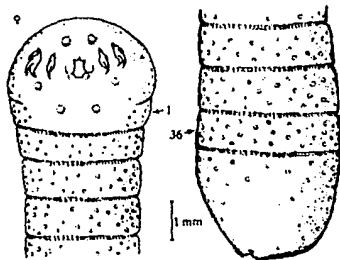


Fig. 63 *Porocephalus subulifer* hembra, detalle del cefalotorax de un adulto hembra (Museo Británico de Historia Natural). notese que la boca no es como en las especies americanas. El segmento terminal aparece con el último anillo numerado. (Riley, 1979).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Género Waddycephalus

Este es un género de pentastómidos que parasitan a las serpientes asiáticas australianas e indonesas, ha sido identificado usando un procedimiento estandarizado de conteo de anillos junto con datos comparativos de los ganchos. Hay tres especies que infectan a serpientes arbóreas y siete que infectan a serpientes terrestres. El aislamiento geográfico debe ser causa de las diferencias observadas en especies de pentastómidos descubiertos en el continente australiano y en sus islas periféricas.

Las características generales del género Waddycephalus son: tener el cefalotorax separado del abdomen por un cuello que abarca 7 u 8 anillos, su abdomen es amplio anteriormente (donde es mas ancho que el cefalotorax), adelgazandose hasta terminar en un segmento bilobulado. El primer anillo del abdomen es siempre incompletamente dorsal, la canaladura se encuentra limitando la parte anterior del desvanecimiento anular como dos suturas indistintas en el cefalotorax, por lo que la cuenta comienza a partir del segundo anillo del abdomen. Los anillos frecuentemente se anastomosan o se dividen por lo que se cuentan lateralmente en solo un lado

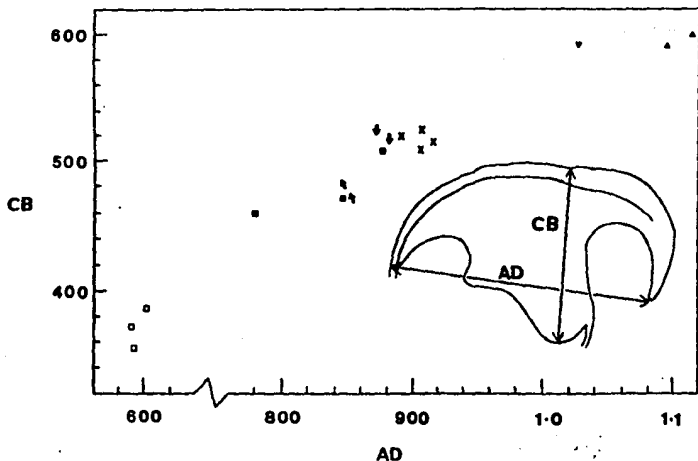
PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

para mejor control; los ganchos son largos y el par interno es a veces mas largo; la boca esta situada entre los ganchos mas internos, es triangular o en forma de corazón; el poro genital esta situado entre el 8º y 11º anillos frente al ano. Los machos son particularmente claviformes, el cefalotorax es mas ancho y se adelgaza gradualmente hacia un bequeño segmento terminal bífido. El primer anillo abdominal completo tiene dos papilas sensoriales en la superficie ventral y el poro genital normalmente alcanza el 2º y 3er. anillos.

Aunque con la práctica no es difícil describir las especies de pentastómidos, es necesario un buen criterio diagnóstico en la interpretación para identificar el nivel al que pertenecen las especies de pentastómidos ésto es mas difícil para el género Waddycephalus. Es necesario tener considerable precaución cuando se compara el largo del cuerpo ya que éste es muy variable aún en los especímenes adultos (Riley y Self, 1980) que pueden estar afectados por la fijación. Las descripciones que Riley y Self (1981) hicieron se basan en hembras maduras y grávidas, con el hemoceloma totalmente ocluido con los pliegues del utero, lleno de huevos embrionados. La suposición de que las hembras eran maduras esta apoyada por los datos de los ganchos, pero a primera vista el rango de valor de cada grupo puede sugerir que solo el

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

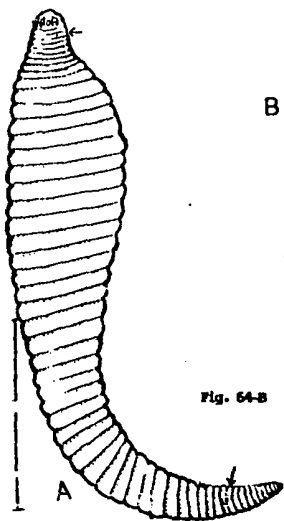
valor mas alto representaba a las hembras que han pasado por la última muda. Se ha demostrado que los ganchos aumentan su tamaño con cada muda (Fain 1961; Riley 1981). Riley (1981) concluyó que siempre que se registran individuos totalmente maduros de una especie particular se espera alguna variación en el tamaño de los ganchos, por lo que el estudio de un grupo numeroso da un mejor criterio diagnóstico.



Gráfica 2. Comparación de las dimensiones CB y AD de los ganchos de Waddycephalus teretiusculus (Δ), Waddycephalus superbus n sp. (X), W. porphiriacus (\blacktriangle), W. longicaudata n sp. (\square), y W. sp. ($\sqrt{\quad}$). Los ganchos mas pequeños de W. scutata n. sp. (\blacksquare), fueron obtenidos de un espécimen de serpiente binifex (?) (Museo Americano de Historia Natural- 178). Los otros dos son (Museo Americano de Historia Natural -191). Todos los especímenes

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Fig. 64-A



B

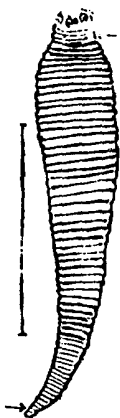
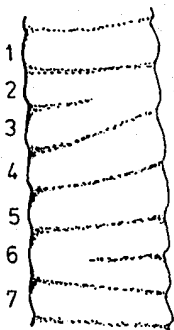


Fig. 64-B

de W. longicaudata n. sp. (), son del Museo Americano de Historia Natural-188 su longitud fue de 38-50 milímetros. Tres de los especímenes de W. superbus n. sp. se disecaron para obtener sus ganchos. Los puntos superiores señalados con las flechas indican las dimensiones de los ganchos de un posible W. longicauda-

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Fig. 65



ta, obtenido de *Pseudonaja nuchalis*. Los puntos inferiores indican las dimensiones de los ganchos de *Waddycephalus* sp. en una serpiente "tigre". Se muestra un diagrama generalizado de las dimensiones de los ganchos de *Waddycephalus*. El ancho **AD** es la medida entre el extremo del gancho y la inserción muscular y **CD** es la profundidad del tallo del gancho (Riley y Self, 1981).

Fig. 64 *Waddycephalus punctulatus* n. sp. **A**, Holo-tipo de hembra, aspecto ventral. Las flechas indican el número de anillos abdominales mas 10 anillos post-vaginales (Escala bar = 10 milímetros). **B**, Un parásito masculino, las flechas indican los anillos del 1 al 62 (Escala de bar = 8 milímetros) (Riley, 1981).

Fig. 65 Vista ventral del abdomen de una hembra *Waddycephalus* sp., mostrando los anillos seccionados y el conjunto asimétrico con respecto a la línea media. Solo se contaron los anillos sobre el lado señalado. (Riley, 1981).

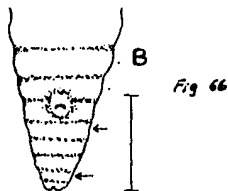
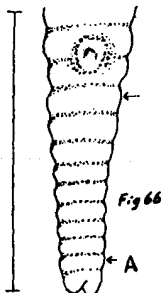


Fig. 66 Extremidades caudales del holotipo hembra de *Waddycephalus longicaudata* n. sp. **A**, y *Waddycephalus superbus* n. sp. **B**; las flechas indican los anillos -- post-vaginales del 1 al 9 y del 1 al 4 respectivamente (escala bar = 6 milímetros; **A**, y 2 milímetros **B**, (Riley, 1981).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

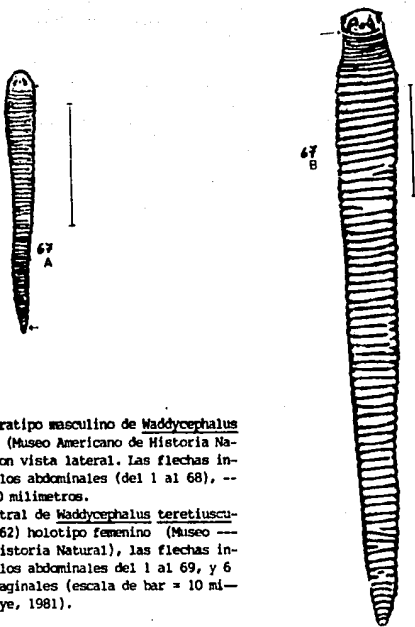


Fig. 67 A: Paratipo masculino de Waddycephalus superbus n. sp. (Museo Americano de Historia Natural - 179) con vista lateral. Las flechas indican los anillos abdominales (del 1 al 68), -- escala bar = 10 milímetros.

B: vista ventral de Waddycephalus teretiusculus (Baird, 1862) holotipo femenino (Museo Británico de Historia Natural), las flechas indican los anillos abdominales del 1 al 69, y 6 anillos post-vaginales (escala de bar = 10 milímetros) (Riilye, 1981).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

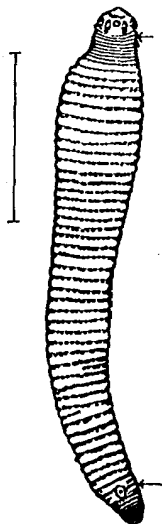
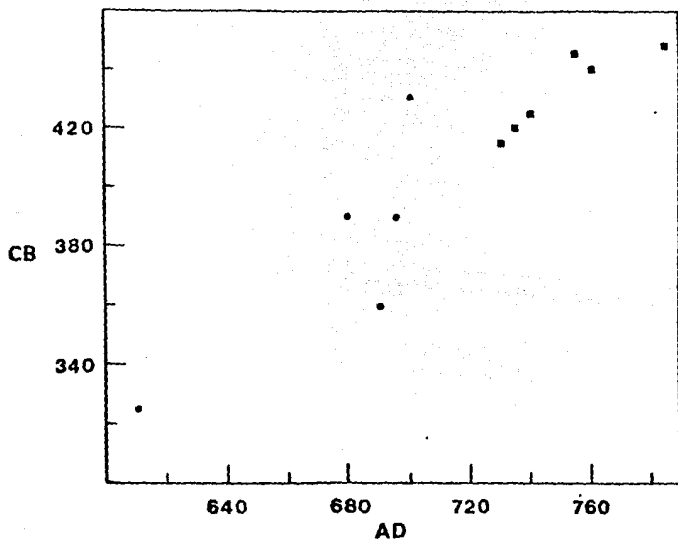


Fig. 68 *Waddycephalus komodoensis* n. sp. holotipo femenino muestra su aspecto ventral (Museo Americano de Historia Natural -272), las flechas indican del anillo 1 al 53. Hay 8 anillos post-vaginales (escala de bar = 10 milímetros. (Riley, 1981).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



Grafica 3 Comparación de las dimensiones de los ganchos CB y AD de Haddycephalus komodoensis n. sp. (●), W. punctulatus n. sp. (■), y W. calligaster n. sp. (▲); Tres especímenes de W. komodoensis n. sp. — tomados del Museo Americano de Historia Natural-184 y uno del Museo Americano de Historia Natural-272. El largo del cuerpo varía de 22 a 29 milímetros (Riley, 1961).

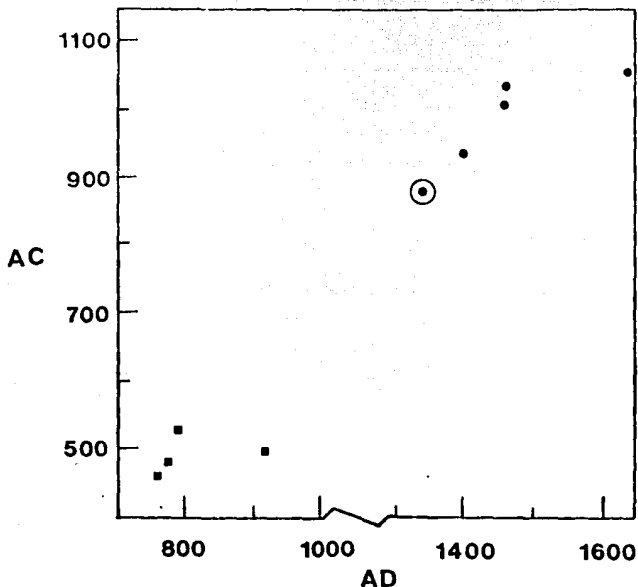
PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Género Armillifer

El género Armillifer se encuentra representado por Armillifer armillatus en el pulmón de las serpientes tales como el pitón, las formas inmaduras del parásito se encuentran en primates, insectívoros, carnívoros, tubulidentados, artiodáctilos y roedores (Young, 1975).

Las principales características del género son: tener su cutícula típicamente gruesa en el interior de los anillos que acentúan así su apariencia moniliforme. Tienen su cavidad bucal quitinosa, pequeña y redonda (Self 1969) y anillo terminal cónico. Un representante de éste género se conoce por ser causa de la pentastomosis en humanos en Africa así como por encontrarse con cierta frecuencia en animales carnívoros salvajes (Young, 1975).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



Grafica 4. Datos comparativos de datos de Armillifer armillatus y Armillifer grandis. Las especies de forma acentuada tienen ganchos mas grandes. El círculo concéntrico representa coincidencia de valores para las dos especies; - las hembras miden de 72 a 120 milímetros de largo. Los ganchos mas pequeños - de Armillifer grandis son de hembras de 58 a 72 milímetros de largo. Notese - que el parametro A C es el mismo usado en investigaciones anteriores (Riley y Seif 1979, 1980 y 1981) (Riley, 1981).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

Género Kiricephalus

Habian sido descritas hasta 1980 tres especies del género Kiricephalus. Riley y Self dieron la descripción de otras tres especies diferenciadas en el número de anillos abdominales. Las hembras están caracterizadas por tener un cefalotorax separado del abdomen por una constricción. En ambos sexos el abdomen se encuentra girado sobre su eje longitudinal, enrollado espiralmente, sus anillos son lisos e inconspicuos (Sambon, 1922; Fain, 1961). Los machos son menos diferenciados que las hembras por la notable ausencia del cuello (constricción), así como por el cefalotórax largo y sin cambios, (Riley y Self, 1980).

Los kiricefalos adultos habitan en el pulmón de las serpientes pero las ninfas son menos específicas e infectan anfibios, lagartijas, serpientes y mamíferos. De éste modo las serpientes pueden jugar un papel de hospederos intermediarios secundarios y definitivos, adquiriendo la infección final a través de hábitos ofidiofagos. Kiricephalus coarctatus esta ampliamente distribuido por América del Norte y del Centro mientras que K. pattoni (Stephens, 1908; Sambon, 1922) esta presente en serpientes de la India, S.E. de Australia y Asia, (Riley y Self, 1980).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

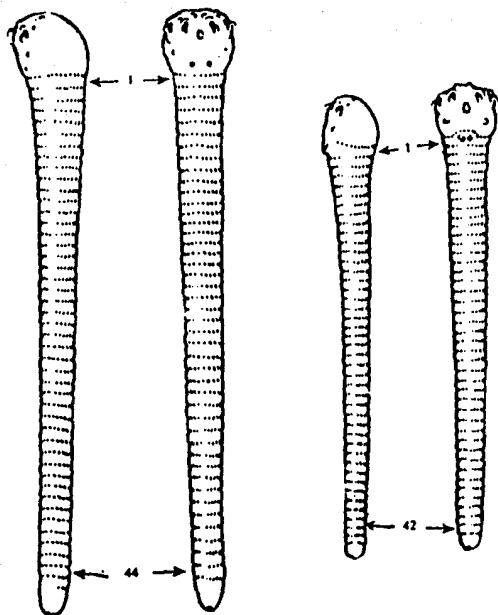


Fig. 69 Aspectos ventral y lateral de un macho y una hembra Kiricephalus sp. tomada de Bothrops atrox (Museo Americano de Historia Natural-331) (Riley 1980)

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

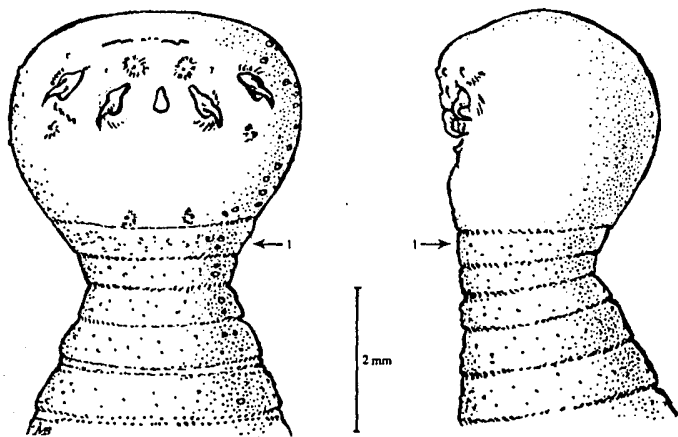


Fig. 70 Aspectos lateral y ventral de *Kiricephalus pattoni* mostrando el detalle del cefalotorax (Museo Británico de Historia Natural 56-69) (Riley, 1980).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

3.2 Efectos patológicos causados por los pentastómidos**1) Infección por larvas**

La larva primaria se libera del huevo en el intestino del hospedero intermediario y llega a ser un eficiente invasor celular que puede migrar directamente al tejido hepático sin utilizar pasajes tales como conductos linfáticos. Estos movimientos son producidos por una larva típica de efecto migratorio (Beaver, 1956) capaz de causar daño en el intestino y otros tejidos a través de los cuales se mueve. Este síndrome de "larva migrans" podría no estar presente en la infección por pentastómidos ya que éstas larvas miden apenas mas de 100 micrómetros de diametro y solo pueden ser vistas por el microscopio, (Self, 1972); sin embargo las serpientes si han presentado lesiones extensas en la pared intestinal a causa de las larvas derivadas de autoinfección (Self, 1972).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

11). Infección por ninfas

La larva primaria muda rápidamente, invade los tejidos y migra a los tejidos en donde se transforma en una ninfa encapsulada. En general la migración causa repuesta celular mínima, aunque en los tejidos puede llegar a encontrarse: hemorragia, necrosis e inclusive la muerte en animales de laboratorio. Con frecuencia las ninfas no se ven entre el tejido dañado ya que parecen moverse, liberarse y penetrar a la cavidad abdominal. En contraste con los daños tisulares se han descrito las infecciones iniciales que involucran a un pequeño número de ninfas (de 8 a 10) en ratones de laboratorio, causando solo una pequeña reacción patológica. Los factores por los cuales éstas ninfas llevan a cabo el movimiento aún no son entendidas pero cuando éste se detiene adquieren una apariencia de 'C' comenzando después a encapsularse.

La respuesta tisular es casi exclusiva de fibroblastos que rodean a la ninfa y forman después una cápsula fibrosa que solo permite el ingreso de sangre y la salida de la hemosiderina resultante de la digestión de la sangre; los desechos son removidos del tejido por fagocitosis, las ninfas no suelen causar un daño notable, aparte del continuo consumo de cantidades copiosas de sangre y la consecuente liberación de hemosiderina. Estas infecciones pueden durar

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

muchos años en animales grandes (inclusive el hombre) en los que finalmente ocurre la calcificación tisular.

En la infección por Kiricephalus pattoni en serpientes las ninfas se encapsulan y permanecen en los tejidos hasta que son sexualmente maduras, migrando entonces al pulmón, tales ninfas pueden llegar al area subescamosa y sentirse al palpar la piel de la serpiente (Self y Kuntz, 1967). Cuando los tejidos del hospedero son privados de oxígeno libre, los pentastómidos son estimulados a realizar un movimiento poco usual y salir del pulmón por boca, nariz y en ocasiones por debajo de las escamas, sugiriendo una comunicación persistente con la atmósfera. La observación de la piel abierta por los parásitos de ésta manera, muestran un desgarre epidérmico sin inflamación, que muestra que los parásitos no lesionan en un sentido estricto y pueden vivir en el tejido conectivo con bastante compatibilidad. Se puede pensar en la posibilidad de que Kiricephalus tal vez nunca alcanza el pulmón; (Self y Kuntz, 1967). Esto podría indicar que los parásitos pueden madurar en los tejidos y liberar sus huevos a través de las rasgaduras epidérmicas. Es interesante el hecho de que por largos que sean éstos parásitos en su hospedero natural ya sea mamífero o reptil, pueden vivir en sus tejidos y causar solamente una pequeña y a veces ninguna al-

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

teración posterior en ellos; Self y Kuntz (1967).

Los efectos de las larvas primarias y las ninfas dependen de la intensidad de la infección y la relación entre el tamaño del hospedero y el número total de larvas primarias o ninfas. La conclusión de que las ninfas de porocefálicos no patógenos causan el síndrome de la pentastomosis tisular no puede ser aceptado. Las ninfas de los pentastómidos pueden estar presentes en muchos tejidos sin causar daño apreciable aunque puede haber factores que los vuelven peligrosos para el hospedero.

Existe una asociación entre los mamíferos y las serpientes infectadas con porocefálicos y bajo circunstancias que llevan a la transmisión de huevos, son vulnerables a múltiples infecciones pudiendo producirse una hipersensibilidad retardada y respuesta linfática en infecciones posteriores, en éste caso tales respuestas matan a las ninfas. La liberación de grandes cantidades de proteína extraña a partir de las ninfas muertas produce abscesos, ésto es diferente al hecho de que las ninfas deterioradas produzcan inflamación a causa de los desechos cuticulares fragmentados (Self, 1972). No había habido explicación satisfactoria en cuanto a las condiciones patológicas graves como contraste a

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

las infecciones marcadamente benignas comunmente vistas. La explicación mas lógica a éstas respuestas tisulares ha sido la de Nelson, Cosgrove y Gengozian (1976), quienes observaron que en la inflamación asociada en infecciones por porocefálicos en el tamarin Tamarinus nigricollis siempre hubo ninfas muertas, relativamente grandes que liberaban consecuentemente grandes cantidades de proteína extraña al desintegrarse, originando así la respuesta inflamatoria con la posible formación de un absceso; en caso de la sobrevivencia del hospedero el resultado final es un granuloma, éste no responde a la cuestión de cual es la causa de la muerte de las ninfas ya que en otros casos éstas viven por largos periodos calcificandose eventualmente y no causar daños patológicos serios, (Fain, 1960).

El patrón general que se presenta en ratones, cerdos y humanos en la infección por Toxocara canis (Done et al, 1960) es similar a la reacción observada en infecciones ninfales por pentastómidos; también es similar la reacción periportal causada por larvas de nemátodos (Baever y Danaraj, 1958; Mercer et al., 1950), ésta reacción existe entre la inflamación portal y el desarrollo de areas de necrosis vistas en el parénquima.

La evidente reacción histopatológica en el hígado de la

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

rata a los estadios inmaduros de los pentastómidos es mas o menos la misma de otras infecciones causadas por agentes de larva migrans visceral y por los metazoarios en general. La predominancia de la eosinofilia puede ser en el caso de Porocephalus crotali como en el de otros parásitos, reflejo del desarrollo de un estado de hipertensión y del metabolismo de los tejidos del hospedero, (Esslinger, 1972).



Fig. 71 Porocephalus sp. ninfas en el mesenterio de Cercopithecus aethiops Fotografía del Dr. R.E. Kuntz (Self, 1972).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



Fig. 72 Sección transversa de una porción del colon mostrando engrosamiento del mesenterio y la pared intestinal abotonada con formas ninfales enquistadas. Notese la obstrucción casi completa del lumen intestinal. (Smith y Olandiran -- 1975). Infestación de linguatúlidos en el hombre.

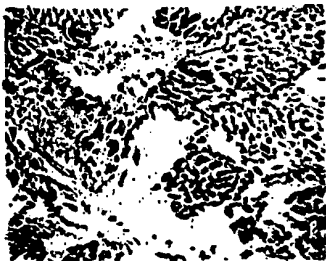


Fig. 73 Sección de hígado de ratón mostrando mutilación por Porocephalus crotali en estadio ninfal durante una severa infección inicial (X 120). (Self, 1972).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES



Fig. 74 Sección de páncreas de ratón con una ninfa de Porocephalus crotali. Notese que las células pancreáticas son normales aún estando en contacto con el tejido de encapsulación. Tales relaciones de compatibilidad resultan de infecciones iniciales con menos de 12 ninfas. P: parásito; C: cápsula -- X 120. (Tomado de Self, 1972).

Fig. 75 Sección transversa de la piel de un hospedero Natrix sp penetrada por una ninfa de Kiricephalus pattoni la ninfa todavía terminó de ser removida manualmente del tejido de la serpiente, aparentemente no lo dañó. P: parásito; I: tejido vecino (Self, 1972).

Fig. 76 Sección transversa de la cápsula de una ninfa de P. crotali desarrollada a partir de un cambio de infección que se dio a un ratón en 40 días después de la infección inicial. La severa respuesta linfocítica fue fatal para las ninfas que se encontraban ya en un estado avanzado de deterioro. (X 120) (Self, 1972).

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

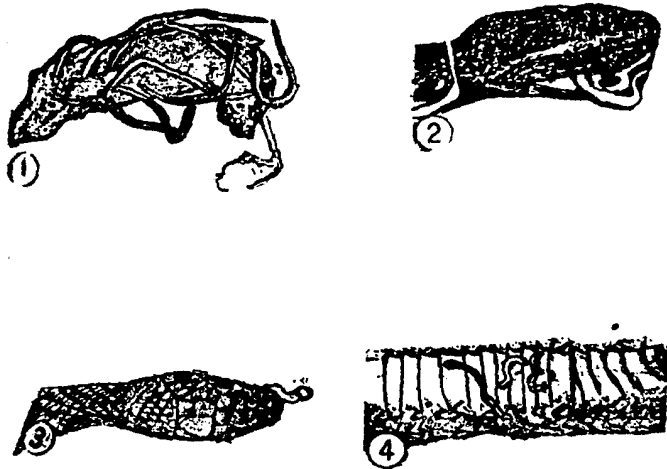


Fig. 77 Relación de varios pentastómidos con sus hospederos.

A: Adulto de Kiricephalus pattoni establecido en el pulmón de su hospedero reptil.

B: Kiricephalus pattoni escapando a través de la boca de un Trimeresurus mucrosquamatus.

C: K. pattoni escapando a través de la nariz de Liopeltis major.

D: K. pattoni escapando a través de la dermis por las lesiones hechas bajo las escamas de Liopeltis major.

PENTASTOMIDOS DE LAS SERPIENTES

111. Infección por adultos

La penetración pulmonar realizada por el parásito es un **hecho** a los pocos días de que la serpiente ha ingerido algún animal con ninfas. El desarrollo de los pentastómidos en el pulmón de las serpientes puede causar neumonía crónica ya que el parásito se aloja durante largos periodos en el tejido hospedero definitivo, las especies alojadas en pequeños hospederos **parecen** vivir solo durante un año, en cambio el género Armillifer que parasita serpientes en Africa y Asia puede habitar en ellas durante años o bien hasta que su número impida las funciones del órgano invadido, (Marcus, 1981).

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se señala la importancia de las serpientes en el ecosistema del que forman parte, así como también se mencionan sus características anatómicas generales, clasificación taxonómica y principales padecimientos que las pueden afectar y se da una breve reseña de las investigaciones que fue posible adquirir en la Ciudad de México acerca del grupo parásito de las serpientes: los pentastómidos. El artículo mas antiguo fue hecho por Haffner, 1924 y el mas reciente es de Riley 1985, habiendo entre este período un gran número de investigaciones.

El origen de los pentastómidos no se conoce a fondo y solo se supone que llegaron a ser parásitos obligados despues de haber tenido un período de vida libre a lo largo de su evolución; de cualquier modo actualmente tienen escalas evolutivas asociadas a sus hospederos, considerando así al primer orden Cephalobaenida mas

RESUMEN Y CONCLUSIONES

primitivo que al segundo Porocephalida estos dos órdenes abarcan un total de 6 familias y 17 géneros aceptados. Su posición filogenética revela características compartidas entre ellos y otros grupos como lo es el de los atrópodos y el de los nemátodos. Aunque el primer pentastómido hayado en una serpiente fue reportado en 1799 por Humboldt, su estudio comienza realmente a partir de 1835 habiendo mayor abundancia acerca de su origen y características evolutivas, destacándose por ello Haffner (1977), Wingstrand (1972-1974) y Riley et al. (1969). La integración de los conocimientos la realizó Self y presentó un esquema de clasificación taxonómica y el resto de las investigaciones hayadas comprende aspectos morfológicos, fisiológicos, reproductivos y la descripción de nuevos géneros de pentastómidos.

Se ha relacionado a los ancestros de los pentastómidos con formas de vida libre que existían en la época precámbrica, desde entonces se supone que éstos animales han evolucionado bajo circunstancias que causaron su separación tanto por aislamiento geográfico como por la selectividad del hospedero dando por resultado los dos órdenes mencionados.

En el desarrollo de los pentastómidos ocurren 4 cambios fundamentales: formación larvaria, ninfa, adulto y ovogenesis, expli-

RESUMEN Y CONCLUSIONES

cados claramente en el ciclo de vida de Porocephalus crotali, en el cual participa un hospedero intermediario en el que se desarrolla la larva y la ninfa en un período de 100 días, observándose en dichas formas parasitarias el desarrollo de 6 mudas cuticulares y un tamaño de 1.5 milímetros. Las ninfas pueden permanecer en el tejido hepático de su hospedero hasta ser ingeridas junto con éste por el hospedero definitivo: una serpiente, con lo cual se inicia el desarrollo del parásito adulto, quien aumenta su tamaño hasta medir algunos centímetros. La anatomía del grupo incluye la presencia de cutícula externa y eliminación de extremidades presentes en las formas juveniles conservando los muñones respectivos que pueden estar o no equipados con ganchos; cavidad general con estructuras mesentéricas; músculos pero sin aparato motriz (por lo que sus movimientos dependen de los líquidos presentes); sistema nervioso ubicado en la región cervical, fusionado en los adultos mientras que en las larvas se observan ganglios; sistema digestivo simple - con modo de acción enzimática; sistema reproductor con órganos únicos o en pares y el poro genital está ubicado al principio del abdomen, aunque esto es variable según los géneros. En algunos casos (Kiricephalus) puede haber un ciclo de vida directo y atípicamente se pueden observar tanto las formas juveniles como las adultas del parásito dentro del mismo hospedero que en este caso es una serpiente de hábitos ofidiofagos. En el ciclo de vida co-

RESUMEN Y CONCLUSIONES

mún intervienen pequeños mamíferos como hospederos intermediarios y algún reptil (normalmente una serpiente) como hospedero definitivo, llegando a presentarse hospederos erráticos como el hombre que en todo caso constituye un impase parasitario dentro del ciclo.

Los pentastómidos tienen su mayor ocurrencia en las regiones tropicales de la tierra aunque hay géneros de distribución mundial. En la distribución de los pentastómidos participa la presencia de hospederos intermediarios y definitivos adecuados y se encuentra que a pesar de ésto los parásitos tienen poca diseminación incluso en ambientes naturales donde los hospederos tienen estrecho contacto con ellos; una vez establecidos los parásitos dentro del hospedero intermediario solo llega a causarle daño cuando invade el tejido hepático en el cual se aloja, llegando a causarle muerte. En los hospederos definitivos (serpientes), solo hay síntomas de enfermedad cuando hay una disminución de las defensas humorales o bien por acción de gérmenes de invasión secundaria. Han sido reportados 17 géneros de ofidios en el mundo afectados por pentastómidos (Railiatiella, Porocephalus, Waddycephalus, Armillifer, Ri-ricephalus) y en todos los casos de infecciones solo se ha encontrado una pequeña reacción patológica, pues es común que solo sean observados de 6 a 8 parásitos. En los mamíferos grandes y en el hombre solo llega a producirse una hipersensibilidad retardada y

RESUMEN Y CONCLUSIONES

respuesta linfática despues de múltiples infecciones, en tal caso la respuesta tisular mata a las ninfas pudiendo producirse despues abscesos, de cualquier forma la respuesta presentada es mas o menos la misma que en otras infecciones causadas por agentes de "larva - migrans" visceral con predominio de respuesta eosinoflica. Los daños tisulares causados en los hospederos definitivos, las serpientes, pueden manifestar síntomas de neumonía crónica ya que son alojados en el pulmón por largos períodos, esto no es causa directa de la muerte pero debe observarse que las serpientes dependen de la temperatura ambiental para lograr su homeostasia interna y que cambios ambientales bruscos agudizan los padecimientos crónicos como éste, apareciendo muertes "repentinas".

1. **Ali, J. H. Riley, J. and Self, J. T.**
A revision of taxonomy of Raillietiella bouleengeri (Vaney and Sambon 1910, Raillietiella orientalis (Hett, 1915) Sambon, 1922 R. agcoi; Tubangui and Masiluñgan, 1956 (Pentastomida: Cephalobaenida). Syst. Par. vol. 4; 1982 p. 285-301

2. **Ali, J. H. Riley and Self, J.T.**
A revision of the pentastomid parasites (genus: Raillietiella - Sambon 1910) from american snakes and amphisbaenians. Syst. Par. vol. 6 (2) 1984 p. 87- 98

3. **Ali, J. H.; Riley, H. J. and Self, J. T.**
Further observations of blunthooked raillietiellids (Pentastomid Cephalobaenida) from lizards with descriptions of three new species. Syst. Par. vol. 6; 1984 p. 147-160

4. **Alvarez del Toro.**
Los reptiles de Chiapas. Ed. Inst. Hist. Nat. 237 p. 134-144; 1982.

5. **Amy D.; Range G.; Discamps, A.; Rougemont et Quilici, M.**
La pentastomose humaine. Med. Trop. vol. 34 (2); 1974 p.273-278

6. **Banaja, A.A.; James, J. L. and Riley, J.**
Observations on the regulatory system of Pentastomids: The tegumental chloride cells. Int. Jour. Par. Vol. 7; 1977 p. 27-40

7. **Bernard, J.**
Note sur deux Pentastomides Trouves en Tunisie. Archiv. Inst. - Past. Tunisie vol. 42 1965; p. 39-49

8. **Boeckeler, W.**
The life cycle of Reighardia sternae (Pentastomida) after investigations of naturally and experimentally infected sea gulls. Zool. Ans. vol. 213 (5/6) 1984 p. 374-394

9. **Buchanan, G.**
Surgical aspects of Porocephalosis. **Trans. Royal. Soc. Trop. Med Hyg.** vol. 61 No. 5; 1967
10. **Cannon, D. A.**
Linguatulid infestation of man. **Ann. Trop. Med. Par.**; vol. 136; 1942 p. 160-167
11. **Cappuccinelli, P. e Martinetto, P.**
Frazionamiento discoelectroforetico di omogenati di un pentastomida (Armillifer armillatus) Wyman 1847 in stadio larvale. **Parassitologia** vol. 14 (2-3): 1972, p.251-254.
12. **Casas, A. G.**
La herpetología en México. **Naturaleza** No. 4, 1984; p. 216-224
13. **Cuénot, L.**
"Les pentastomides" in: Grassé. **Traite de Zoologie** Tome IV, vol. 6; 1968, pag. 61-65 Masson et Cie Editeurs, Paris.
14. **Esslinger, J. H.**
Development of Porocephalus crotali Humboldt, 1808 Pentastomida in experimental intermediate hosts. **Jour. Par.** vol. 48 (3), 1962 p. 452-456
15. **Esslinger, J. H.**
Morphology of the egg and larva of Porocephalus crotali (Pentastomida). **Jour. Par.** vol. 48 (3); 1962, p.457-462
16. **Esslinger, J. H.**
Hepatic lesions in rats experimentally infected with Porocephalus crotali (Pentastomida). **Jour. Par.** vol. 48 (4), 1962; p. 631-638.
17. **Esslinger, J. H.**
Morphology of the egg and larva of Raillietiella furcocerca (Pentastomida) from a Colombian snake (Cielia cielia). **Jour. Par.** vol. 54 No.2; 1968, p.411-416

18. **Fain, A.**
Observations sur le cycle evolutif du genre Raillietiella (Pen-
tastomida). Bull. Class. Scs. Acad. Roy. Belg. Series 5(50)
1964, p. 1036-1060
19. **Fantham, H. B. and Porter A.**
The endoparasites in some North American snakes and their effect
on the Ophidia. Proc. Zool. Soc. London 123; 1952, p. 867-898
20. **Flynn, R.**
Parasites of the laboratory animals. University Press USA., DVM
The Iowa State University Press, 1973.
21. **Gretilat; S. Brigoo; E. Rand Domorgue Ch. A.**
Pentastomes de Malgaches. Ann. Par. Hum. Comp. V.37 (3); 295-313
22. **Grzimek, B.**
"Reptiles" in Grzimek's. Animal life Encyclopedia vol.6 Ed. Von
Nostrand, Reinhold Co. USA. 1975.
23. **Goin, C., J. Olive, Goin, O. B., Zug, G. R.**
Introduction to Herpetology. 3rd. Ed.; Freeman and Co. Ed. USA
1978; 378 p.
24. **Haffner, K.**
Das pentastomiden problem (Tagmosis, Metamerie, Organisation,
Evolution, Sistematische Stellung). Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.
vol. 67:53-107; 1971
25. **Haffner Von Konstantin.**
Beitrage zur Kenntnis der Linguatuliden. V. Die Drüsen von Poro-
cephalus armillatus. Zool. Anz. vol. 60: 126-136; 1924
26. **Heuschele, W. P.**
Internal parasitism of monkeys with the pentastomid Armillifer
armillatus. Jour. Amer. Vet. Med. Ass. 139 (8): 911-912; 1961

27. Horak, I.
Parasites of Domestic and wild animals in South Africa: 16 helminth and arthropod parasites of blue and black wilde best.
Jour. Vet. Res. vol. 50 (4): 243-256; 1983.
28. Holl, F. J.
The ecology of certain fishes and amphibians with special reference to their helminth and linguatulid parasites.
Ecol. Monogr. vol. 11(1): 83-107; 1932.
29. Kishida, K.
A new linguatulid Armillifer yoshidae with notes on the Porocephalidae
Annot. Zool. Japanenses vol. 11(4): 397-405; 1928.
30. Lavoipierre, M. M. J. and Lavoipierre Michele.
The American cockroach Periplaneta americana as an intermediate host - of pentastomid Railiетиella hemidactyli
Med. Jour. Malaya vol. 20 (72); 1975
31. Lavoipierre, M. M. j. et al.
An arthropod intermediate host pentastomid.
Nature 210-845; 1966
32. Legendre, R.
Morphologie histologie et développement des pentastomides.
Fortschr. Zool. 18: 337-349; 1967.
33. Liat, L. B. and Krishna Murthy M.
A heavy infection of Porocephalus armillatus in Rattus bowersi.
Southeast Asian Jour. Trop. Med. Pub. Hlth. vol. 4(2):282-284;1973.
34. Matushka, et al.
Cyclic transmission of an African Besnoitia species by snakes of the genus Bitis to several rodents.
Zeitschr. Parasitenk. 70: 471-476; 1984.

35. **Marcus, C.L.**
Biology and Medicine of captive amphibians and reptiles.
Lea and Fabiger Ed. Philadelphia. 1981
36. **Nadakal, A.M. and Nayar, K.K.**
Transplantation of pentastomids from Reptilian to Amphibian hosts.
Jour.Par. 54: 189-190; 1968
37. **Nadakal, A. M. and Mohandas, A.**
Histochemical studies on the reptilian Pentastomids Kiricephalus - pattoni (Stephens, 1908) Sambon 1922 Porocephalidae Pentastomids (1)
Riv. Parassitol. vol. 63: 2-3, 197-206; 1975
38. **Nicoli, R. M.**
Phylogense et systematique le phylum des Pentastomida
Ann. Par. Hum. et Comp. vol.38(3): 483-516; 1963
39. **Norrevang, A.**
Oogenesis in Pentastomida.
Acta Zool. 53: 57-72; 1972
40. **Penn, G. H. Jr.**
The life story of Porocephalus crotali a parasite of Louisiana muskrat.
Jour. Par. 28: 277-283; 1942.
41. **Pelaez, et al.**
Pentastómidos de México.
An. Esc.Nal. Cienc. Biol. IPN 27: 29-37; 1983.
42. **Prathap, K., Ramachandran C.P. and Huang N.**
Hepatic and pulmonary Porocephalasis in a Malaysian orang Asli (aborigine).
Malaya Med. Jour. Stat.Sanit. Singapore vol. 23 (2): 92-95; 1968.

43. Prathap, K. K. Slau and J.M. Bolton.
Pentastomids: A common finding at autopsy among Malaysian aborigines
Am. J. Trop. Med. Hyg. 18: (1); 1969.
44. Rao, H. and Jennings J. B.
The alimentary system of a Pentastomid from the Indian water snake
Natrix piscator schneider
Jour. Par. 45: 299-300; 1959.
45. Reichenbach-Klinke and Elkan, E.
The principal diseases of lower vertebrates in book 111 " Diseases
in reptiles."
T. F. H. Pub. Inc. Ltd. The British Crown Colony of Hong Kong 600 p
1965.
46. J. Riley, J. and J.T. Self.
On the systematics of the pentastomid genus Porocephalus (Humboldt -
1811) with description of two new species.
Syst. Par. vol. 1 (1): 25:42; 1979.
47. Riley J. and Walters L. S.
Porocephalus dominicana n. sp. from the Dominican boa Constrictor
constrictor nebulosus
Syst. Par. vol. 1 (2): 123-162; 1980.
48. Riley, J. and J. T. Self.
On the systematic and life cycle of the Pentastomid genus Kiricephala
lus (Sambon, 1922) with descriptions of three new species.
Syst. Par. vol. 1(2): 127-140; 1980.
- Riley, J. and J. T. Self.
49. An experimental investigation of the development of Porocephalus
crotali (Pentastomida: Porocephalida) in the Western diamondback
rattlesnake Crotalus atrox.
Int. Jour. Par. vol. 11 (2): 127-131; 1981

50. Riley, J. and J.T. Self.
A redescription of Waddycephalus teretiusculus (Baird, 1802) Sambon 1922, and a revision of the taxonomy of the genus Waddycephalus (Sambon, 1922) Pentastomid parasites in Asian, Australian and Indonesian snakes with description of eight new species.
Syst. Par. 3: 243-257 1981
51. Riley, J. Spratt, D. M. and Presidente, P.J.A.
Pentastomids (Arthropoda) in Australian reptiles and mammals.
Austr. Jour. Zool. 33: 39-53; 1985.
52. Rüdiger, et al.
Oogenesis in the Pentastomid Railiетиella aegypti Cephalobaenida
Zeitschr. Parasitenk. 71: 125-133; 1985.
53. Self, J. T. and Frank B. McMurry
Porocephalus crotali Humboldt (Pentastomida) in Oklahoma.
Jour. Parasit. 34: 21-23; 1948.
55. J. Teague Self and R. E. Kuntz.
Pentastomida from reptiles of Lan-yü Island (Taiwan) with a description of Railiетиella hebitiamata n. sp.
Jour. Parasit. 46 (6): 885-888, 1960
56. J. Teague Self and R. E. Kuntz
Railiетиella (Heymonsia) hemidactyli Hett, 1934 de Hemidactylus mabuia de Puerto Rico con corrección a R. hebitiamata
Jour. of Parasit. 47: 912-913 1961
57. Self, J.T. and Kuntz.
Host parasite relations in some pentastomida.
Jour. Par. 53: 202-206; 1967
58. Self, J.T.
Biological relationship of the Pentastomida. A bibliography on the Pentastomida.
Exper. Par. 24: 63- 119; 1969

59. Self, J.T.
Pentastomiasis: Host-responses to larval and nymphal infections.
Trans. Am. Microsc. vol. 5 (1); 1972.
60. Smith M.M. and Smith R.B.
Serpentes in: Synopsis of the herppetofauna of Mexico. Ed. John Johnston vol. 3; USA 1976.
61. Trainer, J. E., Self, J. and Kenneth M.E.
Ultrastructure of Porocephalus crotali(Pentastomida) cuticle with phylogenetic implications.
Jour. Par. vol. 61(4); 753-758; 1975
62. Varela J.M. and Mendez del Castillo, G.
Methods of maintaining and breeding snakes in captivity
Toxicon Suppl. 3: 469-472; 1983
63. Varela, J.M. and Mendez DEL castillo, G.
Zoogeographic distribution and venom toxicity of the genus Bothrops in Mexico.
Toxicon suppl. vol. 3: 473-476; 1983.
64. Vargas, V.M.
Descripción del huevecillo, larva y ninfa de Subtriquetra Sambon 1922 (Pentastomida) y algunas observaciones sobre su ciclo de vida.
Rev. Biol. Trop. 23 (1); 67-75; 1975
65. Walldorf V. and Biehl R.
Oogenesis in the Pentastomid Raillietiella aegypti Cephalobaenida.
Z. Parasitenkd. 71: 113-124; 1985.
66. Young, E.
Pentastomiasis Armillifer and Linguatula sp. infestations of wild animals in the Kruger National Park.
Jour. Afr. Vet. Ass. 46 (4); 335-336; 1975.