

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA
INSTITUTO MUNICIPAL DE CIENCIAS NATURALES

Trabajos del Museo de Ciencias Naturales
de Barcelona

NUOVA SERIE ZOOLOGICA

VOL. I. - N.º 4

Tardígrados de la Fauna Española

POR

JULIO RODRÍGUEZ-RODA

(Publicado en abril de 1952)



MUSEO DE CIENCIAS NATURALES
PARQUE DE LA CIUADELA
BARCELONA

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA
INSTITUTO MUNICIPAL DE CIENCIAS NATURALES

Trabajos del Museo de Ciencias Naturales
de Barcelona

NUEVA SERIE ZOOLOGICA

VOL. I. - N.º 4

Tardígrados de la Fauna Española

POR

JULIO RODRÍGUEZ-RODA

(Publicado en abril de 1952)



MUSEO DE CIENCIAS NATURALES
PARQUE DE LA CIUDADELA
BARCELONA

Expreso la más profunda gratitud al profesor Dr. D. Francisco García del Cid, padrino de mi Memoria, por sus sabios consejos y ayuda de toda clase puesta a mi disposición. Asimismo agradezco cordialmente al Dr. D. Prudencio Seró, que me determinó las briofitas de la Sierra de Aralar, y a mis compañeros: Ramón Margalef, Enrique Gadea, José M.^a Ribera, Mariano Maluquer, María Rambla de San Miguel, Pedro Montserrat y Juan Velasco, la ayuda que me han prestado en la búsqueda de material (algas, musgos, líquenes y fanerógamas) procedentes de sus frecuentes excursiones por la Península.

Los dibujos y microfotografías fueron hechas por el autor.

Laboratorio de Zoología de la Facultad de Ciencias.

Universidad de Barcelona, 1949.

Tardígrados de la Fauna Española

POR

JULIO RODRÍGUEZ-RODA

INTRODUCCIÓN

En España al estudio de los Tardígrados se le ha dado poca importancia y sólo en los libros o explicaciones de cátedra se les citaba cuando había que poner un ejemplo sobre la propiedad que ofrecen algunos animales a la desecación y su retorno a la vida activa, después de un tiempo más o menos largo de anabiosis o de enquistamiento. Algunos investigadores como Madrid Moreno, (J.) y Pardo García, (L.) al hacer el estudio microscópico de algunas muestras de aguas, encontraron y citaron sólo *Macrobiotus*; pero sin especificar. Richters (F.), 1908, cita al *Milnesium tardigradum* en Gibraltar. Heinis menciona varias especies encontradas en Tenerife (Canarias), cuya relación es la siguiente: *Echiniscus arctomys* Ehreberg, *E. quadrispinosus* Richters, *E. sp.*, *Macrobiotus hufelandii* C. A. S. Schultze., *M. intermedius* Plate, *M. tuberculatus* Plate, *M. echinogenitus* Richters, *M. sp.*, y *Milnesium tardigradum* Doyère; habiéndolos encontrado en las siguientes localidades y habitats: 1) Agua García, *Hypnum* y *Neckera*; 2) Agua García, *Ditrichum* del bosque de Laureles; 3) Surtidor en la casa de Humboldt de la Orotava (balneario), *Hypnum* húmedos; 4) Bosque de Laurel de Mercedes, *Brachytecium*; 5) Bosque de Laureles de Taganecea, *Plagiothecium*, *Frullania dilatata* sobre *Persea rodica*, *Laurus canariensis*, etc.; las frecuencias de las especies correspondientes a estos lugares son: *E. arctomys*, muchos en 1 y 5; *E. quadrispinosus*, dos ejemplares en 1 y puesta en 2; *E. sp.*, un ejemplar en 1; *M. hufelandii*, aislado en 1, 2 y 5, huevo sólo en 1 y 2; *M. intermedius*, dos ejemplares en 3, seis en 5; *M. tuberculatus*, un ejemplar en 5; *M. echinogenitus*, frecuente en 3, aislado en 5, huevos presentes; *M. spec.*, en 4; *Milnesium tardigradum*, pocos ejemplares de 400-500 μ , en 5.

Según cotejación con la bibliografía moderna, algunas de las especies que citó corresponden: *E. sp.* al *Pseudechiniscus spec* 2 (spec. inquir.); *M. tuberculatus* al *H. (I.) tuberculatus*; *M. sp.* al *M. spec.* 7; *E. arctomys* al *Pseudechiniscus suillus*.

Así pues este trabajo es el primero que se hace en España dedicado exclusivamente a tales seres, y todas las especies aquí citadas

lo son por vez primera, a excepción de las encontradas por Heinis en Canarias y la citada por Richters en Gibraltar.

El estudio de los Tardígrados en el extranjero, adquiere un ritmo definido a partir de S. Schultze (1834 y 1840). En 1773 J. A. E. Goeze de Quedlinburg (Harz), aficionado a las investigaciones científicas, describió y dibujó en la traducción de un libro de Charles Bonnet, un pequeño animal, al cual denominó *Kleiner Wasser-Bär* u osezo de agua; en 1774 B. Corti señala el *Brucolino* de los musgos de los tejados; en 1775 Eichhorn (1) observó el *Wasser-Bär* u oso de agua; más tarde Spallanzani (1776) en arenas con Rotíferos encontró un animalito al cual denominó «el Tardígrado» diciendo que «su cuerpo tiene el aspecto de un testículo de gallo» y a partir de este autor se mantiene esta denominación con más o menos suerte, pues Illiguer (1811) lo empleó también para el orden de los Perezosos (vertebrados); en 1803 Schrank señaló el *Arctiscon tardigradum*, siendo el ya mencionado Schultze quien creó el género *Macrobiotus* y *Echiniscus*, y Doyère (1840) el género *Milnesium*. Más tarde Dujardin (1851) encontró en un acuario marino, en Rennes, el primer Tardígrado marino, y M. Schultze (1865) otro en el Mar del Norte.

En nuestros días son varios los dedicados en alguna época de su vida al estudio de los Tardígrados, siendo los más importantes los alemanes L. Plate, F. Richters, F. Heinis, E. Marcus, G. Rahm; el sueco G. Thulin, el francés Cuénot y el inglés J. Murray. Entre estos descuella E. Marcus, actualmente profesor de la Universidad de São Paulo (Brasil), con sus magníficas obras que son compendio de todo lo publicado sobre esta materia tanto en la parte de morfología como en la de sistemática. Modernamente otros investigadores están empeñados en estos estudios, como son G. Ramazzotti en Italia, A. X. da Cunha en Portugal, Eveline Du Bois-Reymond Marcus, esposa de E. Marcus, en el Brasil, S. L. Tuxen y B. Petersen en Dinamarca, L. A. P. De Coninck en Bélgica, E. Bartoš en Checoslovaquia, M. P. Bozhko en la U. R. S. S., F. Mihelčič en Yugoslavia, G. B. Matthews en Norte América, y otros.

I. PARTE GENERAL

1. Constitución. Los Tardígrados, animales que andan despacio, son seres microscópicos, oscilando su tamaño entre 250 μ y 1200 μ . Entre estos últimos están los pertenecientes a los géneros *Milnesium* y *Macrobiotus*. Poseen cuatro pares de patas de posición latero ventral

(1) Eichhorn publicó, en Dantzig, un pequeño libro tratando de la fauna microscópica existente en la parte inferior de las vigas del techo de un puente en donde toma contacto con el agua. La edición no lleva ninguna fecha pero parece ser de 1775. En la página 74 de una edición estereotipada, Berlín 1781, hay una lámina VII, E con una reproducción del oso de agua, diciendo que lo encontró el 10-6-1767 en el agua, en la cual las plantas habían reposado durante largo tiempo, formando en la superficie una masa verde viscosa. La describió diciendo que tenía ocho patas (4 en cada lado) y dos detrás con uñas vigorosas. No se sabe si su especie era la misma que vio Goeze; pero en todo caso la dibujó con diez patas, cosa bastante rara si es que se trataba de un Tardígrado.

estando el último par en el extremo caudal y no sirviéndole para la locomoción, sino más bien de sostén agarrándose en los musgos, líquenes o algas según el hábitat. Estas patas terminan generalmente en uñas o garras de constitución diversa, según el género y tienen gran importancia en la sistemática.

El cuerpo (Fig. 1 y microf. 1) de simetría bilateral, está cubierto de una cutícula transparente y que puede ser lisa, granulada, verru-

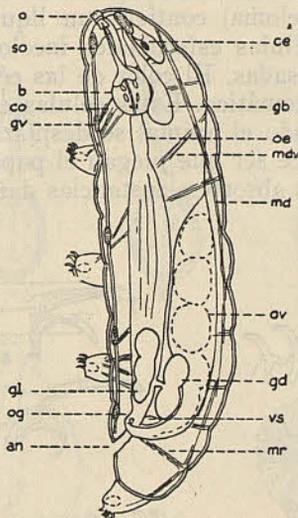


FIGURA 1- Sección longitudinal de *Macrobiotus hufelandtii* (hembra).

ce, lóbulo lateral del cerebro con la mancha ocular; gb, glándula bucal; oe, esófago; mdv, músculo dorsoventral; md, músculo longitudinal dorsal; av, ovario; gd, glándula de Malpighi dorsal; vs, receptáculo seminal; mr, músculo del recto; o, boca; so, ganglio subesofágico; b, bulbo; co, comisura que une el bulbo del cerebro con el primer ganglio ventral; gv, ganglio ventral; ql, glándula de Malpighi lateral; og, desembocadura del oviducto en el recto; an, arritio cloacal.

cosa o tuberculada. En los pertenecientes a la familia Macrobiótidos presenta, en algunas especies, unos puntos refringentes constituidos por fositas de la cutícula, denominados por CUÉNOT «perlas» (ver microfotografía n.º 14). En algunos Tardígrados, los pertenecientes a la familia Escutequiniscidos, la cutícula de la parte dorsal y lateral presenta espesamientos, formando estos a veces verdaderas corazas o placas, existen también prolongaciones filamentosas o espinas. Podemos dividir a las placas en impares y pares. Al hablar de los correspondientes géneros, doy la nomenclatura de éstas y de los filamentos o apéndices. Las placas impares son: placa frontal o cefálica; placa escapular; primera, segunda y tercera placas medias, y placa

terminal. Las pares son : primera y segunda placas pares ; y en algunos, las placas accesorias o pseudosegmentadas. Fig. 8. La naturaleza de esta cutícula es muy discutida siendo para CUÉNOT de quitina y para MARCUS perteneciente a un albuminoide aún no precisado. Desde luego no es atacada por el NaOH o el KOH, como he podido constatar repetidas veces. Parece ser que existe relación entre grosor de la cutícula y naturaleza del ambiente. El cuerpo se puede considerar dividido en cinco segmentos mal definidos ; uno cefálico, uno terminal y tres correspondientes cada uno a un par de patas. La CAVIDAD GENERAL (paraceloma) contiene un líquido incoloro con gran cantidad de grandes células esferoidales incoloras o coloreadas y algunas granulaciones rosadas. El color de las células lo emplean algunos autores para la sistemática. Estas células están sueltas y en continuo movimiento, cuando el animal se desplaza de lugar. Su misión se ignora, aunque parece ser que juegan el papel de sustancias de reserva y para RICHTERS absorben sustancias dañinas al organismo.

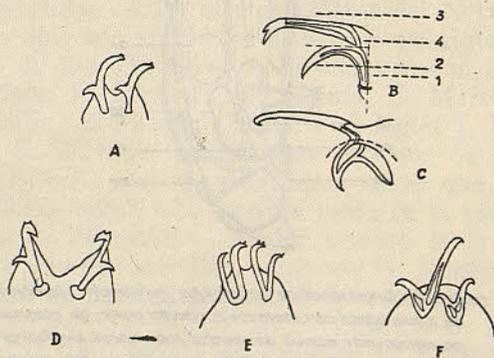


FIGURA 2

Fig. 2. — Diversos tipos de diploñas de Eutardigrados.

A, diploña posterior del subgénero *Calohypsibius*; B, diploña posterior del subgénero *Isohypsibius* (1 = base; 2 = rama secundaria de la uña basal; 3 = parte distal, 4 = parte basal de la uña terminal); C, diploña posterior del subgénero *Hypsibius*; D, *Macrobiotus*; E, *Macrobiotus*; F, *Hypsibius*.

Estos animales son, unos incoloros y transparentes, mostrando muy bien entre cubre y portaobjetos el tubo digestivo, el sistema nervioso, los órganos sexuales y diversos fascículos musculares como he podido apreciar en el tiempo que llevo estudiándolos. Por el contrario otros son coloreados, llegando algunos a ser casi completamente opacos, aunque puestos en glicerina u otro líquido conservador se transparentan fácilmente. Esto se debe a la EPIDERMIS existente de-

bajo de la cutícula, formada de grandes células planas y que si bien en muchos Tardígrados es incolora, sobre todo en los jóvenes, en otros es pigmentada, estando en algunos estos pigmentos puestos según bandas transversales y longitudinales, *H. (H.) oberhaeuseri*. Esta epidermis forma en la extremidad de las patas un espesamiento que originará en su día las nuevas uñas, (fig. 2). Tengo observado que los pertenecientes a la especie *Macrobïotus dispar* son verde oscuros, persistiendo este color después de preparado el animal con el líquido de Hoyer, aún sin haber sido fijado con formol u otro fijador.

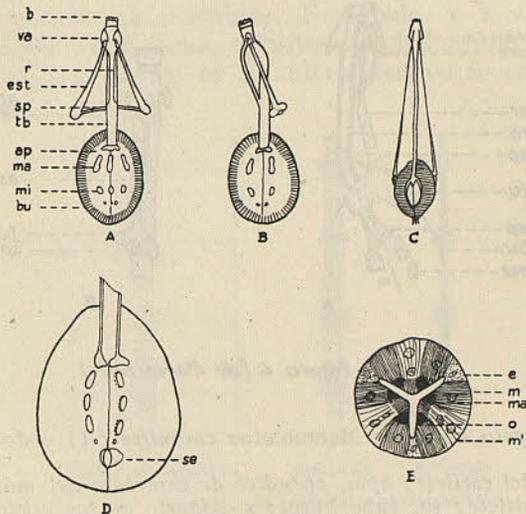


FIGURA 3 (de Ramazzotti)

Fig. 3. — Esquemas de diversos tipos de aparatos bucales.

A, B, Eutarardigrado; C, Heterotardigrado; D, Diphascon; E, sección transversal del bulbo de un *Macrobïotus*; b, boca; va, vaina del estilete; r, refuerzo del tubo faríngeo; est, estiletes; sp, soporte de los estiletes; tb, tubo bucal; ap, apófisis; ma, macroplacoides; mi, microplacoides; bu, bulbo faríngeo; c, cavidad interna del bulbo; e, célula epitelial m, m', sectores de células epitelio musculares; se, séptula.

Estos animales carecen de APARATO CIRCULATORIO y de RESPIRATORIO, verificándose esta función a través de la cutícula y epidermis. Parece ser que el líquido celómico y sus células verifican estas dos funciones.

La EXCRECIÓN parece que se verifica, además de por otras partes del cuerpo, a través de los tubos de Malpighi, y que según algunos autores varían de tamaño según el habitat de la especie.

Por transparencia, según he dicho antes, es fácil observar el TUBO DIGESTIVO y ver en él como más característico el bulbo faríngeo con

sus piezas bulbares (figs. 3 y 4), que tienen gran importancia en la sistemática. La parte anterior del tubo digestivo (hasta esófago inclusive) y la posterior (recto), son de origen ectodérmico y la parte mediana de dicho tubo de origen endodérmico. La boca cuya abertura es anterior y algo ventral, actúa como una ventosa, gracias a unas laminillas peribucales que en algunas especies son dobles. Cerca de su extremidad van a parar dos estiletes, compuestos según MARCUS, de sustancia cuticular, con una zona central calcificada. Para CUÉNOR, que admite que la cutícula es de quitina, estos estiletes

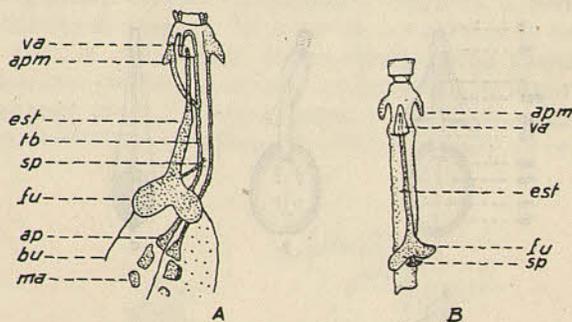


Figura 4 (de Ramazzotti)

Fig. 4. -- Aparato bucal de *Macrobiotus coronifer* (A) y de *Hybsibius* (B)

va, vaina del estilete; apm, apéndice de inserción del músculo de los estiletes; est, estilete; tb, tubo bucal; s, soporte de los estiletes; fu, furca; ap, apófisis; bu, bulbo; ma, macroplacoides.

están formados de quitina y sustancias calcáreas. Estos estiletes están envueltos por una vaina y sirven para perforar pequeñas algas y otros restos vegetales de los que se alimentan, aunque algunos son carnívoros, alimentándose de pequeños Rotíferos o Nemátodos. Estos estiletes se apoyan en dos soportes que a su vez parten del tubo bucal. La boca comunica con el bulbo por medio del tubo bucal, más o menos ancho según las especies (de 2 μ a 10 μ o más), terminando en un engrosamiento (apófisis de los Macrobiótidos). El bulbo faríngeo es una masa musculosa con una cavidad central muy reducida que la atraviesa longitudinalmente. Esta cavidad bulbar está compuesta por tres pequeñísimas vainas separadas entre sí en unos 120° (fig. 3 D) y reforzadas a cada lado en los pertenecientes a la familia Macrobiótidos, con una serie de engrosamientos cuticulares dispuestos por lo tanto en tres dobles filas. Estos engrosamientos, llamados macroplacoides y microplacoides o coma, son muy importantes para la sistemática del grupo. Es de advertir que hay especies sin estas piezas bulbares (fig. 3). A continuación viene el esófago bastante corto y

después el intestino medio, al que no es raro verle lleno de sustancias alimenticias generalmente verdes en los de habitat terrestre o dulciacuícola, y azul o pardo en los marinos. Sigue un corto recto que aboca al ano.

El ALIMENTO de los Tardígrados es variado, el más corriente, ya que lo que se aprecia con mayor frecuencia son restos de clorofila, son partes de células vegetales que perforan con sus estiletes ayudados por las contracciones y dilataciones de las células musculares del bulbo. Los cloroplastos, que se encuentran en el intestino, son con frecuencia mayores (3 a 4 μ) que el tubo bucal (1 μ) y han debido por lo tanto encogerse o modificarse al pasar por él. Ocasionalmente también se alimentan de Rotíferos, Nemátodos y a veces de otros Tardígrados. Parece que el más carnívoro es *Milnesium tardigradum*, pero también es verdad que en su tubo digestivo se encuentran con

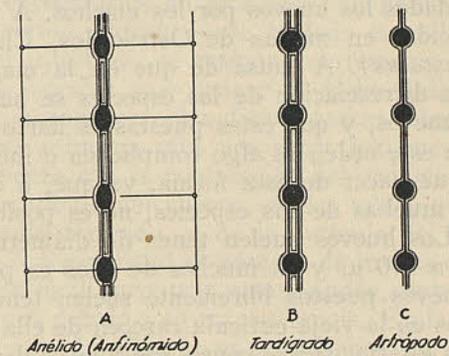


FIGURA 5 - Esquema del sistema nervioso central.

frecuencia restos de células de vegetales. Hay una sola especie parásita, el *Tetrakentron synaptae*, que parasita los tentáculos peribucales de *Leptosynapta galliennei*.

El SISTEMA NERVIOSO (fig. 5) bastante visible por transparencia y parecido al de los artrópodos, consta de un gran ganglio supraesofágico o cerebro con cuatro o cinco lóbulos, siendo los laterales alargados y llevando manchas oculares en las especies o individuos con ojos. El cerebro se une, por medio de un collar periesofágico doble, al ganglio subesofágico y al primer ganglio ventral. El ganglio subesofágico se une a cuatro ganglios más bilobados, correspondientes a las patas por medio de un cordón doble.

En no pocos libros de zoología, generalmente algo anticuados, se dice que los tardígrados son hermafroditas cosa bien distinta de la realidad ya que son siempre UNISEXUALES. Desde luego es muy difícil diferenciarlos bien y en algunas especies, como los pertenecientes a la familia Escutequiniscidos no se ha encontrado el macho, siendo estos en general en todas las especies, escasos. En algunos, por ciertos caracteres sexuales secundarios, es posible diferenciarlos, así tenemos

que en las especies de *Hypsibius* y *Milnesium* el carácter sexual secundario está en las uñas. En el *Hypsibius oberhaeuseri* está en las patas. La gónada es de posición dorsal, sobre el intestino, y es bastante bien visible. Esta gónada es única y secundariamente impar formada verosimilmente de la reunión de un par de gónadas. Los machos poseen dos conductos deferentes y las hembras sólo uno, a derecha o izquierda del ovario. En los Heterotardígrados el gonópodo es preanal, mientras que en los Eutardígrados los conductos deferentes desembocan en la pared ventral del recto (cloaca). Las hembras de la familia de los Macrobiótidos tienen un pequeño receptáculo seminal, lleno de espermatozoides que se abre ventralmente en el recto, al lado del oviducto.

La FECUNDACIÓN puede ser interna, en los que ponen huevos aislados y revestidos de una cáscara con ornamentos variados, o externa en algunas especies acuáticas que hacen las puestas en las mudas, en donde son fecundados los huevos por los machos. A veces estas puestas son introducidas en mudas de Ostrácodos, Cladóceros, Acaros (*Macrobiotus hastatus*). A causa de que en la mayor parte de los Eutardígrados la difresciación de las especies se hace por la puesta y forma de los huevos, y que estas puestas es harto difícil hallarlas, la sistemática de este orden es algo complicada e incierta, teniéndose por otra parte que hacer de esta forma, ya que, a causa de la gran semejanza entre muchas de sus especies, no es posible diferenciarlos de otra forma. Los huevos suelen tener de diámetro, sin los ornamentos, de 50μ a 170μ , y en muchos de ellos es posible ver ya un embrión. Los huevos puestos libremente suelen tener ornamentaciones y los puestos en la vieja cutícula carecen de ella (Microfs. 16,20, 24,30. Casi todos los *Hypsibius* ponen sus huevos dentro de la muda, menos el *Hypsibius conjugens*. Las hembras ovígeras no tienen nunca más que un huevo maduro en el ovario y esto es el índice de huevos libres (puestas libres). En el género *Echiniscus* la puesta de huevos se verifica en la vieja cutícula y los huevos, para una misma especie, son muy variados y no pueden por lo tanto usarse para la sistemática. MARGALEF ha encontrado huevos de Tardígrados englobados en tejidos de esponja de agua dulce. Como orientación damos lo siguiente: géneros en que los huevos son lisos y puestos en la muda, *Parechiniscus*, *Echiniscus*, *Pseudechiniscus*, *Milnesium* y la mayor parte de los *Hypsibius*; géneros en que los huevos tienen ornamentaciones y son puestos libres, *Echiniscoides*, *Macrobiotus* y algunos *Hypsibius*.

Los MÚSCULOS son de fibra lisa, uninucleados. Se distinguen los pertenecientes al cuerpo, los de los pies, los del recto y los correspondientes al aparato bucal. En realidad parece que hay diferencias en la musculatura de los diferentes grupos de Tardígrados, cosa aún no bien estudiada.

El DESARROLLO de estos seres, según CUÉNOT, dura de cinco días a un mes, según la temperatura y la especie, saliendo del huevo por perforación de la cáscara con sus estiletes o las uñas de las patas posteriores (RICHTERS, siendo el tamaño, en este momento, para los más

pequeños de 51 μ (*Bryodelphax parvulus*) y aumentando de volumen por absorción de agua. Los de la familia Macrobiótidos, cuando jóvenes son iguales a los adultos, salvo en tamaño, claro está, y algunos detalles de las uñas, macroplocoides y estado de la gónada. En cambio los jóvenes pertenecientes a la familia Escutequináscidos tienen la coraza incompleta, y sólo poseen dos uñas en las patas en vez de las cuatro que tienen los adultos, así como también es menor el número de apéndices filamentosos o espinas. El crecimiento se hace a base de sucesivas mudas (Microf. 7).

La MUDA presenta curiosas particularidades, pues se hace en dos tiempos; la primera fase o estadio *simplex* tiene lugar unos seis días antes de la muda general y consiste en expulsar por la boca los estiletes y revestimientos quitinosos (macroplocoides y microplocoides) del intestino anterior, cerrándose después aquélla de manera que el animal es incapaz de comer durante algunos días. En la busca de Tardígrados es fácil encontrarlos en esta fase, no habiendo manera por lo tanto de clasificarlos. Durante este período el bulbo faríngeo y la parte anterior del intestino, se retraen fuertemente en el cuerpo y las dos glándulas bucales que rodean a dicho bulbo segregan dos nuevos estiletes y se regeneran las demás partes desechadas y los antiguos músculos se adhieren otra vez sobre los nuevos órganos. La segunda fase comienza con la contracción del animal y con la verdadera muda de la cutícula del cuerpo, de las uñas, que ya tienen su repuesto previamente formado, y de la cutícula del intestino terminal. No se conoce con exactitud el número de mudas correspondientes a cada especie. Es fácil encontrar estas mudas, aunque difíciles las de los Eutardígrados debido a su transparencia. En la de los acuáticos no es raro ver dentro de ellas la puesta de huevos. (Figs. 26 y 30, Microf. 24 y 30).

Cuando para la búsqueda de Tardígrados, cuyos métodos describiremos más adelante, introducimos los musgos y líquenes en agua, al cabo de varias horas encontramos la mayoría de estos seres como si estuvieran muertos y completamente estirados; están en estado de *asfixia*, aunque a todos sin excepción se les puede considerar como acuáticos, ya que los que viven en líquenes y musgos terrestres no lo hacen si no están húmedos y por lo tanto recubiertos ellos mismos de una pequeña capa de agua. Es fácil, al encontrarlos en este estado, hacerlos revivir, poniéndolos en una gota de agua limpia en un portaobjetos e incluso entre porta y cubre con agua como he tenido ocasión de observar muchas veces. Aunque menos abundante que el caso anterior, se les encuentra a veces en estado de vida latente o período de *anabiosis*, caracterizado por la forma de tonel en los Eutardígrados y que proviene de la falta de agua en su habitat correspondiente. No apareciendo este estado, por lo tanto, en los acuáticos. En el *estado de tonel*, pueden soportar, según diversos autores, (RAHM y HEINIS), diferencias enormes de temperatura, desde -190° C. hasta 150° C.; por breves períodos de tiempo, e incluso rayos ultravioleta, X, ambiente de gases nobles, en sublimado corrosivo al 1 %, etc.

Hay otro estado menos frecuente y es el de *enquistamiento*, que lo verifican los pertenecientes a la familia Eutardígrados, y mal conocido en los Heterotardígrados. Este enquistamiento consiste en la retracción e inmovilización en el interior de la vieja cutícula.

Los Tardígrados resisten muchos años la sequedad. Al hablar del tema «Hábitat y distribución» doy la lista de las muestras estudiadas con el tiempo transcurrido entre su recogida y su estudio. Entre los Tardígrados marinos, el *Echiniscoides sigismundi*, adaptado a las mareas, resiste la desecación entre *Enteromorpha*.

2. Montaje. La conservación definitiva de los Tardígrados es posible verificarla de diversas maseras. La mayoría de los autores emplean, después de fijado con formol al 4 % neutralizado, para evitar la corrosión de los estiletes calcáreos, la glicerina, bordeando después la preparación con una sustancia impermeable.

He empleado, dándome magnífico resultado, el líquido de Hoyer, cuya composición es la siguiente: agua destilada 50 gr., goma arábiga en lágrimas 30 gr., cloral hidratado 200 gr., glicerina 20 gr. Para prepararlo se disuelve en frío la goma en el agua, y cuando la disolución es perfecta se agrega el hidrato de cloral, y por último la glicerina. El líquido resultante, de fuerte consistencia siruposa y de color ligeramente parduzco claro, debe ser filtrado hasta que resulte perfectamente limpio y transparente.

Este líquido tiene la ventaja de que no hay que bordear el cubre; pero en cambio, tarda en secarse bastantes días.

En la obra «*Die Tierwelt Deutschlands*» 22. Teil. 1931, en la página 64, da el autor la composición del líquido de Faure, genuino: agua 100, hidrato de cloral 100, glicerina 40, goma arábiga más cloruro de cocaína 5. Y la siguiente para el líquido de Faure modificado R. Stazione (A. Berlese): agua 50, hidrato de cloral 200, glicerina 20, goma arábiga más cloruro de cocaína 5. Como se ve esta segunda composición es bastante parecida a la que empleo yo.

Muchas veces he montado el animal, pasando directamente del agua en que lo observaba, al líquido de Hoyer, sin fijarlo previamente, y por este procedimiento tengo preparaciones en perfecto estado desde hace años. También me da buenos resultados el fijar previamente el Tardígrado en formol diluido y neutralizado, y después montarlo directamente en el líquido de Hoyer.

El líquido de Hoyer transparenta mucho a estos seres, desde luego todos los órganos interiores, como son, la mayor parte del aparato digestivo, las gónadas; los glóbulos cavitarios, se ven bastante mal o desaparecen casi por completo, al ser introducidos en este líquido, sobre todo los pertenecientes al orden *Eutardígrados*, aunque algunos de estos, como son los *Macrobotus dispar* y *M. ambiguus*, conservan perfectamente su coloración verde amarillenta al cabo de varios años. Las bandas transversales oscuras de la epidermis del *Hypsibius oberhaeuseri*, si previamente no ha sido fijado con formol, también desaparecen, o se ven muy poco. En cambio en los

pertenecientes a la familia *Escutequiniscidos* se aprecian mejor sus detalles con dicho líquido. Tanto para los de una clase u otra, es ventajoso este líquido para apreciar las uñas, los macro y microplacoides y el tubo bucal con los estiletes. Los huevos libres y las cutículas con las puestas de huevos dentro, también se conservan bien en este líquido, hayan o no sido fijados.

Al hablar de la tinción detallamos los efectos del líquido de Hoyer sobre los diversos colorantes.

El montaje de los Tardígrados con bálsamo del Canadá, no me ha dado buen resultado.

Otra de las ventajas del empleo de este líquido Hoyer es que, sea el tiempo que lleve montado, si no hubiera posibilidad de clasificar el animal debido a su transparencia, es posible y relativamente fácil desmontarlo de nuevo, sin más que bordear el cubreobjetos con agua y dejarlo así durante tres o cuatro horas, y de esta manera disolviéndose el líquido de Hoyer en el agua, es fácil levantar el cubre, y volver a estudiar el animal con agua, apreciándose mejor, de esta forma, todos los detalles.

3. Tinción. A pesar de que, como ya he dicho varias veces, la mayoría de los órganos ínteros de los Tardígrados son visibles por transparencia entre cubre y portaobjetos. en casos especiales como cortes o cuando se desea resaltar algún órgano, se emplean colorantes vitales o postvitales. En el caso de los primeros, he probado muchas veces, sin resultado satisfactorio, el rojo neutro, el azul de metileno y el violeta de genciana, todos en soluciones muy diluídas. El animal, a pesar de moverse durante mucho tiempo en esta masa coloreada, no toma ningún color por lo menos en proporción apreciable. También he empleado como colorante vital la acridina (azul), crisoidina (rojo) y la panflavina (amarillo) con los mismos resultados negativos de los anteriores.

Como colorantes postvitales he usado la hematoxilina férrica, pero aunque se tiñen, es difícil acertar el tiempo exacto de su permanencia en ella, pues la mayoría de las veces queda el animal muy teñido y contraído, debiéndose esto último al deshidratar. La fijación se puede hacer ya con formol neutralizado, ya con alcohol, y la permanencia en el colorante, menos de cinco minutos. Con este colorante se tiñen el bulbo faríngeo, las gónadas y los núcleos de las células mioepiteliales; al montarlo en el líquido de Hoyer el animal se decolora bastante, sobre todo si la tinción es floja.

El empleo que he hecho de los carmines, tanto el de índigo como el borácico y el picrocarmín, me han dado resultados menos satisfactorios; en estos colorantes el animal ha de estar lo menos doce horas, estando previamente fijado; al montarlo en Hoyer, sin lavar, se decolora mucho, quedando solo algo teñidos los músculos. MARCUS dice que con sales de plata las células quedan bien delimitadas.

MAY (R. M.) ha obtenido buenos resultados empleando el siguiente método: los mata con ácido acético al 2 % y después de lavados

rápida-mente con agua ordinaria o destilada, los coloca veinte y cuatro horas en formol neutro al 10 %. Después de un breve lavado con agua destilada, los Tardígrados se recubren con una solución de cinco partes de agua y una parte de solución madre del complejo de carbonato de plata amoniacal. Los Tardígrados, en la solución diluída, son colocados de uno a dos minutos en la estufa a 60-65°, lavados rápidamente con agua destilada y reducidos con formol neutro al 10 %. Los monta en formol fresco. Los diferentes órganos, e incluso a menudo las células nerviosas, son impregnadas, sin perjudicar la transparencia de la cutícula. Se resaltan los músculos, los ganglios nerviosos y los glóbulos cavitarios.

4. Microfotografía. Empleando una cámara especial, construída por la casa Reichert, he conseguido buenas microfotografías de estos seres. Las he hecho, ya montado el animal en el líquido de Hoyer, o bien estando el Tardígrado en agua o formol entre cobre y porta. Desde luego salen mejor las fotos de los Eutardígrados cuando estos están en agua; en las de los Heterotardígrados se aprecian mejor en la foto los detalles de las placas, poniendo previamente el animal en el líquido de Hoyer. La abertura del diafragma es variable según la clase de Tardígrado, en la mayoría de los Heterotardígrados es conveniente luz bastante intensa, en cambio los Eutardígrados, por ser la mayoría transparentes, salen mejor con el diafragma poco abierto. Todas las micros que acompañan el presente trabajo están hechas con una exposición de unos cuatro minutos y con placas pancromáticas de 9 x 12. Es conveniente la ulterior ampliación de la figura sola, a 9 x 12, ó 13 x 18 pues de esta manera se aprecian muchas veces detalles que pasaron inadvertidos.

Desde luego la práctica es el único maestro que puede enseñar los mil detalles de este arte.

5. Cultivo de los Tardígrados. Dado el exiguo tamaño de estos seres, es un verdadero problema mantenerlos vivos y en condiciones a la vez de poder ser observados con facilidad para seguir su desarrollo, mudas, puestas de huevos y un sin fin de caracteres. Por mi parte puedo decir que he fracasado en tal empeño, pues si bien he conseguido con relativa facilidad aislar varios de una misma especie en medio apropiado, como es una pequeñísima cápsula de cristal o un vidrio de reloj, al cabo de varios días, o no los he encontrado o no he visto cambio entre ellos. Supongo que todo es cuestión de paciencia y habilidad. CASIMIRE URBANOWICZ dice en un pequeño trabajo, que lo consiguió en un período de 2-4 semanas, poniendo el ejemplar en una gota de agua con una brizna de musgo triturado, en un portaobjetos excavado y cambiando el agua y alimento cada día o a lo más cada dos, ya que hay que evitar la aparición de sedimentos o microorganismos que le hacen la vida imposible. Para evitar la rápida evaporación del agua del portaobjetos, se le coloca en una atmósfera húmeda, como por

ejemplo bajo una cápsula de Petri previamente humedecida interiormente.

Por su parte MARCUS ha conseguido cultivar la mayoría de las familias en un período de doce semanas a once meses. Los marinos se les conserva en su medio correspondiente. Si bien es verdad que no he logrado por ahora cultivarlos aislados, en cambio he tenido éxito manteniendo vivos a todos los correspondientes de una muestra de musgo o líquen, por espacio de varios días manteniendo mojadas estas muestras. El único inconveniente es que se pudra el material y aparezcan los innumerables enemigos que al parecer tienen estos seres.

6. Enemigos y parásitos. Como es corriente en toda la escala animal, los Tardígrados tienen sus correspondientes enemigos. En la Microfoto núm. 39, presento el caso, no descrito hasta ahora, de una larva de *Ceratopogónido* con dos Tardígrados contenidos en su tubo digestivo. Uno de ellos pertenece al género *Macrobotus* y el otro, por estar ya casi digerido y vérsese sólo las piezas faríngeas, es imposible saber el género a que corresponde. Procede este larva de material recogido por mi amigo MARGALEF para su estudio, del estanque de Malnú (Gerona)-No parece ser una regla general el ataque y deglución de los Tardígrados por estas larvas, ya que de varias observaciones hechas en material procedente del mismo y otros lugares, sólo he hallado este caso. Tal vez fué un caso accidental; pero deja abierta la puerta, para el estudio más amplio de los posibles enemigos de los Tardígrados acuáticos; de los insectos. Parece verosímil que del ataque se efectúe sólo con mayor frecuencia sobre los Eutardígrados (a excepción del *Milnesium*) que sobre los Heterotardígrados, por poseer estos últimos una defensa en las placas y filamentos cuticulares. Existen otros enemigos, citados por diversos autores, así RAHM (1921) descubre el *Mononchus* (Nemátodos carnívoros), que atacan según él, sólo a los no acorazados (*Macrobotus*, *Milnesium*), pero RAMAZZOTTI ha observado en el intestino de un *Mononchus* restos de un Escutequiníscido, RICHTERS (1926), cita el caso de Rizópodos (*Amoeba terricola* y *Diffugia pyriformis*), que atacan a los huevos de los Tardígrados y a estos mismos, probablemente cuando están en estado de anabiosis.

Por lo que se refiere a los parásitos, no parecen ser muy abundantes, pues en las numerosas observaciones efectuadas en el transcurso de varios años no he encontrado más que el de tres vorticélicos (*Epistylis* (Opercularia) *constricta* Kellicott), que presento en la foto núm. 40 y que están adheridas a un *Hypsibius oberhaeuseri* por su parte caudal y que no parecía afectarle en gran manera, pues al ser observado en un portaobjetos con una gota de agua, se movía con la misma ligereza que los no atacados. En la misma muestra, encontré un segundo *Hypsibius oberhaeuseri* con un vorticélico igual a los anteriores, adherido a la parte dorsal del Tardígrado, al nivel de la región comprendida entre las patas tercera y cuarta.

Lo más probable es que sea un caso de inquilinismo, ya que el vorticélido aprovecha el desplazamiento del Tardígrado para trasladarse más rápidamente o cómodamente de un lugar a otro sin gran detrimento del huésped. Es curioso señalar que los casos indicados de la Opercularia por RAMAZZOTTI y yo, sean sobre *H. oberhaeuseri* y no sobre otra especie cualquiera.

RICHTERS (1902) y CUÉNOT (1932) señalan el caso de una epidemia de «*Nosema*» invadiendo la cavidad general de *Macrobiotus* (*M. intermedius* y *M. hufelandii*) y de *Hypsibius* (*Diphascion spitsbergensis*); RENKAUFF (1912) encontró un hongo que infectaba a *Hypsibius dujardini* y RAMAZZOTTI ha visto *Macrobiotus hufelandii* invadido de hifas de hongo. Y por último CUÉNOT encontró *Echiniscus spinulosus* casi enteramente recubiertos de pequeños cuerpos fusiformes refringentes, parecidos a esporocistos de Gregarinas, fijados sobre la cutícula; no había ninguno en el interior del cuerpo.

7. Métodos de rebusca. Ante todo hay que proceder a la recolección del material de estudio, o sea musgos, líquenes, fanerógamas, algas, etc. Si es terrestre hay que tener cuidado de no mezclar los de una localidad con los de otra, e incluso los de habitat distinto. Hecho esto, se le va poniendo en saquitos o sobres, en los que se apuntan todos los datos posibles, como son: localidad de procedencia, habitat, condiciones ecológicas diversas, fecha, etc. Estos sobres se pueden conservar en un armario varios años, al cabo de los cuales, se tiene casi la certeza de que al ponerlos en agua, revivirán los Tardígrados.

Si lo que se recoge es material acuático (marino o de agua dulce), se ponen las algas o la planta que sea, con un poco del agua correspondiente, en un tubo de vidrio o frasco, y se vierte a continuación algo de formol neutralizado para su conservación, teniendo cuidado, como en el caso anterior, de anotar todos los datos pertinentes.

Varios son los métodos que he empleado para hallar estos seres, todos ellos son de parecido rendimiento y aunque durante mucho tiempo y con bastante éxito emulé los primeros que cito, ahora uso el que describiré últimamente o sea el de la centrifugación. Un método que me ha dado bastante resultado, es el de poner los musgos terrestres en cápsulas de Petri, empapados de agua y tenerlos así varias horas, mejor un día, pues si bien diversos autores dicen que al cabo de pocas horas ya aparecen, yo no he podido comprobarlo, atestiguando en cambio que cuantas más horas pasan, más individuos aparecen. Después de este tiempo se apoya la cápsula de Petri en posición algo inclinada, y en el agua que queda en la parte inferior de esta, o exprimiendo algo el musgo, es posible encontrar Tardígrados. Para cogerlos se absorbe un poco de esta agua con un cuenta gotas, vertiéndola después en el portaobjetos. A continuación se observa con un microscopio simple de unos doce aumentos; pues de esta manera para el ya acostumbrado, al abarcar gran campo visual, se hace cargo enseguida de la abundancia o escasez de Tardígrados en la gota de agua. Ya localizados y vistos en el estado en que están, vivos o en estado de asfixia,

se mira al microscopio con poco aumento y de esta forma es posible encontrar los huevos o las mudas con ellos. A continuación se les transporta a otros portaobjetos con el fin de poderlos recubrir con el cubre objetos y poderlos estudiar ya con gran aumento. Se observan los movimientos del animal, si está vivo, y se van anotando todos los detalles del aparato bucal, cutícula, epidermis, uñas, coloración, presencia o ausencia de manchas oculares, etc. Incluso en este estado se le puede hacer una microfotografía. Si se le quiere conservar indefinidamente se le monta con el líquido de Hoyer o cualquier otro medio conservador.

También he empleado para los musgos, el siguiente procedimiento. Estando el material en las condiciones anteriores, se coge un poco y se le exprime sobre un portaobjetos. Este método es lento, aunque también da buenos resultados.

Para los líquenes, sigo un procedimiento similar al primero expuesto. Como estas plantas no se empapan tan fácilmente de agua como los musgos, hay que echar menos agua en la cápsula de Petri, sólo la suficiente para que estén algo cubiertos. Desde luego cuando se observan fanerógamas, sean almohadilladas o de cualquier otra clase que tenga tendencia a almacenar agua en su exterior, sigo el mismo procedimiento de los anteriores.

Últimamente he venido empleando el procedimiento de centrifugar las diversas muestras. Para ello coloco estas muestras con bastante agua y al cabo de veinticuatro horas o algo menos, las exprimo bien sobre la misma agua sobrante, centrifugando después ésta con centrifugadoras de poca potencia. El resto del líquido centrifugado se conserva con un poco de formol neutralizado en tubos apropiados. Este procedimiento tiene la ventaja de concentrar la mayor cantidad de seres en poco medio y ser por tanto más fácil la búsqueda. Tiene el inconveniente de no poder observar vivos los Tardígrados durante varios días.

CUÉNOT emplea el método de recubrir la muestra con agua y al cabo de algunas horas la exprime como si fuera una esponja, sobre la misma agua, y hace en ella una pequeña centrifugación con el dedo. Se deja reposar una media hora y se decanta, y en el sedimento restante se encuentran los Tardígrados y sus puestas de huevos. MARCUS recomienda un procedimiento similar.

8. Determinación y clasificación. No es nada fácil la determinación de los Tardígrados, pues en muchas especies es difícil el precisarlos, a menos que se encuentre la puesta de huevos, y esto por desgracia no es cosa sencilla. Hay especies que ponen sus huevos dentro de la cutícula vieja, y es relativamente corriente encontrar estas mudas ovíferas; pero muchas especies ponen sus huevos libres y suelen pasar inadvertidos, ya porque numerosas partículas quedan adheridas entre las ornamentaciones que muchos de ellos tienen, o bien, debido a su pequeñez (52μ - 120μ).

Para inmovilizar a los Tardígrados y ver los detalles con gran precisión, se deposita en el portaobjetos una gota de una solución acuosa concentrada de potasa cáustica, se introduce en ella el animal, que al instante muere y de él no queda más que las partes quitinosas, y de esta forma o se le estudia o se le monta en glicerina o Hoyer. Si al encontrarlos vivos, se les quiere solo inmovilizar, sin destruir ningún órgano, se echa una pequeñísima gota de cloroformo en el agua en que está el animal, y al instante queda inmovilizado y apto para su detenido estudio anatómico.

Se recomienda ante todo al encontrar un ejemplar anotar la presencia o ausencia de ojos, la constitución de las uñas, el esqueleto bulbar y de la cutícula.

Hay que tener presente al determinar los Tardígrados, si estos son jóvenes o adultos, pues suele haber diferencias bastante apreciables conducentes a error; así, a los acorazados jóvenes les suelen faltar varios apéndices, y a los Eutardígrados, la constitución de las uñas les varía con la edad. Por eso es recomendable observar bien ante todo, la población entera de una muestra, antes de decidirse por una especie. No hay que fijarse, para determinarlos, sólo en las figuras, pues estas, por ser casi siempre únicas para cada especie, no pueden presentar todos los caracteres del animal. Tampoco hay que fiarse exclusivamente de las microfotografías, pues estas sólo señalan lo correspondiente a un plano. El lugar de origen tampoco es señal para su diagnóstico, ya que numerosas especies son cosmopolitas.

La diferencia entre Tardígrados acuáticos y terrestres, no es cosa bien delimitada, pues por ejemplo el *H. dujardini*, puede vivir en los dos medios. Por lo tanto en las claves ante un caso de Tardígrado encontrado en medio dudoso (turbal, oquedades de rocas, etc.), se siguen los dos caminos. Es recomendable al tomar las medidas del animal, indicar si están tomadas sin cubre o con este y si se incluyen las patas del cuarto par.

En cuanto a la clasificación, daré a continuación, la general, indicando después entre ellos los correspondientes a España.

Los Tardígrados se dividen en dos grandes órdenes, los *Heterotardígrada* (MARCUS, 1927), antiguamente denominados *Echiniscidi*, y los *Eutardígrada* (MARCUS, 1927) o *Macrobioti* (RICHTERS, 1926). En los primeros están, además de los terrestres, todos los marinos, excepto el *Hypsibius stenostomus*, readaptado secundariamente, los provistos de apéndices cefálicos, y los que tienen el orificio genital separado del ano. Los segundos carecen de los apéndices cefálicos, y el orificio genital y el ano es único.

Los Heterotardígrados (*Heterotardígrada*) se dividen en dos subórdenes: *Arthrotardígrada* (MARCUS, 1927), con las patas terminadas en dedos con uñas en la mayoría, y que son todos marinos, y los *Echiniscoidea* (RICHTERS, 1926, MARCUS, 1927), con las patas terminadas en uñas directamente. Cada uno de estos dos subórdenes, comprende a su vez, dos familias: el primero, *Discopodidae* (MARCUS, 1934), con dedos terminados en una masa adhesiva, y *Onychopodidae*

(MARCUS, 1934), con los dedos terminados en uñas, y el segundo, *Nudechiniscidae* (MARCUS, 1934) sin placas dorsales, y *Scutechiniscidae* (MARCUS, 1934) con placas dorsales más o menos masifiestas.

El orden de los Eutardígrados (*Eutardigrada*) no se divide en subordenes, y comprende dos familias, los *Macrobiotidae* (THULIN, 1928), sin cirros cefálicos y placas en el bulbo faríngeo, y los *Arctiscidae* (THULIN, 1928) con cirros cefálicos y sin placas en el bulbo faríngeo. La familia *Macrobiotidae* comprende dos géneros: el *Macrobiotus* con las diploúñas parecidas y simétricas según un plano sagital al pie, y el *Hypsibius* (EHREMBERG, 1848, THULIN, 1911), con las diploúñas más o menos diferentes y siempre asimétricas con respecto al plano sagital del pie.

A continuación doy un esquema de los órdenes, subordenes, familias y géneros en que se dividen los Tardígrados:

CLASE TARDIGRADOS	Orden Heterotardígrados (<i>Heterotardigrada</i>)	Suborden Artrotardígrados (<i>Arthrotardigrada</i>)	Familia Discopódidos (<i>Discopodidae</i>)	{ Género <i>Batillipes</i>
			Familia Onicopódidos (<i>Onychopodidae</i>)	{ Género <i>Bathyechiniscus</i> Género <i>Tetrakentron</i> Género <i>Halechiniscus</i> Género <i>Actinarctus</i>
		Suborden Equiniscoideos (<i>Echiniscoidea</i>)	Familia Nudequiniscidos (<i>Nudechiniscidae</i>)	{ Género <i>Oreella</i> Género <i>Echiniscoides</i>
			Familia Escutequiniscidos (<i>Scutechiniscidae</i>)	{ Género <i>Parechiniscus</i> Género <i>Echiniscus</i> Género <i>Pseudechiniscus</i> Género <i>Mopsechiniscus</i>
			Familia Macrobiótidos (<i>Macrobiotidae</i>)	{ Género <i>Macrobiotus</i> Género <i>Hypsibius</i>
			Familia Arctiscidos (<i>Arctiscidae</i>)	{ Género <i>Milnesium</i>
	Orden Eutardígrados (<i>Eutardigrada</i>)			

El género *Echiniscus* se divide en los siguientes subgéneros; *Bryochoerus*, *Bryodelphax*, *Hypechiniscus*, y *Echiniscus*. Así mismo el género *Hypsibius*, se divide en los siguientes subgéneros: *Calohypsibius*, *Isohypsibius*, *Hypsibius*, y *Diphascion*.

He hallado los dos órdenes, Heterotardígrados y Eutardígrados, los dos subordenes, Artrotardígrados y Equiniscoideos, y las seis familias, Discopódidos, Onicopódidos, Nudequiniscidos, Escutequiniscidos, Macrobiotidos y Arctiscidos.

Ocho géneros, *Batillipes*, *Bathyechiniscus*, *Echiniscoides*, *Echiniscus*, *Pseudechiniscus*, *Macrobiotus*, *Hypsibius* y *Milnesium*. Y

los siguientes subgéneros, *Bryodelphax*, *Echiniscus*, *Calohypsibius*, *Isohypsibius*, *Hypsibius* y *Diphascon*.

Lista de las 27 especies que he encontrado correspondientes a España :

Batillipes mirus.
Bathyechiniscus tetronyx.
Echiniscoides sigismundi.
E. (*Bryodelphax*) *párvulus*.
E. (*Echiniscus*) *quadrispinosus*.
E. (*Echiniscus*) *granulatus*,
Pseudechiniscus suillus.
Macrobiotus richtersi.
M. intermedius.
M. harmsworthi.
M. dispar.
M. ambiguus.
M. dubius.
M. hufelandii.
M. coronifer.
Hypsibius (*Isohypsibius*) *sattleri*.
H. (*I.*) *annulatus*.
H. (*H.*) *convergens*.
H. (*H.*) *pallidus*.
H. (*H.*) *scabropygus*.
H. (*H.*) *oberhaeuseri*.
H. (*Diphascon*) *rugosus*.
H. (*D.*) *rugocaudatus* sp. n.
H. (*D.*) *scoticus*.
H. (*D.*) *oculatus*.
H. (*D.*) *alpinus*.
Milnesium tardigradum.

9. Habitat y distribución. Existen Tardígrados, en las aguas marinas y en las dulces. En cuanto al medio de vida terrestre, se les encuentra en la mayoría de las plantas que pueden retener agua durante algún tiempo más o menos largo, como son los musgos, líquenes y fanerógamas almohadilladas (*Saxifragas*, *Silenes* de montaña, etc.). Algunos son propios de los turbales, siendo por lo tanto de un habitat intermedio de los anteriores. En España he encontrado Tardígrados en todos los medios antes citados. En el mar he rallado los géneros *Batillipes*, *Bathyechiniscus* y *Echiniscoides*, el primero en la arena de fondos rocosos, a unos cinco metros de profundidad de la «Cala Trons» entre las localidades de Tossa y Lloret, costa norte oriental de España, el segundo, hasta ahora sólo citado en el Antártico y mar de los sargazos, entre las algas casi superficiales adheridas a rocas del pequeño dique del puerto de Arenys de Mar, en la misma costa que la anterior localidad, y el tercero entre las algas poco profundas de las

rocas del puerto de Santa Cruz de Tenerife (Canarias). De las especies de agua dulce he hallado los *Macrobotus dispar*, *Macrobotus ambiguus*, *Macrobotus dubius* y una especie subacuática, de turbal, el *Hypsibius (Isohypsibius) annulatus*. De los terrestres cito la mayoría de los géneros que existen, siendo el medio en que abundan más los Tardígrados, y con un estudio más prolongado creo se encontrarán en nuestro país la mayoría de las especies europeas y norteafricanas.

Los musgos con mayoría de Tardígrados los he hallado en lugares bastante soleados, ya estén sobre rocas, troncos de árboles o en suelo seco, aunque esto no se puede tomar como regla general, sino como más seguridad de encontrarlos, pues en las plantas procedentes de lugares poco soleados, la frecuencia de estos seres casi siempre ha sido menor. En ciertos libros antiguos, se dice que es fácil encontrarlos en musgos de tejados y aleros de casas, cosa bien distinta de la realidad si estos musgos habitan en ciudades o lugares polvorientos, pues tanto la atmósfera viciada de las industrias, como el polvo, impiden el buen desenvolvimiento de estos seres.

La mayoría de los líquenes, abundan en Tardígrados, y por regla general he encontrado más cantidad en estas muestras que en la de musgos. Los líquenes estudiados procedían de regiones dispares como son, Tibidabo (Barcelona), Pirineos y la Mancha (Ciudad Real). En las fanerógamas he encontrado poca cantidad y poca variedad, reduciéndose a las especies, *Hypsibius (H.) convergens*, *Hypsibius (H.) pallidus*, *Milnesium tardigradum*, y *Macrobotus harmsworthi*, (muestras 51, 52 y 59) aunque no se pueden sacar conclusiones de estos datos, porque he dado más importancia al estudio de los líquenes y musgos que a las fanerógamas.

Se puede hacer un pequeño resumen aproximado de las plantas y lugares en que se pueden hallar o no Tardígrados. Existen: a) MARINOS, en la arena litoral del mar de una profundidad media de tres metros, *Batillipes*; en el césped corto de *Enteromorpha* (Ulvacea), *Echiniscoides*; sobre los tentáculos peribucales de *Leptosynapta Galliennei* (Holoturia), *Tetrakentron synaptae*. b) AGUAS DULCES, en las orillas musgosas de los lagos, entre los niveles inferior y superior del agua (arenal inundable); en las lentejas de agua; en las algas y demás plantas acuáticas de zanjas, acequias, ríos, etc., *Macrobotus* e *Hypsibius*. c) TERRESTRES, líquenes (*Xanthoria*, *Parmelia*, *Cladonia* rangífera, *Collema*), Bryaceas (*Dicranum*), Grimnáceas (*Grimmia pulvinata*), fanerógamas (*saxifragas*, *silenes*). No existen Tardígrados o hay en poca cantidad, líquenes (*Evernia prunostri*) de los troncos de los árboles frutales, musgos, *Polytrichum* (sitios altos y silíceos), *Hypnum* (de los sitios húmedos y umbríos), *Barbula*, *arthrotricum*, arena de los canales.

La máxima densidad de población de estos seres, la he encontrado en unos pocos centímetros cúbicos de agua con algas marinas (*Enteromorpha*, *Spirulina*, *Lyngbia*) del puerto de Santa Cruz de Tenerife (Canarias) con *Echiniscoides sigismunda*. En unas muestras de algas y sedimentos del gran estanque o mejor dicho, lago, de Ibars (Lé-

rida), con gran cantidad de *Macrobiotus dispar*. Y por último en líquenes de los géneros *Xanthoria* y *Parmelia*, sin exclusividad de especies, sino con gran variedad de ellos. Desde luego no he podido nunca confirmar lo dicho por MARCUS de haber encontrado 2.200 individuos en un gramo de musgo seco.

Entre los microorganismos que he hallado junto a los Tardígrados en las muestras terrestres y de agua dulce, están en gran abundancia los Rotíferos y los Nemátodos, y en menos cantidad las Diatomeas y otras algas inferiores. La relación entre unos y otros es difícil de establecer; pero sí puedo afirmar que la presencia o ausencia de Rotíferos y Nemátodos, casi me indica la existencia o no de Tardígrados, aunque tal vez sea, como parece natural, que las condiciones del medio sean iguales a todos ellos, y una condición desfavorable lo sea para todos. Así por ejemplo, en unos musgos observados, procedentes uno de ellos de Clot de Espolla (Bañolas) sobre roca caliza, y el otro de dolina de San Miguel de Campmajor, sobre tierra, no encontré ni un solo Tardígrado ni Nemátodos, aunque en estos casos había Rotíferos y por supuesto infusorios (Cólpodas y otros).

Hasta ahora no he podido comprobar si hay especies de Tardígrados exclusivas o características de tal o cual planta, sino que parece que su existencia se debe más a las condiciones ecológicas en conjunto que al soporte en que viven. A pesar de estas afirmaciones de visión de conjunto, puedo afirmar, en plan más restringido, que la especie *Echiniscus* (É.) *quadrispinosus*, sólo la he hallado hasta ahora, y por cierto en abundancia, en líquenes procedentes de los alrededores de Jaca (Huesca), a pesar de que las mismas especies de líquenes las he estudiado procedentes de otros lugares. Lo mismo puedo afirmar para la especie *Hypsibius* (L.) *sattleri*, hallado solo en líquenes y musgos de Bohí (Lérida). Se necesitan muchos más años de investigación para poder dar datos concretos sobre este asunto.

MIHELČIČ describe biotopos no tenidos en cuenta hasta ahora en el estudio de los Tardígrados, e incluso señala algunas especies nuevas, seis, propias de estos biotopos. Indica también las condiciones que han de reunir. Los nuevos biotopos son los siguientes: 1.º, el suelo; 2.º, partes muertas de los musgos; 3.º depósitos de hojas aciculares; 4.º, hojas caídas.

Da también una lista de la distribución de las familias y géneros por biotopos. En la aparición de los Tardígrados, en los biotopos, influyen los factores siguientes: 1.º la orientación. Los menos poblados son los orientados al E. y al N.. 2.º, el soleamiento y la aireación por los vientos. Donde faltan estos elementos no viven los Tardígrados. En los biotopos expuestos al sol hay Equiniscidos y en los pocos soleados hay *Isohybsibius*. 3.º, según el biotopo sea libre o en bosque, siendo más variado, aquél. 4.º, la constitución geológica y química del terreno. 5.º, la articulación y diferenciación del biotopo. 6.º, clima y humedad, sea de lluvia o de la atmósfera. 7.º, el hombre (tala de árboles, repoblación, laboreo, etc.).

La distribución de los Tardígrados por biotopos se efectúan de la siguiente manera: Equiniscidos, en los lugares abiertos, secos y soleados; Macrobiótidos en los lugares abiertos, secos, soleados y húmedos; *Hypsibius* en los lugares húmedos y secos que no estén expuestos directamente a los rayos solares; *Isohypsibius* y *Diphascón* (algunos) en los lugares que no reciben directamente los rayos solares y en donde hay poco oxígeno; *Calohypsibius* en los mismos lugares que los Equiniscidos.

En términos generales he podido apreciar en España, para los Tardígrados, una distribución y asociación por biotopos bastante aproximada a la establecida por MIHELČIČ. Puede verse esto al cotejar en la descripción de las especies, el número que doy de las muestras en que fueron encontradas, con la lista de éstas en la que indico las condiciones ecológicas de cada una.

Para dar una idea de las especies de musgos en que hay mayor o menor abundancia de estos seres, doy a continuación una lista de los musgos, clasificados por el Dr. D. Prudencio Seró, y procedentes de la Sierra de Aralar (entre Guipúzcoa y Navarra), marcando con un asterisco las muestras en que no encontré Tardígrados.

Briofitas de Aralar

Muestra VII: (Cueva de Putxerri, sobre rocas, ante la boca), *Plagiothecium silesiacum* Huds., *Lophozia Floerkei* (W. et M.) Schiffn. Muestra VIII: (En la base de un tronco subiendo a Igaratza), *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum., *Plagiochila interrumpita* (Nees.) Dum., *Lophocolea bidentata* (L.) Dum., *Brachythecium velutinum* Br. Eur., *Pterigynandrum filiforme* Hedw. *Muestra IX: (Cueva de Txemiñe, cerca de la boca), *Mnium punctatum* Hedw., *Thamnum alopecurum* Br. Eur., *Eurhynchium praelongum* Br. Eur. *Fissidens algarvicus* S. L. *Muestra X: (Cueva de Putxerri. Rocas ante la boca), *Camptothecium lutescens* Huds., *Trichostomum nitidum* Schp. *Muestra XV: (Cerca de la cueva de Aparein, sobre haya), *Metzgeria furcata* (L.) Lindb., *Hypnum incurvatum* Schrad., *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur., *Neckera complanata* Hüb., *Camptothecium lutescens* Huds., *Isothecium myurum* Br. Eur. *Muestra XVI: (Reguera del Unaga, al lado.), *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. Muestra XVII: (Putxerri), *Camptothecium lutescens* Huds., *Plagiothecium silesiacum* Br. Eur., *Scapania aspera* Bernet. Muestra XVIII: (Sobre un tronco en la entrada de la cueva Basolo): *Hypnum cupresiforme* L. Muestra 32: (Del monte Kilixketa), *Barbula tortuosa* W. M. *Muestra 33: (Laderas cerca refugio de Igaratza), *Polytrichum piliferum* Scrb., *Hypnum pratense* Kock., *Dicranum sp.* Muestra 34: (Cerca de cueva de Aparein), *Mnium hornum* L., *Plagiothecium silesiacum* Br. Eur. *Muestra 35: *Hypnum pratense* Kock., *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur., *Hylocomium squarrossum* Br. Eur., *Grimmia apocarpa* Hedw. *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. Muestra 36: (Cerca del refugio,

sobre piedras), *Hypnum molluscum* Huds., *Barbula tortuosa* W. M., *Scapania aspera* Bernet., *Orthodicranum* sp., *Dicranum* sp. Muestra 37: (Sobre piedras, alrededor del refugio de Igaratza), *Grimmia apocarpa* Hedw. *Muestra 38: (Cueva de Aparein, sobre piedras), *Isothecium myurum* Brid., *Hypnum molluscum* Huds., *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur., *Barbula tortuosa* W. M., *Dicranum* sp. *Muestra 39: (Cueva de Putxerri, sobre piedras, cerca de la boca), *Eurhynchium praelongum* Br. Eur. Muestra 40: (Entre el refugio de Igaratza y la cuenca del Unaga), *Plagiothecium silesiacum* Br. Eur., *Hypnum Haldanianum* Gr., *Camptothecium lutescens* Huds., *Grimmia apocarpa* Hedw., *Barbula tortuosa* W. M.

Las muestras XI, XII y XIV, son de líquenes, y no han podido ser clasificadas.

En las muestras 38, VIII, y X, además de los musgos citados, hay también líquenes no clasificados.

Seguidamente doy la lista de las muestras terrestres estudiadas, procedentes de lugares muy diversos, con su numeración de estudio, procedencia y frecuencia de Tardígrados hallados en ellas:

- Muestra n.º 1. — Líquen, sobre árbol. Alrededores fuente Budellera (Tibidabo, 530 m. alt., Barcelona), recogida el 17-8-45 y estudiada el 20-8-45. Numerosos *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 2. — Musgo y líquen, sobre árbol. Procedencia igual al anterior, recogida el 17-8-45 y estudiada el 20-8-45. Numerosos *Hypsiobius* y algunos *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 3. — Líquen sobre piedra. Tibidabo (Barcelona), recogida el 17-8-45 y estudiada el 20-8-45. Numerosos *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 4. — Líquen. Alrededores fuente Budellera. Tibidabo (Barcelona), 17-8-45, 20-8-45. 1 *Macrobiotus*, 1 *Milnesium*, 1 *Hypsiobius*.
- Muestra n.º 5. — Musgo sobre roca. Alrededores fuente Budellera. (Tibidabo, Barcelona), 17-8-45, 20-8-45. 7 *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 6. — Musgo (*Hypnum molluscum*) Falgars, 1.130 m. alt. (Pirineos orientales), julio 1945, 7-8-45. 9 *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 7. — Musgo sobre rocas. Cueva Putxerri (Aralar 1.450 m. alt., Navarra), 20-8-45 — 3-9-45. Numerosos *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 8. — Musgo y líquen en la base de un tronco. Subiendo a Igaratza (Aralar-Navarra). 17-8-45 — 3-9-45. 1 *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 9. — Musgo, suelo, ante la entrada cueva de Txemiñe (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 3-9-45. No encontré nada.
- Muestra n.º 10. — Musgo y líquen sobre rocas ante la entrada a la cueva de Putxerri (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 3-9-45. Nada.
- Muestra n.º 11. — Líquen sobre hayas. (Aralar, Navarra). 20-8-45 3-9-45. Pocos *Macrobiotus*.
- Muestra n.º 12. — Líquen sobre troncos de hayas a dos metros de altura. Putxerri (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 3-9-45. 2 *Hypsiobius* y 2 *Macrobiotus*.

- Muestra n.º 14. — Liquen sobre rocas. Txemiñe (Aralar, Navarra). 20-8-45. Nada.
- Muestra n.º 15. — Musgo sobre haya. Cerca cueva Aparein (Aralar, Navarra), 18-8-45. Nada.
- Muestra n.º 16. — Musgo al lado del reguero del Unaga (Aralar, Navarra). 20-8-45. Nada.
- Muestra n.º 17. — Musgo sobre piedras. Putxerri (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 12-9-45. Gran cantidad de *Macrobotus* y 4 *Pseudechiniscus*.
- Muestra n.º 18. — Musgo sobre un tronco en la entrada cueva Basolo (Aralar, Navarra). 18-8-45. Muy pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 19. — Musgo sobre piedra en una fuente. Riells del Montseny (Gerona). 16-9-45 — 26-9-45. Nada.
- Muestra n.º 20. — Musgo sobre tronco encina. Breda (Gerona). 16-9-45 — 26-9-45. Muy pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 22. — Musgo y liquen sobre rocas y tierra. Montsoriu (Gerona), 600 m. alt. 16-9-45 — 26-9-45. Varios *Macrobotus*.
- Muestra n.º 23. — Musgo sobre tierra en la base de un tronco. Riells del Montseny. 16-9-45 — 26-9-45. Nada.
- Muestra n.º 24. — Musgo sobre rocas y tierra. Montsoriu (Gerona). 16-9-45 — 26-9-45. Nada.
- Muestra n.º 25. — Musgo en el suelo del bosque de abetos. Segre-morta, 1.400-1.500 m. alt. (Gerona). 30-9-45. — 2-10-45. Varios *Macrobotus*.
- Muestra n.º 26. — Liquen en la base de troncos de abetos. La Molina, 1.400-1.500 m. alt. (Gerona). 30-9-45 — 2-10-45. Pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 27. — Musgo sobre roca caliza. Clot de Espolla (Bañolas, 175 m. alt. Gerona), 12-10-45. Nada.
- Muestra n.º 28. — Musgo sobre tierra. Dolina de San Miguel de Campmajor (Gerona). Nada.
- Muestra n.º 29. — Musgo, dentro del agua, río Terri (Mediñá, Gerona), 7-9-45 — 19-10-45. Nada.
- Muestra n.º 30. — Liquen sobre encina. Domeny-San Gregorió (Gerona). 4-9-45 — 19-10-45. Algunos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 31. — Musgo en el suelo. Fuente Lliura (Gerona) 9-9-45 — 19-10-45. Varios *Macrobotus*.
- Muestra n.º 32. — Musgo. Monte Kilixketa (Aralar, Navarra). 21-8-45 — 5-2-46. 2 *Diphascón*, 2 *Pseudechiniscus* y muy pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 33. — Musgo. Laderas cerca refugio, Igaratza (Aralar, Navarra). 19-8-45 — 12-2-45. Nada.
- Muestra n.º 34. — Musgo. Cerca cueva Aparein (Aralar, Navarra). 18-8-45 — 12-2-46. Muy pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 35. — Musgo. Aralar (Navarra). 20-8-45 — 25-2-46. Nada.

- Muestra n.º 36. — Musgo sobre piedras. Cerca refugio (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 25-2-46. Algunos *Hypsibius*, *Diphascón* y *Macrobotus*.
- Muestra n.º 37. — Musgo sobre piedra. Alrededor refugio Igaratza (Aralar, Navarra). 17-8-45 — 11-3-46. Varios *Macrobotus*.
- Muestra n.º 38. — Musgo y líquen sobre piedras. Cerca cueva Aparein (Aralar, Navarra). 18-8-45 — 11-3-46. Nada.
- Muestra n.º 39. — Musgo sobre piedras. Cerca entrada cueva Putxerri (Aralar, Navarra). 19-8-45 — 21-3-46. Nada.
- Muestra n.º 40. — Musgo. Entre el refugio de Igaratza y la cuenca del Unaga (Aralar, Navarra). 20-8-45 — 21-3-46. Varios *Macrobotus* y *Echiniscus*.
- Muestra n.º 41. — Líquen sobre rama de alcornoque. Los Ángeles (Gerona). 9-9-45 — 3-7-46. Nada.
- Muestra n.º 42. — Líquen sobre pino. Caldas de Malavella (Gerona). 6-9-45 — 4-7-46. Algunos *Macrobotus* y un *Milnesium*.
- Muestra n.º 43. — Musgo en bosque. Término Municipal de Massana (Gerona). 23-6-46 — 15-7-46. Algunos *Macrobotus* y *Diphascón*.
- Muestra n.º 44. — Líquen sobre encina. Gerona. 3-1-46 — 19-7-46. Algunos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 45. — Líquen sobre un tronco muerto de *Pinus mugo*. Vall Tore, 1.850 m. (Gerona). 25-8-46 — 2-9-46. Pocos *Macrobotus* y *Diphascón*.
- Muestra n.º 46. — Musgo sobre piedras cerca «Estany de Malniu», 2.250 m. alt. (Gerona). 8-46 — 9-9-46. Algunos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 47. — *Sphagnum*, alrededores del «Estany de Malniu» (Gerona). 8-46 — 23-9-46. Nada.
- Muestra n.º 48. — Musgo, cerca del lago. Maranges (Gerona). 22-8-46 — 4-11-46. Nada.
- Muestra n.º 49. — Musgo en los prados húmedos, cerca «Estany de Malniu» (Gerona). 8-46 — 15-11-46. Nada.
- Muestra n.º 50. — Líquen sobre *Pinus mugo*, var. *uncinata*. Cerca Malniu (Gerona). 8-46 — 21-11-46. Varios *Hypsibius* y pocos *Milnesium* y *Diphascón*.
- Muestra n.º 51. — Fanerógama en bloque granito. Malniu, 2.250 m. alt. (Gerona). 8-46 — 4-12-46. Algunos *Hypsibius* y *Milnesium*.
- Muestra n.º 52. — Fanerógama, sobre granito. Engors (Gerona). 2.450 m. alt. 8-46 — 13-12-46. Nada.
- Muestra n.º 53. — Musgo sobre bloques de granito apartado del agua. Malniu (Gerona). 8-46 — 26-12-46. Varios *Hypsibius*.
- Muestra n.º 54. — *Marcancia* (Hepática). Selva de Oza (Huesca). 23-7-47 — 16-2-48. Pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 55. — Líquen. Selva de Oza (Huesca), 1.100 m. alt. — 23-7-47 — 19-2-48. Pocos *Macrobotus* e *Hypsibius*.
- Muestra n.º 56. — Líquen sobre roble. Guasillo (Jaca). 15-7-47 — 23-2-48. Muchos *Macrobotus* y *Echiniscus*, pocos *Hypsibius*.

- Muestra n.º 57. — *Parmelia* (liquen). San Juan de la Peña (Huesca). 18-7-47 — 11-3-48. Algunos *Macrobotus* y *Milnesium*.
- Muestra n.º 58. — Evernia (liquen), en el bosque de pinos. San Juan de la Peña (Huesca). 18-7-47 — 2-4-48. Pocos *Diphascon* y *Milnesium*.
- Muestra n.º 59. — Fanerógama, sobre suelo soleado. Balneario de Panticosa (Huesca), 1.630 m. alt. 26-7-47 — 6-4-48. Muy pocos *Macrobotus*.
- Muestra n.º 60. — Musgo sobre tierra, bajo pino. Ordesa (Huesca). 30-7-47 — 7-4-48. Nada.
- Muestra n.º 61. — Musgo y liquen, sobre haya. Selva de Oza, 1.100 m. alt. (Huesca). 23-7-47 — 20-4-48. Muchos *Macrobotus* y algunos *Pseudechiniscus*, *Milnesium* e *Hypsibius*.
- Muestra n.º 62. — Musgo sobre rocas expuestas al sol, cerca de un turbal. Pantano de Bachimaña 2.300 m. alt. Balneario de Panticosa (Huesca). 26-7-47 — 11-5-48. Muy pocos *Milnesium*.
- Muestra n.º 63. — Liquen en el suelo. Selva de Oza (Huesca). 23-7-47 — 14-5-48. Muchos *Diphascon* y algunos *Hypsibius*.
- Muestra n.º 64. — Liquen sobre troncos de árbol. Cerca de la laguna de Alcaozo, término municipal de Pedro Muñoz (Ciudad Real). 680 m. alt. 1-4-47 — 25-5-48. Gran cantidad de *Hypsibius* y pocos *Milnesium*.
- Muestra n.º 65. — Liquen sobre troncos de *Populus* al sur de la laguna de Taray (Ciudad Real). 660 m. alt. 30-3-47 — 8-6-48. Gran cantidad de *Hypsibius*.
- Muestra n.º 66. — Musgo sobre terreno pedregoso al oeste de la laguna de Taray. 660 m. alt. 30-3-47 — 14-6-48. Pocos *Milnesium*.
- Muestra n.º 67. — Liquen y musgo, bajo monte de frondosos avellanos, *Quercus*, *Fraxinus* y *Populus*. Orillas del río Noguera de Tor, entre Bohí y Erilavall. 1.150 m. alt. 8-47 — 19-6-48. Pocos *Macrobotus* e *Hypsibius*.
- Muestra n.º 68. — Musgo sobre tronco de árbol cortado. Massana (Gerona). 23-6-46 — 3-7-48. Nada.
- Muestra n.º 69. — Musgo. Canteras Alfara (Tarragona). 31-12-45 — 6-7-48. Nada.
- Muestra n.º 70. — Liquen sobre roble. Guasillo (Jaca). 750 m. altitud. 15-7-47 — 20-7-48. Pocos *Hypsibius* y *Echiniscus*.
- Muestra n.º 71. — Musgo sobre piedras. Alcázar de San Juan (Ciudad Real). 31-3-47 — 20-7-48. Pocos *Milnesium*.
- Muestra n.º 72. — Liquen bajo monte de frondosos avellanos, *Quercus*, *Fraxinus* y *Populus*, a 1.150 m. de alt. Orillas del río Noguera de Tor, entre Bohí y Erilavall (Lérida). 8-47 — 23-7-48. Pocos *Macrobotus* y *Pseudechiniscus*.
- Muestra n.º 73. — Musgo y liquen. Mismo lugar del anterior 8-47 — 24-7-48. Nada.
- Muestra n.º 74. — Parmeliácea (liquen), sobre roble. Guasillo (Jaca). 750 m. alt. 15-7-47 — 28-7-48. Pocos *Echiniscus*.

Lista de las muestras de agua dulce estudiadas

- 1). Estanque, casa de R. MARGALEF (Barcelona). 12-7-45, varios *Macrobiotus dispar*.
- 2). Remanso del río Tenes, cerca de Bigas (Barcelona). Recogida el 5-11-44. Algas *Spyrogira*. Pocos *Macrobiotus ambiguus*.
- 3). Mullera «La Bassa», Engors (Gerona). 2.400 m. alt. 23-8-46. Pocos *Macrobiotus ambiguus* y varios *Hypsibius* (L.) *annulatus*.
- 4). «Estany dels Minyons», 2.660 m. alt. Tubo 180. Est. B. 26-8-46. Pocos *Macrobiotus dispar*.
- 5). Musgos del «Estany de Malniu» (Gerona). Tubo 20. 22-8-46. Nada.
- 6). «Estany S.» 2.520 m. alt. Estac. A. Tubo 94. Orillas musgosas. 24-8-46. Pocos *Macrobiotus dubius*.
- 7). Mullera de Prat Fondal. 2.250 m. alt., 27-8-46, Tubo 208. Nada.
- 8). Mullera de Prat Fondal. 2.250 m. alt. 27-8-46. Tubo 207. Nada.
- 9). «Estany Llarg». 2.480 m. alt. Estac. C. Tubo 78. 23-8-46. Nada.
- 10). «Estany dels Minyons». 2.660 m. alt. Est. D. Tubo 182. 26-8-46. Nada.
- 11). «Estany de Malniu». 2.250 m. alt. Est. H. Tubo 35. 22-8-46. Nada.
- 12). «Estany dels Minyons». 2.660 m. alt. Est. D. Tubo 182. 26-8-46. Nada.
- 13). «Estany de Malniu». Est. H. 2.250 m. altitud. Tubo 35. Nada.
- 14). «Estany Aparellats». 2.560 m. alt. Pocos *Macrobiotus ambiguus*.
- 15). Estanque de Ibars (Lérida). Tubo 32. 9-2-47. Gran cantidad de *Macrobiotus dispar*. Este estanque o lago es de 2.400 m. de largo por unos 800 m. de ancho. Profundidad máxima 3'8 m. A 220 metros de altitud.

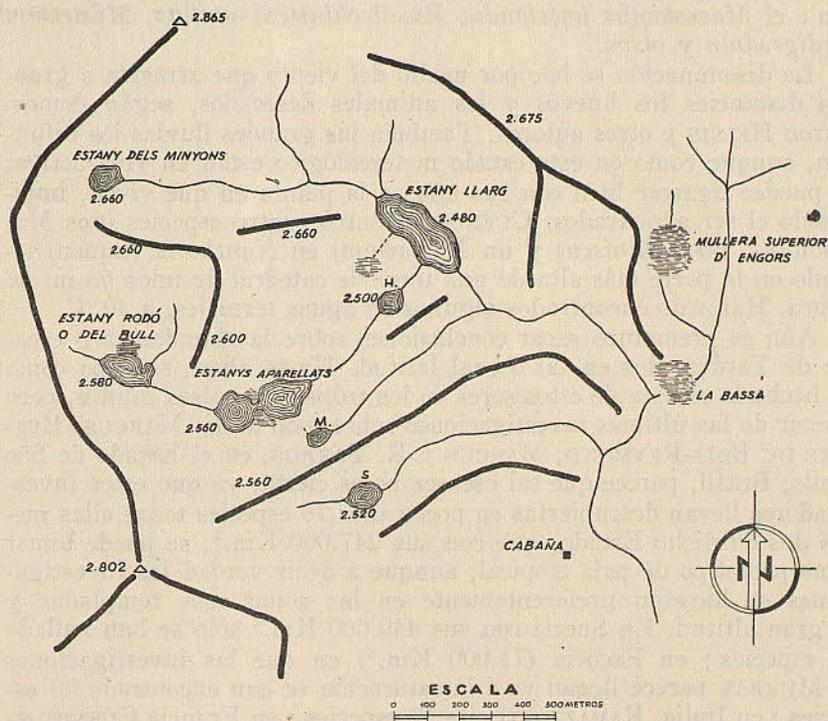
Lista de muestras marinas estudiadas

- 1). Puerto de Santa Cruz de Tenerife (Canarias). Recogida el 10-45. Gran cantidad de *Echiniscoides sigismundi*.
- 2). Frasco n.º 1. Arenys de Mar (Barcelona). Recogida el 12-9-47. Algas sobre rocas casi superficiales de la escollera (parte protegida). Cuatro *Bathyechiniscus tetronnyx*.
- 3). Frasco n.º 4. Cala «Trons», entre Lloret y Tossa (Gerona). Arena de dos a tres metros de profundidad, y recogida el 19-9-47. Un solo *Batillipes mirus*.
- 4). Cabo Salou (Tarragona). Algas sobre rocas junto a la playa del «recó». 7-9-46. Nada.

Para dar una idea de la localización de los «estany» y «mulleras» anteriormente citados, entresacamos del libro de R. MARGALEF (véase

bibliografía), los datos correspondientes al Pirineo de la Cerdaña (N.E. de España), con los lugares estudiados (lagos o estanques: Minyons, Aparellats, Rodó, Llarg, etc.) en algunos de los cuales fueron hallados Tardígrados.

«El territorio explorado se halla situado en el ángulo NW de la provincia de Gerona, lindando con la provincia de Lérida y con Fran-



Lagos y pozzinas del circo de Engors (Pirineo de la Cerdaña)

cia. Su posición geográfica es entre 42° 25' y 42° 30' lat. N. y 1° 44' y 1° 55' long. E. Greenwich. Forma dos porciones algo separadas que, en conjunto, vienen a sumar poco más de 30 km.² de extensión :

- 1.º Puigcerdá y sus alrededores, a 1.100-1.140 m. de altura en el llano de la Cerdaña, y
- 2.º La zona pirenaica al N. de Maranges, esta población se halla a 1.540 m. y el biotopo más elevado estudiado es el «estany dels Minyons», a 2.660 m.

«Las pozzinas y mulleras» son formaciones herbáceas y muscinales, casi sin *Sphagnum*, con *Drepanocladus*, que dan origen a un de-

pósito de turba. No son verdaderas turberas («Hochmoere»), sino que corresponden a los complejos de vegetación para los cuales BRIQUET (1910) propuso el nombre de *pozzinas*.

La distribución geográfica de los Tardígrados parece que es universal, pues se les ha encontrado en todas las latitudes y altitudes. Sin embargo, algunas especies parecen restringidas a determinadas localidades en oposición de otras cuya distribución es cosmopolita como son: el *Macrobotus hufelandii*, *Pseudechiniscus suillus*, *Milnesium tardigradum* y otros.

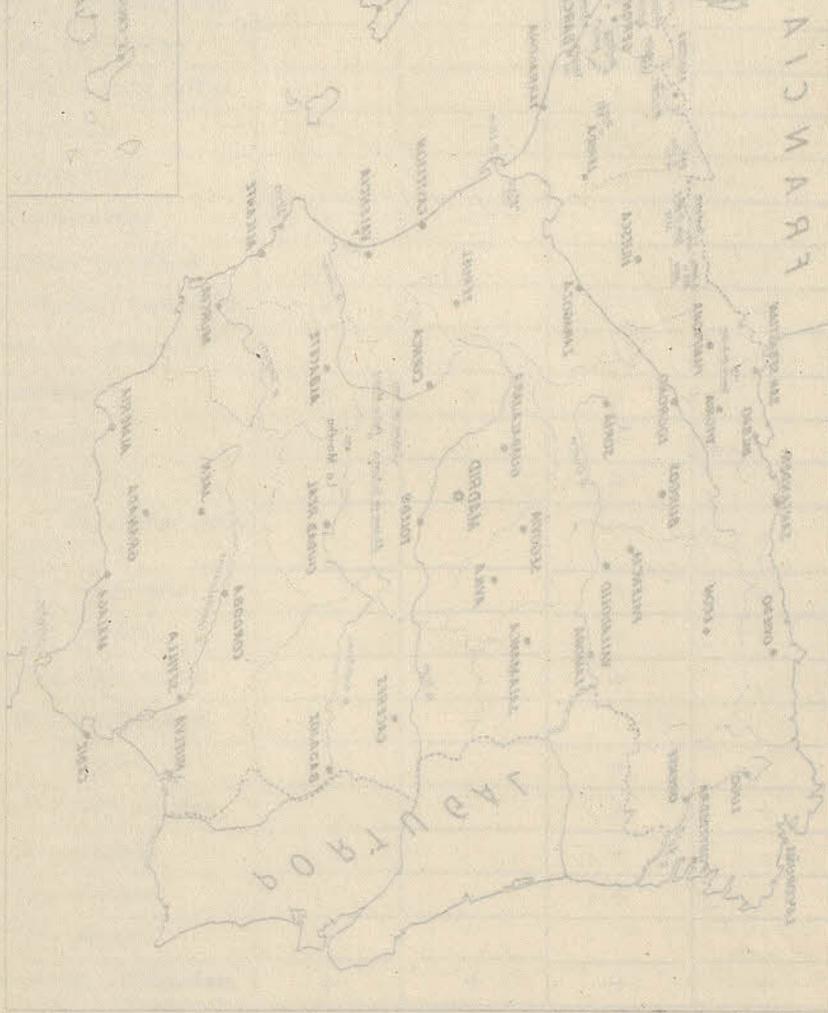
La diseminación se hace por medio del viento que arrastra a grandes distancias los huevos y los animales desecados, según demostraron HEINIS y otros autores. También las grandes lluvias los difunden, aunque como en este estado meteorológico están en vida activa, se pueden agarrar bien con sus uñas a la planta en que viven, impidiendo el ser arrastrados. CUÉNOT encontró cuatro especies (dos *Macrobotus*, un *Echiniscus* y un *Milnesium*) en *Xanthoria* (liquen) situado en la parte más alta de una torre de catedral de unos 60 m. de altura. Han sido encontrados algunos en aguas termales, a 40° C.

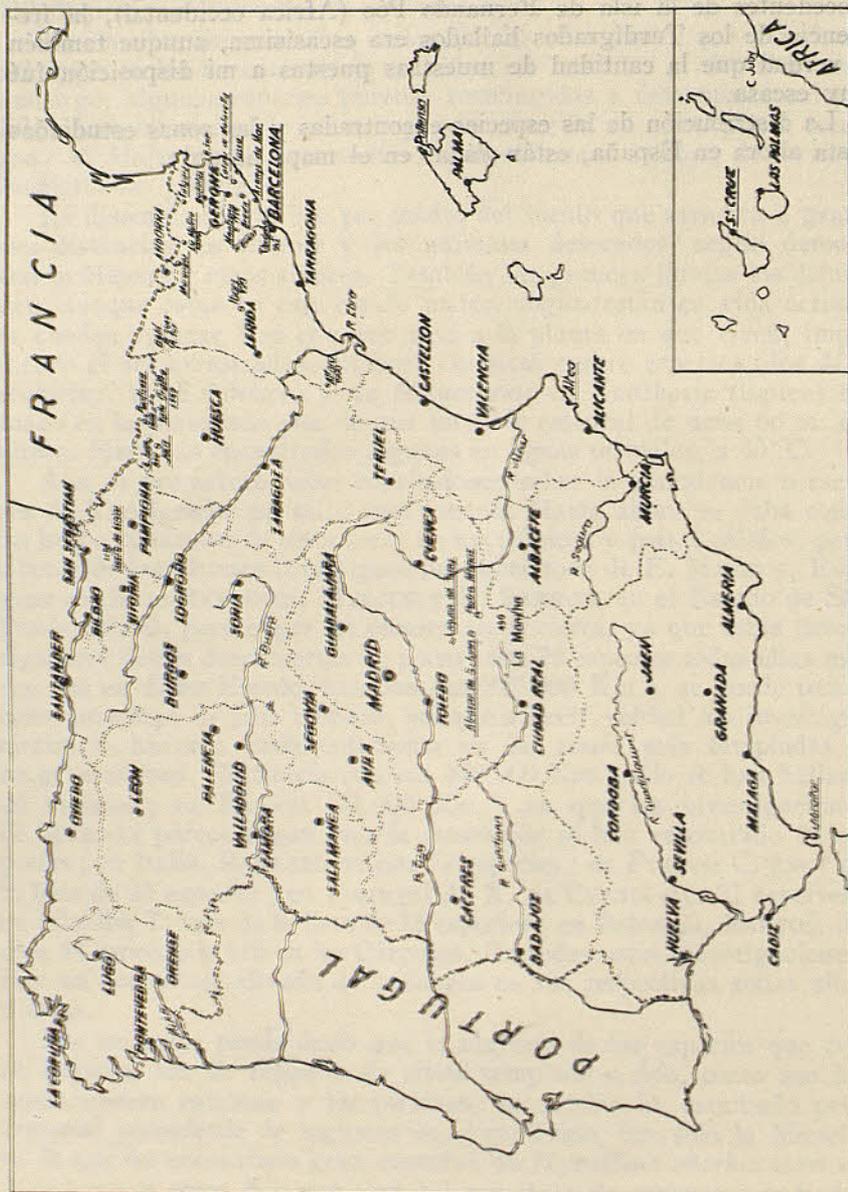
Aún es prematuro sacar conclusiones sobre la abundancia o escasez de Tardígrados en tal o cual latitud. Hasta ahora se daba como un hecho la escasez de estos seres en los trópicos y países cálidos, pero a tenor de las últimas investigaciones sobre todo de E. MARCUS, ÉVELINE DU BOIS-REYMOND, MARCUS y R. BARROS, en el Estado de São Paulo, Brasil, parece que tal escasez no es cierta, ya que estos investigadores llevan descubiertas en pocos años 76 especies todas ellas menos dos en dicho Estado, que con sus 247.000 Km.², se puede tomar como prototipo de país tropical, aunque a decir verdad las investigaciones se hicieron preferentemente en las zonas más templadas y de gran altitud. En Suecia con sus 449.000 Km.² sólo se han hallado 46 especies; en Escocia (71.000 Km.²) en que las investigaciones de MURRAY parece llegar ya a la saturación se han encontrado 50 especies; en Italia, RAMAZZOTTI cita 52 especies; en Francia CUÉNOT da la lista de 45 especies; en Portugal A. X. DA CUNHA cita 31 especies; en Islandia TUXEN da la lista de 18 especies; en Bohemia, BARTOŠ, indica 44 especies y 115 en los Cárpatos. En todas estas investigaciones, hay un porcentaje elevado de hallazgos en sus respectivas zonas altas o frías.

Por mi parte puedo decir que la mayoría de las especies que cito de España, son de regiones de clima templado o frío, como son las zonas costera catalana y los pirineos, en cambio he estudiado poco material procedente de regiones de clima árido, tan solo la Mancha en la que he encontrado gran cantidad de *Hypsibius oberhaeuseri* en *Xanthoria* y otros líquenes; en las muestras de musgos estudiadas de igual procedencia, hallé tan solo algunos ejemplares de *Milnesium tardigradum*. Yo creo que en cuanto se investiguen zonas como Asturias, Galicia, Castilla y Andalucía, el número de las especies españolas aumentará enormemente.

A pesar de lo dicho anteriormente sobre la abundancia de Tardígrados en los países cálidos, en unas muestras de musgos que estudié procedentes de la isla de Fernando Póo (Africa occidental), la frecuencia de los Tardígrados hallados era escasísima, aunque también es verdad que la cantidad de muestras puestas a mi disposición fué muy escasa.

La distribución de las especies encontradas y las zonas estudiadas hasta ahora en España, están dadas en el mapa adjunto.





MAPA DE ESPAÑA. — Las localidades de donde proceden los Tardigrados estudiados, están subrayadas

**Disposición por alturas de las especies halladas de Tardígrados
terrestres y de agua dulce.**

	0-500 m.	500-1000 m.	1000-2000 m.	2000-3000 m. (Pirineos)
<i>E. (B.) parvulus</i>			+	
<i>E. (E.) quadrispinosus</i>		+		
<i>E. (E.) granulatus</i>			+	
<i>Pseudechiniscus suillus</i>			+	
<i>M. richtersii</i>			+	
<i>M. intermedius</i>	+	+	+	
<i>M. harmsworthi</i>	+	+	+	
<i>M. dispar</i> (acuático)	+			+
<i>M. ambiguus</i> (acuático)	+			+
<i>M. dubius</i> (acuático)				+
<i>M. hufelandii</i>	+	+	+	
<i>M. coronifer</i>			+	
<i>H. (I.) sattleri</i>			+	
<i>H. (I.) annulatus</i> (sub acuático)				+
<i>H. (H.) convergens</i>			+	+
<i>H. (H.) pallidus</i>			+	+
<i>H. (H.) scabropygus</i>			+	
<i>H. (H.) oberhaeuseri</i>		+		
<i>H. (D.) rugosus</i>			+	
<i>H. (D.) rugocaudatus</i>			+	+
<i>H. (D.) scoticus</i>			+	
<i>H. (D.) oculatus</i>			+	
<i>H. (D.) alpinus</i>	+			
<i>Milnesium tardigradum</i>	+	+	+	+

Algunas especies aunque encontradas a alturas inferiores a 2.000 metros, corresponden también a zonas pirenaicas, como se indica en la sistemática.

Frecuencia en las muestras de musgos procedentes
de la Sierra de Aralar

MUESTRAS-ESP. MUSG.	E. (Bridelphax) parvulus	Echiniscus (E.) granulatus	Pseudochiniscus aullus	Macrobliotus richtersii	Macrobliotus hamaworthii	Macrobliotus hufelandii	Macrobliotus coronifer	Macrobliotus sp.?	Hypsiobius (H.) convergens	Hypsiobius (H.) pallidus	Hypsiobius (H.) scabropygus	Hypsiobius (H.) oberhaeuseri	H. (Diphascion) rugosus	H. (Diphascion) scoticus	H. (Diphascion) alpinus
7 Plagiothecium silesiacum Lophozia Floerkei				4	3		2								
8 Plagiochila asplenoides P. interrupta Lophocolea bidentata Brachythecium velutinum Pterigynandrum filiforme								1							
9 Mnium punctatum Thamnium alopecurum Eurhynchium praelongum Fissidens algarvicus															
10 Camptothecium lutescens Trichostomum nitidum															
11 liquen								1							
12 liquen						1					2	1			
14 liquen															
15 Metzgeria furcata Hypnum incurvatum Homalothecium sericeum Neckera complanata Campotothecium lutescens Isothecium myurum															
16 Sphagnum cymbifolium															
17 Campothecium lutescens Plagiothecium silesiacum Scapania aspera			3	4	3	2	2	1	1						

MUESTRAS-ESP. MUSC.	E. (Briodephax) parvulus	Echiniscus (E.) granulatus	Pseudechiniscus sullus	Macrobotius richtersii	Macrobotius harmsworthi	Macrobotius luteolandii	Macrobotius coronifer	Macrobotius sp. ?	Hypsbibus (H.) convergens	Hypsbibus (H.) pallidus	Hypsbibus (H.) scabropygus	Hypsbibus (H.) oberhauseri	H. (Diplascon) rugosus	H. (Diplascon) scoticus	H. (Diplascon) alpinus	
18 Hypnum cupresiforme						1										
32 Barbula tortuosa			2					1								2
33 Polytrichum piliferum Hypnum pratense Dicranum sp.																
34 Mnium hornum Plagiothecium silesiacum					1											
35 Hypnum pratense Homalotecium sericeum Hylocomium squarrosum Grimmia apocarpa Plagiochila asplenoides																
36 Hypnum molluscum Barbula tortuosa Scapania aspera Orthodicranum sp. Dicranum sp.								2		3			1	1	1	
37 Grimmia apocarpa						4										
38 Isothecium myurum Hypnum molluscum Homalothecium sericeum Barbula tortuosa Dicranum sp.																
39 Eurhynchium praelongum																
40 Plagiothecium silesiacum Hypnum Haldanianum Camptothecium lutescens Grimmia apocarpa Barbula tortuosa	1	3				4										

Significado de los números : 5 = en masa, 4 = muy abundante, 3 = abundante, 2 = escasa, 1 = rara, + = muy rara o aislada.

**Datos climatológicos de algunas localidades españolas correspondientes
a los lugares en que se hallaron Tardígrados**

	Temp. media	Temp. máxima	Temp. mínima	Humedad relativa media	Altura en mm. del agua precip.	Días de precipitación apreciable
Barcelona (capital)....	16'3	32'2	— 1'6	66	610'8	74
Ciudad Real (capital)..	15'1	40'4	— 5'2	74	434'2	58
Gerona (capital)	14'9	33'8	— 8'1	66	1065	81
Huesca (capital)	14'2	38'8	— 6'0	64	758'2	75
Jaca	11'8	32'6	— 8'5		1137'8	85
Lérida (capital)	14'5	37	— 8	68	602'6	66
Montserrat	6'7	26'3	—13'4	74	1018	62
Panticosa (Baños).....	5'6	25	—20		1643'6	58
Puigcerdá	—	—	—	—	834'9	82
Tarragona (capital)....	18'2	32	— 4'5	68	400'7	56

El total de lluvias anual (1925) de algunas localidades situadas en el llano de Cerdaña, son: 802'3 mm. para Bolvir (1.200 m. alt.), 603'3 mm. para Puigcerdá (1.170 m. alt.) y 732'4 mm. para Llívia (1.191 m. alt.).

10. Situación en la sistemática. Debido a una serie de causas acumuladas en los Tardígrados, como son la ausencia de aparato circulatorio, excretor, respiratorio y poseer en cambio un bulbo aspirador como el de los Nemátodos, verificar la muda para su crecimiento, poseer cuatro pares de patas terminadas en algunas especies en uñas, ha sido y sigue siendo difícil colocarlos dentro de un grupo determinado e incluso derivarlos con más o menos fundamento de seres más primitivos. Es lógico pensar, pues, que cada autor que haya querido profundizar sobre la filogenia de estos animales, los incluya en un lugar u otro.

EHREMBERG los colocó con los crustáceos. DOYÈRE con los Rotíferos, cerca de los Anélidos. DUJARDIN formó el grupo de los Sistólidos en el que estaban comprendidos los Tardígrados y los Rotíferos seguramente por afinidades de medio ambiente, simplicidad de los órga-

nos internos y analogía de algunos de ellos y propiedad de la desecación y reviviscencia al cabo de largo tiempo.

C. A. S. SCHULTZE los incluía en la clase Crustácea y orden Isopoda. REMANE formó el grupo de los Asquesmintos, derivados de los Anélidos y que comprendían los Rotatoria, Nematodaria, Acanthocephala y Tardígrada. L. V. GRAFF el de los Stelechopoda que comprendía los Linguatúlidos, Mizostomos y los Tardígrados. Otros autores formaron el grupo de los Malacopoda que comprenden los Onicóforos, los Tardígrados y acaso los Linguatúlidos. En la mayoría de las obras de Zoología general se incluyen dentro del grupo de los Arácnidos y para algunos son formas degeneradas.

CUÉNOT más que fijarse en la metamerización y en el medio de vida habitado primitivamente por el grupo, lo hace en los caracteres histológicos, o sea la ausencia total de cilios vibrátiles, cutícula de quitina (aunque esto es discutible para muchos autores), muda, metamerización interesando la piel, sistema nervioso en escalera y el sistema muscular, que, aunque liso, concuerda con el de los Onicóforos (parartropodos) sacando la conclusión de que el grupo de los Tardígrados se intercala entre la rama parartropódica acuática (desaparecida, pero continuada actualmente por el grupo terminal de los Perípatos, adaptados a la vida terrestre) y a la rama proartropódica acuática, de los cuales derivan los artrópodos verdaderos con músculos estriados y patas articuladas, como los Arácnidos, Crustáceos, Insectos, etc.

Para MARCUS (1936) pertenecen al grupo Protostomio articulado (Anélidos más Artrópodos) y precisamente a los Artrópodos: éstos se deben encontrar entre los Protraqueados (Onicóforos) y Eutraqueados (Miríapodos más exápodos).

LAMEERE los incluye en el gran grupo de los hiponeuros (sistema nervioso ventral), ortosomas (cuerpo alargado en el sentido antero posterior), y dioicos (sexuados), junto con los Linguatúlidos, en los que la organización conserva en parte la estructura de una larva pedogenética; el celoma está reducido a dos glándulas genitales y la cavidad general es un hemocele. Los hace descender de larvas de Nereidos megalófagos.

Según mi opinión, fundada en el estudio comparado de los órganos y relaciones filogenéticas de los posibles grupos con quienes se han pretendido emparentar, parece lo más probable que la opinión de LAMEERE sea la más verosímil.

Desde luego no pueden derivar de los Artrópodos, no porque sus apéndices no sean articulados, lo cual podría interpretarse como un caso de degeneración, sino por el hecho de que son formas menos diferenciadas y más simples. Uno de los hechos más demostrativos es el sistema nervioso, que todavía conserva la doble cadena de conectivos (fig. 5), como en los Anélidos. Es del todo imposible que de una forma evolucionada derive otra que posea caracteres más ancestrales, incluso en las larvas de los Artrópodos no aparece ya la doble cadena. En lo que respecta a las gonadas son muy simples y desde luego se pueden referir a las de los anélidos. Asimismo los apéndices cefálicos

(fig. 6), se pueden referir en los Artrotardígrados, que son los que tienen caracteres más primitivos, a las cinco antenas de los Anélidos poliquetos más arcaicos (Anfinómidos, Nereidos y Eunícidos).

La sugerencia de LAMEERE de que tal vez podrían referirse a una larva nectoqueta pedogenética, parece bastante verosímil. En efecto las que yo he podido observar de Nereidos, presentan bastantes afinidades, como son el poseer faringe muscular típica y cuatro pares de patas portadoras de quetas; pero con la diferencia de que única-

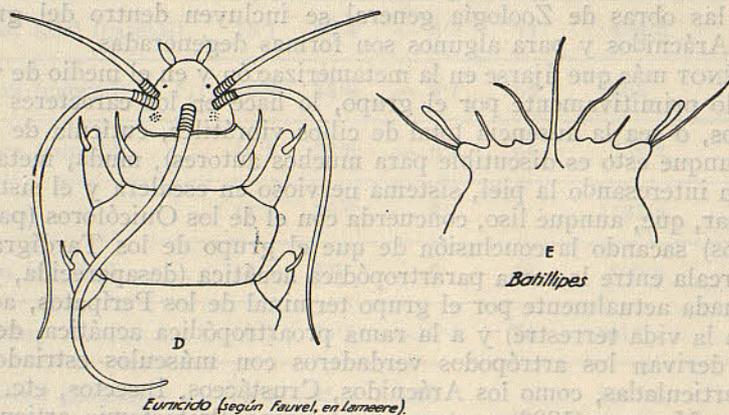


FIGURA 6 - Posible homología de los apéndices cefálicos

mente se desarrollan los neurópodos (fig. 7). Esta larva en principio correspondería a un Eunícido de cuyo aparato bucal se desarrollaría el de los Tardígrados.

Comparando las piezas bucales de estos anélidos con las de los Rotíferos y Tardígrados puede establecerse un cierto paralelismo filogenético, ya demostrado entre los dos primeros grupos.

En cuanto a su semejanza con los Nematelmintos (el poseer la cutícula quitinosa, bulbo aspirador, el mudar, etc.), también parece que no tienen con ellos ninguna relación de descendencia, sino que se trata de puras analogías debidas a convergencia biológica. Hay que notar, no obstante, que estas analogías son bastante acusadas en algunas particularidades morfológicas: el estomodeo es en ambos muy comparable (presencia de bulbo, de glándulas salivares adyacentes y de apófisis quitinosas); el resto del aparato digestivo es también muy semejante. En cambio el sistema nervioso, la presencia de parápodos (apéndices con uñas) y la metamerización, que se hace aparente en la cutícula y los ganglios nerviosos, faltan por completo en los Nematelmintos. Los Tardígrados están metamerizados, aunque su segmentación se ha reducido extraordinariamente; en cambio en los Nematelmintos ésta no existe. Por lo tanto se deduce de todo esto que entre ambos grupos no hay parentesco filogenético.

En cuanto a la opinión de los que dicen que son afines con los Onicóforos, hay que oponer el hecho de que éstos, aparte de sus analogías con los Artrópodos traqueados, poseen un aparato bucal que en ningún modo puede derivar del mismo tipo ancestral de que se ha originado el de los Tardígrados; el aparato bucal de los Onicóforos procede, como muy acertadamente opina LAMEERE, de los Poliquetos megalófagos de faringe no exétil (Anfinómidos). Del resto de la organización están mucho más diferenciados que los Tardígrados. El desarrollo de los Onicóforos se aparta desde un principio de los Tardígrados, ya que en los primeros estados embrionarios aparecen más

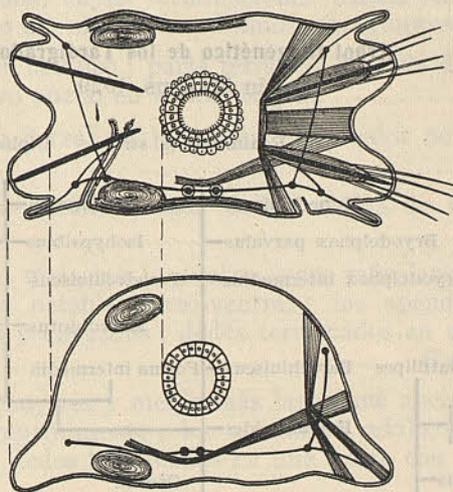


FIGURA 7- Homología entre la organización de un Anélido (poliqueto) y un Tardígrado.

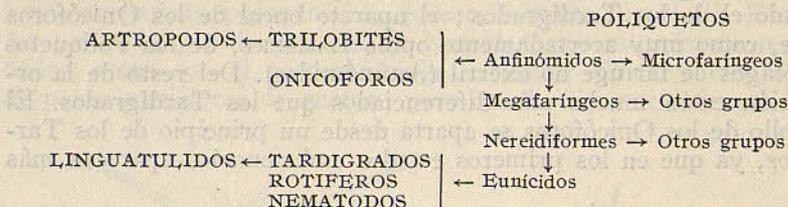
metámeros que los que tienen los Tardígrados en el estado adulto. Todos estos hechos conducen a no aceptar esta pretendida filogenia sostenida por algunos autores.

Como también señala LAMEERE, los Linguatúlidos en su estado larvario presentan grandes semejanzas con los Tardígrados y los hacen descender de estos por alargamiento de la región situada detrás del orificio genital. Las hembras presentan un ovario más desarrollado que el otro.

En conclusión: los Tardígrados verosíblemente no se pueden considerar ni Artrópodos, ni Onicóforos, sino que constituyen un tronco independiente, derivado de los Poliquetos más ancestrales, y paralelo al de los Nemátodos, Onicóforos y Rotíferos. Representan formas pedogenéticas diferenciadas de los Poliquetos nereidiformes, o sea, megalófagos de faringe exétil.

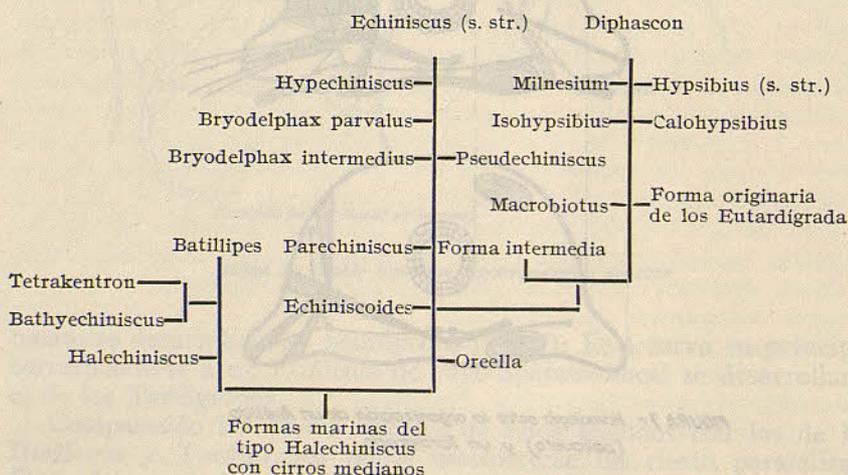
Filogenia de los Tardígrados

según la teoría de LAMBEERE



Arbol filogenético de los Tardígrados

según MARCUS, 1929



II. PARTE DESCRIPTIVA

1. Clave para la determinación de los Ordenes, Subórdenes, Familias, Géneros y Subgéneros de Tardígrados. (1)

1. Apéndices cefálicos laterales en forma de clava y cirros ; uñas o dedos iguales entre sí ; cada uña o dedo está separada hasta la base de la inmediata. Orden 1. HETEROTARDÍGRADOS 2

(1) Terminado el presente trabajo llegó a mi poder la nota de Gustav Thulin «Ein neuer mariner Tardigrad», en el que se describe un género marino nuevo, el *Styraconyx*, con dos especies, el *haploceros* y el *sargassi*.

Así mismo leo un trabajo de R. M. May, «Nouveau genre et espèce de Tardigrade du Mexique: *Haplomacrobiotus hermosillensis*», caracterizado por la ausencia de diplouñas, reemplazadas por dos uñas en cada una de las ocho patas.

- Ningún apéndice cefálico lateral ; uñas ordenadas a pares en cada pata ; cada uña consiste en elementos soldados por lo menos en su base. Orden 2. EUTARDÍGRADOS 13
- 2. Parte terminal de las patas en forma de dedos, con la extremidad diferenciada. Suborden 1. ARTROTARDÍGRADOS 3
- Parte terminal de las patas en forma de uñas, y nunca subdividida en dedos Suborden 2. EQUINISCÓIDEOS 8
- 3. Con seis dedos, cuyas terminaciones tienen forma de pala redondeada. Familia 1. DISCOPÓDIDOS 4
- Con cuatro dedos, cuyas terminaciones tienen forma de barra con ganchos, esto es, uñas solas. Familia 2. ONICOPÓDIDOS... 5
- 4. Con cirro medio cefálico ; parte terminal de cada dedo en forma de lóbulo adhesivo ancho en forma de pala *Batillipes*
- 5. Un cirro medio dorsal en la cabeza ; los dedos no terminan en uña aislada 6
- Sin cirro medio cefálico ; cada dedo termina en una uña solitaria..... 7
- 6. Cuerpo esbelto, unas tres o cuatro veces más largo que ancho, sin aplanamiento notable dorso-ventral ; los apéndices cefálicos son cirros largos y curvados ; dedos terminados en una barra con dos ganchos *Bathyechimiscus*
- Cuerpo rechoncho, vez y media más largo que ancho, claramente aplastado dorsiventralmente ; los apéndices cefálicos son espinas cortas y rectas ; dedos terminados en una barra con tres ganchos.
Tetrakentron
- 7. Cutícula dorsal y marginal sin papilas ; apéndices cefálicos y pares del cuerpo, por lo menos en E presentes..... *Halechimiscus*
- Largos cirros bucales, reunidos por una membrana ; largos cirros laterales A partiendo de una ancha base ; clava pequeña. Todo el cuerpo está recubierto por el lado dorsal de numerosos tubos unidos probablemente entre sí por una secreción.....*Actinarctus*
- 8. Sin coraza dorsal. Familia 1. NUDEQUINÍSCIDOS 9
- Con coraza dorsal constituida por placas.
Familia 2. ESCUTEQUINÍSCIDOS... 10
- 9. Largos apéndices cefálicos, siendo la clava, cuando existe, larga. Cada pata con cuatro uñas *Oreella*
- Con apéndices cefálicos cortos, comprendida la clava que es una corta papila ; de cinco a nueve uñas, a veces llegan hasta once en cada pata *Echiniscoides*
- 10. Cutícula con espesamientos localizados, pero sin constituir placas netamente delimitadas *Parechiniscus*

- Cutícula con placas bien delimitadas 11
- 11. A la placa III (par) sigue caudalmente la placa IV (terminal), esto es, a la placa III sigue una o dos placas medias, y después la placa terminal *Echiniscus*
- A la placa III (par) sigue caudalmente una placa media (3), a esta sigue una placa pseudosegmentada o accesoria o impar (III bis) y a esta, la terminal 12
- 12. Con cirros medios internos, externos y papilas cefálicas. *Pseudechiniscus*
- Con dos botones anchos y romos en los lugares de los cirros medios internos y externos y papilas cefálicas. Faltan las clavav. ventralmente a los botones hay una doble cutícula. *Mopsechiniscus*
- 13. Sin papilas cefálicas; bulbo conteniendo placoides, a excepción de los individuos en estadio *simplex*; estiletes convergiendo hacia el tubo bucal; rama principal y secundaria de cada diplouña reunidas en la base. Familia 1. MACROBIÓTIDOS 14
- Con papila cefálica; bulbo desprovisto de placoides; estiletes convergiendo hacia el tubo bucal; rama principal y secundaria de cada diplouña completamente separadas en la base. Familia 2. ARCTÍSCIDOS... 15
- 14. Las dos diplouñas de cada pata son iguales y simétricas respecto al plano medio de la pata extendida; además, las ramas principales de las dos diplouñas son convergentes entre sí y las ramas secundarias son divergentes. En la base de la uña hay una lúnula más o menos desarrollada. *Macrobiotus*
- Las dos diplouñas de cada pata son más o menos desiguales y siempre asimétricas respecto al plano medio de la pata extendida; además las ramas principales de las dos diplouñas son rostralmente paralelas (esto es no convergentes entre sí) y las ramas secundarias son caudalmente paralelas (esto es no divergentes entre sí). No existe lúnula en la base de la uña *Hypsibius*
- 15. Cutícula tenue, sin placas dorsales; el resto con los caracteres de la Familia *Milnesium*

Género *ECHINISCUS*

- 1. Con cinco o más placas medias y sin incisión en la placa IV. 2
- Con cinco o menos placas medias 3
- 2. Con seis placas medias, o sea, las placas medias, 1, 2 y 3 están divididas transversalmente..... Subgénero 1. — *Bryochoerus*.

- Con cinco placas medias, o sea, las placas 1 y 2 están divididas transversalmente, mientras que la 3, es única y bien desarrollada.
Subgénero 2. — *Briodelphax*.
- 3. Con cinco placas medias y con incisión en la placa IV.
Subgénero 3. — *Hypechiniscus*.
- Con tres placas medias, o sea las placas, 1, 2 y 3 son simples.
Subgénero 4. — *Echiniscus*.

Género *HYPSIBIUS*

- 1. Diplouñas posteriores no diferenciadas en una parte basal y otra terminal articulada 2
- Diplouñas posteriores diferenciadas en una parte basal y otra terminal articulada 3
- 2. La rama principal de la diplouña posterior (externa, caudal) es completamente rígida, no apreciándose en esa una parte basal plegable Subgénero 1. *Calohypsibius*.
- 3. La uña basal vista de perfil en los tres primeros pares de patas, aparece doblada casi en ángulo recto. Subgénero 2. *Isohypsibius*.
- La uña basal vista de perfil en los tres primeros pares de patas aparece doblada no en ángulo recto sino en obtuso..... 4
- 4. Tubo bucal sin especial alargamiento para dar un tubo faríngeo ; la parte de tubo bucal entre los lugares de inserción de los soportes de los estiletos y la entrada del bulbo faríngeo, más corto que la mitad del bulbo faríngeo..... Subgénero 3. *Hypsibius*.
- Tubo bucal entre los lugares de inserción de los soportes de los estiletos y la entrada del bulbo faríngeo, alargado en forma de un tubo flexible ; este tubo es más largo que la mitad del bulbo faríngeo Subgénero 4. *Diphascion*.

2. Sistemática y descripción de las especies encontradas (1)

Clase TARDÍGRADA

I. — Orden HETEROTARDÍGRADA Marcus, 1927

Con apéndice lateral A y su clava. En su mayoría cirros medianos internos, externos y a veces uno mediano. Bulbo sin placoides, a excepción del *Pseudechiniscus islandicus*. Uñas o dedos iguales y separados entre sí.

(1) Mientras no se diga lo contrario, las diversas medidas de las especies descritas han sido hechas entre cubre y portaobjetos.

A. — Suborden ARTHROTARDÍGRADA Marcus, 1927

Patatas terminadas en dedos, que se pueden encoger como el dedo de un guante, con uñas o no. Todos marinos.

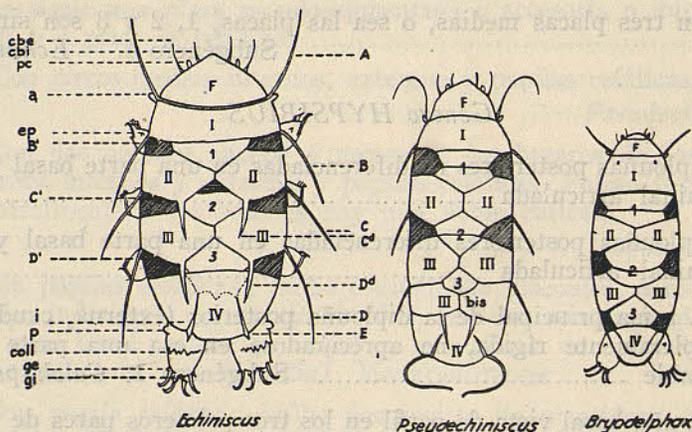


FIGURA 8

Esquemas de la disposición de las placas y apéndices cuticulares del género *Pseudechiniscus* y de los subgéneros *Echiniscus* y *Bryodelphax*. cbe, cirro bucal externo; cbi, cirro bucal interno; pc, papila cefálica; a, clara; ep, espina de la pata primera; B' C' y D', apéndice dorso laterales; i, incisión de la placa IV; p, papila de la pata IV; coll, collar dentado; ge, espuela o gancho de la uña externa; gi, espuela o gancho de la uña interna; A B, C, D, E, apéndices laterales; C_d, D_d, apéndices dorsales. Al apéndice A se le denomina también «cirro lateral». F, placa frontal; I, placa escapular; 1, 2, 3, primera, segunda y tercera placas medias; II, III, primeras y segundas placas pares; IV, placa terminal.

1. — Familia *Discopodidae* Marcus, 1934

Con seis dedos, terminados en forma de espátula redonda y adhesiva. Comprende un solo género, representado en España.

1. — Género *Batillipes* Richters, 1909

Comprende dos especies el *B. mirus* y el *B. pennaki* Marcus, este último descrito hace dos años por E. Marcus.

Batillipes mirus, F. Richters/1928 *B. m.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur, v. 3, p. II, f. 8/1928 *B. m.*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 34-35, f. 5, 12, 16 A, 21/1929 *B. m.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5 Abt. 4 Buch 3, p. 293-294, f. 7, 14, 34, 52, 100/1932 *B. m.*, Cuénot en: Faune France 24, p. 29-30, f. 12/1936 *B. m.*, E.

Marcus en : Das Tierreich 66, p. 21, f. 5, 8A, 26, 33, 34/1948 B. m., J. Rodríguez-Roda en : Publicaciones del Inst. Biol. Aplicada, tomo IV, p. 101-106. Fig. 2 microf. 2. Barcelona.

Encontrado un solo ejemplar con los siguientes caracteres : longitud (sin las patas del cuarto par) 210 μ , ancho 56 μ , longitud de los dedos del cuarto par (los mayores) 35 μ , clava 28 μ , cirro lateral 42 μ , cirro bucal interno 28 μ , cirro bucal externo 21 μ , cirro rostral 30 μ .

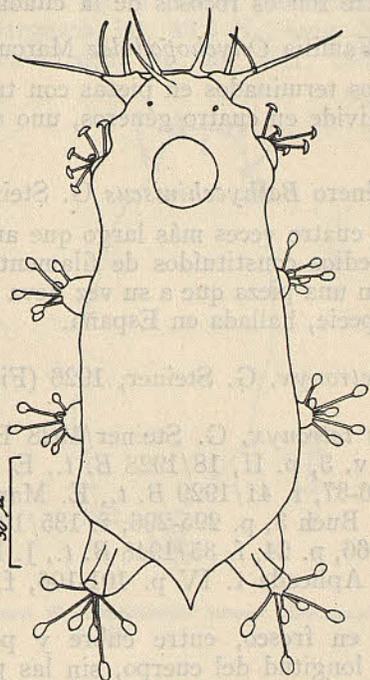


FIGURA 9—*Batillipes mirus*. vista dorsal.

Batillipes mirus Richters, 1909 (Fig. 9 — Microf. 3)

Todas estas medidas están tomadas con el animal en la preparación. Con mancha ocular. Boca ventral. No se ven los pliegues laterales del cuerpo. Cutícula con algunos gránulos. Los apéndices cefálicos son de posición dorsal con respecto a la boca. Faringe redonda. El cirro medio rostral es largo. Los cirros bucales laterales son también bastante largos ; el cirro interno está inserto sobre el borde frontal y el externo debajo del mismo borde. Con papila cefálica entre los cirros bucales laterales externo e interno. Clava del cirro lateral, no dividida en dos partes por una constricción, como ocurre en el *B. pennaki* Marcus. El cirro lateral es una larga seda y se inserta sobre la misma

base que la clava. No observo la pequeña espina citada por los autores en la parte dorsal de cada pata, como asimismo la seda lateral entre las patas tercera y cuarta.

Distribución geográfica: Báltico (Kattegat, Kieler Fohrde), mar del norte (en Heligoland), canal Wimereux en Boulogne, costa oriental de Norte América (N. Carolina). En España la he hallado en la cala «Trons» entre las localidades de Lloret y Tossa (costa nordoriental de España) provincia de Gerona, y en arenas de 3 a 4 metros de profundidad entre fondos rocosos de la citada cala.

2. — Familia *Onychopodidae* Marcus, 1934

Con cuatro dedos terminados en piezas con tres o cuatro ganchos o en uñas. Se subdivide en cuatro géneros, uno de ellos representado en España.

1. — Género *Bathyechiniscus* G. Steiner, 1926

Cerca de tres o cuatro veces más largo que ancho, los cirros laterales, bucales y medios constituídos de filamentos más bien largos. Patas terminadas en una pieza que a su vez lleva dos espolones. Comprende una sola especie, hallada en España.

Bathyechiniscus tetronyx, G. Steiner, 1926 (Fig. 10 — Microf. 2)

Bathyechiniscus tetronyx, G. Steiner/1928 B. t., G. Rahm en : Tierw. Mitteleur., v. 3, p. II, 18/1928 B. t., E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 36-37, f. 41/1929 B. t., E. Marcus en : Bronn, Kl. Ord., v. 5 Abt. 4, Buch 3, p. 295-296, f. 135/1936 B. t., E. Marcus en : Das Tierreich 66, p. 24, f. 35/1948 B. t., J. Rodríguez-Roda en : Public. Inst. Biol. Aplicada t. IV p. 101-106, f. 1, microf. 1. Barcelona.

Datos tomados en fresco, entre cubre y portaobjetos, de uno de los ejemplares: longitud del cuerpo, sin las patas del cuarto par 125'4 μ ; ancho y visto de lado 53'2 μ ; longitud del cuarto par de patas sin los dedos, 15'2 μ ; del cuarto par de patas con dedos, 22'8 μ ; de los dedos del cuarto par de patas, 9'5 μ ; de la clava, 9'5 μ ; del cirro lateral (cirro A) 19 μ ; del cirro medio externo, 9'5 μ ; del cirro de la parte final del cuerpo 19 μ ; del tercer par de patas con los dedos, 15'2 μ . Otro ejemplar; longitud del cuerpo sin las patas posteriores y visto de lado 106'4 μ ; ancho y visto de lado, sin comprender las patas, 47'5 μ ; longitud del cuarto par de patas con los dedos extendidos, 22'8 μ ; de los dedos del cuarto par de patas, 9'5 μ ; de la clava, 11'4 μ ; del cirro lateral (cirro A) 22'8 μ ; del cirro medio externo, 11'4 μ ; del cirro de la parte final del cuerpo 19 μ . A continuación se dan los datos del ejemplar dibujado y microfotografiado que era el mayor, y están tomados ya en preparación definitiva: longitud del cuerpo sin las patas IV, 175 μ ; ancho 77 μ ; longitud de los dedos del cuarto par de patas 10 μ ; del cirro de la parte final del cuerpo 16 μ ; del pequeño apéndice del cuarto par de patas, 8 μ ; de la clava 117 μ del cirro late-

ral (cirro A), 12 μ ; del cirro medio interno, 10 μ . No fueron observadas manchas oculares en ninguno de ellos. El contenido gástrico, debido a las algas, era en unos de color rojo-azulado y en otros rojo amarillento y siempre sobre fondo amarillento.

Fueron encontrados sólo cuatro ejemplares entre las algas casi superficiales de las rocas de la escollera de la localidad de Arenys de Mar (Barcelona), en septiembre de 1947.

Distribución geográfica: Antártico, estación Gauss 6. XII 1902, a 385 m. de profundidad en el barro, probablemente de sedimentación. Mar de los Sargazos, lat. 43°4 N., long. 31° W., sobre Sargazo (P. Hummelinck-Utrecht, leg. 21. XII, 1930). En España la

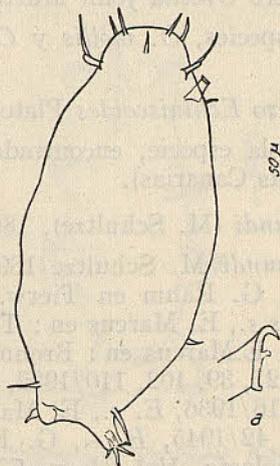


Figura 10. *Bathjechiniscus tetronyx*. Vista dorsal
a. Uña

he hallado en la ya citada localidad de Arenys de Mar (Barcelona) en la costa norte oriental, en Altea (Alicante) y en el Puerto de Pollensa (Mallorca).

2. Género *Tetrakentron*. Cuénot, 1892

Comprende una sola especie, *T. synaptiae* Cuénot, parásita de los tentáculos peribucales del *Leptosynapta galliennei* Herapath, encontrado en Roscoff, costa bretona. No ha sido encontrada aún en España.

3. — Género *Halechiniscus* Richters, 1908

Comprende la sola especie *H. gutteli* Richters, no hallada en España.

4. — Género *Actinarctus* Erich Schulz, 1935

Comprende la sola especie *A. doryphorus* Erich Schulz, encontrada hasta ahora sólo en Heligoland.

B. — Suborden *ECHINISCOIDEA* Richters, 1926. Marcus, 1927

Patas terminadas directamente en uñas. Sin cirro medio. La parte media de las patas puede retraerse parcialmente hacia la parte basal, por lo menos en las patas del cuarto par, y es visible en consecuencia, una pieza circular en la cutícula, a veces transformada en collar dentado.

1. — Familia *Nudechiniscidae* Marcus, 1934

Sin coraza dorsal. Comprende dos géneros, uno de ellos representado en España.

1. — Género *Oreella* John Murray, 1910.

Comprende dos especies, *O. mollis* y *O. vilucensis*, no halladas aún en España.

2. — Género *Echiniscoides* Plate, 1889

Comprende una sola especie, encontrada en el puerto de Santa Cruz de Tenerife (Islas Canarias).

Echiniscoides sigismundi (M. Schultze), 1865 (Fig. 11 — Microf. 4)

Echiniscus sigismundi M. Schultze/1895, *Emydium sigismundi* Lameere/1928 *E. s.*, G. Rahm en Tierw. Mitteleur., v. 3, p. II 18/1928, *Echiniscoides s.*, E. Marcus en : Tierw. Deutsch. 12, p. 41, f. 11, 22/1929, *E. s.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5 Abt-4, Buch 3, p. 302, f. 16, 21, 39, 102, 110/1932, *E. s.*, Cuénot en : Faune France, 24, p. 33, f. 16/1936, *E. s.*, E. Marcus en : Das Tierreich., 66, p. 33, f. 17, 28, 42/1945, *E. s.*, G. Ramazzotti en : Memorie dell'Istituto di Idrobiología, Vol. II, p. 77, f. 19, 20/1946, *E. s.*, J. Rodríguez-Roda en : Public. Inst. Biol. Aplic., t. II, p. 111.

Fueron encontrados muchos ejemplares procedentes de Santa Cruz de Tenerife (Canarias). Los caracteres de uno de ellos son : 330 μ de longitud ; longitud de las uñas IV, 12 μ Manchas pigmentarias oculares con un espacio claro en medio. Con ocho uñas en las patas. Con masas cavitarias amarillas. El cirro A es corto y difícil de observar, en su base existe una pequeña clava. Entre los miembros III y IV aparece también, de difícil observación, una espina corta. La espina correspondiente a la pata III no me ha sido posible observarla en los veintitantos ejemplares estudiados y preparados. El tamaño de todos los estudiados oscila entre 142'5 μ y 330 μ de longitud. Todos poseen masas cavitarias amarillas. El número de uñas en las patas es variable : han sido encontrados con siete, ocho, nueve y con diez uñas.

Distribución geográfica : Diversas partes de Europa. Santa Cruz de Tenerife (Canarias).

2. — Familia *Scutechiniscidae* Marcus, 1934

Con coraza dorsal y lateral, constituida por placas más o menos perfectas y escultradas de forma variada. Los adultos presentan

siempre cuatro uñas en la extremidad de cada pata ; las dos uñas internas tienen un espolón corto y curvo, mientras a veces las uñas externas están provistas de 1-3 espinas rectas.

Comprende cuatro géneros, dos de ellos representados en España.

1. — Género *Parechiniscus* Cuénot, 1926/no 1946. *Parechiniscus chitonides*, J. Rodríguez-Roda, en : Cont. est. Tard. España. Nota previa Aralar. Estación Estudios Pirenaicos.

Espesamientos de la cutícula sin constituir placas definidas. Hasta ahora no ha sido hallada en España. Comprende una sola especie, el *P. chitonides* Cuénot.

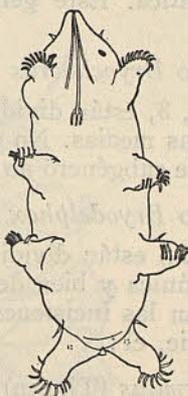


FIGURA 11 - *Echiniscoides sigismundi*. Vista ventral.

2. — Género *Echiniscus* (S. Schultze) 1840, Thulin, 1911 y 1928 (1)

Cuerpo cubierto dorsalmente de placas, cuyas denominaciones son (fig. 8) : placa cefálica (F), placa escapular (I), primera placa media (1), primeras placas pares (II), segunda placa media (2), segundas placas pares (III), tercera placa media (3), y placa terminal (IV). En los adultos cada pata tiene cuatro uñas de las cuales las dos internas llevan, en general, un espolón y las dos externas son casi siempre inermes ; las larvas tienen sólo dos uñas, casi siempre con espolón, que corresponde a las uñas internas (centrales) de los adultos. La placa cefálica (F) es siempre indivisa ; la placa media (1) es, en general, simple. La placa media (3) puede no existir ; la placa terminal (IV) lleva casi siempre dos incisiones oblicuas ; a veces esta placa está facetada. Los apéndices cefálicos son : cirros bucales (o medios) interno cbi, y externo cbe, papila cefálica (pc) y el cirro lateral A (Cirro late-

(1) La definición de *Echiniscus* se enunció por su creador como sigue : clase Crustácea, orden Isópoda, género *Echiniscus*.

ral). El bulbo no contiene placoides y salvo algunas especies, carecen de soportes los estiletes.

Los apéndices son: los laterales (A, B, C, D, E) que pueden ser o filamentos más o menos largos, o espinas o agujones; los dorso-laterales (B', C', D') y los dorsales (Cd, Dd) con las mismas variedades que los primeros. Aparte de los apéndices laterales A, los demás, pueden faltar todos o parte de ellos.

A veces existe una espina en la base del primer par de patas y una papila en la base del cuarto par de patas, que puede llevar un collar dentado. Los huevos son esféricos u ovals y se despositan en la vieja cutícula abandonada en el acto de la muda y debido a que para una misma especie varían de forma y tamaño, no pueden tomarse en consideración para la sistemática. Este género comprende cuatro sub-géneros:

1. — Subgénero *Bryochoerus* Marcus, 1936

Las placas medias 1, 2, 3, están divididas transversalmente, o sea que en total hay seis placas medias. No existen las dos incisiones de la placa terminal (IV). Este subgénero no lo he encontrado en España.

2. — Subgénero *Bryodelphax* Thulin, 1928

Las placas medias (1, 2,) están divididas transversalmente, mientras que la tercera (3) es única y bien desarrollada, por lo tanto hay cinco placas medias. Faltan las incisiones de la placa terminal (IV). Comprende una sola especie, el:

E. (Bryodelphax) parvulus (Thulin) (Fig. 12 — Microf. 10)

1910 *E. intermedius*, John Murray/1911, *E. i.*, G. Thulin/1928, *E. i.* (part.), E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 46, f. 47/1929, *E. (B) p.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5 Abt. 4, Buch 3, p. 306-308, f. 140, 141, 386/1932 *B. p.*, Cuénot en: Faune France 24, p. 37 f. 19/1936, *E. (B.) p.*, E. Marcus en: Das Tierreich. 66, p. 45, f. 53/1941. *B. p.* A. X. Da Cunha en: Mem. e Est. do Museu Zool. da Univers. de Coimbra, Ser. I, N.º 120 p. 7 f. 1/1945, *E. (B.) p.*, G. Ramazzotti en: Memor. dell'Ist. di Idrod., vol. II, p. 81, f. 23.

Pequeño animal de 119 μ de longitud sin comprender las patas del cuarto par. Otros autores han encontrado ejemplares de 175 μ como máximo. Color amarillo verdoso. La cutícula está provista de pequeñas granulaciones poco densas en todo el cuerpo a excepción de las placas frontal, escapular y terminal. Con ojos de un color rojizo. Con placas bien marcadas, y la tercera media (3) en forma de sector esférico. Estiletes cortos, rectos y con soportes. No he encontrado la puesta de huevos, que según diversos autores es ovoide, incoloro o amarillento y puesto en la exuvia.

He encontrado un solo ejemplar procedente de la muestra n.º 40, de Aralar, entre Giupúzcoa y Navarra, sobre musgo.

Distribución geográfica: Diversas partes de Europa, Sumatra, Columbia británica, Vancouver, norte de España.

3. — Subgénero *Hypechiniscus* Thulin, 1928

Igual en lo que respecta a las placas que el subgénero anterior con la diferencia de que la placa terminal (IV) tiene las incisiones. No ha sido hallado en España.

4. — Subgénero *Echiniscus* Thulin, 1928

Las placas medias (1, 2, 3) son simples, Han sido encontradas dos especies en España.

Echiniscus (*E.*) *granulatus* (Doy.) Fig. 13 — Microf. 5)

1840 *Emydium granulatum* + *granulosum*, Doyere/? 1904, *E. crassus*, F. Richters/no 1928 *E. g.*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur; v. 3.,

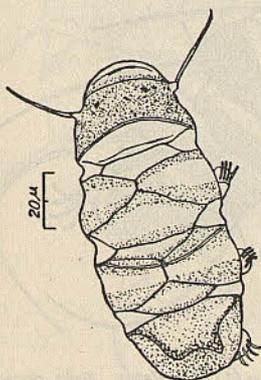


FIGURA 12 - *Echiniscus (Bryodelphax) parvulus*.
Vista dorsal.

p. II 12, f. 38/1928 *E. c.*, E. Marcus en : Tierw Deutschl. 12, p. 92, f. 107/1928 *E. crassus*, G. Rahm, ídem, v. 3, p. II 18/no 1928, *E. granulatus*, E. Marcus, Tierw. Deutschl., 12, p. 99-101, f. 117/1929 *E. crassus*. E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn, v. 5, Abt. 4. Buch 3, p. 370-371, f. 212/no 1929 *E. granulatus*. E. Marcus, ídem, v. 5. Abt. 4, Buch 3, p. 378-380, f. 222/1932 *E. g.*, Cuénot en : Faune France 24, p. 42-44, f. 23-25/1936 *E. g.*, E. Marcus en : Das Tierreich 66, p. 111 f. 125/1941 *E. g.*, Tuxen en : The Zoology of Iceland v. III, part 24, p. 2/1945, *E. g.*, Ramazzotti en : Mem. Ist. Idrob. Vol. II, p. 102/1946 *E. g.*, J. Rodríguez-Roda en : Estac. Est. Pirenaicos. Aportación al estudio de la fauna y flora Vasco-Navarras (Sierra de Aralar), p. 81, f. 14, 15.

Fueron encontrados cuatro ejemplares cuyos datos son, para el primero: 270 μ de longitud. Longitud de los apéndices: A-70 μ , B-70 μ , C-170 μ , C^d-50 μ , D-70 μ , D^d-50 μ . Para el segundo: 250 μ de longitud. Longitud de los apéndices: A-70 μ , B-160 μ , C-150 μ , C^d-50 μ , D-150 μ , D^d-50 μ . Para el tercero: 290 μ de longitud. Longitud de los apéndices:

A-70 μ , B-160 μ , C-110 μ , C^d-75 μ , D-250 μ , D^d-70 μ . Y para el último: 260 μ de longitud. Longitud de los apéndices: A-75 μ , B-112.5 μ , C-120 μ , C^d-50 μ , D-170 μ , D^d-50 μ .

Color rojo amarillento. Ojos rosados y difíciles de ver en algunos. Cutícula con placas bien definidas y con esculturas consistentes en un círculo refringente rodeado de un exágono. Con tercera placa media (3). Los filamentos son como hemos visto por los datos anteriores (aunque algunos estaban rotos o parecían estarlo), filamentos

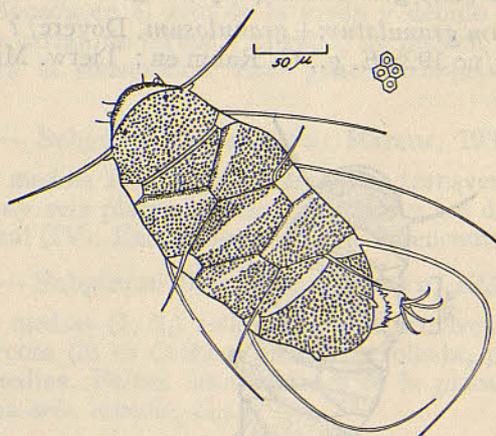


FIGURA 13- *Echiniscus (E.) granulatus*. Vista dorsal.

largos. Aunque difícil de ver, tienen también una pequeña espina E en la placa terminal (IV). Puede faltar el filamento, B. Los apéndices dorsales C^d y D^d son espinas curvas de casi igual longitud entre sí. A veces D^d puede faltar del todo según CUÉNOT. Las uñas internas poseen espolón mientras las externas son lisas. El collar dentado del cuarto par de patas tiene alrededor de 12 dientes. No he encontrado huevos, estos son puestos en la muda en número de tres a cinco. Las larvas poseen sólo los filamentos A y D y la pequeña espina E; las cortas espinas C^d y D^d son muy reducidas.

Los cuatro individuos proceden de la muestra n.º 40 o sea Aralar, entre musgos y fueron encontrados con la especie anteriormente descrita, el *E. (B.) parvulus*.

Distribución geográfica: Islandia, Irlanda, Suiza, Bohemia, Yugoslavia, Rumania, Cáucaso, Italia, España (Aralar).

Echiniscus (E.) quadrispinosus Richters (Fig. 14 — Microfs. 6, 7, 8)

1902 *E. q.*, F. Richters/1928 *E. q.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur. v. 3, p. II 12, f. 37/1928 *E. q.*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 76, f. 87/1929 *E. q.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5.

Abt-4. Buch 3. p. 351-352, f. 192/1932 *E. q.*, Cuénot en : Faune France 24, p. 51-52, f. 36-37/1936, E. Marcus en : Das Tierreich 66, p. 87-89, f. 103/1941 *E. q.*, A. X. da Cunha en : Mem. Est. do Museu Zool. da Univ. Coimbra, Ser. I n.º 120, p. 13, f. 5/1945 *E. q.*, Ramazzotti en : Mem. Ist. Idrob. Vol. II, p. 90, f. 31 y 32.

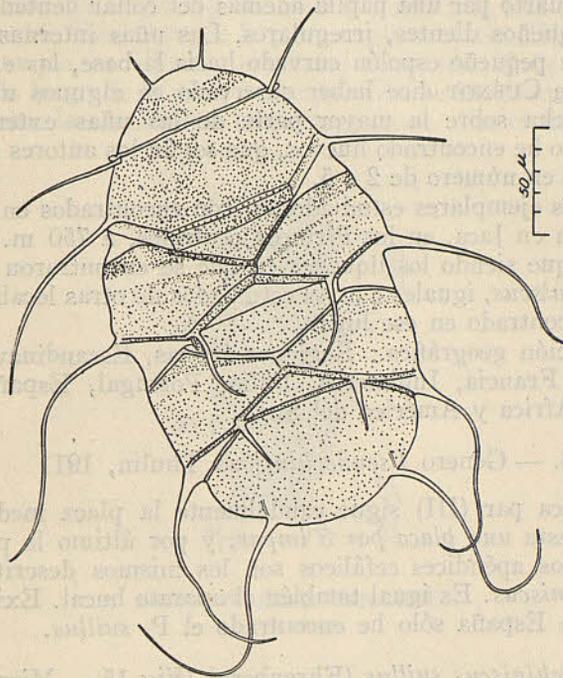


FIGURA 14- *Echiniscus (E.) quadrispinasus*. Vista dorsal

Doy a continuación datos diversos de algunos de ellos. Para el primero : Longitud del cuerpo, sin comprender las patas del cuarto par 259 μ . Longitud de los diversos filamentos: A-56 μ , B-91 μ , C-112 μ , D-91 μ , E-126 μ C^d-35 μ , D^d-21 μ . Para el segundo: Longitud del cuerpo (sin patas IV) 203 μ , A-42 μ , B-84 μ , C-98 μ , D-84 μ , E-112 μ , C^d-42 μ , D^d-28 μ . Para el tercero: Longitud (sin patas IV) 245 μ , A-42 μ , B-112 μ , C-105 μ , D-98 μ , E-98 μ , C^d-46 μ , D^d-24 μ . Por lo que se ve, la dimensión media es de unas 230 μ , pudiendo llegar según CUÉNOT, hasta 280 μ . Con ojos de un color rojizo así como todo el cuerpo del animal. Con tercera placa media (3), aunque a veces cuesta trabajo verla. En la extremidad de la placa terminal (IV), se ven dos pequeñas incisiones o espacios sin granulación. Entre la placa escapular (I) y la primera par (II) se insinúan dos pequeñas placas laterales accesorias, como asimismo una pequeña entre las placas pares pri-

mera (II) y segunda (III). Las placas de todo el cuerpo están esculpturadas de puntuaciones algo gruesas unas y otras finas a la vez. Los apéndices laterales (A, B, C, D, E) son todos filamentos y de longitud variable entre sí, aunque, en general, crecen de A a E; los apéndices dorsales (Cd, Dd) son espinas de longitud más o menos distinta entre sí. En el primer par de patas existe una pequeña espina, y sobre el cuarto par una papila además del collar dentado, con ocho o nueve pequeños dientes, irregulares. Las uñas internas están provistas de un pequeño espolón curvado hacia la base, las externas son lisas aunque CUÉNOT dice haber observado en algunos una pequeña espina derecha sobre la mayor parte de las uñas externas de las patas IV. No he encontrado huevos, que según los autores son puestos en la exuvia en número de 2 a 5.

Todos los ejemplares estudiados fueron encontrados en la muestra n.º 56, o sea en Jaca, en los Pirineos centrales, a 750 m. de altitud. Es curioso que siendo los líquenes en que se encontraron estas especies de *Echiniscus*, iguales a otros estudiados de otras localidades, sólo los haya encontrado en ese lugar.

Distribución geográfica: Regiones árticas, Escandinavia, Alemania, Suiza, Francia, Inglaterra, Italia, Portugal, España, (Jaca y Canarias), Africa y América del Sur.

3. — Género *Pseudechiniscus* Thulin, 1911

A la placa par (III) sigue caudalmente la placa mediana tercera (3), y a esta una placa par o impar, y por último la placa terminal (IV). Los apéndices cefálicos son los mismos descritos para el género *Echiniscus*. Es igual también el aparato bucal. Existen varias especies. En España sólo he encontrado el *P. suillus*.

Pseudechiniscus suillus (Ehrenberg) (Fig 15 — Microf. 9)

1853 *Echiniscus* S., Ehrenberg/1888 *E. s.*, Plate/no 1897 *E. arctomys*, Scourfield/1902-1910 *E. a.* de la mayoría de los autores/1905 *E. a. + mutabilis*, John Murray/1928 *P. s.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur. v. 3. P. II 14, f. 47/1928 *P. s.*, var. *mutabilis*, G. Rahm, ídem, p. II 18/1928 *Pseudechiniscus suillus*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 107-108, f. 123/1929 *P. s.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5, Abt. 4. Buch 3, p. 388-390, f. 230 A, 230 B/1932 *P. s.*, Cuénot en: Faune France 24, p. 38-39, f. 20/1936 *P. s.*, E. Marcus en: Das Tierreich 66, p. 129-132, f. 142/1941 *P. s.*, A. X. da Cunha en: Mem. Mus. Zool. Coimbra. Ser. I, N.º 120, p. 8, f. 2/1945 *P. s.*, Ramazzotti en: Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Marco De Marchi Vol. II, p. 106, f. 49/1946 *Parechiniscus* sp. III, P. sp. IV, y *Parechiniscus chitonides*, J. Rodríguez-Roda en: Est. Estud. Pirenaicos. Contribución al estudio de los Tardígrados en España. Nota previa sobre los de Aralar, p. 80-81, f. 19, 20, 21, 22.

Datos de algunos ejemplares. Primero: Longitud del cuerpo sin las patas IV-161 μ , longitud del filamento A—28 μ . Segundo: 126 μ .

A—22 μ . Tercero: 126 μ , A—26 μ . Cuarto: 154 μ , A—24 μ . Quinto: 154 μ , A—36 μ . Sexto: 140 μ , A—38 μ .

La máxima longitud alcanzada por esta especie según los autores, es de 285 μ ; el color del cuerpo es rosado amarillento. El cuerpo es alargado, así como las patas en las que hay una zona punteada en su parte superior. Esta misma puntuación o granulación está extendida por toda la cutícula en su región dorsal, siendo más fina en las placas frontal y media. Casi siempre la placa suplementaria (III bis) no está dividida, aunque en algunas ocasiones tiene una línea longitudinal mediana a lo largo de la cual, la granulación se interrumpe. La placa terminal tiene las incisiones correspondientes. En el cuarto par de

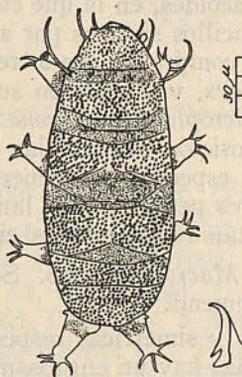


FIGURA 15- *Pseudechiniscus sullus*.
Vista dorsal.

patas hay una papila y está desprovisto de collar dentado. No existen apéndices laterales o dorsales. Las uñas internas están provistas de un espolón curvado hacia la base. No he encontrado la puesta de huevos, que según los autores son puestos en la exuvia.

Distribución geográfica: Es de difusión cosmopolita y se le encuentra tanto en el Ártico como en el Antártico y a grandes alturas. En España los he hallado en lugares bien diferentes como son en la Selva de Oza (Huesca) en los Pirineos aragoneses, en Aralar y en la provincia de Lérida. Para más precisión doy las muestras sobre las que fueron encontradas; 17, 61 y 72.

4. — Género *Mopsechiniscus* Du Bois-Reymond, 1944

Escutequiniscido con dos botones anchos y romos en los lugares de los cirros medianos internos y externos y papilas cefálicas. Las clavav faltan. Ventralmente a los botones hay un pliegue cuticular. Las placas como en el género *Pseudechiniscus* Thulin.

Una sola especie *Mopsechiniscus imberbis* (Richters, 1907) no hallada en España.

II. — Orden EUTARDÍGRADA (Richters, 1926),
 Marcus, 1927 emend.

El cuerpo está sólo recubierto de la cutícula, sin las corazas del orden precedente. Faltan también el cirro lateral A y la clava. El bulbo con placoides en todas las especies de la familia Macrobiotidos, y sin placoides en la familia Arctiscidos. Patas terminadas en dos uñas dobles (diplouñas), en la que cada uña consta de una rama principal y de una rama secundaria. Estas diplouñas tienen mucha importancia para la sistemática.

1. — Familia *Macrobiotidae* Thulin, 1928

Sin papilas cefálicas. Estiletes convergentes hacia el tubo bucal. Bulbo con tres filas de placoides, en la que cada cual, es doble aunque corrientemente se ven sencillos si no es por aplastamiento entre cubre y porta objetos. Cada fila comprende dos o tres gránulos o bastoncitos, denominados *macroplacoides*, y a veces en su extremo posterior, hay un pequeño gránulo o *microplacoides* o *coma*. A las tres filas de placoides corresponde, en posición alterna, las tres apófisis al final del tubo bucal y en algunas especies, del género *Diphascón*, hay en la parte caudal del bulbo tres pequeñísimas laminillas o *septulas*.

Todos los géneros están representados en España.

1. — Género *Macrobiotus* (S. Schultze, 1834), Thulin, 1911 emend. (1)

Con diplouñas iguales y simétricas respecto al plano medio de la pata. En la base de las uñas hay un engrosamiento cuticular de forma circular, provisto, en algunos, de dientes, denominado *lúnula*. Se pueden considerar para los animales adultos, tres tipos de uña: tipo *hufelandii*, con las ramas principal y secundaria de cerca igual longitud y reunidas entre sí hasta cerca de la mitad de la rama principal; tipo *echinogenitus*, con ramas principal y secundaria de casi igual longitud, pero separadas entre sí desde la base; tipo *macronyx* con la rama principal mucho más larga que la secundaria. Algunos animales jóvenes tienen uñas tipo *echinogenitus*, aun cuando al crecer varíen pasando al *hufelandii*.

En la mayoría la cutícula es lisa; pero a veces es granulada, esculpida o espinosa. El aparato bucal a veces está circundado de una corona de láminas bucales (cuticulares). Posee dos estiletes de misión perforadora de los alimentos, y protegida la punta por una vaina, y terminan en dos engrosamientos basales, constituyendo la furca, sobre la cual se insertan los músculos que los mueven y apoyándose en la extremidad de un soporte, el cual en su otro extremo se inserta en el tubo bucal.

(1) La primera descripción aceptable de este género es la de *Schultze*, que quiso dedicarlo al célebre médico *Hufeland* que había adquirido cierto renombre por su libro «El arte de vivir años» (*C. W. Hufeland. Macrobiotik oder die Kunst das menschliche Leben zu verlängern*, 2 tomos, Berlín, 1796, 5.ª edición, Berlín, 1896). Es por esta razón que *Schultze* llama a su nuevo ser *Macrobiote*, siéndole dado después de ver que estando completamente desecado, la humedad lo volvía a la vida. Clase *Crustácea*, orden *Isopoda*, género *Macrobiotus*.

CUÉNOT da mucha importancia para la sistemática a la presencia o ausencia de ojos. MARCUS, en cambio, lo considera secundario.

La mayoría ponen los huevos libres, los cuales presentan ornamentaciones variadas que se aprecian para la sistemática. Pocas especies ponen sus puestas en la vieja cutícula.

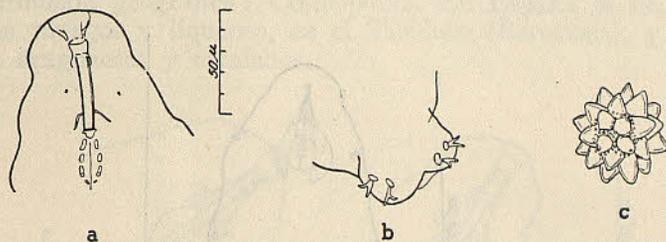


FIGURA 16 - *Macrobiotus richtersii*. a aparato bucal, b iv parte de patas, c huevo

Macrobiotus richtersii John Murr. (Fig 16 — Microf. 12)

1911 *M. richtersii*, John Murray/1928. *M. richtersii*, G, Rahm en : Tierw. Mitteleur., v. 3, p. II 16/1928. *M. richtersii*, E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 122-123, f. 143/1929. *M. richtersii*, E. Marcus en : Bronn Kl. Ordn., v. 5 Abt. 4, Buch 3, p. 408-410, f. 249/1932. *M. Schultzei*, Cuénot en : Faune France, 24, p. 59-60, f. 46/1932. *M. areolatus* Cuénot, en : Faune France, 24, p. 60-61, f. 47 y 48/1936. *M. richtersii* E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 157-160, f. 166/1945. *M. richtersii*, G Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idriobiol. Vol. II, p. 117-118, f. 63/1946. *M. Schultzei* J. Rodríguez-Roda en : Est. Estudios Pirenaicos. Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarra (Sierra de Aralar), p. 75, f. 1.

Es de las mayores especies que he encontrado, siendo el tamaño medio de unas 500 μ . El tubo bucal es muy ancho habiendo hallado uno de 15 μ para un individuo de 790 μ . Los ojos pueden faltar o estar presentes y en posición anterior en un animal completamente extendido. La abertura bucal está circundada de una doble corona de láminas (interna y externa). En los individuos desarrollados el bulbo contiene tres macroplacoides en forma de bastoncitos, en los que la mayoría de las veces son de igual longitud, aunque a veces es más largo el tercero o es más corto el segundo. Yo he encontrado individuos con microplacoides y sin ellos. Las uñas son del tipo *M. hufelandii*. Aunque no he encontrado los huevos de esta especie, si se la encuentra en gran número, se le puede diferenciar de su afín el *M. harmsworthi* por las descripciones de los autores. La puesta de los huevos en estas dos especies tiene gran valor diferencial, pues en los pertenecientes al *M. richtersii* poseen la cáscara en forma de conos obtusos, y entre ellos hay una especie de área poligonal de forma diversa que no existe en los del *M. harmsworthi*. La dimensión de

estos huevos es variable siendo el término medio de unos 65 a 80 μ , sin comprender las ornamentaciones de la cáscara.

Distribución geográfica: la mayor parte de Europa; Africa; Archipiélago Malayo; Samoa; Brasil, Estado de S. Paulo. En España todas las especies han sido halladas en los Pirineos tanto catalanes como en su derivación de la Sierra de Aralar.

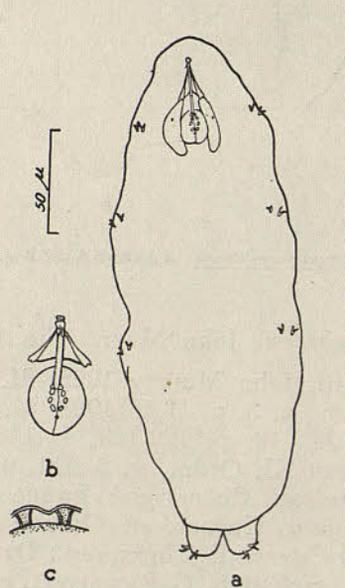


FIGURA 17 - a *Macrobiotus intermedius*. Vista dorsal, b aparato bucal, c ornamentación del huevo.

Macrobiotus intermedius Plate (Fig. 17 — Microf. 11)

1888 *M. intermedius* Plate/1928 *M. i.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur. v. 3, p. II 5, f. 8-11/1928 *M. i.* E. Marcus en: Tierw. Deutsch. 12, p. 127-128, f. 148/1929 *M. i.* E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5 Buch. 3, p. 416-417, f. 254/1932 *M. i.* Cuénot en: Faune France 24, p. 66, f. 3, 57, 58/1936 *M. i.* E. Marcus en: Das Tierreich. 66, p. 165-167, f. 171/1941 *M. i.*, A. X. da Cunha en: Mem. e. Est. do Museu Zool. da Univers. de Coimbra Ser. I N.º 120, p. 18, f. 10/1945 *M. i.*, G. Ramazzotti en: Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II p. 118, f. 64.

Especie más bien pequeña de unos 350 μ como término medio. La mayoría de las especies halladas tenían ojos muy pequeños y en otras no se les veía tal vez debido a su pequeñez, aunque según MARCUS los hay sin manchas oculares. Cutícula con pequeños puntos diseminados. Tubo bucal estrecho. Bulbo con tres macroplacoides en

forma de gránulos de casi igual longitud ; existe un pequeño microplacoide. El primer macroplacoide se puede confundir con la apófisis del tubo bucal si el animal está visto del lado ventral, pues aparece muy cerca de él. Uñas del tipo *hufelandii* y presentando en la base una lúnula abierta y lisa. No he encontrado la puesta de huevos, siendo estos pequeños, esféricos y parecidos al del *hufelandii*.

Distribución geográfica : Cosmopolita. En España la he encontrado, en musgos y líquenes, en el Tibidabo (Barcelona), y en los Pirineos aragoneses y catalanes.

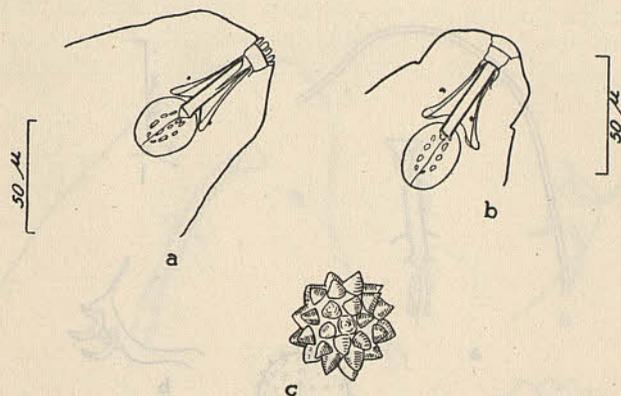


FIGURA 18 - *Macrobiotus harmsworthi*, a y b aparato bucal, c huevo.

Macrobiotus harmsworthi John Murray (Fig. 18 — Microf. 13)

1907 *M. harmsworthi* J. Murray/1928 *M. harmsworthii*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur, v. 3, p. 115/1928 *M. h.* (part), E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 130-132, f. 152-154/1929 *M. h.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5, p. 419-422, f. 258, 259, 260/1932 *M. echinogenitus*, Cuénot en : Faune France. 24, p. 61-63, f. 49-51/1936 *M. harmsworthi*, E. Marcus en : Das Tierreich. 66, p. 169-172, f. 175, 176/1941 *M. echinogenitus*, A. X. da Cunha en : Mem. e Est. Museu Zool. da Univ. de Coimbra, Ser. I. N.º 120, p. 21, f. 12/1944 *M. harmsworthi*, Du Bois-Reymond en : Comunicaciones Zool. del Museo Hist. Nat. de Montevideo, N.º 13, V. I., p. 8, f. 11/1945 *M. h.*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idrobiol., Vol. II, p. 119, f. 65/1945 *M. echinogenitus*, J. Rodríguez-Roda en : Estación Est. Pirenaicos. Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarra (Sierra de Aralar), p. 75.

De dimensiones variables, en general hasta 650 μ. Ojos presentes o ausentes y en posición anterior. Tubo bucal muy ancho. Bulbo oval y con tres macroplacoides siendo el tercero generalmente el mayor, aunque a veces los tres son de forma parecida y casi redondos. Con microplacoide. Uñas tipo *hufelandii*. Esta especie casi sólo se le puede

clasificar o mejor dicho diferenciar del *M. richtersii* a base de la puesta de huevos de los cuales hablamos al describirla. Por haber encontrado numerosos ejemplares y a pesar de no haber hallado la puesta de huevos, por los caracteres descritos por los autores la he clasificado. El diámetro de estos huevos es de 82 a 130 μ con las ornamentaciones.

Distribución geográfica: Cosmopolita. En España la he encontrado entre musgos y líquenes en los Pirineos, Tibidabo (Barcelona), y en el interior de Cataluña (Lérida).

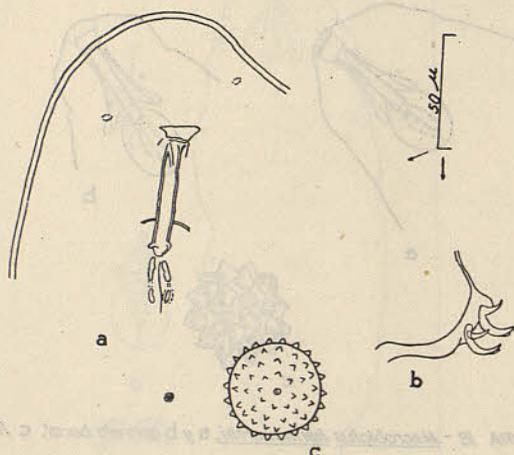


FIGURA 19- *Macrobotus dispar*. a aparato bucal, b iv par de patas, c huevo.

Macrobotus dispar John Murray (Fig. 19 — Microf. 15)

1907 *M. dispar* John Murray/1928 *M. d. + macronyx*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur, v. 3, p. 117, f. 18, 23, 24/1928 *M. d.*, E. Marcus en Tierw. Deutschl. 12, p. 142, f. 166/1929 *M. d.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., Abt. 4, p. 435, f. 22, 272/1932 *M. macronyx*, Cuénot en: Faune France 24, p. 69, f. 63-65/1936 *M. d.*, E. Marcus en: Das Tierreich, 66, p. 187, f. 186/1941 *M. Macronyx*, A. X. da Cunha en: Mem. e Est. do Museu Zool. da Univers. de Coimbra, Ser. I, N.º 120, p. 21/1945 *M. dispar*, G. Ramazzotti en: Mem. Ist. Idrobiología, Vol. II, p. 294, f. 2/1945 *M. d.*, J. Rodríguez-Roda en: Inst. Biol. Aplicada. T. II, p. 112.

Especie acuática. Fueron encontrados numerosos ejemplares con una longitud media, sin comprender las patas cuartas, de 450 μ . La anchura del tubo bucal oscilaba alrededor de 8 μ . Todos con ojos grandes y oscuros formados por granulaciones apretadas, aunque he visto ejemplares con ojos cuya parte central era más clara. Todos los ejemplares eran de un color amarillo verdoso intenso, cuya coloración

persiste al cabo de varios años en el líquido de Hoyer, con la sola excepción de uno solo. Cutícula lisa, y según CUÉNOT finamente granulada. Tubo bucal, como ya he dicho antes, bastante ancho; bulbo algo oval y con dos macroplacoides, de los cuales el primero aparece como roto y es el doble del segundo. Sin microplacoide. Las uñas son de tipo especial o sea *macronyx*, con la rama principal mucho más larga que la secundaria que está casi en ángulo recto en relación con la primera. Las dos diploúñas del cuarto par de patas están unidas por una pieza. Huevos puestos libres y con ornamentaciones en forma de conos que no se tocan en la base.

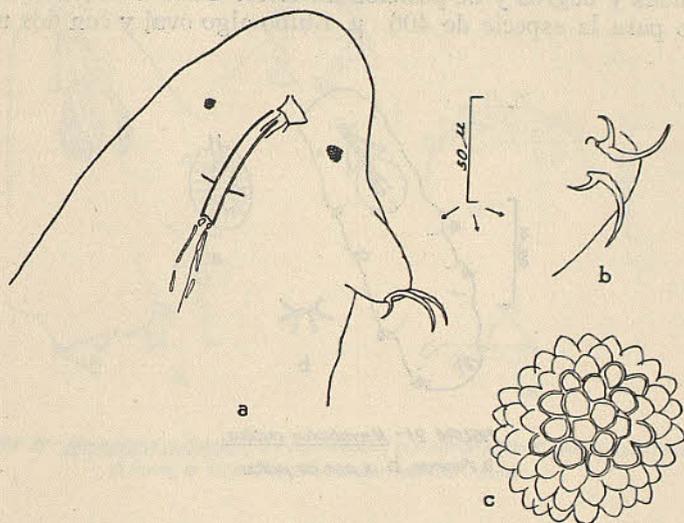


FIGURA 20 - *Macrobiotus ambiguus*. a aparato bucal, b iv par de patas, c huevo.

No hay unanimidad de si las especies *M. macronyx* y *M. dispar*, son únicas o no, todo estriba al parecer en haberse citado para el *M. macronyx* puesta de huevos en la muda, cosa que no ha podido ser nuevamente comprobada. CUÉNOT reúne estas dos especies en una sola, la primera de las citadas.

Distribución geográfica: Diversas partes de Europa y dudosamente en Asia y América del Sur. En España la he encontrado en un estanque de la casa de mi amigo R. MARGALEF, entre las algas *Cladophora fracta* y *Rhizoclonium hieroglyphicum*, y fué hallada en gran cantidad en el estanque o lago Ibarz (Lérida), y en el de Minyons (Pirineos catalanes).

Macrobiotus ambiguus John Murray (Fig. 20 — Microfs. 16 y 17)

1907. *Macrobiotus ambiguus*, John Murray/1928 *M. a.* G. Rahm en : Tierw. Mitteleur., v. 3, p. 117, f. 19/1928 *M. a.*, E. Marcus en :

Tierw. Deutschl., 12, p. 140, f. 163/1929 *M. a.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., Abt. 4, p. 433, f. 270/1932 *M. a.*, Cuénot en : Faune France 24, p. 70/1936 *M. a.*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 189, f. 187/1939 *M. a.*, De Coninck en : Biol Jaarboek VI. Gent, p. 200-201, f. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23/1940 *M. a.*, E. Marcus en : Mem. du Museum, nouvelle série t. XIV, p. 285-292, f. 1/1941 *M. a.*, S. L. Tuxen en : The Zoology of Iceland., V. III, Part. 24, p. 25-26, f. 3/1945 *M. a.*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Idrobiol. Vol. II, p. 293, f. 1.

Especie acuática. Longitud media 406 μ sin las patas cuartas. Color amarillo verdoso que se conserva en el líquido de Hoyer. Con ojos grandes y negros y de posición anterior. Tubo bucal de unas 6 μ de ancho para la especie de 406 μ . Bulbo algo oval y con dos macro-

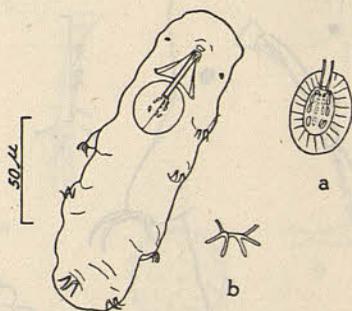


FIGURA 21- *Macrobotus dubius*.
a faringe, b iv par de patas

placoides de los cuales el primero es doble del segundo; sin microplacoides. Uñas parecidas a la especie anterior. He encontrado varios huevos con la superficie ornada de conos con base algo poligonal y juntos entre sí. Las dimensiones de uno de ellos es: 36 μ de diámetro sin las ornamentaciones, y 94 μ con ellas.

Distribución geográfica: Casi toda Europa, norte de Africa, Brasil. En España la he hallado entre las *Spyrogiras* de un remanso del río Tenes (cerca de Bigas, Barcelona), en el turbal «La Bassa» Engors (Gerona) y en el estanque «Aparellats».

Macrobotus dubius John Murray (Fig. 21. — Microf. 18)

1907 *M. d.*, John Murray/1928 *M. d.*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur. v. 3, p. II 16/1928 *M. d.*, E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 143, f. 167/1929 *M. d.*, E. Marcus en : Bronn, Kl., Ordn., 5, Buch 4, p. 436, f. 273/1936 *M. d.*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 121, f. 189/1941 *M. d.*, S. L. Tuxen en : Zoology of the Faroes, p. 4, f. 1 y 2.

Especie acuática o subacuática. En un ejemplar de 152μ , sin las patas del cuarto par, el bulbo es de 28μ de longitud y 24μ de ancho, el tubo bucal es de 4μ de ancho y las uñas IV son de 8μ de longitud. Con ojos oscuros y algo grandes para la pequeñez del animal, y de posición anterior. Animal bastante transparente. Uñas separadas desde la base o sea tipo *echinogenitus*. Estiletes con un inflamamiento en su proximidad de la furca, bulbo oval alargado. Dos macroplacoides, aunque el primero, como dice TUXEN, aparece como roto e incluso parecen dos, pero tan juntos que bien se les pueden considerar

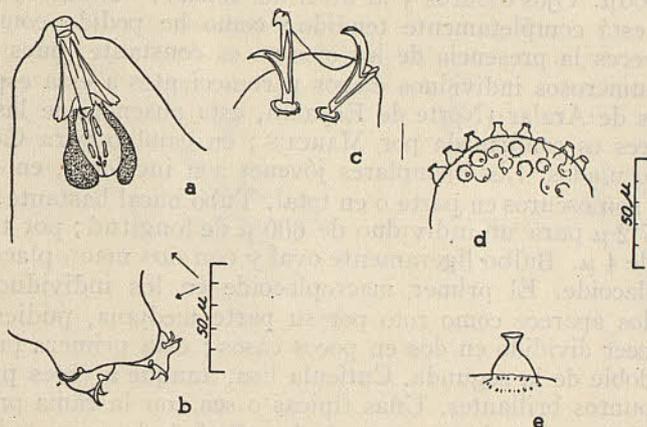


FIGURA 22 - *Macrobiotus hufelandii*. a aparato bucal, b iv par de patas, c detalle iv par de patas
d huevo, e detalle de la ornamentación del huevo.

como uno solo; sin microplacoides. Algunos autores dicen haber encontrado ejemplares sin ojos. TUXEN describe la puesta de huevos dentro de la exuvia y con la superficie arrugada.

Distribución geográfica: Groenlandia; islas Shetland, Escocia; islas Faroe. En España la hallé en las riberas musgosas del estanque meridional del circo de Engors (Cerdaña).

Macrobiotus hufelandii S. Schultze (Fig. 22 — Microfs. 14, 19, 20, 21)

1834 *Macrobiotus* H., C. A. S. Schultze/1928 *M. hufelandii*, G. Rahm, en: Tierw. Mitteleur., v. 3, p. II 5, f. 5, 6, 13/1928 *M. h.*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 145, f. 1, 169/1929 *M. h.*, E. Marcus en: Bronn, Kl., Ordn., v. 5, Buch 3, p. 439, f. 42, 276, t. 1, f. 4/1932 *M. h.*, Cuénot en: Faune France 24, p. 56, f. 5, 6, 41-43/1936 *M. h.*, E. Marcus en: Das Tierreich 66, p. 194-198, f. 1, 2, 6, 9, 11, 12, 30, 31, 192/1941 *M. h.*, A. X. da Cunha en: Mem. e Est. do Museu Zool. da Univers. de Coimbra Ser. I, N.º 120,

p. 16, f. 8/1941 *M. h.*, S. L. Tuxen en: The Zoology of Iceland, vol. III, Part. 24, p. 6/1941 *M. h.*, S. L. Tuxen en: Zoology of the Faroes, p. 5/1945 *M. h.*, G. Ramazzotti en: Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 125, f. 7, 11, 12, 13, 73/194 *M. h.*, J. Rodríguez-Roda en: Estación de Estudios Pirenaicos, Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarras (Sierra de Aralar), p. 76, f. 2, 3.

Dado el gran número de individuos de esta especie encontrados, daré sólo caracteres generales a todos ellos sin medidas precisas individuales. Es una de las mayores especies de Tardígrados alcanzando hasta 1.200 μ . Los individuos encontrados por mí tenían una longitud media de 400 μ . Ojos oscuros y al nivel del ecuador del bulbo, cuando el animal está completamente tendido; como he podido comprobar repetidas veces la presencia de los ojos no es constante, pues he encontrado numerosos individuos ciegos pertenecientes a esta especie y precedentes de Aralar (Norte de España), esta ausencia de las manchas oculares es confirmada por MARCUS; en cambio para CUÉNOT, son todos oculados. Los ejemplares jóvenes son incoloros, en cambio los adultos son oscuros en parte o en total. Tubo bucal bastante ancho, siendo de 7'2 μ para un individuo de 600 μ de longitud; por término medio es de 4 μ . Bulbo ligeramente oval y con dos macroplacoides y un microplacoide. El primer macroplacoide en los individuos bien desarrollados aparece como roto por su parte mediana, pudiendo incluso aparecer dividido en dos en pocos casos; esta primera pieza faríngea es doble de la segunda. Cutícula lisa, aunque a veces presenta pequeños puntos brillantes. Uñas típicas o sea con la rama principal y secundaria reunidas hasta cerca de la mitad de la rama principal, la cual lleva dos puntas accesorias robustas; con lúnula en la base, que puede ser ligeramente dentada. Los huevos son libres, y generalmente aislados, a veces unidos dos o tres; esféricos y ornados de una forma característica consistente en protuberancias de forma de huevera o vasos invertidos, circundados a veces en la base de una corona de radiaciones o puntuaciones. El tamaño de los huevos es variable de 52 a 99 μ sin las ornamentaciones; el término medio es de 65 μ .

La presencia de la puesta de huevos, tiene mucha importancia para la sistemática de especies afines a esta, pues sin ellos es imposible determinarlos, por coincidir todos los demás caracteres morfológicos.

Distribución geográfica: Cosmopolita, tanto en regiones frías como Groenlandia, islas Faroes, Islandia, Antártico, como en regiones más cálidas, Méjico, Canarias, sud América. En España la he encontrado en musgos y líquenes en los pirineos en toda su longitud, y en diversas partes de Cataluña (nord este de España).

Macrobiotus coronifer Richters (Fig. 23 — Microf. 23)

1903 *Macrobiotus coronifer*, F. Richters/1928 *M. c.*, G. Rahm, en: Tierw. Mitteleur, v. 3. II 6, f. 14/1928 *M. c.*, E. Marcus en:

Tierw. Deutschl., 12, p. 153, f. 176/1929 *M. c.*, E. Marcus en : Bronn, Kl., Ords., v. 5 Buch, 3, p. 449, f. 284/1932 *M. c.*, Cuénot en : Faune France, 24, p. 66, f. 59, 60/1936 *M. c.*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 209-210, f. 202/1945 *M. c.*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano Idrobiol. Vol. II, p. 129, f. 77/1946 *M. c.*, *M. sp. I* (Espec. inquir.), *M. sp. II*. J. Rodríguez-Roda en : Estación Estudios Pirenaicos. Aportación al estudio de la Flora y Fauna Vasco-Navarras (Sierra de Aralar), p. 79, f. 4, 5, 16, 17, 18.

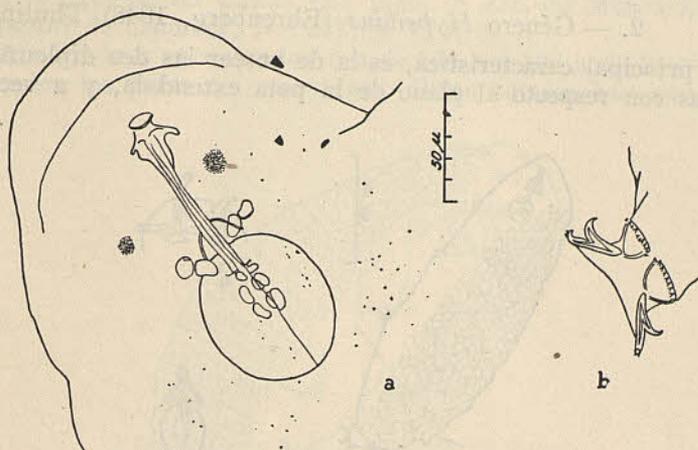


FIGURA 25- *Macrobiotus coronifer*. a aparato bucal, b un par de patas.

Especie de gran talla, pudiendo alcanzar hasta 1072 μ de longitud. Glóbulos cavitarios amarillos. He encontrado algunos con la cutícula provista de gránulos, que se extienden desde la altura de las manchas oculares hasta casi el nivel de las lúnulas del cuarto par de patas, y en cuanto en extensión en anchura, ocupan una franja más o menos central sin extenderse por las patas primera, segunda y tercera, estos gránulos son de 2 μ de diámetro y muy refringentes. En algunos ejemplares estos gránulos llegan hasta el orificio bucal, espesándose más en la región posterior, sin llegar tampoco a invadir las patas del cuarto par. Ojos presentes y de tamaño variable. Tubo bucal más bien ancho, siendo en los ejemplares encontrados por mí, de unas 2.5 μ de diámetro para individuos de alrededor de 600 μ . Este tubo bucal presenta una particularidad, más común en el género *Hypsibius* que en los *Macrobiotus* (fig. 4), consistente en dos apéndices en forma de gancho, uno en el lado dorsal y el otro al lado ventral, en los que se apoyan los músculos de los estiletes. El bulbo es ligeramente oval con apófisis y dos macroplacoides casi esféricos y algo iguales; sin microplacoides. Las uñas de tipo *hufelandii* están provistas, en su base, de grandes lúnulas con 12 a 24 puas, siendo

lo más característico de la especie. En todos los ejemplares encontrados por mí, el número de estas púas oscilaba alrededor de 12. No he encontrado la puesta de huevos. Estos son muy grandes, los mayores conocidos, de 120 a 170 μ de diámetro, y con picos cortos tapizando la cáscara.

Distribución geográfica: Spitzbergen; Noruega; Suecia; Francia; Alpes hasta 3.600 m. Checoslovaquia; Italia; Colombia. En España todas las especies encontradas lo han sido en la Sierra de Aralar (entre Guipúzcoa y Navarra) cerca de los Pirineos.

2. — Género *Hypsibius* (Ehrenberg, 1848) Thulin, 1911

La principal característica, es la de poseer las dos diplouñas asimétricas con respecto al plano de la pata extendida, y a veces son

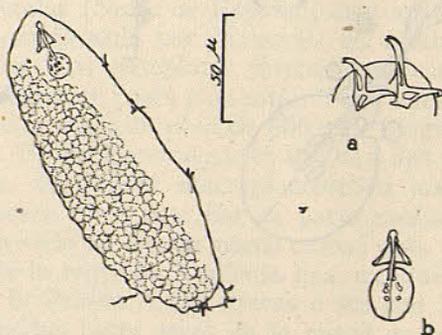


FIGURA 24—*Hypsibius* (L.) *satleri*. a) un par de patas, b) bulbo.

de longitud diversa una de la otra. Carecen de lúnula. La cutícula puede ser lisa o diversamente esculpida. Los ojos pueden faltar aún en la misma especie. Es constante, aunque también aparece en el género *Macrobotus coronifer*, como ya se ha indicado, la presencia al comienzo del tubo bucal, de dos pequeños ganchos (fig. 4), uno dorsal y otro ventral, que sirven para la inserción de los músculos de los estiletes.

1. — Subgénero *Calohypsibius* Thulin, 1928

Las diplouñas (fig. 2 A), no están diferenciadas en dos partes, o sea la basal y la terminal. La diplouña posterior es un poco más larga que la anterior.

No he encontrado ninguna especie de este subgénero.

2. — Subgénero *Isohypsibius* Thulin, 1928

Diplouña posterior (fig. 2 B) diferenciada en uña basal y uña terminal; la uña basal está plegada en ángulo recto, esto es, la rama secundaria forma un ángulo de 90° con la parte basal de la uña.

Hypsibius (Isohypsibius) sattleri (Richters) (Fig 24 — Microf. 22)

1902 *Macrobiotus* S., F. Richters/1928 M. s., G. Rahm en : Tierw. Mitteleur., v. 3, II 10/1928 *Hypsibius* s., E. Marcus en : Tierw. Deutschl. 12, p. 182, f. 223/1929 H. (*Isohypsibius*) s., E. Marcus en : Bronn, Kl, Ordn., v. 5, Buch 3, p. 479, f. 322/1932 H. S., Cuénot, en : Faune France, 24, p. 79, f. 82-84/1936 H. (I) s., E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 243, f. 242/1945 H. (I) s., G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano Idrobiol. Vol. II, p. 139, f. 86/1947 H. s., A. X. da Cunha en : Mem. e Est. do Museu Zool. da Universidad de Coimbra, N.º 177, p. 7, f. 3.

Los individuos encontrados son de 150 μ y 138 μ de longitud sin comprender las patas del cuarto par. Otros autores han encontrado

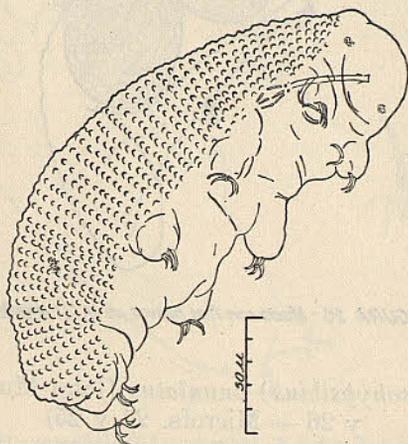


FIGURA 25 - *Hypsibius (I.) annuletus* ♀

ejemplares de hasta 242 μ . La cabeza está netamente diferenciada del cuerpo en los individuos visto de frente. El cuerpo es lobulado y la cutícula está recubierta dorsalmente y algo lateralmente de tubérculos más o menos gruesos dejando ver entre ellos un dibujo muy característico consistente en un retículo de mallas poligonales, siendo estas mallas más anchas por el dorso hacia el centro. Algunas veces en la parte caudal y otras partes del cuerpo se ven algunas gibosidades redondeadas o terminadas en punta, en los ejemplares encontrados por mí, estas gibosidades eran muy escasas, Macroplacoides formados por dos cortos bastoncitos, siendo el primero doble del segundo y apareciendo roto hacia su mitad, pareciendo a veces como si fueran dos bastoncitos muy juntos. No hay microplacoides o coma. Apófisis bien visible. Con ojos, que en algunos son voluminosos. Las uñas son del tipo *Isohypsibius*. He encontrado mudas con dos huevos lisos dentro.

Distribución geográfica: Laponia, Suecia, Escocia, Alemania, Alpes, Suizos a 3.289 m., Checoslovaquia, Francia, Italia, Portugal, Córcega, Himalaya a 700 m., América del Norte, Australia. En España las he encontrado en un solo sitio, en la localidad de Bohí, a 1,150 m. de altitud, a orillas del río Noguera de Tor, entre musgos y líquenes juntos. Corresponde a la muestra n.º 67.

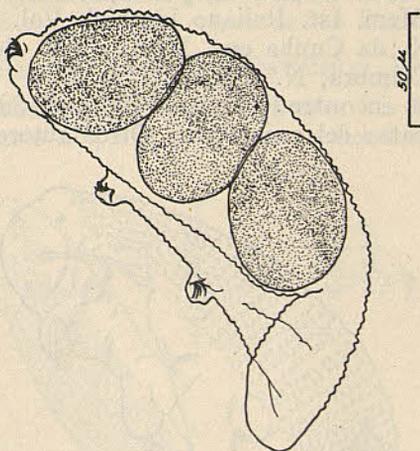


FIGURA 26 - Muda con tres huevos de *H. (I.) annulatus*.

Hypsibius (Isohypsibius) annulatus (John Murr.) (Figs. 25 y 26 — Microfs. 24 y 25)

1905 *Macrobiotus a.*, John Murray/1928 *M. a.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur., v. 3, p. II, 16/1928 *Hypsibius a.*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 184, f. 227/1929 *H. (Isohypsibius) a.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn. v. 5, Buch 3, p. 485, f. 328/1932 *H. a.*, Cuénot en: Faune France, 24, p. 81/1936 *H. (I) a.*, E. Marcus en: Das Tierreich, 66, p. 252, f. 249/1945 *H. (Isohypsibus) a.*, G. Ramazzotti en: Atti della Società Italiana di Scienze Naturali. Vol. LXXXIV, p. 101, f. 5.

Subacuática. Esta especie según algunos autores puede alcanzar 417 μ y más de longitud.

Datos de algunos ejemplares, sus mudas y puestas de huevos; longitud de una muda con dos huevos grandes, 194'4 μ siendo uno de los huevos de 70 μ por la parte más larga y el otro 77 μ por el mismo lugar, teniendo los dos de anchura 56 μ . Longitud de un animal 237'6 μ sin las patas IV, longitud de la muda con la puesta 216 μ , huevos de 70 μ de longitud y 56 μ de ancho; esta muda tenía tres huevos casi iguales al descrito. Longitud de una muda con tres huevos lisos 237'6 μ y la de los huevos 70 μ de longitud y 56 μ de ancho. Otra muda con dos huevos 201'6 μ de longitud. Todos estos

datos están tomados entre cubre y porta objetos y por lo tanto están deformados. Datos de los huevos sin ser aplastados: son de forma elipsoidal de 60μ de longitud, por $37'5 \mu$ de ancho. En otro $67'5 \mu$ por $37'5 \mu$.

Esta especie conserva al cabo de muchos meses un color pardo amarillento en el líquido de Hoyer. Con ojos grandes y negros. Tubo bucal de una anchura mediana, siendo para un individuo de $237'6 \mu$ de longitud, de 4μ de ancho. Dos macroplacoides, siendo el primero mayor que el segundo, y presentando este primer placoides, una rotura cerca de su mitad. Sin microplacoides o coma. La cutícula, a excepción de la cabeza y de la extremidad de las patas, está

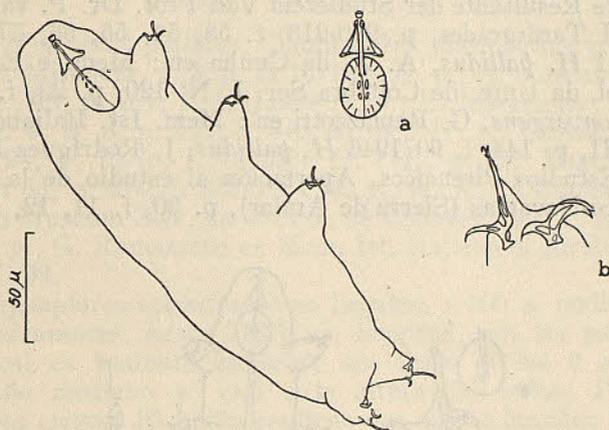


FIGURA 27- *Hysibius (H.) convergens*. a bulbo, b IV par de patas.

recubierta de numerosas papilas o tubérculos de igual tamaño ordenados en filas transversales. Todas las mudas que he encontrado además de estar adheridas la mayoría de ellas a la cabeza del animal, tenían todas dos o tres huevos lisos.

Esta especie es subacuática y yo la he encontrado en un turbal de los Pirineos.

Distribución geográfica: Tierra de Francisco José, Escocia, Irlanda, Austria, Italia, Nueva Zelanda. En España la he hallado en el turbal «La Bassa» en Engors (Gerona), en los Pirineos.

3. — Subgénero *Hysibius* Thulin, 1928

Diplouña posterior (fig. 2 C), diferenciada en uña basal y uña terminal; la uña basal está plegada, pero no en ángulo recto. Rama principal más delgada y grande que la secundaria. La diplouña posterior es más grande que la anterior. Tubo bucal, entre los soportes de los estiletes y el bulbo, no más largo de la mitad del bulbo.

Hypsibius (Hypsibius) convergens (Urbanowicz) (Fig. 27 —
Microf. 28)

1925 *Macrobiotus convergens*, C. Urbanowicz/No 1928 *M. tetradactylus*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur, v. 3, p. II 8, f. 20/1928 *M. convergens*, G. Rahm, ídem, p. II 16/no 1928 *H. tetradactylus*, E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 192, f. 237/1928 *Hypsibius convergens*, E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12, p. 205, f. 252/1929 *H.* (S. str.), c. + ? *H. tetradactylus*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5 Buch 3, p. 501, 541, f. 339, 379, t. 1, f. 5/1932 *H. pallidus* (no Thulin), Cuénot en : Faune France, 12 p. 72, f. 70/1936 *H. (I) convergens*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 266, f. 257/1939 *H. convergens*, De Coninck en : Biologisch Jaarboek. Wetenschappelijke Resultante der Studiereis Van Prof. Dr. P. van Oye op Ijsland, VI Tardigrades, p. 210-213, f. 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61/1941 *H. pallidus*, A. X. da Cunha en : Mem. e Estudos do Museu Zool. da Univ. de Coimbra Ser. I, N° 120, p. 23, f. 14/1945 *H. (H.) convergens*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 144, f. 90/1946 *H. pallidus*, J. Rodríguez-Roda en : Estación Estudios Pirenaicos. Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarras (Sierra de Aralar), p. 30, f. 11, 12, 13.

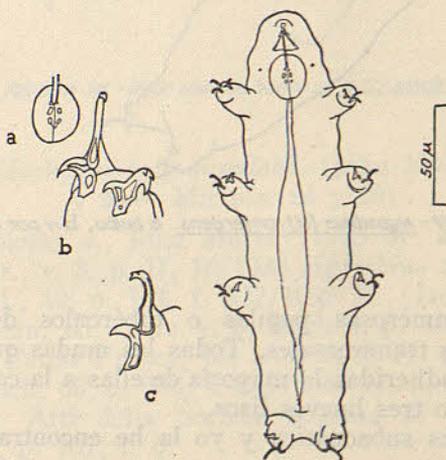


FIGURA 28—*H. (H.) pallidus*. a bulbo, b diploúna IV patas,
c diploúna posterior de la 1ª pata.

El mayor ejemplar que he encontrado es de 237'6 μ de longitud sin las patas del cuarto par. Otros autores citan hasta 400 μ . El tubo bucal en casi todos ellos es de 2 μ de ancho. He hallado ejemplares con ojos grandes y otros con ojos pequeños negros y al nivel casi del ecuador del bulbo faríngeo. El tubo bucal tiene los característicos ganchos de este género para la inserción de los músculos (fig. 4 B).

Bulbo algo ovalado y con dos macroplacoides, siendo el primero con respecto al segundo la relación 3:2, siendo este primero algo bilobado. Sin microplacoides. Diplouñas de cada pata bastante diferentes entre sí. No he encontrado la puesta de huevos, siendo estos según los autores, puestos en la exuvia de 1 a 7 lisos, ovales o esféricos, con un diámetro de 45-54 μ .

Distribución geográfica: Alemania, Polonia, Suiza, Checoslovaquia, Italia, Portugal, Francia, Islandia, Brasil (Estado de S. Paulo), América del Norte, islas de la Posesión. En España la he hallado entre musgos y líquenes en diferentes partes de Cataluña y en Aralar (entre Guipúzcoa y Navarra).

Hypsibius (Hypsibius) pallidus Thulin (Fig. 28 — Microf. 26)

1911 *Hypsibius pallidus*, Thulin/1928 *Macrobiotus* p., G. Rahm en Tierw. Mitteleur, v. 3, p. II 16/1928 *H. p.*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 201, f. 247/1929 *H. p.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5, B. 3, p. 510, f. 346/no 1932 *H. p.*, Cuénot en: Faune France, 24, p. 72-73, f. 70/1936 *H. (H.) p.*, E. Marcus en: Das Tierreich 66, p. 274, f. 263/1941 *H. p.*, A. X. da Cunha en: Mem. e Est. do Museum Zool. da Univer. de Coimbra, Ser. I, N.º 120/1945 *H. (H.) p.*, G. Ramazzotti en Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 145, f. 92.

Los ejemplares encontrados no llegaban a 300 μ pudiendo llegar, según los autores, hasta 318 μ de longitud, sin las patas IV. El tubo bucal es bastante estrecho, sin llegar a las 2 μ . Con ojos de tamaño mediano y casi a la altura del bulbo. Puede haber ejemplares ciegos. El bulbo contiene dos macroplacoides iguales, con los extremos rectos y no curvos. Sin microplacoides. Uñas de los tres primeros pares de patas con el asta principal de la diplouña posterior uniéndose a la uña basal bastante alto, casi en los dos tercios de su longitud. Las uñas se parecen al del *H. oberhaeuseri*, pero la diplouña posterior (la de mayor dimensión) con la parte basal más corta. No he encontrado, hasta ahora, la puesta de huevos, siendo estos puestos en la exuvia, con un diámetro de 53-60 μ .

Distribución geográfica: Groenlandia, Laponia, Finlandia, Suecia, Checoslovaquia, Italia. En España la he encontrado en los Pirineos catalanes a 2.600 m. de altura, entre Fanerógamas. Muestra n.º 51

Hypsibius (Hypsibius) scabropygus Cuénot (Fig. 29 y 30 — Microfs. 29, 30)

1929 *Hypsibius scabropygus*, Cuénot/1932 *H. s.*, Cuénot en: France (Faune), 24, p. 76, f. 74-77/1936 *H. (H.) s.*, E. Marcus en: Das Tierreich, 66, p. 275, f. 264/1945 *H. (H.) s.*, G. Ramazzotti en: Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 146, f. 93.

Fueron encontrados tres ejemplares cuyos datos son los siguientes: 1.º) 201'6 μ de longitud sin comprender las patas cuartas. Tubo

bucal de 1μ de luz. El espesamiento cuticular posterior ocupa una región de 24μ de longitud, por lo menos la parte más visible. 2.º) 230μ de longitud sin las patas posteriores. El espesamiento cuticular posterior ocupa una región de 36μ de longitud. Tubo bucal de 1μ de luz. 3.º) 280μ de longitud sin las patas IV. El espesamiento cuticular posterior ocupa una región de 38μ de longitud. Tubo bucal de 1μ de luz. Los datos comunes a todos ellos son: manchas oculares de tamaño mediano, formado en uno de los individuos por siete gránulos oscuros en un ojo y por ocho iguales en el otro, estos gránulos

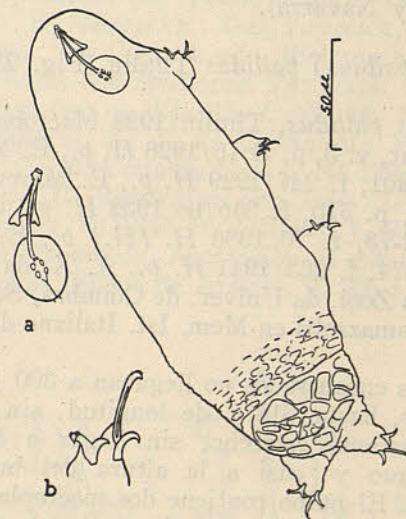


FIGURA 29- *H. (H.) scabropygus*. a aparato bucal.

b diploúñas IV par de patas.

están algo separados. La cutícula es lisa hasta algo más allá de la mitad del animal, estando provista esta mitad posterior de un espesamiento cuticular, irregular, grumoso y un poco amarillento. A pesar de que CUÉNOT dice que este espesamiento llega al nivel de las patas III, yo no lo he podido apreciar. Bulbo algo oval y con dos macroplacoides en forma de gránulos iguales y algo ovoídes. Sin ccma o microplacoides. Tubo bucal muy estrecho. Diploúñas parecidas al del *oberhaeuseri*.

Distribución geográfica: Suiza, Tirol, Francia, Italia, Sudafrica. En España se ha hallado siempre sobre líquen en los Pirineos occidentales solamente. Muestras 12 y 63.

Hypsibius (Hypsibius) oberhaeuseri (Doy.) (Fig. 31 — Microf. 27)

1840 *Macrobiotus Oberhaeuser*, Doyère/1928 *M. oberhaeuseri* (part.) + *O. var. granulatus*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur, v. 3,

p. II 6, 8, 16, f. 15-17/1928 *Hypsibius oberhaeuseri* E. Marcus en :
Tierw. Deutschl., 12, p. 208, f. 255-256/1929 H. O., E. Marcus en :

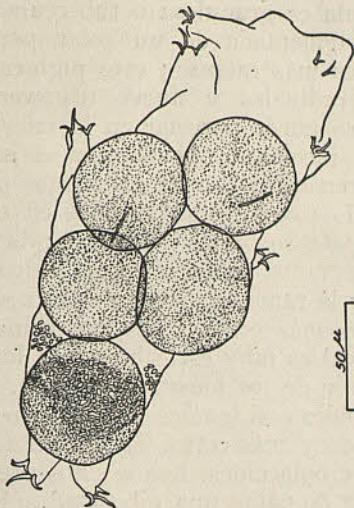


FIGURA 30 - Muda con 5 huevos de *H. (H.) scabropygus*

Bronn, Kl. Ordn., v. 5, B. 3, p. 510, f. 347, 348, t. 1, f. 2, 7/1932
H. O., Cuénot en : Faune France, 24, p. 71, f. 66-69/1936 H. (H.)
o., E. Marcus en : Das Tierreich, p. 278-281 ; f. 265/1938 H. o.,
R. J. H. Teunissen en : Inst. des Parcs Nationaux du Congo Belge.

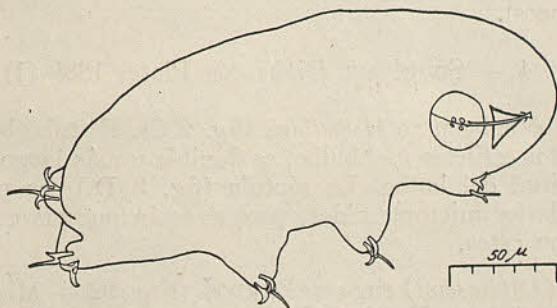


FIGURA 31 - *H. (H.) oberhaeuseri* (las bandas de la epidermis no están representadas)

Exploration du Parc National Albert, Mission G. F. de Witte, fasc.
16, p. 15, f. 8/1941 H. o., A. X. da Cunha en : Mem. e Est. do Mu-
seu Zool. da Univers. de Coimbra. Ser. I, n.º 120, p. 22, f. 13/1945
H. (H.) o., G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Ital. di Idrobiol. Vol. II,
p. 147, f. 94.

Todos los ejemplares que he encontrado oscilan alrededor de los 350 μ de longitud sin comprender las patas del cuarto par. Otros autores citan hasta 500 μ de longitud. A lo menos en la parte posterior del cuerpo la cutícula es granulosa o tuberculada. La epidermis, en los adultos, está pigmentada de un color pardo que cuanto más viejo es el animal es más intenso; este pigmento está dispuesto en cinco bandas longitudinales y nueve transversales separadas por fajas claras, como se puede apreciar en la microfotografía. Los animales jóvenes son incoloros. Al montar el animal en el líquido de Hoyer desaparecen estas bandas coloreadas o por lo menos es difícil distinguirlas. Los ojos faltan siempre en esta especie. Las dos diploñas de cada pata son muy diferentes: la posterior, que es la más larga, tiene la rama principal larga delgada y recta con dos puntas accesorias, y la rama secundaria está fuertemente curvada; la diploña anterior es más corta y las dos ramas son más cortas y fuertes. El tubo bucal es muy estrecho y con los característicos ganchos para la inserción de los músculos (fig. 4). El bulbo, algo oval, tiene dos macroplocoides casi iguales o el primero algo mayor y ovalado y el segundo redondo y más corto. Se aprecian bien las apófisis del bulbo. Carece de microplocoides. Los machos presentan en el lado externo del cuarto par de patas una gibosidad aplanada, siendo en las hembras muy pequeña o ausente. No he encontrado la puesta de huevos, siendo estos, según los autores, de 50-57 μ de diámetro sin comprender las ornamentaciones de la cutícula, siendo esta de forma diversa y en general dando al huevo el aspecto de la fruta de la mora o a veces tiene pequeños conos truncados. Estos huevos son libres, habiéndose encontrado algunos en la vieja cutícula.

Distribución geográfica: cosmopolita. En España la he encontrado en musgos y líquenes del Tibidabo (Barcelona), Ciudad Real, Jaca (Pirineos).

4. — Subgénero *Diphascon* Plate, 1888 (1)

Uñas tipo subgénero *Hypsibius* (fig. 2 C). El tubo bucal, entre el soporte de los estiletes y el bulbo, es flexible y más largo que la mitad de la longitud del bulbo. La séptula (fig. 3 D.), es presente y se distingue de los microplocoides, porque están puestas en posición alternante con estos.

Hypsibius (Diphascon) rugosus BARTOŠ (Fig. 32 — Microf. 31 y 32)
1935 H. (D.) r., E. BARTOŠ:

Encontrados hasta 216 μ de longitud sin comprender las patas IV. Según BARTOŠ varían desde pequeños, 157 μ hasta un tamaño me-

(1) La denominación de *Diphascon* fué establecida por Plate en 1888 al encontrar ejemplares con estas características estudiando musgos chilenos: pero más tarde Thulin encontró formas transitorias provistas de esófagos más o menos largos, dándoles Cuénot a todos éstos, en su Faune de France (1932), la categoría de género. pero Marcus, con buen criterio, lo rebaja a la de subgénero, criterio muy aceptable pues es difícil el discernir muchas veces si pertenecen a unos u otros (*Hypsibius* o *Diphascon*).

dianamente grande, 311μ . Con ojos pequeños que pueden faltar según el mismo autor. Tubo bucal muy estrecho, de 1μ de luz y siendo la parte flexible un poco más larga que el bulbo. Bulbo oval y con dos macroplacoides un poco alargados y casi iguales. BARTOŠ indica para los suyos diciendo que el primero es doble del segundo, cosa que no he podido apreciar por mi parte.

Con apófisis bien visibles. Con microplacoides pequeños. Uñas grandes y con la rama mayor con dos pequeñas puntas accesorias. Cutícula hialina con una pequeña rugosidad formada por pequeñas

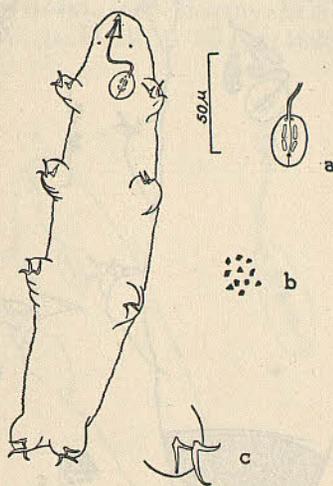


FIGURA 32 - *H. (Diphascos) rugosus*. a bulbo.
b rugosidades cutícula, c diplo-uñas IV par de patas.

plaquitas que ocupan todo el cuerpo y la mayor parte de las patas. No he hallado la puesta de huevos que según BARTOŠ es de 2-5 huevos elípticos.

Distribución geográfica: Norte de Eslovaquia, Karlik-Tal en Mošovce, en musgo. En España la he hallado en Aralar (Guipúzcoa-Navarra) entre musgos, correspondiente a la muestra 36.

Hypsibius (Diphascos) rugocaudatus sp. n. (Fig. 33 — Microf. 34)

Longitud variando entre 281μ a 302μ sin comprender las patas IV. Con ojos oscuros de posición algo anterior, en algunos ejemplares las manchas oculares están formadas por sólo cinco gránulos algo separados entre sí.

Tubo faríngeo dividido en dos partes, una anterior rígida de $1'5 \mu$ de ancho y 24μ de longitud para un individuo de $280'8 \mu$ de longitud, y otra flexible de igual luz y apareciendo siempre ondulada. Bulbo

esférico o poco menos, con apófisis bien visibles, dos macroplacoides cortos, rectangulares y desiguales, siendo el primero algo mayor que el segundo. En algunos ejemplares el primer macroplacoides aparece algo bilobado. Con micropalacoides o coma de aspecto rectangular. Diplouñas en todas las patas, de igual constitución y desiguales entre

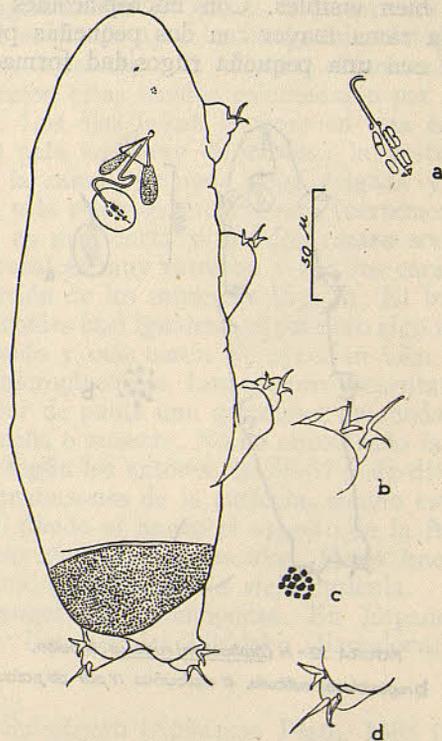


FIGURA 33- *H. (D.) rugicaudatus*. a bulbo, b diploñas 3^o par de patas, c, cutícula posterior, d diploñas 11 par de patas.

sí en los de cada pata. La rama principal de la diploña mayor, tiene dos pequeñas puntas, y es de una longitud un poco mayor la de las patas IV, uniéndose hacia la mitad de la rama pequeña.

En un individuo de 302'4 μ de longitud y sin comprender las patas IV, la rama mayor de la diploña mayor de las patas IV, tiene una longitud de 14 μ y la de las patas I-III 12 μ . En este mismo ejemplar, la rama pequeña de la diploña mayor de la pata IV tiene una longitud de 8 μ siendo esta última medida igual para las ramas pequeñas de las diploñas menores. Cutícula rugosa sólo por la parte posterior y sin llegar a las patas III, y constituida por pequeñas plaquitas oscuras, aunque he encontrado un ejemplar con las placas más

grandes, tres o cuatro veces. En un ejemplar de $280'8 \mu$ de longitud esta parte granulada de la cutícula, ocupa una longitud de 40μ ; en otro de $230'4 \mu$ de longitud, 32μ y en otro de $302'4 \mu$ $43'2 \mu$.

Encontrados en líquen con un P^h de $4'5$.

Distribución geográfica: Selva de Oza (Huesca) enclavada en los Pirineos centrales y cerca de la frontera francesa. Encontrados en la muestra n.º 63.

Hypsibius (Diphascon) scoticus (J. Murray) (Fig. 34 — Microf. 36)

1905 *Diphascon scoticum*, John Murray/1928 D. s., G. Rahm en : Tierw. Mitteleur, v. 3, p. II 10, f. 33, 34/1928 *Hypsibius scoticus*,

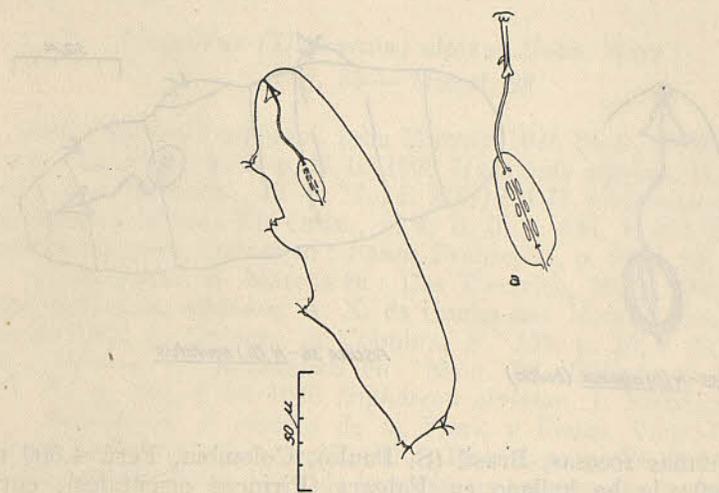


FIGURA 34- *H. (D.) scoticus*. a. faringe

E. Marcus, en : Tierw. Deutschl. 12, p. 169 f. 206/1929 *H. (Diphascon) s.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5 B. 3, p. 529, f. 366/1932 *Diphascon scoticum*, Cuénot en : Faune France, 24, p. 91, f. 97, 98/1936 *H. (D.) s.*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66, p. 303, f. 285/1944 *H. (D.) s.*, du Bois-Reymond Marcus en : Sobre Tardígrados Brasileiros. Comunicaciones Zool. del Museo de Hist. Nat. de Montevideo. Vol. I n.º 13, p. 15, f. 21/1945 *H. (D.) s.*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 151, f. 87/1946 *Diphascon scoticum* J. Rodríguez-Roda en : Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarras (Sierra de Aralar). Revista de la Estación de Estudios Pirenaicos, p. 80, f. 10.

El mayor ejemplar encontrado por mi es de $172'8 \mu$ de longitud sin comprender las patas IV. Otros autores citan ejemplares hasta 370μ de longitud y aún hasta 462μ . Sin ojos. Tubo bucal bastante

estrecho y flexible. Bulbo muy alargado y con tres macroplacoides, de los cuales el mayor es el tercero y el menor el del medio, aunque a veces, según otros autores, los dos primeros macroplacoides son iguales y el tercero es el más corto y otras veces van creciendo de delante a atrás o los tres son iguales. Con microplacoides y séptula (fig. 3 D); la coma puede faltar. Diploñias robustas y muy diferentes una de la otra. No he encontrado la puesta de huevos, que, según los autores, son puestos en número de 3-4 en la exuvia.

De esta especie existe una variedad oculada encontrada por THULIN en el norte de Suecia y Laponia; yo la he encontrado sólo en material procedente de Fernando Póo (Africa occidental).

Distribución geográfica: Diversas partes del norte de Europa, Checoslovaquia, Francia, Italia, Hawai, Australia, Isla de Vancu-

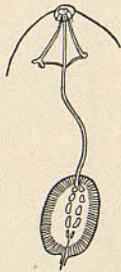


FIGURA 35—*H. (D.) alpinus*. (bulbo)

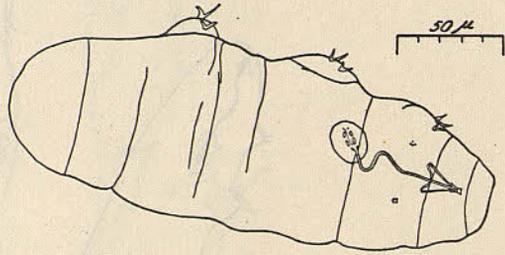


FIGURA 36—*H. (D.) oculatus*

ver, montañas rocosas, Brasil (S. Paulo), Colombia, Perú 4.300 m. En España la he hallado en Falgars (Pirineos orientales), entre musgos.

Hypsibius (Diphascón) oculatus (John Murray)

Fig. 36 — Microfs. 33 y 35

1906 *Diphascón oculatum*, John Murray/1928 *D. o.*, G. Rahm en: Tierw. Mitteleur. v. 5, p. II 16/1928 *Hypsibius oculatus*, E. Marcus en: Tierw. Deutschl., 12, p. 172, f. 210/1929 *H. (Diphascón) o.*, E. Marcus en: Bronn, Kl. Ordn., v. 5 B. 3, p. 534, f. 371/1932 *Diphascón oculatum*, Cuénot en: Faune France, 24, p. 89, f. 94/1936 *H. (D.) o.*, E. Marcus en: Das Tierreich 66, p. 309, f. 291/1945 *H. (D.) o.*, G. Ramazzotti en: Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 151, f. 98/1946 *Diphascón oculatum*, J. Rodríguez-Roda en: Aportación al estudio de la Flora y Fauna Vasco-Navarras (Sierra de Aralar). Publicación de la Estación de Estudios Pirenaicos, p. 80, f. 8 y 9.

El mayor ejemplar encontrado es de 223'2 μ de longitud sin comprender las patas IV, aunque se han encontrado ejemplares hasta

354 μ . Con ojos situados más bajos que lo que indica CUÉNOT, o sea no al nivel de los estiletes. Tubo bucal muy estrecho y flexuoso. Bulbo algo oval y dispuesto oblicuamente en el cuerpo; con dos macroplacoides siendo el primero algo bilobado y casi doble del segundo; con micropíacoide o coma. Diplouñas de cada pata diferentes entre sí y con la rama principal de ellas con dos puntas accesorias. No he hallado la puesta de huevos, siendo puestos en la exuvia en número de 2 a 5.

Distribución geográfica: Norte de Suecia, Laponia, Escocia, Checoslovaquia, Francia, Córcega, Italia. En España la he hallado en liquen *Evernia* recogido en San Juan de la Peña (Huesca) y Selva de Oza (Huesca) las dos localidades situadas en los Pirineos centrales. Muestras n.º 58 y 63.

Hypsibius (Diphascon) alpinus (John Murr.)

Fig. 35 — Microf. 38

1906 *Diphascon alpinum*, John Murray/1928 *D. a.*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur, v. 3, p. II 16/1928 *Hypsibius alpinus*, E. Marcus en : Tierw. Deutschl., 12. p. 173, f. 213/1929 *H. (Diphascon) a.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5, B. 3, p. 536, f. 374/1932. *Diphascon alpinum*, Cuénot en : Faune France, 24, p. 90, f. 95, 96/1936 *H. (D.) alpinus*, E. Marcus en : Das Tierreich, 66. p. 313, f. 295/1944 *Diphascon alpinum*, A. X. da Cunha en : Mem. e Est. do Museu do Zool. da Univers. de Coimbra, N.º 155, p. 10, f. 8/1945 *H. (D.) alpinus*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II, p. 152, f. 99/1946 *Diphascon alpinum*, J. Rodríguez-Roda en : Aportación al estudio de la Flora y Fauna Vasco-Navarras (Sierra de Aralar). Estación Estudios Pirenaicos, p. 79, f. 6 y 7.

Encontrado hasta 210 μ de longitud sin comprender las patas IV, se citan hasta 400 μ . Sin ojos. Tubo bucal muy estrecho y flexuoso. Bulbo oval con apófisis bien visibles y tres macroplacoides pequeños y ovalados y aumentando de delante a atrás. Diplouñas bastante diferentes entre sí en cada pata. No he encontrado la puesta de huevos, siendo puestos en la exuvia en número de 2 a 8.

Distribución geográfica: Finlandia, Escocia, Alemania, Checoslovaquia, Suiza, Francia, Italia, Portugal, Uganda, Canadá, Montañas Rocosas, Brasil, Antártico. En España la he encontrado en los Pirineos orientales. Muestra n.º 43.

2. — Familia *Arctiscidae* Thulin, 1928

Con seis papilas rostrales que circundan la boca y dos más situadas un poco más adentro, en posición lateral o lateroventral. El bulbo, muy alargado, no contiene placoides. Los estiletes son pequeños y sin soportes. Las diplouñas están diferenciadas en uña basal y uña terminal, separadas entre sí.

1. — Género *Milnesium* Doyère, 1840 (1)

De este género se conoce sólo una especie, con una variedad, y una especie dudosa.

Milnesium tardigradum Doy. (Fig 37 — Microf. 37)

1840 *Milnesium tardigradum* + *tardigradium*, Doyère/1928 *m. t.* + *alpinum* + *quadrifidum*, G. Rahm en : Tierw. Mitteleur, v. 3,

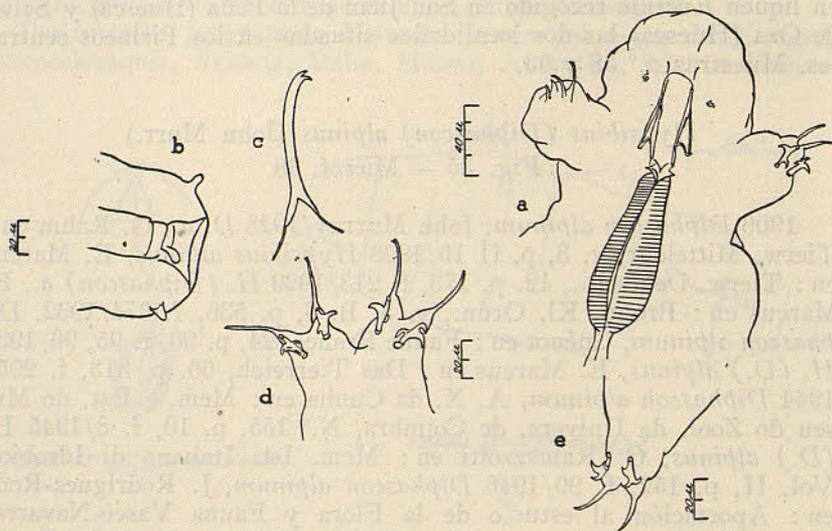


FIGURA 37- *Milnesium tardigradum*. a aparato bucal, b papilas cereblicas, c detalle uña iv par de patas, d diploëyes iv par de patas, e diploëyes primer par de patas.

p. II 15, II 18, f. 3/1928 *M. tardigradum*, E. Marcus en Tierw. Deutschl., 12, p. 277, f. 264, 265/1929 *M. t.*, E. Marcus en : Bronn, Kl. Ordn., v. 5, B. 3, p. 547, f. 382, 383, t. 1, f. 3, 13/1932 *M. t.*, Cuénot en : Faune France 24, p. 54, f. 39, 40/1936 *M. t.*, E. Marcus en : Das Tierreich 66, p. 321, f. 302/1941 *M. t.*, A. X. da Cunha en : Mem. e Est. do Museu Zool. de Coimbra. Ser. I, N.º 120, p. 15, f. 7/1945 *M. t.*, G. Ramazzotti en : Mem. Ist. Italiano di Idrobiol. Vol. II., p. 153, f. 100/1946 *M. t.*, J. Rodríguez-Roda en : Contribución al estudio de los Tardígrados de España. Nota II, Inst. Biol. Aplicada. T. II, p. 113.

Son de gran tamaño, siendo el mayor encontrado por mí de 828 μ de longitud sin comprender las patas del cuarto par, se han citado ejemplares hasta de 1025 μ . Los de mayor tamaño corresponden a las

(1) Nombre dado en honor de Henri Milne-Ewards.

hembras, pues los machos, además de no ser tan abundantes, son de menor tamaño, no sobrepasando nunca las 500 μ . Son de cuerpo muy alargado y adelgazado hacia sus extremidades. Con ojos de tamaño variable pues si bien en unos son muy grandes, en otros son de tamaño pequeño, todos son de color oscuro. Alrededor de la boca hay seis papilas rostrales, de las cuales las tres dorsales son más gruesas que las ventrales; en posición alternante con estas y en el interior, hay seis lóbulos; un poco más atrás del rostro y en posición lateral o lateroventral hay dos papilas más. El tubo bucal es muy ancho y corto, en un ejemplar de 828 μ de longitud, la anchura del tubo bucal es de 28'8 μ y en otro de 468 μ es de 14'4 μ . El bulbo es muy alargado y sin placoides; con estiletes cortos y débiles. Cutícula lisa y segmentada en anillos desiguales. La epidermis puede estar coloreada de oscuro. Diplouñas iguales y simétricas, respecto al plano medio de la pata extendida, en todas las patas son iguales y diferenciadas en uña basal y uña terminal, y separadas entre sí. La extremidad de las patas es bilobada, llevando en cada lóbulo una uña muy larga y delgada con dos puntas accesorias; en la base de cada lóbulo se encuentra una uña corta y robusta provista de dos, tres o cuatro espolones curvos según planos diversos. Los machos se distinguen por tener las uñas cortas de la pata primera, con solo dos espolones. No he encontrado la puesta de huevos, siendo estos puestos en la muda en número variable, hasta 18, son lisos incoloros o coloreados.

Distribución geográfica: Ártico y Antártico, la mayor parte de Europa, Africa, toda América. En España la he encontrado entre musgos y líquenes, además de la cita que da Richters (1908) para Gibraltar, en el Tibidabo (Barcelona), Caldas de Malavella (Gerona), Malnáu (Gerona) en la zona Pirenaica, San Juan de la Peña (Huesca) también en zona Pirenaica, Pedro Muñoz (Ciudad Real), Alcázar de San Juan (Ciudad Real).

BIBLIOGRAFIA

1. Bartoš, Emanuel, 1937. — Die Tardigraden von Cap Caliacra (Rumänien). *Zoologischer Anzeiger*, Bd. 118, Heft 11/12, p. 301-304, Leipzig.
2. Bartoš, E., 1939. — Die Tardigraden der Tschechoslowakischen Republik. *Zool. Anz.* Bd. 125, Heft. 5/6, p. 138-142, Leipzig.
3. Bartoš, E., 1939. — Tardigraden aus Böhmen und der Slowakei. *Zool. Anz.*, Bd. 127, p. 95-101. Leipzig.
4. Bartoš, E., 1941. — Studien über die Tardigraden des Karpathengebietes. *Zool. Jb. (Systematik)*, Band 74, Heft 5/6, p. 435-472, Jena.
5. Cuénot, L., 1932. — Tardigrades. *Faune de France*, 24, 1-96 p., 98 f., Paris.
6. Cunha, A. X. da, 1941. — Tardigrados da Fauna portuguesa. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, Serie I, N.º 120, 27 p., 16 f., 18 microf., Coimbra.
7. Cunha, A. X. da, 1943. — Un Tardigrade nouveau du Portugal: *Hyp-sibius placophorus* sp. n. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, N.º 143, 4 p., 2 f., 3 microf., Coimbra.
8. Cunha, A. X. da, 1944. — *Echiniscus multispinosus* sp. n., un Tardigrade nouveau de la Faune portugaise. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra.*, N.º 159, 5 p., 1 f., 3 microf. Coimbra.
9. Cunha, A. X. da, 1944. — Tardigrados da Fauna portuguesa II. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, N.º 155, 11 p., 8 f., 2 microf. Coimbra.
10. Cunha, A. X. da, 1947. — Tardigrados da Fauna portuguesa III. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, N.º 177, 8 p., 3 f., 3 Microf. Coimbra.
11. Cunha, A. X. da, 1947. — Description d'un Tardigrade nouveau de la faune portugaise: *Parechiniscus unispinosus* sp. n. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, N.º 180, 5 p., 2 f., 3 microf. Coimbra.
12. Cunha, A. X. da, 1948. — Tardigrados da Fauna portuguesa IV. *Mem. e Est. do Mus. Zool. da Univ. de Coimbra*, N.º 188, 8 p., 3 f., 6 microf. Coimbra.
13. Dawydoff, C., 1928 Tardigrades. — *Traité d'embryologie comparée des invertébrés*, págs. 395-397, Paris.
14. De Coninck, L. A. P., 1939. — VI. Tardigrades. Scientific Results of Prof. Dr. Paul van Oye's Expedition in Iceland. *Biologisch Jaarboek*, Gent, págs. 190-218, 71 f.
15. du Bois-Reymond Marcus, E., 1944. — Sobre Tardigrados Brasileiros. *Comunicaciones Zool. del Mus. de Hist. Nat. de Montevideo*, N.º 13, Vol. I, 19 p., 22 f.
16. Heinis, Fr., 1908. — Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna der kanarischen Inseln. *Zoologischer Anzeiger*, XXXIII Band., p. 711. Leipzig.
17. Krumbach, 1930. — Tardigrada, (Bärtierchen), *Tabulae Biologicae. Ed. W. Junk. Sonderabdruck aus Band VI (Supplementum II)*, págs. 416-432. Berlin.
18. Lameere, Aug. 1931. — VIII Tardigrades. *Précis de Zoologie. T. II*, págs. 142-145. Paris.
19. Loman, J. C. C. 1927. — Nomenclature zoologique appliqué au petit groupe des Tardigrades. *Ann. sc. nat. zool.*, Ser 10. T. X., págs. 161-168. Paris.

20. Madrid Moréno, J. 1911. — Datos para el estudio del plankton del río Lozoya. *Bol. Soc. Española de Hist. Nat.*, T. XI, págs. 173 y 277. Madrid.
21. Marcus, E., 1928. — Bärtierchen (Tardigrada). *Die Tierwelt Deutschlands*, 12 Teil, págs. 1-230, 1-265 f. Jena.
22. Marcus, E., 1929. — Tardigrada. *Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs*, Bd. V, Abt. IV., buch 3, págs. 1-608, 1T. 398 f., Leipzig.
23. Marcus, E., 1936. — Tardigrada. *Das Tierreich*, 66 Lief., págs. 1-608 1 T., 398 f., Leipzig.
24. Marcus, E., 1939. — IV Tardigrada The Percy Sladen Trust Expedition to Lake Titicaca in 1937. *The transactions of the Linnean Society of London*. Third series, Vol. I., Part I., págs. 45-49, 1 f., London.
25. Marcus, E., 1940. — VIII Tardigrades. Croisière du Bougainville aux îles Australes Françaises. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, nouvelle série, T. XIV, pages 285 a 292, 2 f. Paris.
26. Marcus, E. 1946. — *Batillipes pennaki*, a new marine Tardigrade from the north and south American Atlantic coast. *Comunicaciones zoológicas del museo de Historia Natural de Montevideo*, N.º 33, Vol. II. Montevideo.
27. Margalef, R., 1948. — Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces del Pirineo de la Cerdaña. Págs. 29, 31, 32, 51, 82, 93, 96, 103, 105, 109, 177. *Estación de Estudios Pirenaicos*. Zaragoza.
28. May, Raoul Michel, 1946-1947. — Cytologie des globules cavitaires actifs et dormants chez le Tardigrade *Macrobiotus Hufelandi* Schulze. *Archives d'Anatomie microscopique et de Morphologie expérimentale*. T. 36, n.º 2, pp. 136-150. Paris.
29. May, Raoul Michel, 1948. — Nouveau genre et espèce de Tardigrade du Mexique: *Haplomacrobiotus hermosillensis*. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, T. LXXIII, N.º 2, p. 95-97, 4 f. Paris.
30. May, Raoul Michel, 1948. — La vie des Tardigrades. *Collect. Histories Naturelles-8*; Gallimard, edit. 133 págs. 62 figs. Paris.
31. Mihelčič, F. 1948. — Nuevos biotopos de Tardigrados. Contribución al conocimiento de la ecología de los Tardigrados. *Anales de Edafología y Fisiología Vegetal*. T. VIII, n.º 4, p. 421-536, julio-agosto, 1949.
32. Ministerio del Aire. Servicio meteorológico nacional. Oficina central. Sección de Climatología. Resumen de observaciones meteorológicas de 1942. Efectuadas en las Estaciones de I, II y III orden. Madrid, 1946.
33. Pardo García, L., 1919. — Notas preliminares sobre el plankton de Onteniente (Valencia). *Asociación española para el progreso de las ciencias*. Congreso de Oporto. T. VI. Ciencias Naturales, p. 215 y *Bol. Real Soc. Española de Hist. Nat.* Acta de la sección de Valencia, T. XIX n.º 6, junio.
34. Rahm, G. 1929. — Bärtierchen, Tardigrada. *Die Tierwelt Mitteleuropas*, III Band, Spinnentiere, II, 1-II, 21, p. 48 f. Leipzig.
35. Ramazzotti, G. 1944. — Presenza in Italia del Tardigrado *Echiniscus viridis* John Murr. *Revista di Scienze Naturali «Natura»*. Vol. XXXV. págs. 29-32, 1 f. Milano.
36. Ramazzotti, G., 1945. — I. Tardigradi d'Italia. *Ist. Italiano di Idrobiolog. «Dott. Marco De Marchi»*. Vol. II, págs. 29-166, 100 f., Pallanza.
37. Ramazzotti, G. 1945. — Tardigradi di Tovel. Prime osservazioni sui Tardigradi acquatici e descrizione di una nuova specie di *Hypsibius*. *Istituto Italiano di Idrobiologie «Dott. Marco De Marchi»*. Vol. II, págs., 291-297, 3 f. Pallanza.
38. Ramazzotti, G., 1945 — Nuovi Tardigradi della fauna italiana. *Società Italiana di Scienze Naturali*. Vol. LXXXIV, págs. 98-104, 5 f., Milano.

39. Rodríguez-Roda, J., 1946. — Contribución al estudio de los Tardígrados de España. Nota previa sobre los encontrados en la Sierra de Aralar. *Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco Navarras (Sierra de Aralar). Estación de Estudios Pirenaicos*, págs. 67-82, 22 f. Zaragoza.
40. Rodríguez-Roda, J., 1946. — Contribución al estudio de los Tardígrados de España. Nota II. *Instituto de Biología Aplicada*, T. II, págs. 111-115, 4 f. Barcelona.
41. Rodríguez-Roda, J., 1947. — Algunos Tardígrados de Fernando Póo. *Inst. Biol. Aplicada*. T. IV., págs. 149-159, 4 f., 5 microf. Barcelona.
42. Rodríguez-Roda, J., 1948. — Contribución al estudio de los Tardígrados de España, Nota III. *Inst. Biol. Aplicada*, T. IV. págs. 101-106, 2 f., 2 microf. Barcelona.
43. Shipley, A. M. A., F. R. S., 1909 — Tardigrada. *The Cambridge Natural History*, Vol. IV, *Crustacea and Arachnids*, págs. 477-487, 7 f., London.
44. Teunissen, R. J. H., 1938. — Tardigraden. *Exploration du Parc National Albert. Mission, G. F. de Whitte (1933-1935)*, fasc. 16, *Inst. des Parcs Nationaux du Congo Belge.*, 21 p., 10 f., Bruxelles.
45. Thulin, G., 1942. — Ein neuer mariner Tardigrad. *Sjätte Följden*. Ser. B. Band 2. N: 5. (Meddelanden Från Göteborgs Musei Zoologiska Avdelning. 99), 10 p., 5 f. Goteborg.
46. Tuxen, S. L. 1941. — Tardigrada. *Zoology of the Faroes. At the expense of the Carlsberg-Fund*. 9 p., 3 f., Copenhagen.
47. Tuxen, S. L., 1941. — Tardigrada. *The Zoology of Iceland. At the expense of the Carlsberg-Fond*. Vol. III, Part. 24, 11 p., 5 f. Copenhagen and Reykjavik.
48. Urbanowicz, C., 1925. — Sur la variabilité de *Macrobotus oberhaeuseri*. *Bull. Biolog. de la France et de Belgique*. T. LIX. Fasc. I. Paris.

INDICE

INTRODUCCION	5
--------------------	---

I. PARTE GENERAL

1. Constitución	6
2. Montaje	14
3. Tinción	15
4. Microfotografía	16
5. Cultivo	16
6. Enemigos y parásitos	17
7. Métodos de rebusca	18
8. Determinación y clasificación	19
9. Habitat y distribución	22
10. Situación en la sistemática	38

II. PARTE DESCRIPTIVA

1. Clave para la determinación de los órdenes, subórdenes, familias, géneros y subgéneros	42
2. Sistemática y descripción de las especies encontradas.	

CLASE TARDIGRADA

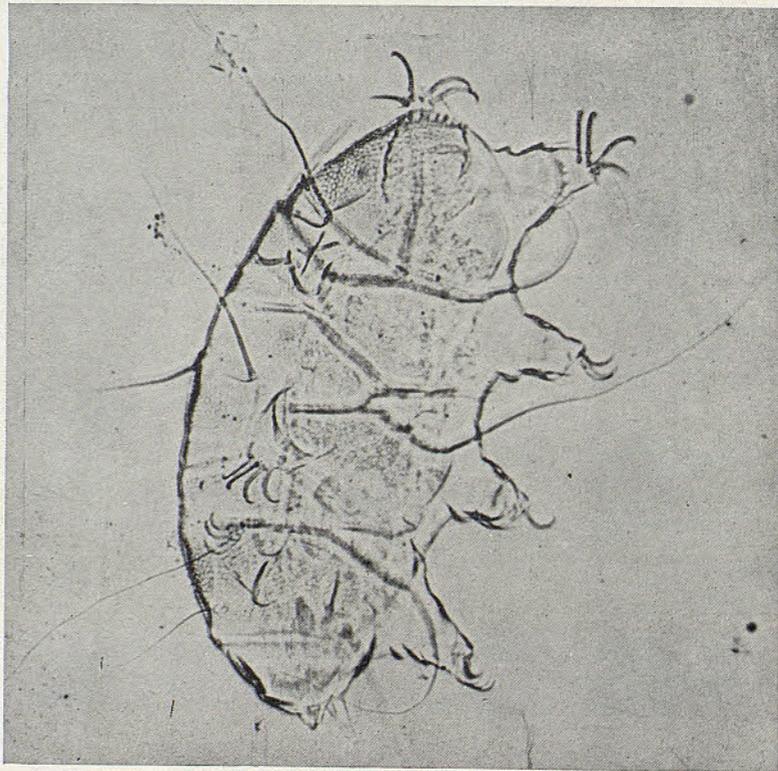
I. Orden <i>Heterotardigrada</i>	45
A. Suborden <i>Arthrotardigrada</i>	46
1. Familia <i>Discopodidae</i>	46
1. Género <i>Batillipes</i>	46
2. Familia <i>Onychopodidae</i>	48
1. Género <i>Batyechiniscus</i>	48
2. Género <i>Tetrakentron</i>	49
3. Género <i>Halechiniscus</i>	49
4. Género <i>Actinarctus</i>	49
B. Suborden <i>Echiniscoidea</i>	50
1. Familia <i>Nudechiniscidae</i>	50
1. Género <i>Oreella</i>	50
2. Género <i>Echiniscoidea</i>	50
2. Familia <i>Scutechiniscidae</i>	50
1. Género <i>Parechiniscus</i>	51
2. Género <i>Echiniscus</i>	51
1. Subgénero <i>Bryochoerus</i>	52
2. Subgénero <i>Bryodelfax</i>	52
3. Subgénero <i>Hypochiniscus</i>	53
4. Subgénero <i>Echiniscus</i>	53
3. Género <i>Pseudechiniscus</i>	56
4. Género <i>Mopsechiniscus</i>	57
II. Orden <i>Eutardigrada</i>	58
1. Familia <i>Macrobiotidae</i>	58
1. Género <i>Macrobiotus</i>	58
2. Género <i>Hypsibius</i>	68
1. Subgénero <i>Calohypsibius</i>	68
2. Subgénero <i>Isohypsibius</i>	68
3. Subgénero <i>Hypsibius</i>	71
4. Subgénero <i>Diphascon</i>	76
2. Familia <i>Arctiscidae</i>	81
1. Género <i>Milnesium</i>	82
Bibliografía	84



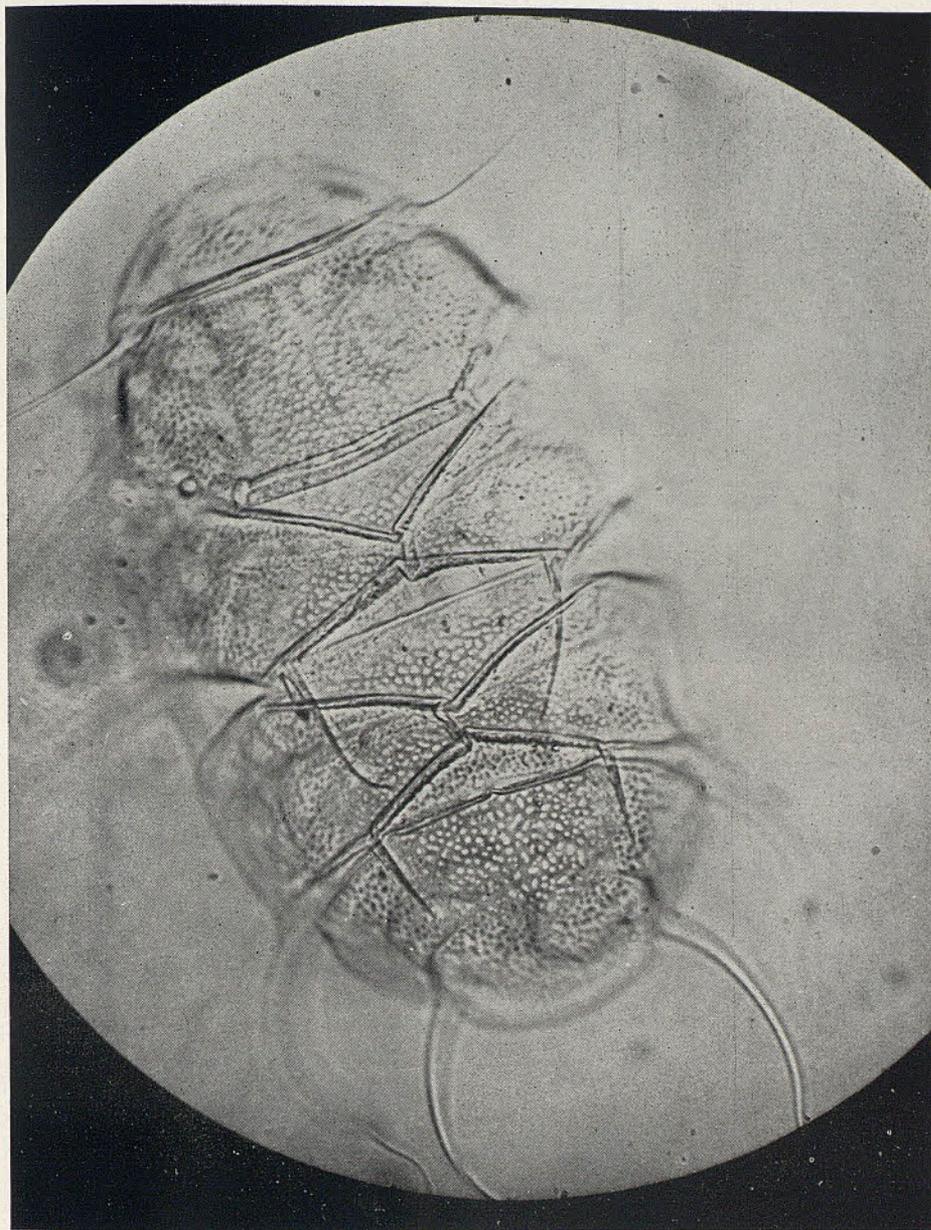
Microf. 1. Organización interna de un *Hypsibius*



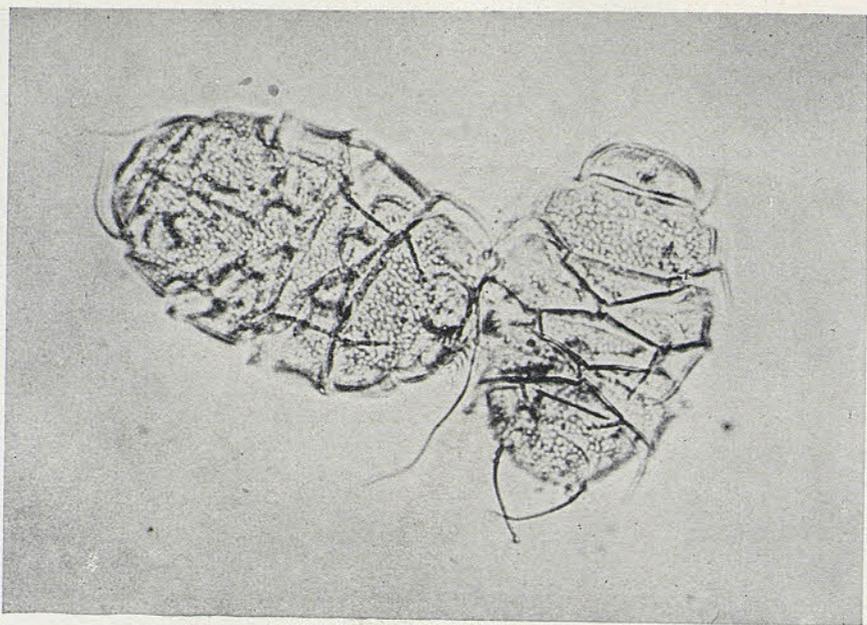
Microf. 4. *Echiniscoides sigismundi*



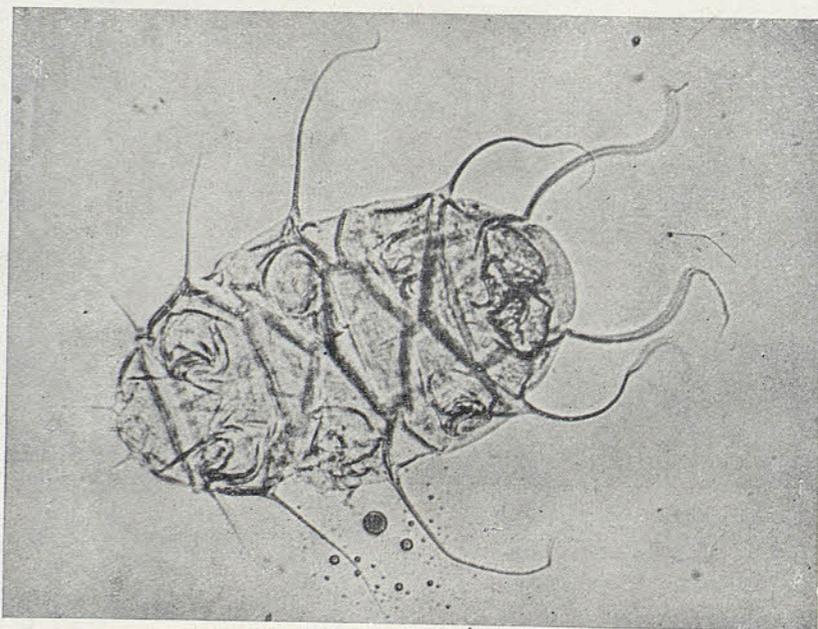
Microf. 5. *E. (E.) granulatus*



Microf. 6. *E. (E.) quadrispinosus*



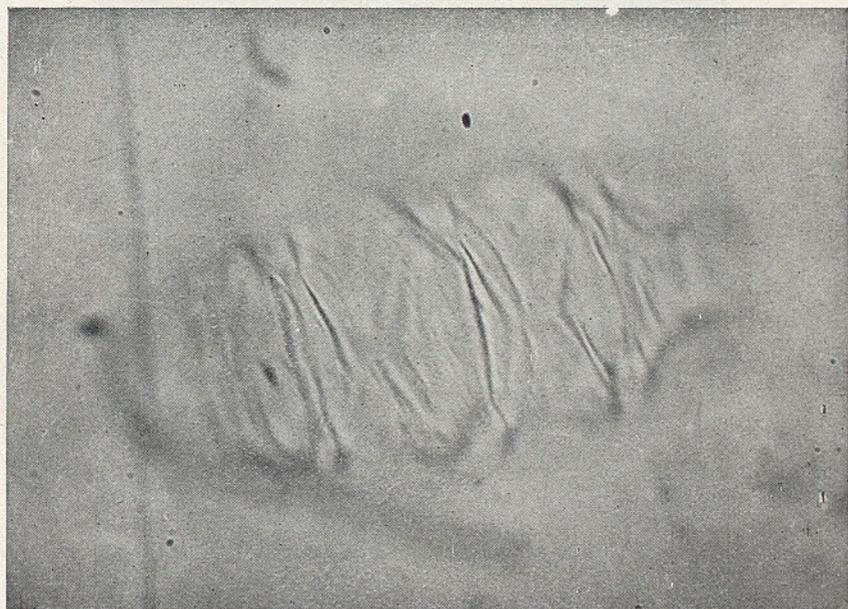
Microf. 7. *E. (E.) quadrispinosus*, con su muda



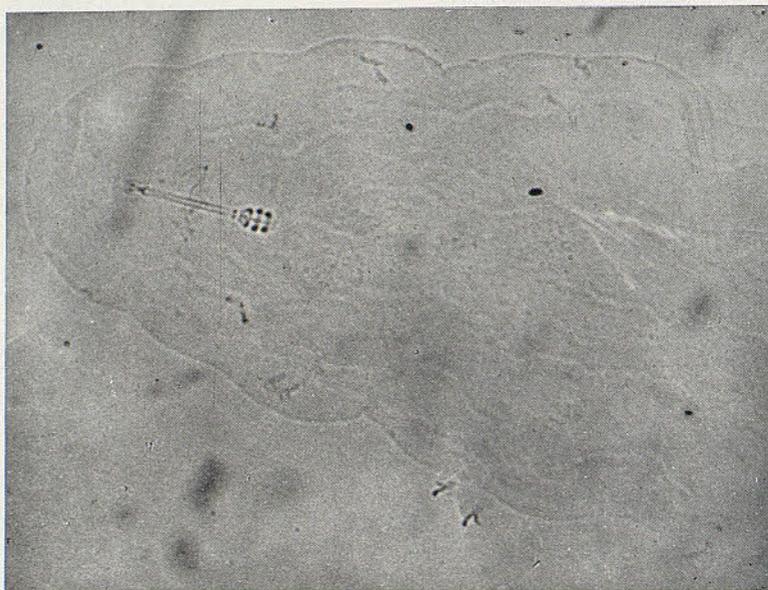
Microf. 8. *E. (E.) quadrispinosus*



Microf. 9. *Pseudoechiniscus suillus*



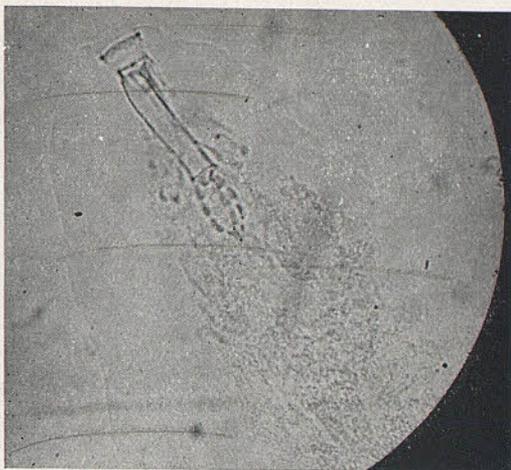
Microf. 10. *E. (B.) parvulus*



Microf. 11. *Macrobotus intermedius*



Microf. 12. *Macrobotus richtersii*



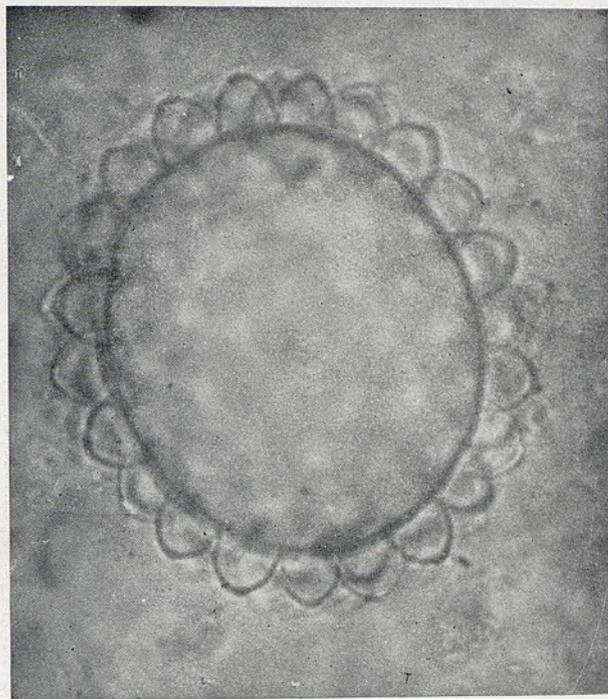
Microf. 13. *Macrobotus harmsworthi*



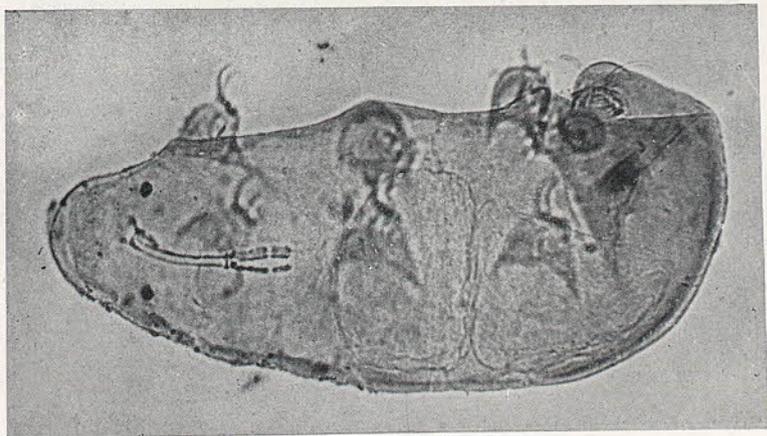
Microf. 14. Glóbulos de *M. hufelandii*



Microf. 15. *Macrobictus dispar*



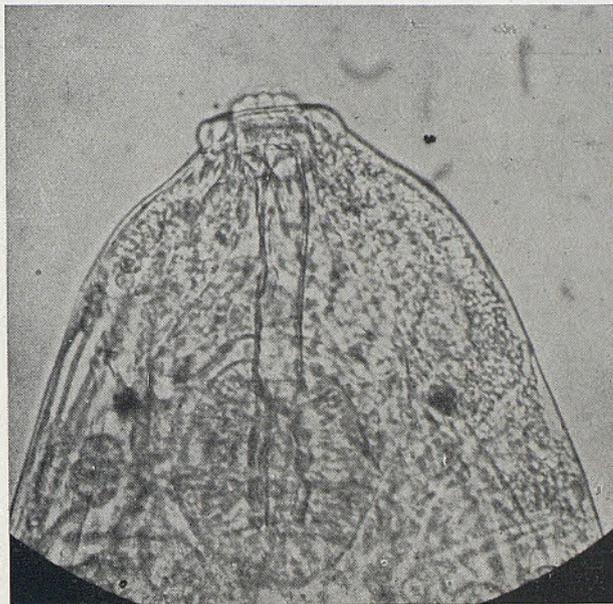
Microf. 16. Huevo de *M. ambiguus*



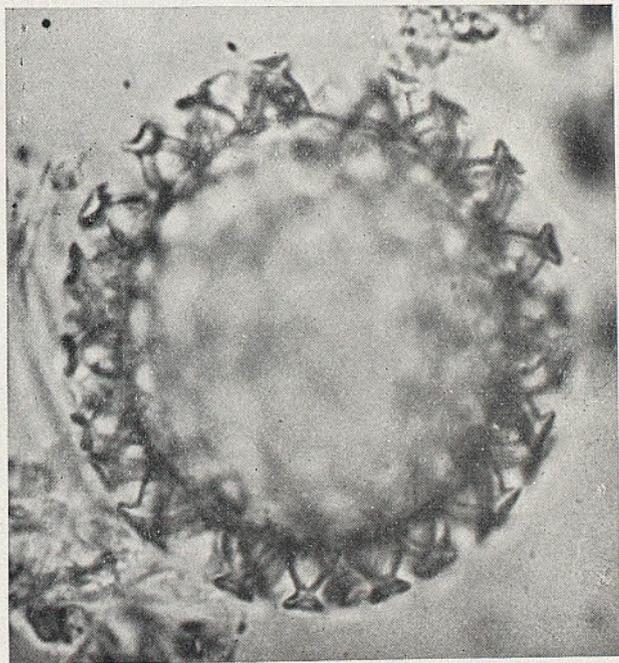
Microf. 17. *Macrobiotus ambiguus*



Microf. 18. *Macrobiotus dubius*



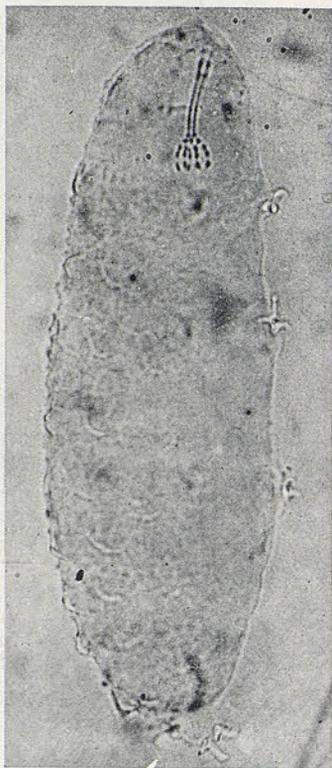
Microf. 19. Aparato bucal de *M. hufelandii*



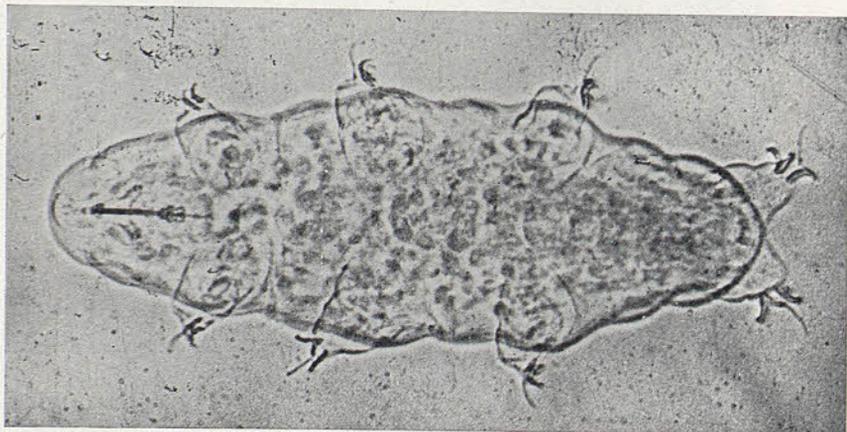
Microf. 20. Huevo de *M. hufelandii*



Microf. 21. *M. hufelandii*



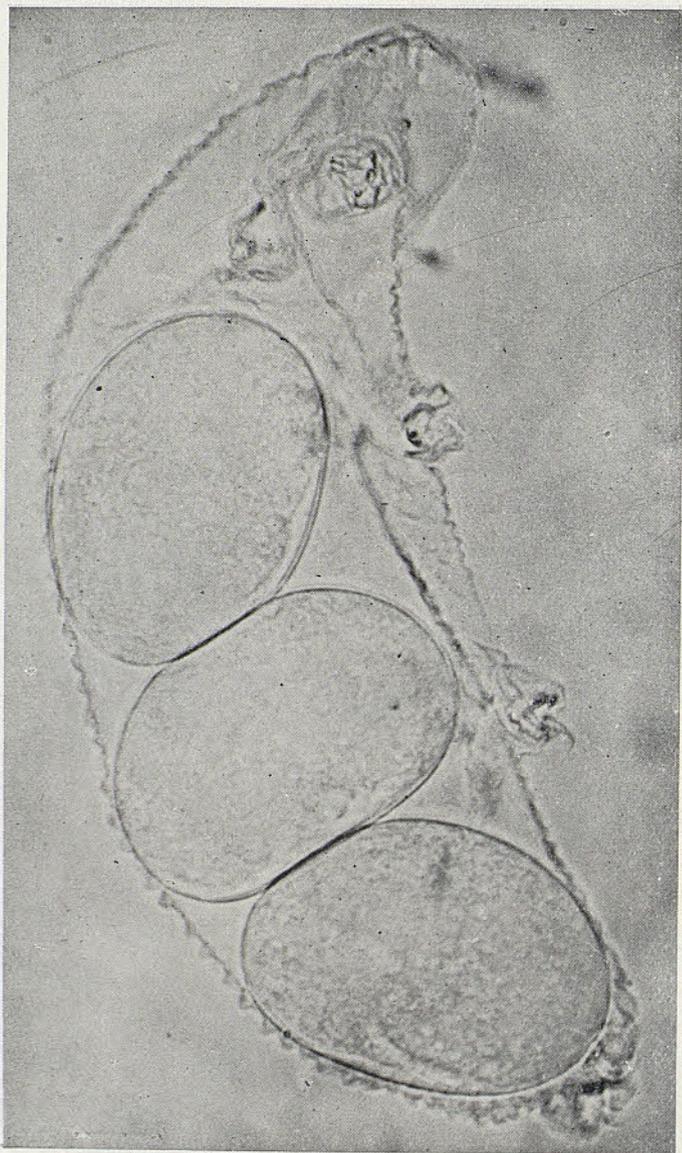
Microf. 22. *H. (I.) sattleri*



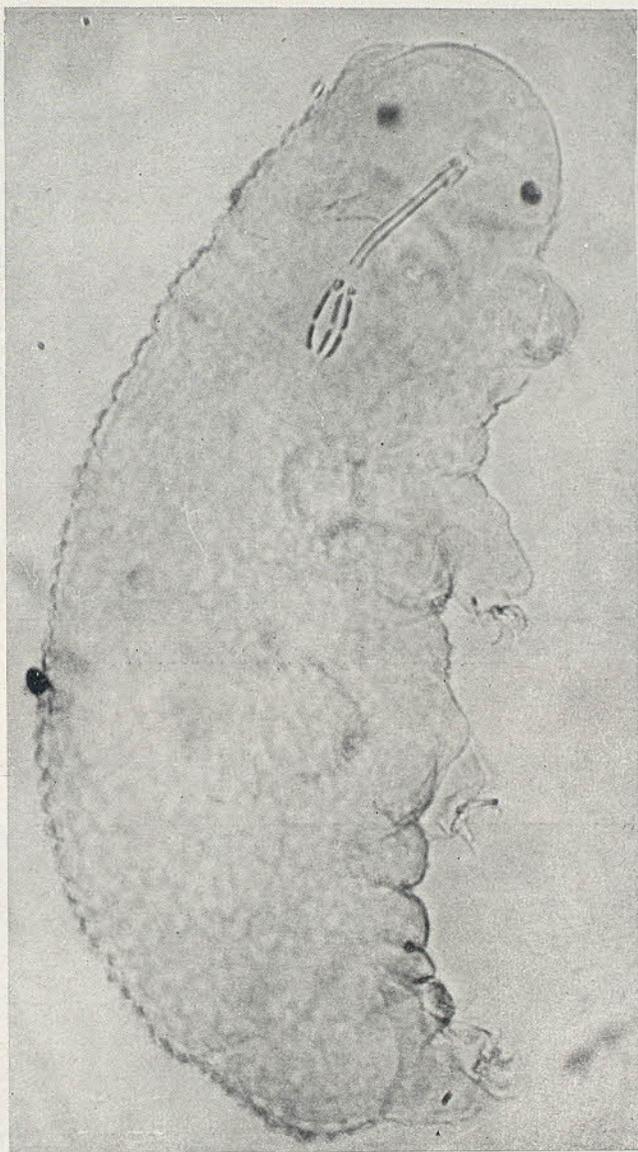
Microf. 26. *H. (H.) pallidus*



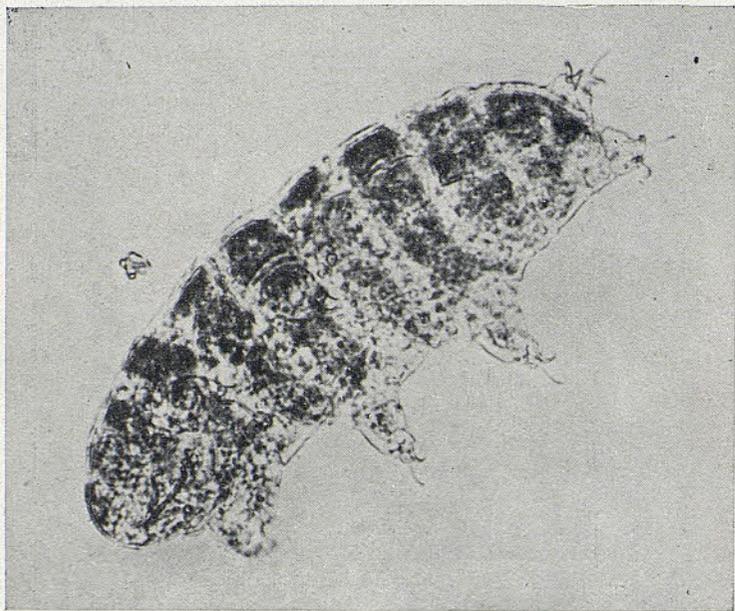
Microf. 23. *Macrobiotus coronifer*



Microf. 24. Muda de *H. (I.) annulatus*



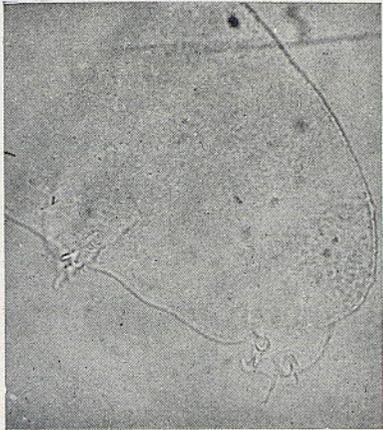
Microf. 25. *H. (I.) annulatus*



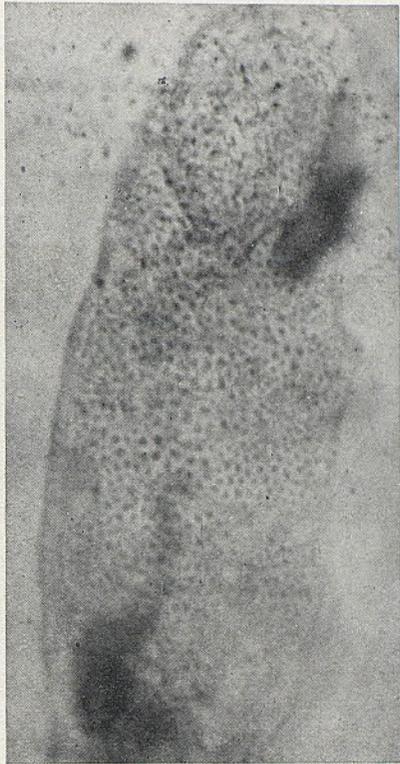
Microf. 27. *H. (H.) oberhaeuseri*



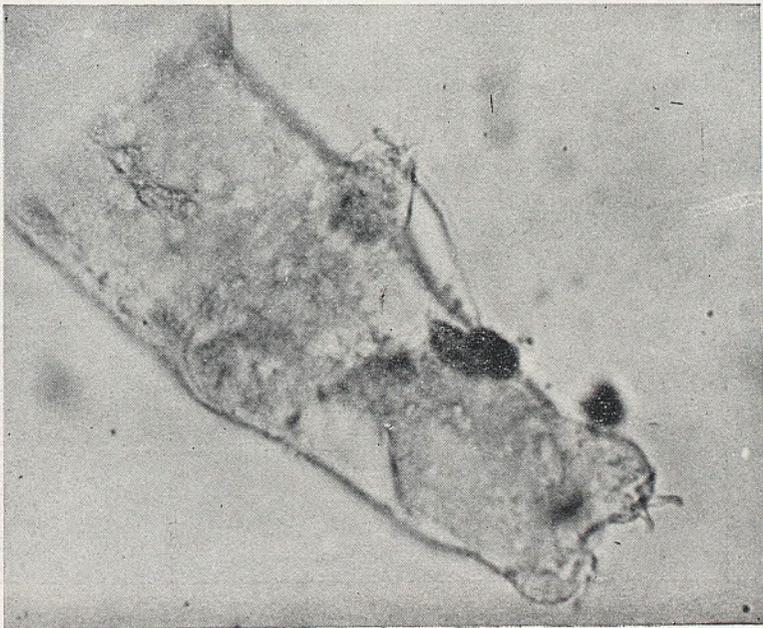
Microf. 28. *H. (H.) convergens*



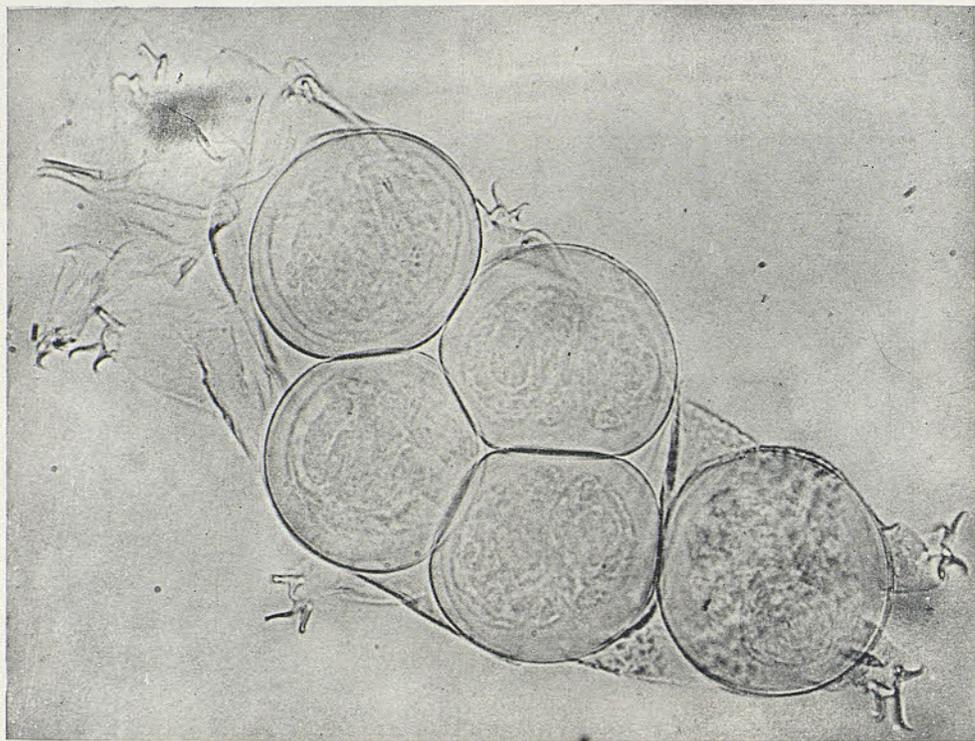
Microf. 29. *H. (H.) scabropygus*



Microf. 31. *H. (D.) rugosus*



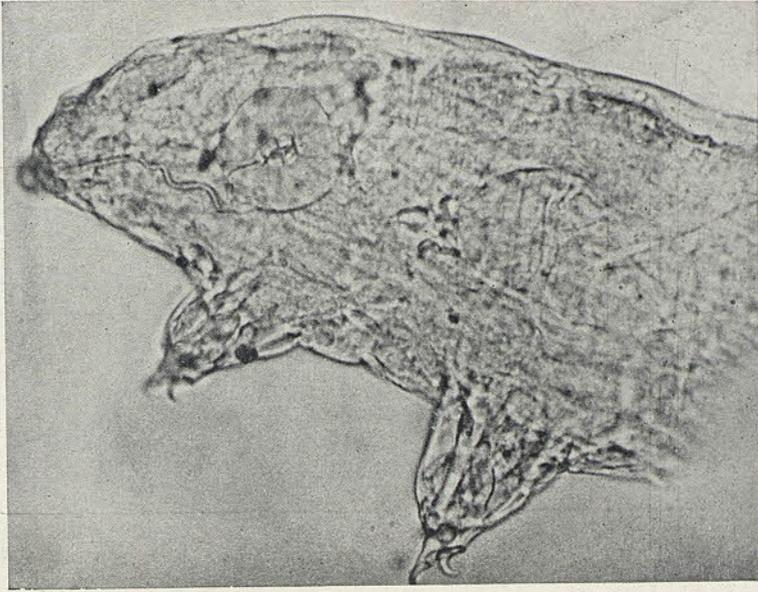
Microf. 32. *H. (D.) rugosus*



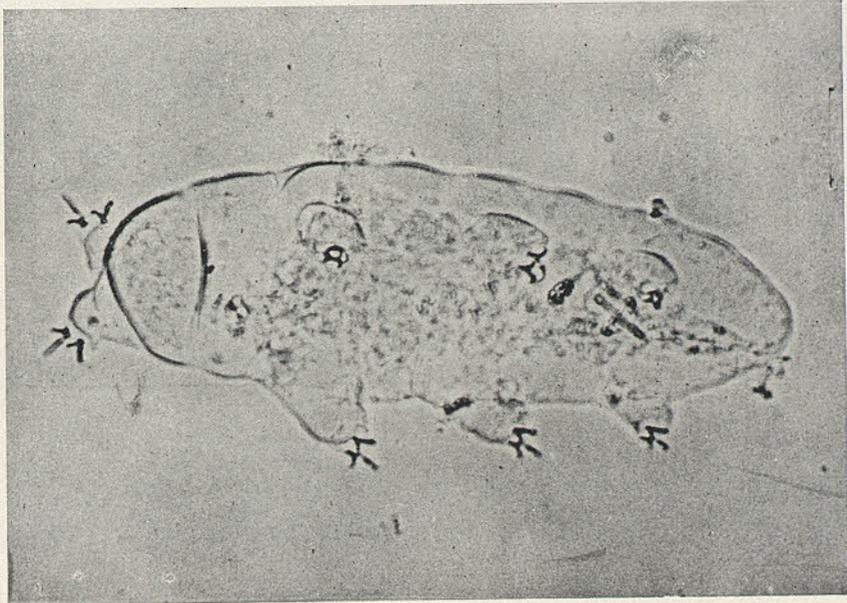
Microf. 30. Muda de *H. (H.) scabropygus*



Microf. 33. *H. (D.) oculatus*



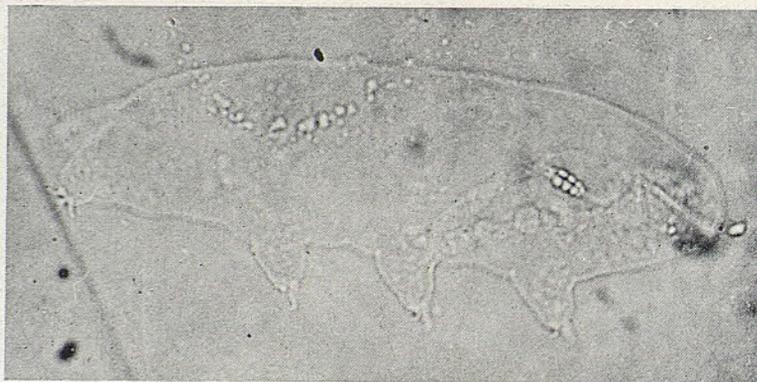
Microf. 34. *H. (D.) rugocaudatus*



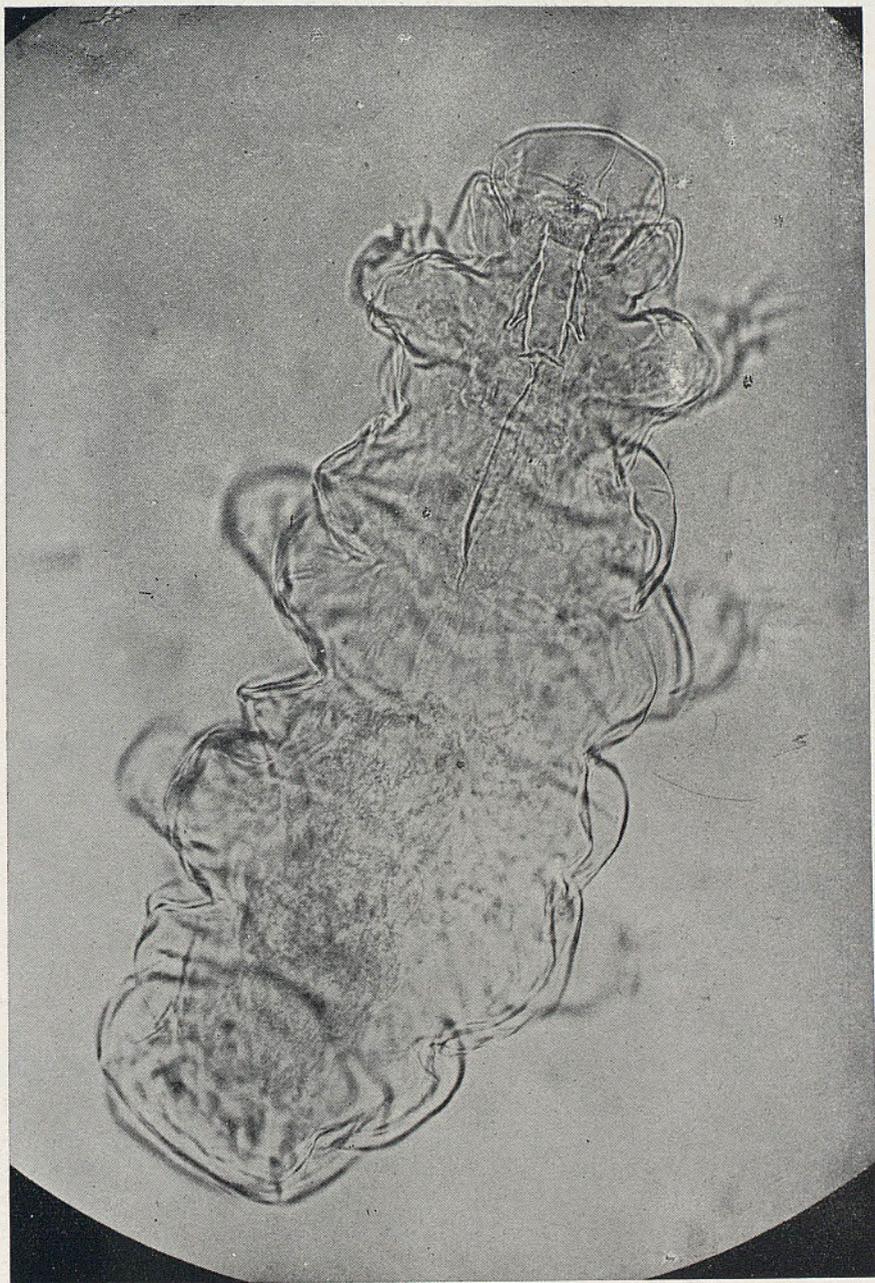
Microf. 35. *H. (D.) oculatus*



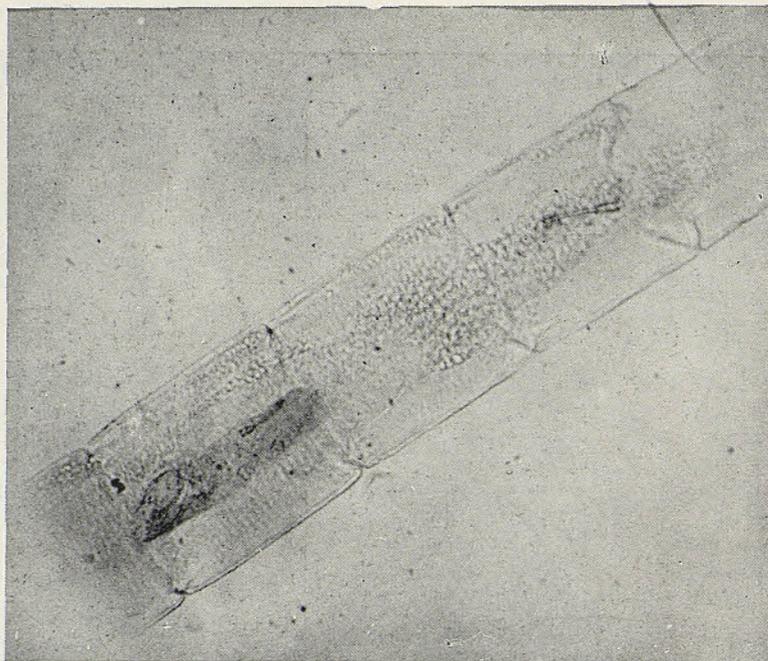
Microf. 36. *H. (D.) scoticus*



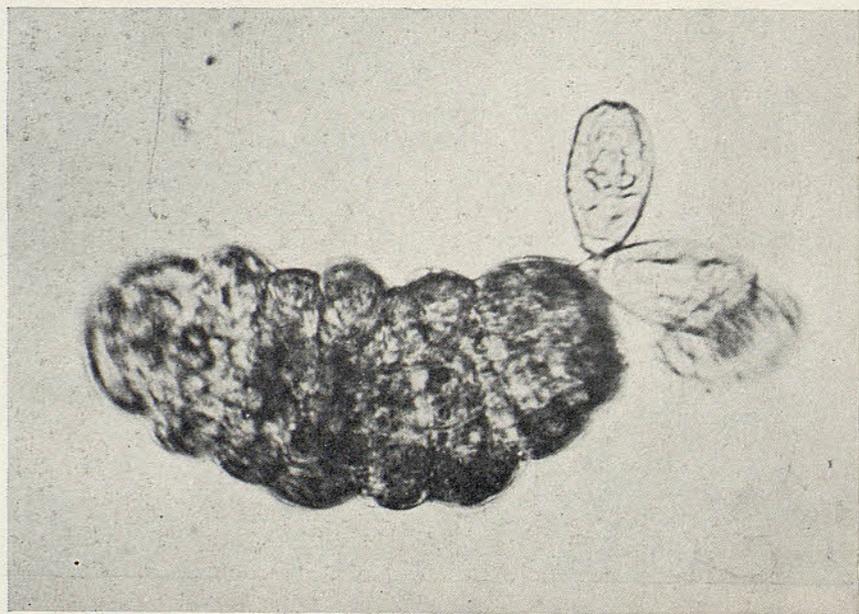
Microf. 38. *H. (D.) alpinus*



Microf. 37. *Milnesium tardigradum*



Microf. 39. Larva de Ceratopogónido con dos Tardígrados



Microf. 40. *H. (H.) oberhaeuseri* con tres *Epistylis* (*Opercularia*) *constricta* Kell.