

Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada
y
Departamento de Virología, Instituto Jaime Ferrán, C.S.I.C., Madrid, España

ORGANOS SENSORIALES DE LA REGION ANTERIOR
DE *MESODORYLAIMUS BASTIANI* (NEMATODA: DORYLAIMIDA) ⁽¹⁾

por

F. CASTANYS-CUELLO y D. LÓPEZ-ABELLA

La ultraestructura de los órganos sensoriales de los nematodos, papilas, anfidios y receptores somáticos, relacionados con el sistema nervioso cefálico, ha sido estudiada en especies libres, fitoparásitas y zooparásitas. Las observaciones realizadas han puesto de manifiesto la presencia de procesos ciliares en las terminaciones sensoriales de dichos órganos.

En este trabajo, se describe la configuración de los órganos sensoriales cefálicos y receptores somáticos de *Mesodorylaimus bastiani* (Bütschli) Andrassy, comparandola con la de los de otros miembros del orden Dorylaimida y Tylenchida estudiados por Roggen *et al.*, (1967), Yuen (1967), Lippens y De Grisse (1973), Baldwin y Hirschmann (1973 y 1975) y Lippens *et al.*, (1974).

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de *M. bastiani* fueron extraídos de muestras de suelo recogidas de los alrededores de Granada (España).

Las hembras adultas activas se fijaron en una solución de glutaraldehído al 5%, tamponado con cacodilato sódico 0,2 M, pH 7,4, durante 1 hora a 4 °C. Al cabo de este tiempo, cada nematodo fué

⁽¹⁾ Sensory organs of the anterior region of *Mesodorylaimus bastiani* (Nematoda: Dorylaimida).

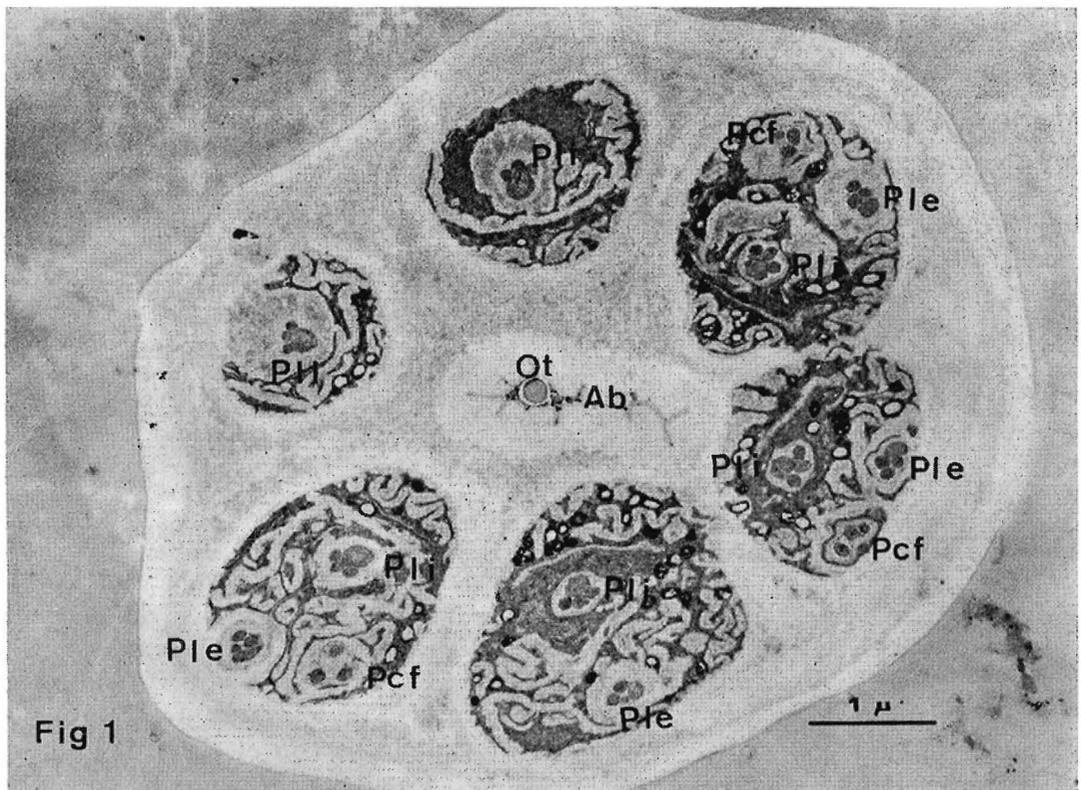


Fig 1



Fig 2

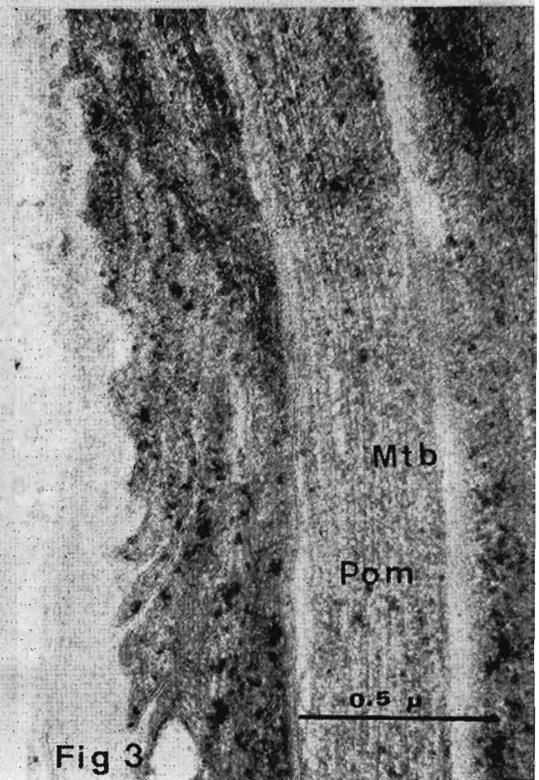


Fig 3

Fig. 1 - Sección transversal ultrafina a nivel de las papilas labiales y cefálicas, observándose los filamentos terminales de los procesos nerviosos papilares. Fig. 2 - Detalle, en sección longitudinal ultrafina, de una de las papilas labiales, apreciándose tres filamentos terminales y el poro cuticular (→). Fig. 3 - Sección longitudinal ultrafina de la porción media ciliar de los procesos nerviosos de las papilas, apreciándose los microtúbulos.

cortado en dos porciones y fijados, nuevamente, durante 2 horas. Después fueron lavados con solución tampón 1 hora, seguido de un último cambio de 12-15 horas. La postfijación se llevó a cabo con tetróxido de osmio al 1% tamponado con veronal acetato, durante 2 horas a 4 °C. Después se lavaron con dicho tampón durante 1 hora. A continuación se incluyeron en agar al 2% (Wright y Jones, 1965) y deshidratados en una serie de acetonas e incluidos en Araldita. Las secciones se han efectuado, entre 400 y 600 nm con un ultramicrotomo L K B III y recogidas sobre rejillas G-200 con película de formvar. La tinción se ha efectuado con acetato de uranilo durante 10 minutos, seguido de otra de citrato de plomo (Reynolds, 1963), 10-15 minutos. Las observaciones se han realizado en un Siemens Elmiskop I o en un Philips 300.

OBSERVACIONES

Los órganos sensoriales de la región anterior de *M. bastiani*, están representados por las papilas, anfidios (órganos sensoriales cefálicos) y por los receptores somáticos.

Papilas. Se hallan presentes sobre los labios que rodean la boca, en número de 16, distribuidas en dos coronas de 6 y 10 (6+4).

Cada una de estas papilas están inervadas por procesos nerviosos con una estructura básica modificada y relacionados con ocho troncos, procedentes del anillo nervioso que constituyen el sistema nervioso cefálico. Estos troncos se hallan situados en posición: uno dorsal, uno ventral, dos laterales, localizados en la hipodermis y cuatro submedianos dirigidos a través del pseudoceloma, alternando con los ocho músculos protractores del estilete.

Las papilas labiales externas e internas poseen cuatro procesos nerviosos mientras que las papilas cefálicas solo tres y en algunos casos dos (Fig. 1).

La estructura modificada de los procesos nerviosos de las papilas, está representada por una configuración de tipo ciliar formada por una porción distal o filamento terminal de material electrodense, sin ninguna organización aparente. Este filamento terminal tiene un diámetro aproximado de 100-200 nm en su parte media (Fig. 2); una porción media de un diámetro aproximado de 300 nm constituida por microtúbulos de 10 nm de diámetro que en sección transversal muestran una configuración de 9 microtúbulos dobles peri-

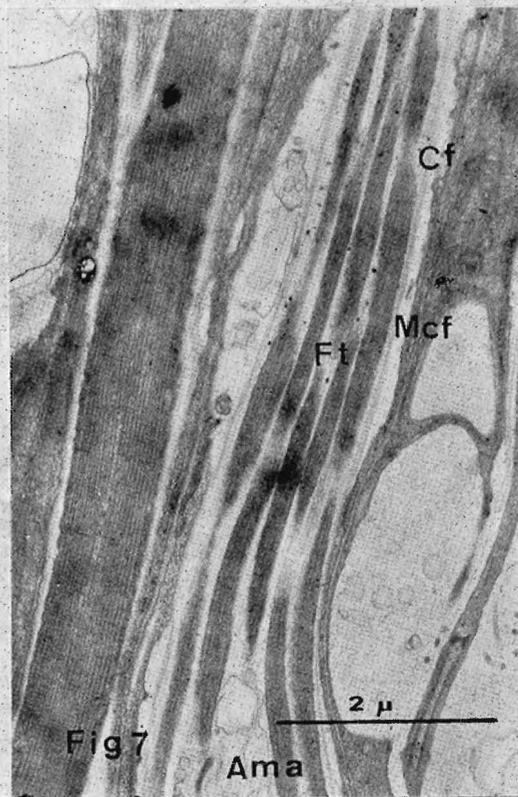
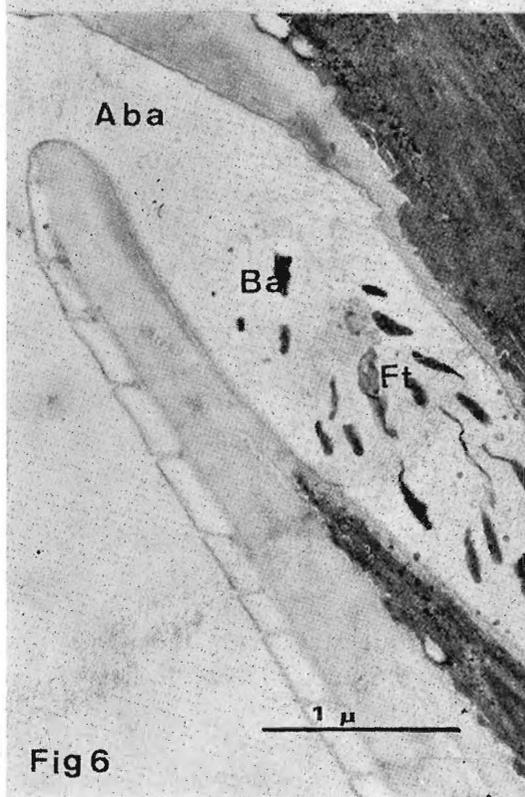
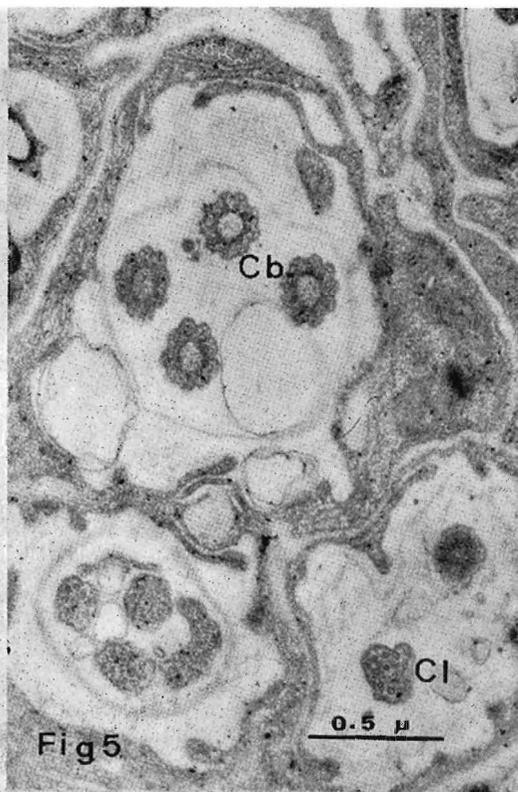
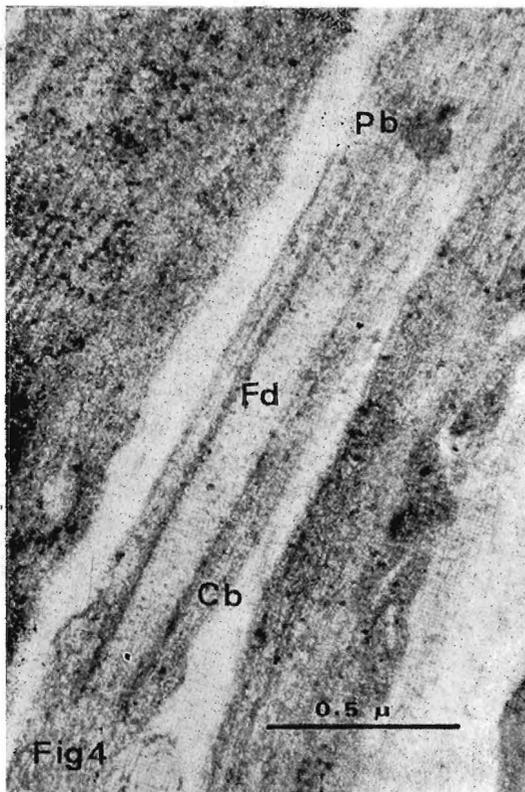


Fig. 4 - Sección longitudinal ultrafina del cuerpo basal de dichos procesos. Fig. 5 - Detalle, sección transversal ultrafina, de la porción media ciliar y de los cuerpos basales. Fig. 6 - Sección longitudinal ultrafina a través de la abertura y bolsa anfidial con los filamentos terminales. Fig 7 - Sección longitudinal ultrafina del conducto anfidial.

féricos y 2 centrales. Esta organización, se pierde en las proximidades del filamento terminal, quedando solo microtúbulos simples (Figs 3, 5); la última porción o cuerpo basal está separada de la anterior por una placa basal, muestra una zona central con 9 filamentos densos, unidos a otros 9 microtúbulos periféricos por medio de filamentos finos. Su diámetro es de 200 nm (Figs 4, 5).

Tanto la porción media, como el cuerpo basal se hallan localizados dentro de una ampolla, rodeada por una delgada membrana (Fig. 5) mientras que el filamento terminal se haya protegido por la invaginación de la cutícula labial. Dicho filamento se proyecta ligeramente por encima del poro de la papila (Fig. 2).

Anfidios. Dos, situados en posición lateral, por debajo de la región labial, en forma de bolsa con una abertura ancha ($0.5 \times 4 \mu\text{m}$) de aspecto elipsoidal.

Los anfidios están constituidos por una primera porción o bolsa anficial ($1 \times 4 \mu\text{m}$); una porción media o conducto anficial ($0.7 - 0.8 \mu\text{m}$ diámetro) donde se encuentran los filamentos terminales de los procesos nerviosos que inervan estos órganos sensoriales, dirigidos hacia la anterior; por último una porción final o ampolla anficial que encierra las estructuras ciliares y cuerpos basales de estos procesos (Figs. 6, 7, 8).

Se ha observado que la configuración de los procesos nerviosos que inervan a los anfidios es similar a la de los que se hallan en las papilas. Los filamentos terminales poseen un diámetro aproximado de 100 nm y se hallan en número de 18-19. Las estructuras ciliares muestran 9 microtúbulos (7 nm) dobles periféricos y 2 centrales. En algunos casos, los centrales quedan reducidos a 1 o se hallan ausentes; su diámetro aproximado es de 100 nm. Igual que ocurría con las papilas en las proximidades del filamento terminal, los microtúbulos dobles quedan reducidos a simples (Fig. 8). Los cuerpos basales muestran una configuración también semejante a los de las papilas; su diámetro es de 200 nm.

Las paredes internas de la bolsa anficial estan constituidas por la invaginación de la cutícula externa. Posteriormente, en el conducto anficial, desaparece y es sustituida por una delgada membrana basal. Esta membrana se continua en la ampolla anficial (Figs. 6, 7).

Receptores somáticos. Este tipo de órganos sensoriales han sido hallados principalmente en las proximidades de la extremidad cefálica. Se encuentran irregularmente espaciados, dirigiéndose desde el tronco nervioso lateral al exterior.

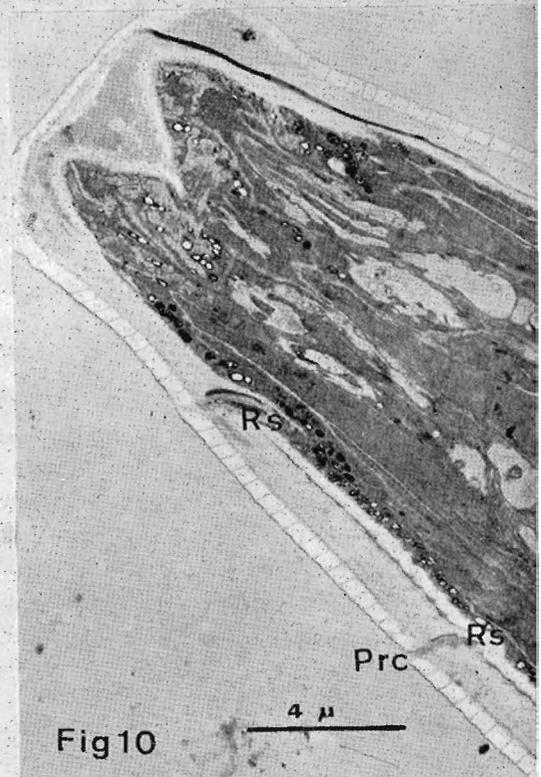
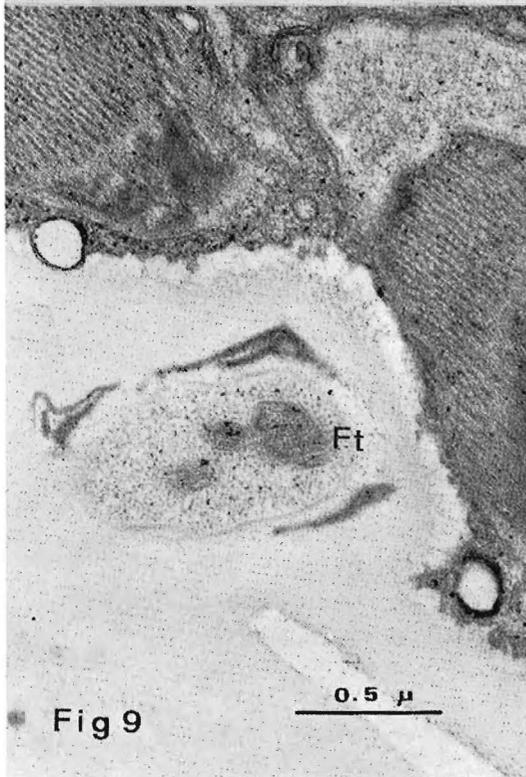
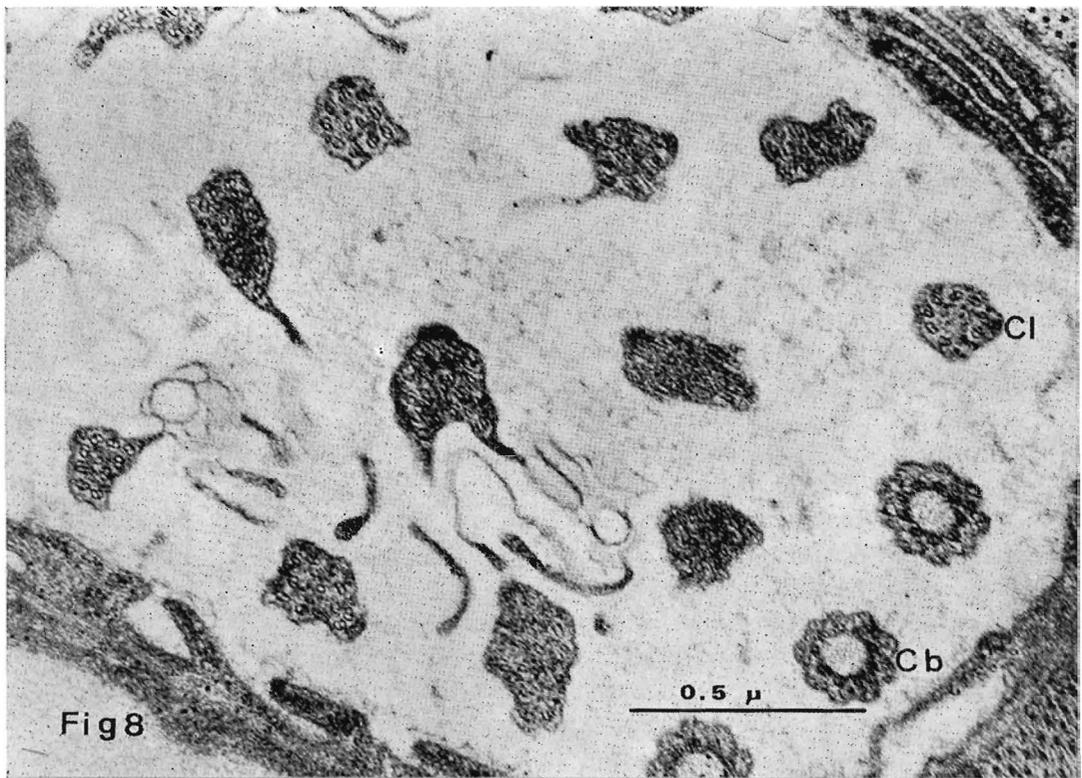


Fig. 8 - Detalle, en sección transversal ultrafina, de las estructuras ciliares donde se aprecia la configuración de sus microtúbulos. Fig. 9 - Detalle, en sección transversal ultrafina, de los filamentos terminales localizados en el conducto de un receptor somático. Fig. 10 - Detalle, en sección longitudinal ultrafina, de las estructuras ciliares, cuerpos basales y ampolla de los receptores somáticos.

Estos receptores somáticos están inervados por procesos nerviosos cuya configuración es similar a la encontrada en los de las papilas y anfidios, es decir, constituidos por un filamento terminal, estructura ciliar, placa y cuerpo basal.

Los cuerpos basales y parte de las estructuras ciliares se encuentran en una ampolla, que se continúa con un conducto donde se hallan los filamentos terminales que a su vez se relacionan con el exterior por un poro cuticular (Fig. 10).

En sección transversal se observan 3 filamentos terminales como en las papilas cefálicas (Fig. 9).

DISCUSION

La distribución de las papilas y anfidios de *M. bastiani* corresponden al esquema de De Coninck (1942, 1965). Tanto unos como otros forman parte del sistema nervioso cefálico constituido por los ocho troncos nerviosos procedentes del anillo nervioso. Los submedianos se dirigen a través del pseudoceloma como en *Aporcelaimellus obtusicaudatus* y *A. obscurus* (Lippens *et al.*, 1974) y no a través de los cordones hipodérmicos como son descritos en *Xiphinema index* (Roggen *et al.*, 1967).

Estos órganos sensoriales, junto con los receptores somáticos, están inervados por procesos nerviosos cuyas características son similares a los descritos en otras especies. La observación de la ultraestructura de estos procesos ha puesto de manifiesto la presencia de estructuras ciliares. Según algunos autores, Roggen *et al.*, (1966), Baldwin e Hirschmann (1973) basados en las definiciones dadas por Bullock e Horridge (1965) consideran que se trata de procesos nerviosos dendríticos modificados. Cada uno de ellos está formado por tres porciones: porción distal o filamento terminal, porción media o ciliar y porción final o cuerpo basal. La media está separada de la final por una placa basal.

Los filamentos terminales de las papilas y receptores somáticos tienen acceso al exterior a través de un pequeño poro cuticular. Baldwin e Hirschmann (1973) señalan la presencia de una delgada cutícula en las papilas cefálicas de *Meloidogyne incognita*, evitando el acceso del receptor al medio exterior consiguiendo así una respuesta mejor a un estímulo de tipo mecánico que químico; sus papilas labiales poseen un poro que permite el contacto del receptor con el

medio exterior y están mas capacitados para funcionar como quimio-receptores. Según esto, las papilas y receptores somáticos estudiados por nosotros en *M. bastiani* responderían más a estímulos químicos que mecánicos puesto que tantos unos como otros se abren al exterior por medio de un poro. Los receptores papilares y somáticos descritos por Lippens *et al.*, (1974) en *A. obtusicaudatus* y *A. obscurus* son similares a los de *M. bastiani*.

El número de estructuras ciliares encontradas dentro de las papilas labiales externas e internas y receptores somáticos varía de 4 a 3 y en las papilas cefálicas de 3 a 2, semejante al encontrado en algunas de las especies de dorilaimidos estudiadas hasta ahora, *X. index*, *Longidorus elongatus*, *A. obtusicaudatus* y *A. obscurus*.

Los anfidios situados en posición lateral por debajo de la región labial poseen la misma configuración descrita en *Aporcelaimellus* por Lippens *et al.*, (1974): bolsa, conducto y ampolla anfidial.

En *M. incognita* e *Heterodera glycines*, Baldwin e Hirschmann (1973 y 1975) muestran notables diferencias con respecto a las anteriores especies. Los procesos nerviosos dendríticos están estrechamente asociados con los de la glándula anfidial, constituidos por microvilli agrupados en número de 20 dentro de cámaras membranosas.

El número de estructuras ciliares encontradas en los anfidios de *M. bastiani* varía de 18-19, mientras que en otros dorilaimidos (Roggen *et al.*, 1967; Hirumi *et al.*, 1970; Lippens *et al.*, 1974) poseen alrededor de 15. En tilenquidos (Lippens y De Grisse, 1973) por debajo de 11 y en *Dipetalonema viteae* (McLaren, 1972) observa solo 5, número más bajo que los encontrados en los miembros del Orden Dorylaimida.

La configuración de los procesos nerviosos dendríticos modificados de *M. bastiani* es similar en las papilas, anfidios y receptores somáticos. El número de microtúbulos de las estructuras ciliares de estos receptores es practicamente constante, 9+2, con excepción de los anfidios donde se han observado casos de 9+1 y 9+0.

Otras especies en las que se han estudiado los órganos sensoriales muestran gran diversidad de microtúbulos en número y distribución: *X. index*, 9+4, 8+4 y 8+2; *Trichodorus christiei*, 10+7; *Haemonchus contortus*, 10+0-4; *L. elongatus*, 8+2 (Roggen *et al.*, 1966; Ross, 1967; Hirumi y Chen, 1968; Taylor *et al.*, 1970). En *D. viteae* (McLaren, 1972) se describen los cilios de los anfidios sin mostrar la distribución de los microtúbulos.

De lo expuesto anteriormente, el sistema nervioso cefálico de

M. bastiani, posee una organización similar al de las otras especies del Orden Dorylaimida en lo referente a la configuración, número y distribución de los procesos nerviosos dendríticos modificados de papilas, receptores somáticos y anfidios; con menos variabilidad en la organización de los microtúbulos de las estructuras ciliares.

ABREVIATURAS

Ab	=	Abertura bucal
Aba	=	Abertura anfidial
Ama	=	Ampolla anfidial
Ba	=	Bolsa anfidial
Cb	=	Cuerpo Basal
Cf	=	Conducto anfidial
Cl	=	Estructura ciliar
Fd	=	Filamento denso
Ft	=	Filamento terminal
Mcf	=	Membrana del conducto anfidial
Mtb	=	Microtúbulos
Ot	=	Odontostilo
Pb	=	Placa basal
Pcf	=	Papila cefálica
Ple	=	Papila labial externa
Pli	=	Papila labial interna
Pom	=	Porción media ciliar
Prc	=	Poros cuticular
Rs	=	Receptor somático

R E S U M E N

Los órganos sensoriales cefálicos y receptores somáticos de *Mesodorylaimus bastiani* (Bütschli) Andrassy se hallan inervados por procesos nerviosos dendríticos modificados en: filamento terminal, estructura ciliar y cuerpo basal. Estos procesos se encuentran relacionados con ocho troncos nerviosos que constituyen el sistema nervioso cefálico. Las papilas labiales externas e internas poseen cuatro procesos mientras que las cefálicas y receptores somáticos solo tres. Los anfidios los poseen en número de 18-19. El número de microtúbulos de las estructuras ciliares es prácticamente constante, 9+2, con excepción de los anfidios donde se han observado casos de 9+1 y 9+0.

S U M M A R Y

Sensory organs of the anterior region of Mesodorylaimus bastiani (Nematoda: Dorylaimida).

The cephalic sensory organs and somatic receptors of *Mesodorylaimus bastiani* (Bütschli) Andrassy are innervated by dendritic nerve processes mo-

dified in terminal filament, ciliary structure and basal body. These processes are related to eight nerve trunks forming the cephalic nervous system. The outer and inner labial papillae contain four processes, while the cephalic and the somatic receptors have only three. The amphids have from 18-19. The number of microtubules of the ciliary structure is virtually constant, 9+2, with the exception of the amphids in which some cases with 9+1 and 9+0 have been observed.

LITERATURA CITADA

- BALDWIN J. C. e HIRSCHMANN H., 1973 - Fine structure of cephalic sense organs in *Meloidogyne incognita*, males. *J. Nematol.*, 5: 285-302.
- BALDWIN J. C. e HIRSCHMANN H., 1975 - Body wall fine structure of the anterior region of *Meloidogyne incognita* and *Heterodera glycines*. *J. Nematol.*, 7: 175-193.
- BULLOCK T. A. e HORRIDGE G. A., 1965 - *Structure and function in the nervous systems of invertebrates*. Vols. I and II, Freeman, San Francisco, California, 1719 pp.
- CONINCK L. de, 1942 - *The structure of nematodes*. Academic Press New York, p. 132.
- CONINCK L. de, 1965 - En: *Traité de Zoologie*. Vol. IV. Masson et Cie. Paris, pp. 1-217.
- HIRUMI H. y CHEN T. A., 1968 - Electron microscopic studies of the nervous system of *Trichodorus christiei*. *Phytopathology*, 58: 1053.
- HIRUMI H., RASKI D. J. y JONES N. O., 1970 - Fine structure of sensory cilia in two plant-parasitic nematodes *Trichodorus christiei* and *Longidorus elongatus*. *J. Parasitol.*, 56: 148.
- LIPPENS P. L., COOMANS A., GRISSE A. T. de, y LAGASSE A., 1974 - Ultrastructure of of the anterior body region in *Aporcelaimellus obtusicaudatus* and *A. obscurus*. *Nematologica*, 20: 242-256.
- LIPPENS P. L. y GRISSE A. T. de, 1973 - Electron microscope observation of the anatomy of the nervous system of the anterior body region in *Macroposthonia rustica* and *M. xenoplax*. *Biol. Jb. Dodonaea*, 41: 147-152.
- MCLAREN D. J., 1972 - Ultrastructural and cytochemical studies on the sensory organelles and nervous system of *Dipetalonema viteae* (Nematoda, Filarioidea). *Parasitology*, 65: 507-524.
- REYNOLDS E. S., 1963 - The use of lead citrate high pH as an opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 17: 208-212.
- ROGGEN D. R., RASKI D. J. y JONES N. O., 1966 - Cilia in nematode sensory organs. *Science*, 152: 515-516.
- ROGGEN D. R., RASKI D. J. y JONES N. O., 1967 - Further electron microscopic observations of *Xiphinema index*. *Nematologica*, 13: 1-16 .
- ROSS M. M. R., 1967 - Modified cilia in sensory organs of juvenile stages of a parasitic nematode. *Science*, 15: 1494.
- TAYLOR C. E., THOMAS P. R., ROBERTSON W. M. y ROBERTS M., 1970 - An electron microscope study of the oesophageal region of *Longidorus elongatus*. *Nematologica*, 16: 6-12.
- WRIGHT K. A. y JONES N. O., 1965 - Some techniques for the orientation and embedding of nematodes for electron microscopy. *Nematologica*, 11: 125-130.
- YUEN P. H., 1967 - Electron microscopical studies on *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). I. Stomatal region. *Can. J. Zool.*, 45: 1019-1033.

Aceptado para publicación el 10 Septiembre 1977.