

Micrognathozoa (Gnathifera): un nuevo grupo de animales microscópicos de Groenlandia *

Reinhardt Møbberg Kristensen¹ & Peter Funch²

*Durante un curso de campo sobre biología ártica llevada a cabo en la isla Disko, Groenlandia, un nuevo animal fue registrado a partir de un manantial frío cercano a Isunngua, sobre la parte oriental de la isla. Los descubridores, Prof. Dr. R.M. Kristensen y Dr. P. Funch nombraron al animal *Limnognathia maerksi* y lo situaron en un nuevo grupo llamado *Micrognathozoa*.*

(Sørensen 2003)

El descubrimiento

Cada dos años los institutos biológicos de la Universidad de Copenhague ofrecen a los estudiantes de biología la oportunidad de participar en un curso de campo sobre biología ártica en la estación danesa del Ártico, en la isla Disko, Groenlandia (Fig. 1A-B). En 1994 uno de los equipos participantes trabajaron con la meiofauna marina y de manantiales homotérmicos, que son extremadamente abundantes en la isla Disko. El sitio de recolecta, un manantial cercano a Isunngua, fue escogido

por proveer de agua dulce que sería usado para el choque osmótico de las muestras de sedimento marino. Como un procedimiento estándar se tomaron muestras del sedimento y musgos del agua del manantial para identificar y reconocer a los organismos que se encuentren ahí, ya que siempre se corría el riesgo de que los animales dulceacuícolas pudieran contaminar las muestras marinas (Sørensen 2003).

La mayoría de los organismos eran rotíferos de especies muy comunes, excepto por algunos organismos que atrajeron la atención de los científicos, ya que por su lado ventral poseían

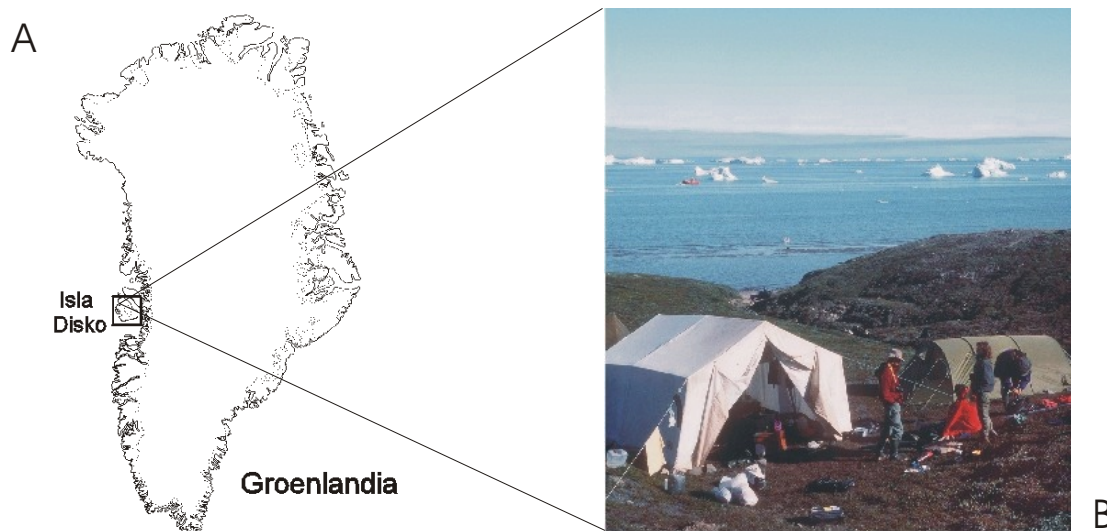


Figura 1. Ubicación de la localidad tipo de *Limnognathia maerksi* Kristensen & Funch, 2000. A) Isla Disko, costa occidental de Groenlandia. B) Campamento base para el Curso de Campo Ártico en 1994. (Tomados de Kristensen & Funch 2000, modificados por Sørensen 2003).

* Traducción y síntesis de la página web oficial de los *Micrognathozoa* (Sørensen 2003), por J. Rolando Bastida-Zavala (rolando@angel.umar.mx).

¹ Department of Invertebrate Zoology, Zoological Museum, University of Copenhagen, Copenhagen Ø, Denmark

² Department of Zoology, Institute of Biological Sciences, University of Aarhus, Aarhus C, Denmark

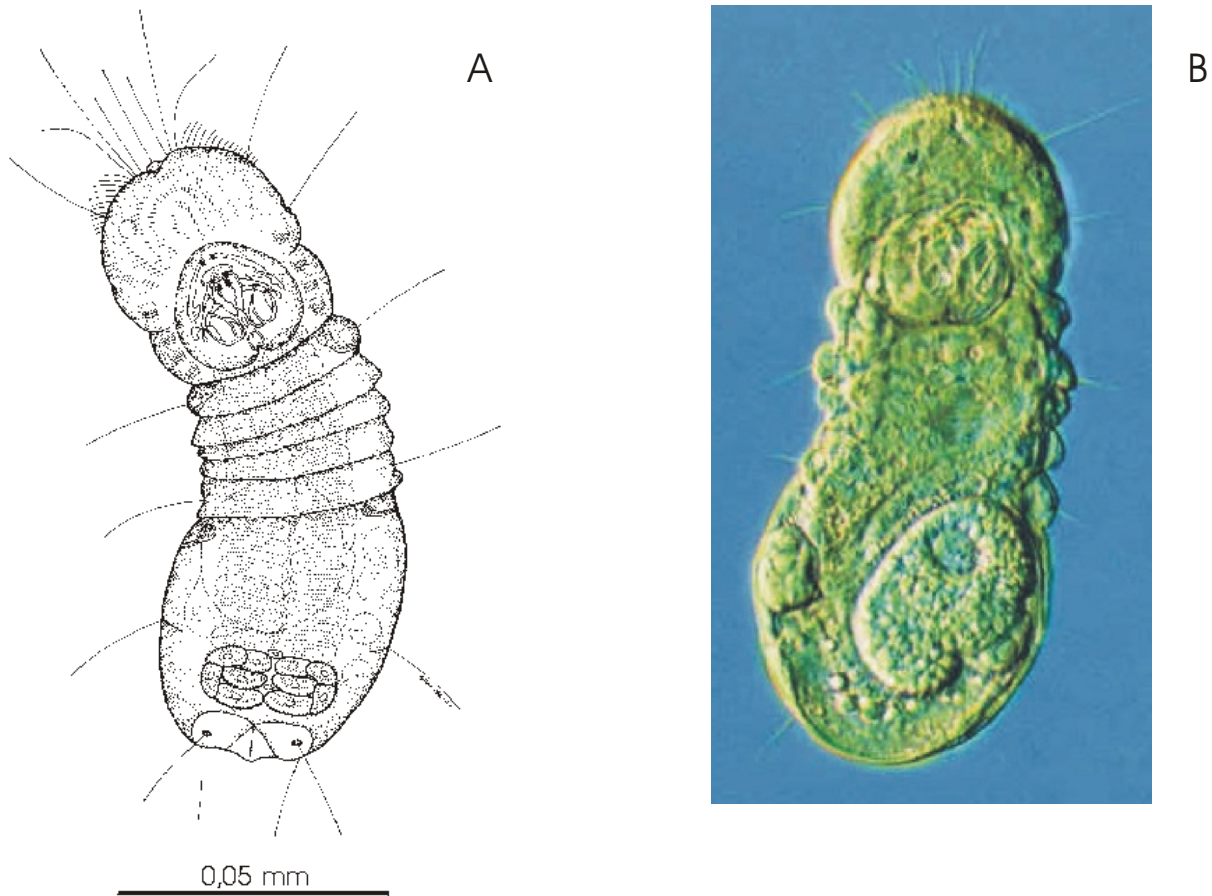


Figura 2. *Limmognathia maerksi* Kristensen & Funch, 2000. A) Dibujo en vista ventral. B) Organismo *in vivo* en vista ventral. (Tomados de Kristensen & Funch 2000, modificados por Sørensen 2003).

pequeños cilios móviles, característica que no se encuentra en los rotíferos. En consecuencia, los animales fueron preparados para su estudio en microscopía de luz y, con la máxima magnificación, se observó que los organismos tienen varias características que nunca habían sido observadas antes. No quedaba duda que este animal era nuevo para la ciencia (Sørensen 2003).

Los ejemplares fueron llevados a los laboratorios del Museo Zoológico de Copenhague (en Dinamarca) y, usando microscopía electrónica de transmisión y barrido, Kristensen y Funch describieron al nuevo animal, nombrándolo *Limmognathia maerksi*, estableciendo su propio grupo llamado Micrognathozoa. El nombre de este grupo deriva del griego *Micro* o “pequeño”, *gnathos* o “mandíbulas” y *zoa* o “animal”; el nombre del género también deriva del griego *Limnos* o “agua dulce” y el mencionado *gnathos*. Por otra parte, el nombre específico se

dedicó en honor a Maersk McKinney Møller, quien patrocinó el barco de investigación “Porsild” para la estación ártica (Kristensen & Funch 2000).

Morfología de *Limmognathia maerksi*

Limmognathia maerksi es muy pequeño, con apenas 128 micras (o la octava parte de un milímetro). Su cuerpo consiste de cabeza, tórax y abdomen (Fig. 2A-B). Un gran ganglio cerebral que ocupa la mayor parte frontal de la cabeza forma el cerebro de *L. maerksi*. Un par de cordones nerviosos ventrales se extienden desde el cerebro hacia la cola del animal. Este tipo de sistema nervioso es encontrado en varios animales vermiformes (con forma de gusano).

Sin embargo, lo más sorprendente de este pequeñísimo animal es que posea un complejo mandibular compuesto de 15 elementos móviles (Fig. 3), siendo el órgano más conspicuo y

complicado en *L. maerksi*. El tamaño de estos elementos va desde las 4 a las 14 micras (0.004-0.014 mm) y están interconectadas por músculos y ligamentos. A pesar de que estos músculos son extremadamente pequeños, anatómicamente son muy similares a los músculos esqueléticos en mamíferos e insectos (Sørensen 2003).

El sistema digestivo de *Limnognathia maerksi* consiste de una boca, dispuesto anteriormente a las mandíbulas, una faringe, esófago e intestino. El intestino medio llena la mayor parte del tórax y la parte anterior del abdomen y probablemente funciona como un estómago (Fig. 4A); esta sección no tiene cilios pero el epitelio está cubierto con microvellosidades. El intestino se estrecha gradualmente y se cierra posteriormente por una placa anal que puede ser removida por músculos. Por ello, el ano sólo es temporalmente funcional (Sørensen 2003). La defecación no ha

sido registrada en *L. maerksi*, pero un “comportamiento-vomitivo” ha sido observado en varios ejemplares. Si el animal traga partículas indeseables o no digeribles, este retrae los músculos de la cabeza hacia la parte dorsal y frontal, levantándose hacia arriba y hacia atrás. En esta posición la mayor parte del aparato mandibular es evertido a través de la boca y las partículas indeseables son lanzadas hacia arriba.

A lo largo del cuerpo de *L. maerksi* se encuentran diferentes grupos de cilios móviles, incluyendo la parte ventral de la cabeza, tórax y abdomen. Los cilios frontales están arreglados en bandas con forma de herradura y son capaces de crear corrientes que llevan las partículas de alimento hacia la boca. Los cilios a los lados de la cabeza y en el lado ventral del tronco están arreglados de forma diferente, ya que cada grupo de cilios surge de una sola célula y se mueven al

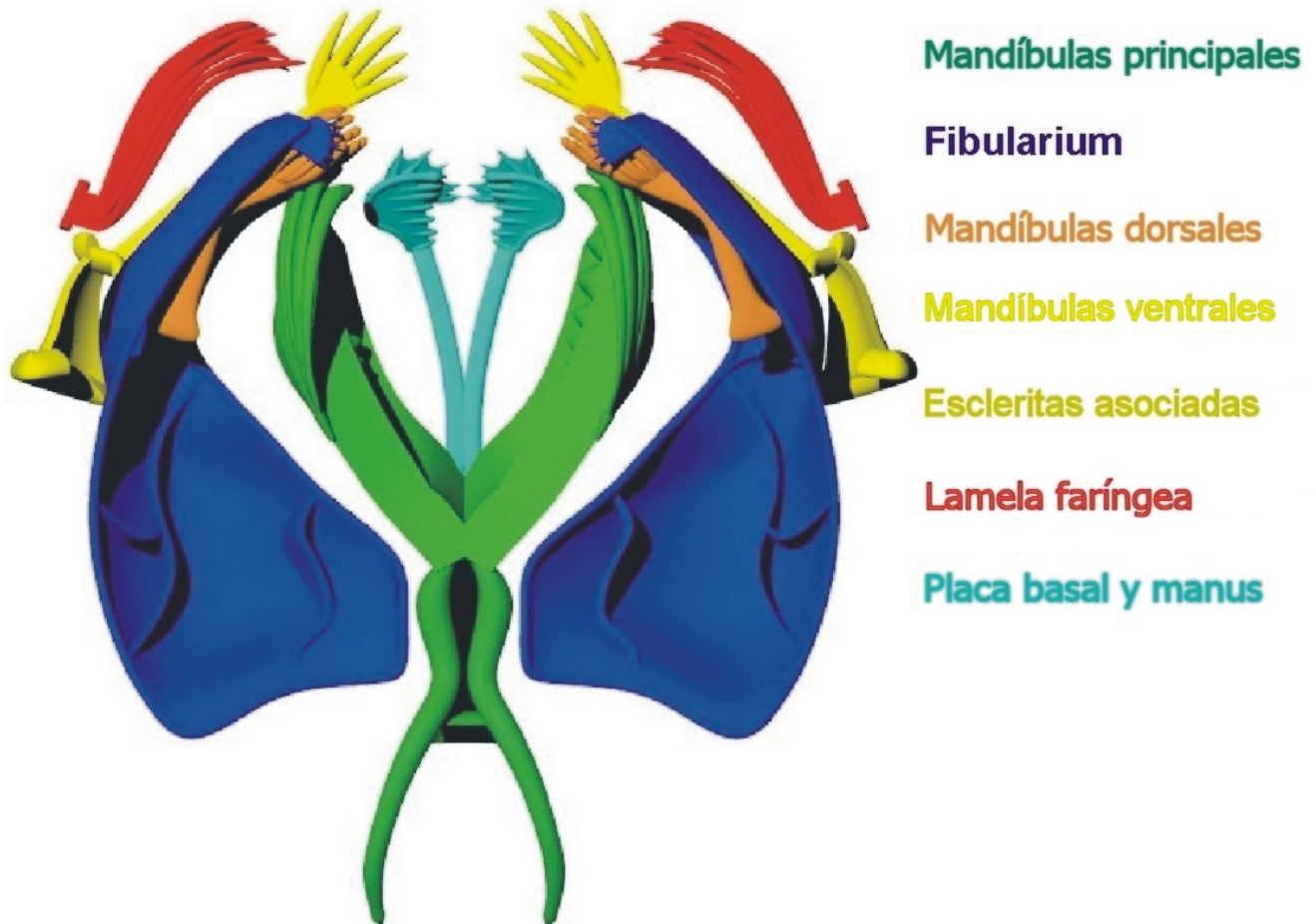


Figura 3. *Limnognathia maerksi* Kristensen & Funch, 2000. Esquema del aparato mandibular y sus principales componentes. (Tomado de Sørensen 2003).

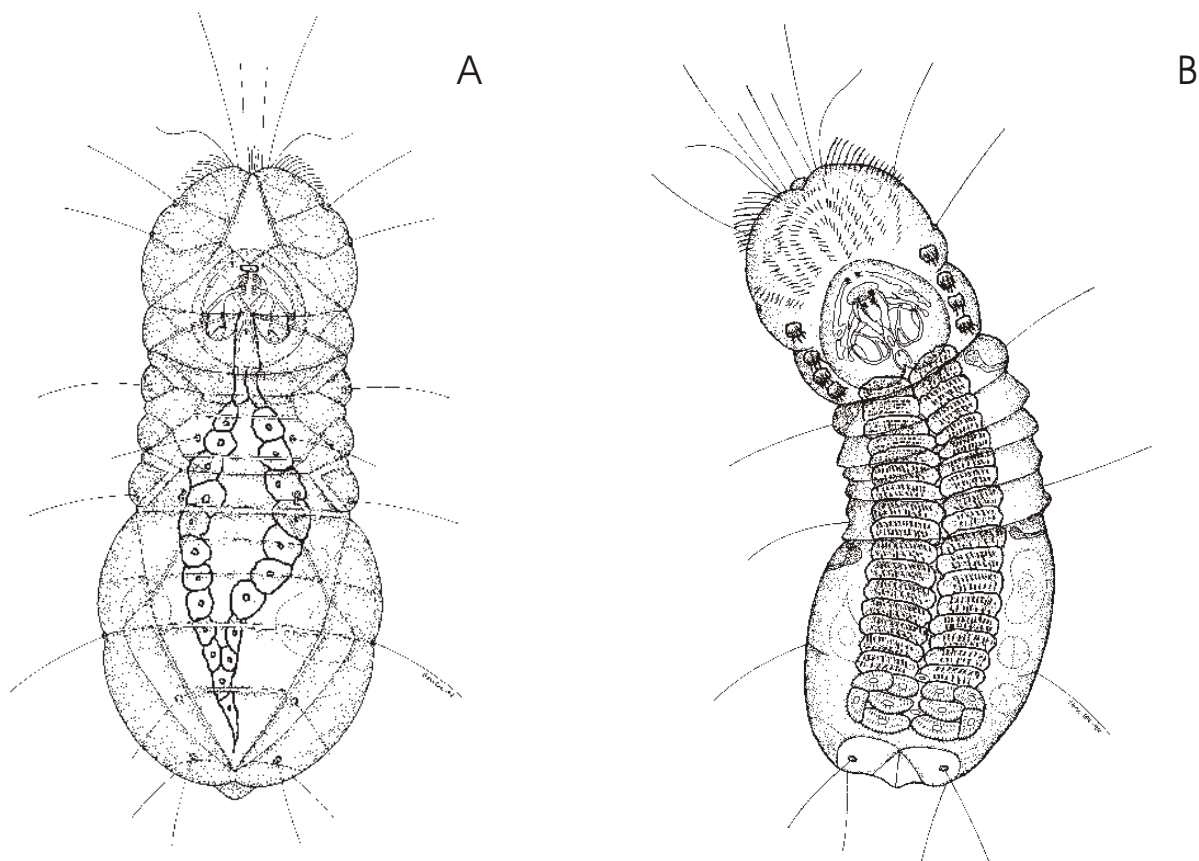


Figura 4. *Limnognathia maerksi* Kristensen & Funch, 2000. A) Esquema del tubo digestivo. B) Esquema de la ciliación, vista ventral. (Tomados de Kristensen & Funch 2000, modificados por Sørensen 2003).

unísono, siendo responsables de la locomoción del organismo (Fig. 4B). Este tipo de arreglo ciliar es llamado cilióforo y sólo es conocido en dos grupos de poliquetos microscópicos: los Diurodrilidae y la *Neotenochocha*. Cuatro pares de cilióforos están presentes lateralmente en la cabeza, mientras que en el lado ventral del tronco los cilióforos están arreglados en una hilera doble (Sørensen 2003).

El sistema excretor de *L. maerksi* consiste de dos pares de protonefridios localizados lateralmente en los pseudossegmentos más anteriores del tórax y en la región anterior del abdomen. Este tipo de órganos excretores es común en pequeños animales que carecen de sistema circulatorio o celoma (Sørensen 2003).

Reproducción

El ciclo reproductivo de *L. maerksi* es escasamente conocido. Los ejemplares que se han recolectado, e incluso los cultivados en el laboratorio, sólo

poseen órganos femeninos, por lo que se presume que son partenogenéticos, es decir, las hembras producen descendientes sin la fertilización previa de un macho. Sin embargo, se sospecha de la producción de machos durante un corto periodo de tiempo. Asimismo, se conoce que *L. maerksi* produce dos tipos de huevos; uno de ellos ornamentado y con cubierta gruesa (Fig. 5), mientras que el otro es liso y de cubierta más delgada. Los individuos se alimentan y reproducen en verano, produciendo los huevos con cubiertas delgadas; sin embargo, como los adultos no sobreviven al congelamiento producen el tipo de huevo de resistencia (Sørensen 2003).

Observaciones posteriores han evidenciado que individuos muy jóvenes pueden tener órganos masculinos, para después transformarse en hembras conforme van creciendo. Por ello se considera que son hermafroditas protándricos (Sørensen 2003).

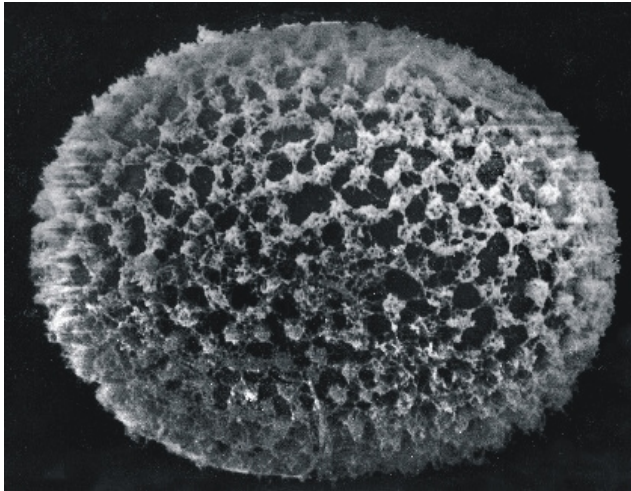


Figura 5. *Limnognathia maerksi* Kristensen & Funch, 2000. Fotografía de barrido de un huevo de resistencia. (Tomado de Kristensen & Funch 2000, modificados por Sørensen 2003).

Ecología

Limnognathia maerksi vive entre los musgos en los manantiales fríos de Isunngua, isla Disko.

Puede nadar usando su ciliación ventral o se desliza suavemente sobre los musgos buscando su comida. Su dieta principal lo forman bacterias, algas azul-verdes y diatomeas. Durante la búsqueda de comida, la cabeza es movida lenta y rítmicamente de un lado a otro, mientras que los cilios frontales llevan las partículas de alimento hacia la boca. Cuando una partícula alimenticia alcanza la boca es rápidamente apresada por las mandíbulas ventrales.

Limnognathia maerksi prefiere, al parecer, las temperaturas frías. El manantial se congela de octubre a mayo y durante el corto verano la temperatura promedio es de 8°C, es entonces cuando *L. maerksi* se alimenta y reproduce antes de que el agua se congele de nuevo. Los adultos no pueden sobrevivir al invierno, por lo que producen los huevos de resistencia (Fig. 5) que toleran la congelación (Sørensen 2003).

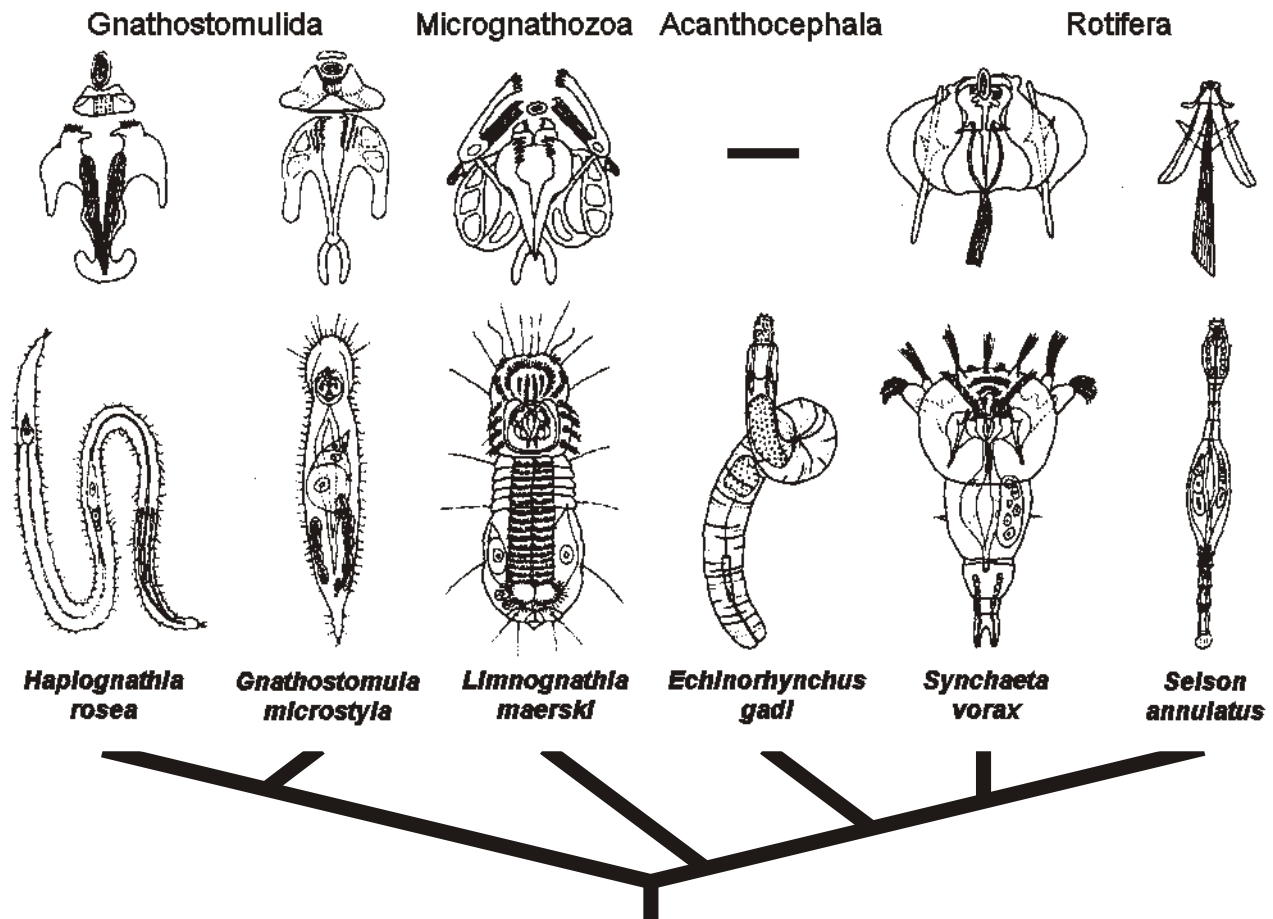


Figura 6. Relaciones filogenéticas de los Micrognathozoa con los demás miembros del superphylum Gnathifera. (Modificado de Kristensen & Funch, 2000).

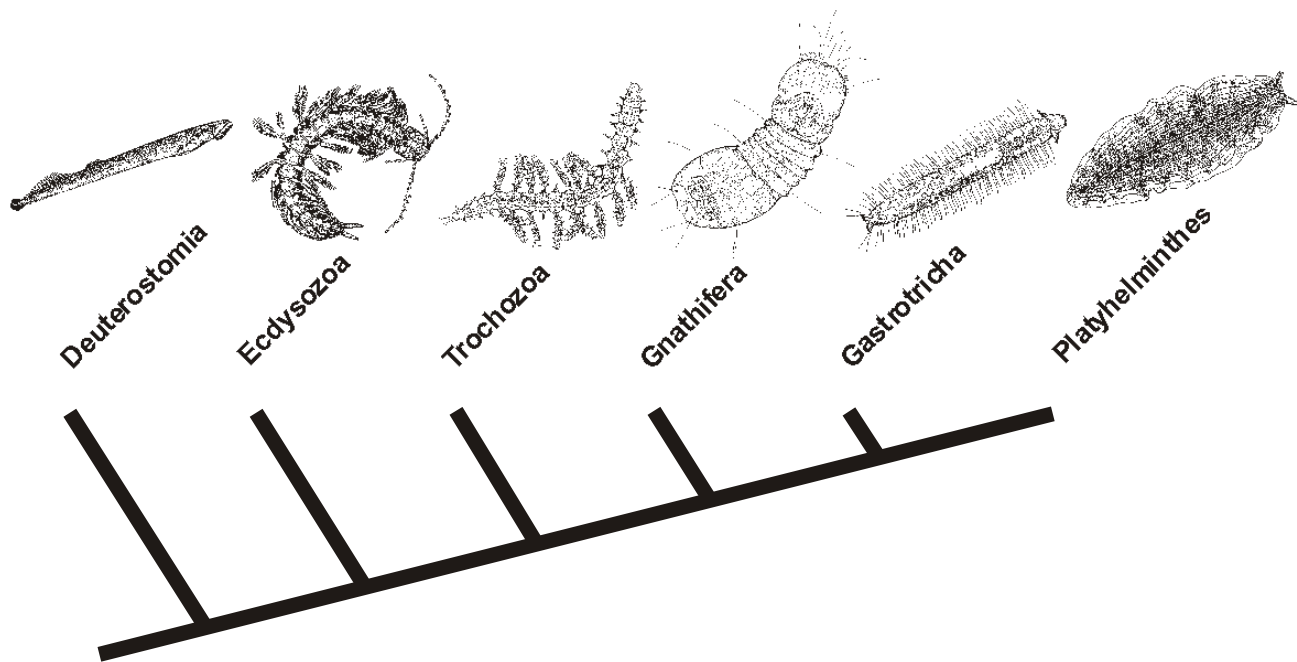


Figura 7. Cladograma que expone una hipótesis de relaciones filogenéticas entre grandes grupos (superfila) del Reino Animal. (Tomado de Sørensen 2003).

Posición filogenética

El complejo mandibular de *Limnognathia maerksi* ha proporcionado la clave principal para entender la posición filogenética de los Micrognathozoa en el Reino Animal. El estudio de las mandíbulas, utilizando el microscopio electrónico de transmisión (TEM), ha comprobado que éstas están compuestas de estructuras en forma de barra, densamente empaquetadas. La ultraestructura de estas mandíbulas sólo se ha encontrado en otros dos grupos, los Gnathostomulida y Rotifera, conformando una sinapomorfía para estos tres grupos (Micrognathozoa, Gnathostomulida y Rotifera). De esta manera, los tres grupos constituyen parte del superphylum Gnathifera (Fig. 6), que además incluye el phylum Acanthocephala. Este último es un grupo de parásitos que viven en el intestino de los vertebrados, con un sistema alimenticio muy diferente, incluyendo la total reducción de faringe y mandíbulas; no obstante, poseen una serie de características que los unen estrechamente a los rotíferos (Sørensen 2003).

El descubrimiento de *L. maerksi* apoya las estrechas relaciones entre los grupos de Gnathifera, proporcionando nueva luz sobre las primeras divergencias en el Reino Animal (Fig. 7).

El árbol filogenético (cladograma) muestra una hipótesis sobre la filogenia de los animales y la posición de los Gnathifera, resultado de la combinación de varios análisis filogenéticos recientes, el cual está simplificado dejando fuera algunos grupos y otros más están unidos en grandes superfila. A partir de la rama más externa encontramos al primer grupo, los Deuterostomia, que contiene entre otros a los vertebrados y equinodermos. Posteriormente se encuentran los Ecdysozoa, grupos de animales que mudan su exoesqueleto o cutícula durante el crecimiento, conteniendo grupos como los artrópodos, tardígrados y nematodos. El siguiente grupo son los Trochozoa que contiene grupos como los anélidos y moluscos. Los tres grupos remanentes son referidos como Platyzoa, donde los Gnathifera son el grupo hermano de Gastrotricha y Platyhelminthes (Sørensen 2003).

Bibliografía selecta

Funch, P. & R.M. Kristensen. 2002. Coda: the Micrognathozoa a new class or phylum of freshwater meiofauna? In Rundle, S.D., A.L. Robertson & J.M. Schmid-Araya (eds.), Freshwater meiofauna: Biology and Ecology. Backhuys Publishers, Leiden, pp: 337-348.

- Harrison, F.W. 2000. Note from the editor. *Journal of Morphology* 246: 50-52.
- Kristensen, R.M. 2002. An introduction to Loricifera, Cycliophora, and Micrognathozoa. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 641-651.
- Kristensen, R.M. & P. Funch. 1996. A new worm with gnathostomulid-like jaws from a cold homothermic spring in West Greenland: support for further removal of the Gnathostomulida from the Platyhelminthes. *Proc. 8th Internatl. Symp. Biol. Turbellaria*, p: 57.
- Kristensen, R.M. & P. Funch. 2000. Micrognathozoa: A new class with complicated jaws like those of Rotifera and Gnathostomulida. *Journal of Morphology* 246: 1-49.
- Sørensen, M.V. 2002. On the evolution and morphology of the rotiferan trophi, with a cladistic analysis of Rotifera. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 40: 129-154.
- Sørensen, M.V. 2003. Micrognathozoa a new microscopic animal group from Greenland. Accedido el 6 de mayo de 2004 *In* www.zmuc.dk/InverWeb/Dyr/Limnognathia/Limno_intro_UK.htm

Ernst Mayr 1904 - 2005 *In Memoriam**

Mucho es lo que sabemos acerca del "cómo" en la evolución humana, el "por qué" sigue siendo un gran rompecabezas... Ernst Mayr, 1963.

El pasado 3 de febrero del 2005, a la edad de cien años, murió Ernst Mayr, conocido como el Charles Darwin del siglo XX. Su larga carrera de casi 80 años se extendió a la ornitología, la taxonomía y sistemática, la zoogeografía y la evolución, así como a la historia y filosofía de la biología. Siempre fue un devoto por la teoría de la evolución de Darwin. "Soy un viejo luchador por el darwinismo, por favor díganme ¿qué está mal en el darwinismo?", comentó en 1991 a la Gaceta de Harvard, institución a la que perteneció por más de medio siglo. Su legado a la ciencia es tan grande que es considerado uno de los 100 más grandes científicos de todos los tiempos.

Nació el 5 de julio de 1904, en Kempten, Alemania. De pequeño se apasionó por la observación de las aves, lo que lo llevó a convertirse en ornitólogo por accidente. Siguiendo la tradición familiar se había inscrito a la escuela de medicina en su natal Alemania, hasta que un día descubrió, camino a la universidad, un par de patos buceadores de cresta roja, una especie muy rara en Moritzburgo. Este hallazgo resultó probar la recolonización de estas aves en la costa sur del mar Báltico. Se encaminó al Museo de Historia Natural de Berlín para contar el

hallazgo a Erwin Stresemann, quién quedó impresionado por el potencial del joven observador y lo conminó a publicar su primer artículo en *Ornithologische Monatsberichte* (1923), invitándolo a trabajar con él en la colección de aves del museo durante sus vacaciones. Dos años después Mayr dejó la medicina por la zoología y en tan sólo 16 meses obtuvo el grado de doctor en la Universidad de Berlín.

Su trabajo como ornitólogo ha sido tan vasto como sus 684 publicaciones reconocidas entre 1923 y 1993, y entre ellos los más de 280 artículos publicados sobre aves, que en su mayoría versaron sobre taxonomía e historia natural.

Como ornitólogo, y dada su experiencia, sentía que debía pagarse tributo a la memoria de Stresemann: "un hombre que dominó por 50 años la vida intelectual de la ornitología alemana y mundial". Para Stresemann las especies eran la piedra angular de toda investigación biológica. Años después, Ernst Mayr se convertiría en el principal estudioso de las especies y la especiación, concluyendo que las especies son producto de la evolución, unidades reales en la naturaleza, resultado de su historia así como de las interacciones actuales entre sus miembros.

* Juan Francisco Meraz Hernando

Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, Oaxaca, Apdo. Postal 47, C.P. 70902, MÉXICO Tel. y fax: (958) 5843057
Correo electrónico: sula@angel.umar.mx

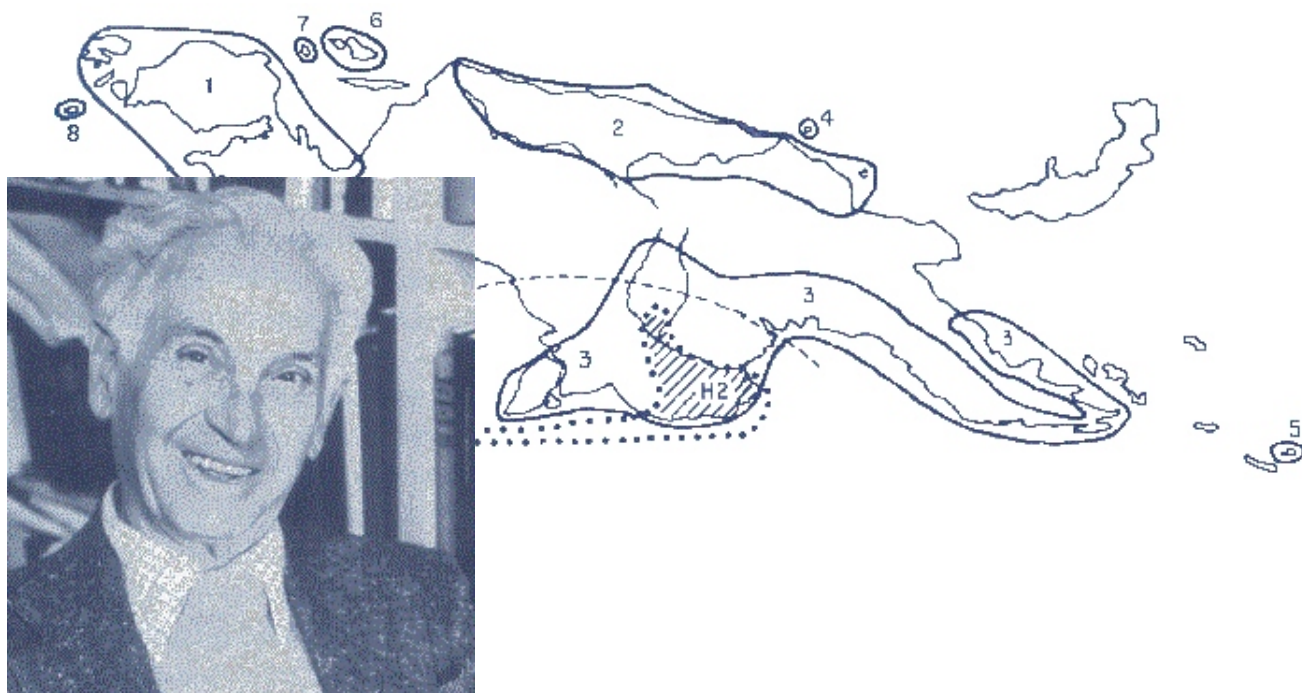


Figura 1. Ernst Mayr. Fotografía tomada del libro *Evolutionary Biology* (Futuyma 1998).

El mapa corresponde a la distribución de los martines pescadores, en Nueva Guinea, que el propio Mayr describió en 1954 (tomado del libro *Animal Species and Evolution*).

En 1859 Darwin había acumulado un enciclopédico conocimiento sobre las especies, sintiendo que había solucionado el “problema de la especie”. Para él no había duda que las especies evolucionaban y las definía desde una perspectiva materialista-morfológica, siendo su definición parte central de la teoría de la selección natural. Consideraba que “... las variedades presentan los mismos caracteres que las especies, por lo que no pueden ser distinguidas a partir de las especies, excepto por el descubrimiento de formas intermedias ligadas, y por cierta acumulación de diferencia en dos formas...”. Una dificultad particular en la definición morfológica de Darwin, puesta sobre la mesa por James Mallet, está relacionada con lo que llamaba variedades, ya que existen especies de aves o mariposas con colores polimórficos o especies con dimorfismo sexual. Esto significaría, en términos del concepto darwiniano de especie, que un macho y una hembra dimórficos fueran considerados especies aparte.

El concepto de las especies con entrecruzamiento fue propuesto por Poulton y Dobzhansky; sin embargo, este concepto es difícil

de apreciar en poblaciones distanciadas donde no existe la probabilidad de contacto. Como ejemplo podemos citar a la orca que presenta dos grupos poblacionales (o meta poblaciones) que no pueden entrecruzarse, aquel que habita el hemisferio norte y el que se encuentra en el hemisferio sur. Debido a que esta especie se distribuye en regiones polares y templadas, incluso subtropicales, la región tropical es una barrera difícil de sortear para las orcas (máxime cuando no hay coincidencia estacional en ambos hemisferios, mientras en uno es invierno en otro es verano).

Ernst Mayr propuso una extensión multidimensional a la definición adimensional de entrecruzamiento, a la cual llamó el concepto biológico de especie: especies son grupos de poblaciones naturales que pueden entrecruzarse y que se encuentran “reproductivamente aisladas” de otros grupos. En 1966 escribió que un evento cladogenético, que lleva a una distinción taxonómica, requiere al menos de un aislamiento parcial del pool genético dentro de la especie. Para él, especie y especiación eran temas clave en el estudio de la evolución. De hecho, escribió que la especie es la unidad básica en la biología evolutiva.

Si bien el concepto de Mayr no se aplica a todos los grupos de seres vivos, particularmente a aquellos que no presentan reproducción sexual, es indiscutible que es el concepto de especie más utilizado y preciso. A pesar de que este concepto es atribuido a Mayr, y existen versiones de que no es así (Ridley y Mallet, entre otros), su principal aportación fue combinar los conceptos de entrecruzamiento con el de especie polítipica o taxonómica.

Frank Hill considera que la definición de las cohesivas unidades taxonómicas terminales “llamadas especies”, por autapomorfías u otros significados, requieren rigurosos análisis de los patrones de variación espacial, toda vez que los límites de la cohesión tienen una definición arbitraria. Estos son los problemas que Mayr resolvió con los principios del concepto biológico de especie. Otro excelente evolucionista, J.B.S. Haldane, sostenía que las especies no eran entidades reales sino que eran invenciones humanas.

Ernst Mayr vivió solo con una tribu de papúes en las montañas de Nueva Guinea en la década de los 30's. Escribió que esos soberbios habitantes de los bosques tenían 136 nombres para las 137 especies de aves que el propio Mayr pudo identificar (la diferencia se daba porque los papúes no podían distinguir entre dos especies de currucas muy difíciles de diferenciar). Stephen Jay Gould describe cómo Mayr le relató “el que hombres de la edad de piedra reconozcan las mismas entidades que los científicos formados en universidades, refuta de modo decisivo la afirmación de que las especies no son más que un producto de la imaginación humana”.

Mayr refutó también las ideas saltacionistas de Goldschmidt y sus “monstruos esperanzadores”, que siguen vigentes aun en la biología evolutiva, y formó parte de la generación de científicos que dieron origen y defendieron la síntesis evolutiva o teoría sintética de la evolución.

Una importante contribución de Mayr a la macro taxonomía en aves fue su pionera incorporación de las historias de vida y la información conductual dentro de la reconstrucción filogenética. Tanto así que se inclinaba a pensar que la conducta podría ser más informativa que la morfología.

Su impresionante aportación a la ciencia se debió, en buena medida, a su increíble habilidad para analizar las evidencias y su notable capacidad para transmitir sus ideas. Sobre su libro “The Growth of Biological Thought”, donde Mayr explica que el más impresionante aspecto de la biología actual es su unificación, la revista Science se refirió como una obra épica extraordinaria, en la cual Mayr se muestra como un maestro del detalle, la interpretación y la síntesis. Sir Julian Huxley escribió: “...el libro “Animal Species and Evolution” de Ernst Mayr es ciertamente el estudio más importante de la evolución que ha aparecido en muchos años... tal vez desde la publicación del Origen de las Especies de Darwin”.

Su muerte se ha sumado a las recientes muertes de Stephen Jay Gould (2002) y John Maynard-Smith (2004), tres gigantes en la historia del estudio de la evolución. A Ernst Mayr se le recordará como uno de los promotores de la teoría evolutiva de la nueva síntesis, así como el hombre que dio forma al concepto biológico de especie... pero sobre todo habrá de recordarse como el gran ornitólogo que fue.

Bibliografía selecta de Ernst Mayr

- 1923. Die Kolbenente (*Nyroca rufina*) auf dem Durchzuge is Saschen. Ornithologische Monatsberichte, 31:135-136.
- 1940. Speciation phenomena in birds. The American Naturalist, 74:249-278.
- 1941. List of the New Guinea birds. A systematical and faunal list of the birds of New Guinea and adjacent islands. American Museum of Natural History, New York.
- 1942. Systematics and the origin of species. Columbia University Press, New York.
- 1963. Animal species and evolution. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- 1982. The growth of biological thought. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.
- 1987. The ontological status of species: Scientific progress and philosophical terminology. Biology and Philosophy, 2: 145-166.
- 1988. Towards a new philosophy of Biology. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- 2001. What evolution is. Basic Books, New York.