

**ENDOESQUELETO CEFALICO DE LOS HEXAPODA ENTOGNATHA
(Arthropoda)***

*Julia Vidal Sarmiento de Regalía** y Norma B. Díaz****

División Entomología - Museo de la Plata
Paseo del Bosque s/n
1900 - La Plata
Buenos Aires - Argentina

RESUMEN

Vidal Sarmiento de Regalía, J. y N. B. Díaz. 1985. Endoesqueleto cefálico de los Hexapoda Entognatha (Arthropoda). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 16(2): 121- 128.

Se describe y discute la morfología de cada una de las partes que forman el endoesqueleto cefálico de los Protura, Diplura y Collembola. Se analizan y comparan las diferentes opiniones sobre su origen embrionario, se aclara la participación en él de los escleritos hipofaríngeales, y se establecen las diferencias con el tentorio de los verdaderos Insecta.

ABSTRACT

Vidal Sarmiento de Regalía, J. and N.B. Díaz. 1985. Cephalic endoskeleton of Hexapoda Entognatha (Arthropoda). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 16(2): 121- 128.

The morphology of the cephalic endoskeleton of Protura, Diplura and Collembola is described and discussed. The different opinions about its embryological origin are analyzed and compared. The participation of the hypopharyngeal sclerites and the difference with the tentorium of the Insecta are established.

* Presentado en la 49a. Reunión de Comunicaciones Científicas de la ACNL, 31 mayo 1985.

** Profesor Asociado, Univ. Nac. La Plata (B. Aires).

*** Investigador Adjunto del CONICET.

Introducción

El endoesqueleto cefálico de los *Hexapoda Entognatha*: *Protura*, *Diplura* y *Collembola*, es una estructura que ha sido tratada en publicaciones aisladas y en la mayoría de los casos superficialmente. Esta circunstancia nos llevó a revisar y reunir los antecedentes bibliográficos, lo cual nos permitió analizar y comparar las diferentes opiniones sobre el origen embrionario; interpretar la morfología de cada una de las partes que la forman; establecer las diferencias con el tentorio de los *Ectognatha* o verdaderos insectos; aclarar la participación de los escleritos hipofaríngeales en la formación del endoesqueleto, y describir detalladamente ésta última estructura en las tres Clases de *Entognatha*.

Origen del endoesqueleto cefálico de los Hexapoda

El esqueleto interno de la cabeza de los *Hexapoda* (fig. 1) es una formación compleja, que a pesar de presentar aspecto semejante y cumplir en *Entognatha* y *Ectognatha* similares funciones, como servir de apoyo al ganglio supraesofágico y ser punto de origen e inserción de los músculos que accionan los apéndices cefálicos, presenta en ambos grupos diferencias en su origen¹⁵.

En los *Ectognatha*, representados por los *Apterygota* (*Archaeognatha* y *Thysanura*) y los *Pterygota*, el endoesqueleto o tentorio se origina a partir de dos pares de invaginaciones cefálicas, exclusivamente de origen ectodérmico, denominadas ramas anteriores (ra) y posteriores (rp), de acuerdo a su posición.

Estudios embriológicos^{1,4-6} demostraron que no en todos los *Ectognatha* estas invaginaciones se originan en el mismo segmento. Lo más común es que las ramas anteriores, o *pretentorinas*, se formen entre los segmentos antenal e intercalar o entre éste y el mandibular.

Las ramas posteriores o *metatentorinas*, nacen de invaginaciones intersegmentales de los segmentos maxilar y labial⁶ o del extremo anterior de la sutura occipital¹⁰.

Ambos pares de invaginaciones se proyectan hacia la parte central de la cabeza y al contactarse forman el *cuero del tentorio* (ct).

En las tres Clases de *Entognatha*, esta estructura puede tener diferentes orígenes, como lo detallaremos más adelante, pero nunca a partir de invaginaciones tegumentarias.

Escleritos hipofaríngeales

Los escleritos hipofaríngeales (eh) (fig. 2), muy desarrollados en los *Entognatha*, constituyen un par de varillas esclerosadas que sirven de sostén a la hipofarínge (h); se originan por espesamiento de la cara interna de los esternitos de los segmentos gnatales¹⁴ y bajo la denominación de *fultura*²

o *fulcro* ⁵, (f) forman parte del endoesqueleto cefálico de los representantes de este grupo.

Endoesqueleto cefálico de los *Protura*

En este grupo el endoesqueleto cefálico se denomina "*fulcro-endosterno*" y es de origen ectodérmico ^{5,8,12}, pero se diferencia fundamentalmente del de los *Insecta*, por originarse en espesamientos internos de las paredes de los segmentos intercalar, mandibular, maxilar y labial y no de invaginaciones tegumentarias.

Presenta forma de X alargada (figs. 3 y 4) y comprende las siguientes partes: brazos o ramas anteriores (ba), cuerpo central (cc), y brazos o ramas posteriores (bp).

Brazos o ramas anteriores: son estructuras macizas, divergentes, que relacionan el endoesqueleto con la pared cefálica anterior, donde no se observan invaginaciones tegumentarias ni ligamentos. Cada brazo contacta por un lado con el clípeo (brazo anterior dorsal, bad) y por otro con los escleritos epifaringeales (brazo anterior ventral, bav): posteriormente convergen hacia el denominado cuerpo central.

Cuerpo central: deprimido; dorsalmente presenta una pequeña estructura laminar, *lámina dorsal* (ld) y en la cara ventral una lámina más desarrollada o *lámina ventral* (lv). Esta última se bifurca posteriormente originando las láminas laterales (ll) que forman parte de los brazos posteriores.

Brazos o ramas posteriores: el cuerpo central se continúa con un par de brazos posteriores; en cada uno de ellos se distinguen dos sectores: *brazo posterior proximal* (bpp) y *brazo posterior distal* (bpd).

Los primeros son divergentes, los otros convergentes o aproximadamente paralelos, y se relacionan en su parte distal por medio de la llamada *lámina sagital* (ls). El límite entre ambos sectores está marcado por la articulación del cardo y la inserción del ligamento maxilar (limx).

Origen del "fulcro-endosterno": Durante los primeros estadios del desarrollo postembrionario de los *Protura* (pre-larva), Condé ³ y Tuxen ¹², observaron que los escleritos hipofaringeales se alargan hacia la parte posterior de la cápsula cefálica, constituyendo dos varillas paralelas. En un estado más avanzado del desarrollo, y debido a la microcefalia de estos *Hexapoda*, los escleritos mencionados se aproximan en el plano sagital hasta fusionarse, originando la *lámina ventral* del cuerpo central (fig. 4). Distalmente estas varillas, quedan separadas y constituyen los *brazos posteriores proximales* y sus *láminas laterales*.

Todas estas estructuras, como explicamos anteriormente, se originan a partir de los escleritos hipofaringeales y constituyen en conjunto el denominado *fulcro* o *fultura*.

Los *brazos anteriores*, la parte dorsal del *cuerpo central* y la porción *distal de los brazos posteriores*, se originan también, pero independientemente del *fulcro*, en la cara interna de los segmentos, intercalar y gnatales, constituyendo el "*endosterno*".

Endoesqueleto cefálico de los Diplura

En este grupo, el endoesqueleto cefálico (figs. 2 y 5), comprende dos formaciones: el *fulcro* y la *lámina transversa*, llamada también arquiteritorio 9, tendón segmentario transverso ¹⁰ o "*endoesqueleto*" ¹².

El *fulcro* (f) representa los escleritos hipofaríngeales, y a diferencia de lo que ocurre en los *Protura*, éstos no se fusionan en la parte media formando un cuerpo central, sino que se relacionan entre sí, por medio de una estructura accesoria denominada *lámina transversa* (lt). Esta última permite diferenciar en cada uno de los escleritos hipofaríngeales o varillas fulcrales dos sectores, el brazo o rama anterior y el brazo o rama posterior. Los primeros se relacionan con la hipofaringe; los posteriores, algo divergentes, articulan con el cardo maxilar.

La *lámina transversa* es una conspicua formación, de posición horizontal, apoyada sobre el *fulcro* y relacionada con la cápsula cefálica por medio de músculos dorsales y ventrales. En algunos casos (fig. 5) la *lámina transversa* presenta tres regiones denominadas de acuerdo a su posición: anterior o mandibular (lmd), media o maxilar (lmx) y posterior (lp).

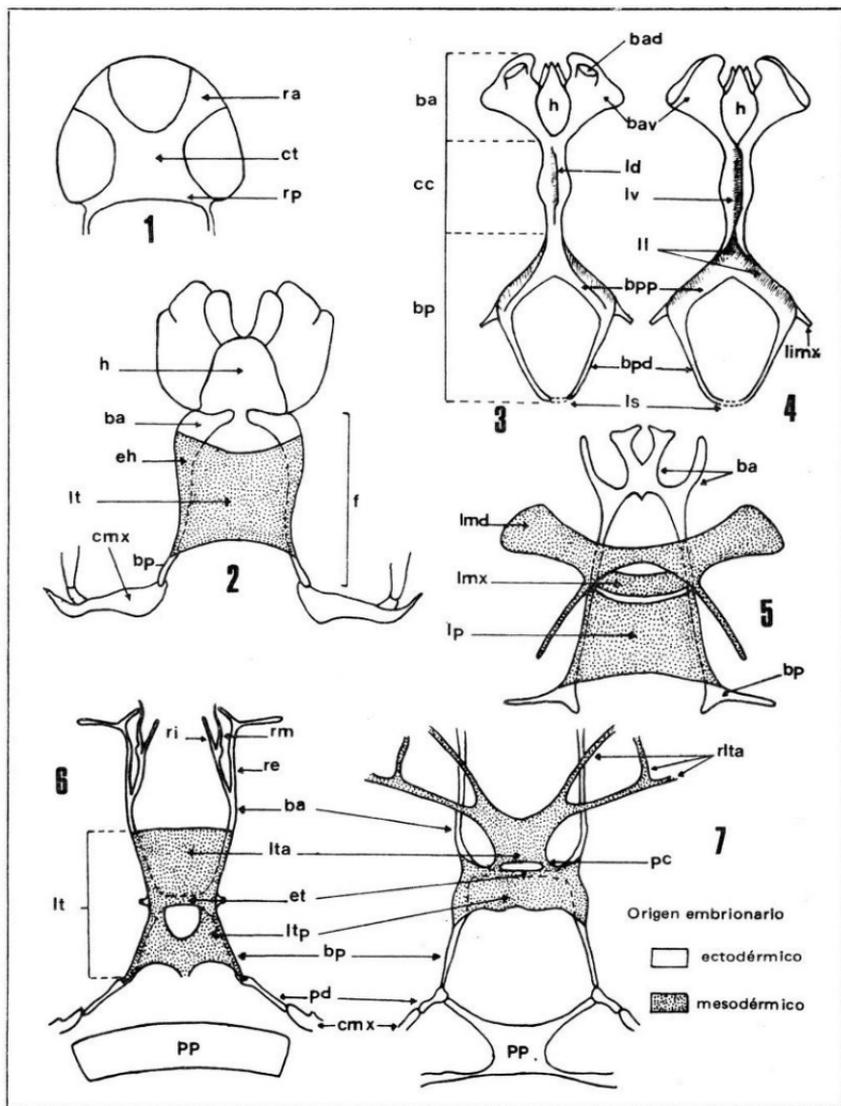
Origen del fulcro y de la lámina transversa: el *fulcro* es de origen ectodérmico y la *lámina transversa*, mesodérmico.

Un detallado estudio histológico ⁷ de esta última estructura en *Campodea* (C.) *chadardi* Condé, 1944, demostró plenamente su origen conjuntivo, hipótesis sostenida anteriormente por Hansen. ⁹ y Tuxen ¹³, desvirtuando de esta manera la idea de Manton ¹⁰, quien argumentaba su origen ectodérmico.

LAMINA: 1: Figs. 1 a 7. 1, esquema del tentorio de los *Insecta*; 2, endoesqueleto cefálico de *Campodea* sp. (*Diplura*), vista dorsal; 3, endoesqueleto cefálico de *Eosentomon* sp. (*Protura*), vista dorsal; 4, idem, vista ventral; 5, endoesqueleto cefálico de *Campodea* sp. (*Diplura*), vista dorsal; 6, endoesqueleto cefálico de *Tamocerus* sp., vista dorsal; 7, endoesqueleto cefálico de *Anurida* sp., vista dorsal (*Collembola*).

ba, brazo anterior; bad, brazo anterior dorsal; bav, brazo anterior ventral; bp, brazo posterior; bpd, brazo posterior distal; bpp, brazo posterior proximal; cc, cuerpo central; cmx, cardo maxilar; ct, cuerpo del tentorio; eh, esclerito hipofaríngeal; et, esclerito transversal; f, fulcro; h, hipofaringe; ld, lámina dorsal; ll, lámina lateral; lv, lámina ventral; lmx, ligamento maxilar; lmd, lámina mandibular; lmx, lámina maxilar; lp, lámina posterior; ls, lámina sagital; lt, lámina transversa; lta, lámina transversa anterior; ltp, lámina transversa posterior; lv, lámina ventral; pd, prodeso distal; pp, placa posterior; ra, rama anterior; re, rama externa; ri, rama interna; rm, rama mediana; rp, rama posterior; ra, rama anterior; re, rama externa; ri, rama interna; rm, rama mediana; rp, rama posterior.





Endoesqueleto cefálico de los Collembola

En los *Collembola* el endoesqueleto cefálico (figs. 6 y 7) está constituido por las mismas estructuras que en los *Diplura: fulcro* y *lámina transversa*, a las que se agrega la *placa posterior*.

En este caso, las varillas fulcrales no están fusionadas en el plano sagital como en los *Protura*, ni totalmente separadas como en los *Diplura*, sino relacionadas entre sí por un esclerito transversal (et), originado por un espesamiento de la hipofaringe y que constituye el límite entre los brazos anteriores y los brazos posteriores del fulcro.

Brazos o ramas anteriores (ba): presentan el extremo distal dividido en tres ramas; la más externa (re) es a su vez bifurcada y se relaciona por un lado con el tegumento cefálico, a la altura de la base de las antenas, y por otro, a la pared del esófago. La rama mediana (rm) es una esclerotización de la cara interna de la superlengua, y la rama interna (ri) lo es de la pared del bolsillo gnatal.

Manton ¹⁰ consideraba a los brazos anteriores del endoesqueleto cefálico de los *Collembola*, homólogos de las pretentorinas del tentorio de los *Archaeognatha*; Denis y Bitsch ⁶ discrepan: las ramas mediana e interna son espesamientos tegumentarios, por lo que sólo podrían considerarse pretentorinas a las ramas externas, teniendo en cuenta que son huecas y que su contacto con la pared cefálica, a la altura de la base de las antenas, podría representar un punto de invaginación tegumentaria.

Brazos o ramas posteriores (bp): llevan un proceso distal (pd), dispuesto transversalmente, que se articula con los cardos maxilares (cmx). Estos brazos no son homólogos de las metatentorinas de los *Insecta*.

Lámina transversa (lt): dispuesta horizontalmente, se apoya sobre las varillas fulcrales. Se reconocen en ella dos regiones, una anterior (lta), ubicada a la altura de las mandíbulas, y una posterior (ltp), a la altura de las maxilas.

La lámina transversa anterior (tendón transverso mandibular de Manton ¹⁰: lámina mandibular de Bitsch ⁶), está unida al tegumento cefálico por músculos suspensorios dorsales y ventrales, y emite además numerosas ramas (rlta) donde se insertan la mayoría de los músculos antenales.

La lámina transversa posterior (tendón transverso maxilar, de Manton ¹⁰, lámina maxilar de Bitsch ⁶), se relaciona con la anterior por medio de puentes conjuntivos (pc).

Placa posterior (pp): es dorsalmente cóncava y se relaciona con la pared cefálica por fibrillas musculares. En ella se insertan ventralmente músculos

longitudinales ventrotorácicos, por lo que en realidad podría tratarse más del endofragma protorácico labial, que pertenecer al endoesqueleto cefálico.

Origen del fulcro, lámina transversa y placa posterior.

El fulcro y la lámina posterior son de origen ectodérmico; la lámina transversa, de naturaleza conjuntiva.

REFERENCIAS

1. Badonnel, A. 1934. Recherches sur l'anatomie de Psoques. *Bull. Biol. Fr. Belg*, 18: 1-241.
2. Börner, C. 1914. Die Gliedmassen der Arthropoden In Lang, *Handb. Morphol.* (Jena), 4: 649-694.
3. Condé, B. 1944. Sur la faune des Protozoaires de France. *Rev. Fr. Entomol.*, 11: 36-47.
4. Chaudonneret, J. 1950. La morphologie céphalique de *Thermobia domestica* (Packard) (Insecte Aptérygote Thysanoure). *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.*, 12: 145-302.
5. Denis, J. R. 1928. Etudes sur l'anatomie de la tête de quelques Collembolés, suivies de considérations sur la morphologie de la tête des Insectes. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 68: 1-291.
6. Denis, J. R. y J. Bitsch. 1973. Morphologie de la tête des insectes (p. 1-593). En: *Traité de Zoologie* (Grassé, Ed.). Masson, Paris (t. VIII, 799 p.)
7. Françoise J. 1968. Nature conjonctive du "tentorium" des Diploures (Insectes, Aptérygotes). Etude ultrastructurale. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 267: 1976-1978.
8. Françoise J. 1969. Anatomie et morphologie céphaliques des Protozoaires. *Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A Zool.*, 59: 1-183.
9. Hansen, H. J. 1930. Studies on Arthropoda, III. On comparative morphology of the appendages in the Arthropoda. *Ayldendalske Boghandel*, Copenhagen, 376 p.

10. Manton, S.M. 1964. Mandibular mechanisms and the evolution of arthropods. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, **247**: 1–183.
11. Snodgrass, R. E. 1960. Facts and theories concerning the insect head. *Smithson. Misc. Collect.*, **142**: 1–61.
12. Tuxen, S. L. 1931. Monographie der Proturen, I. Z. *Morphol. Oekol. Tiere*, **22**: 671–720.
13. Tuxen, S.L. 1959, The phylogenetic significance of entognathy in entognathous aptérygotes. *Smithson. Misc. Collect.*, **137**: 379–416.
14. Uzel, H. 1898. Studien über die Entwicklung der Apterygoten Insekten. *Friedländes, Königgrätz*, Berlin. 58 p.
15. Vidal Sarmiento de Regalía, J. 1984. Evolución y morfología de las regiones del cuerpo en los Hexápodos. I. Formación de la cabeza. Apéndices sensoriales y gnatales. *Ser. Téc. Didáct.* n° 11, 58 p. *Fac. Cienc. Nat. Mus. La Plata*.