



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia

DIVERSIDAD DE TARDÍGRADOS MEIOBENTÓNICOS DE MONTE HERMOSO, ARGENTINA



Agustín Menechella
Tesista

Dra. Natalia Bulnes
Directora

Junio 2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia

DIVERSIDAD DE TARDÍGRADOS MEIOBENTÓNICOS DE MONTE HERMOSO, ARGENTINA

Tesina para optar al título de Licenciado en Ciencias Biológicas

Agustín Menechella

Dra. Natalia Bulnes

Junio 2014

Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Sur.

A la cátedra de Zoología de Invertebrados I, especialmente a Natalia y a Néstor.

Al laboratorio de Ecología Acuática, por el uso del microscopio invertido.

A mi familia, amigos y compañeros.

Índice

Resumen	4
Objetivos	5
Introducción al <i>phylum</i> Tardigrada	6
Los tardígrados como constituyentes de la meiofauna bentónica	11
El estudio de los tardígrados en la Argentina	12
Materiales y métodos	14
Área de estudio	14
Metodología	15
Resultados	17
Discusión	22
Bibliografía	25

Resumen

Se estudió la comunidad de tardígrados marinos de la zona media del mesolitoral de la playa de Monte Hermoso, Argentina durante los meses de abril a septiembre de 2013. En total se recolectaron 158 ejemplares identificados como representantes del género *Batillipes* Richters, 1909 y correspondientes a tres morfotipos diferentes. Ninguno pertenece a formas conocidas en la bibliografía. En esta tesis se realizó la descripción detallada de uno de los morfotipos hallados. *Batillipes sp. n.* difiere de la mayoría de las demás especies del género en el tipo de apéndice caudal, exceptuando a *B. similis* y *B. philippinensis* con los que se relaciona morfológicamente. Sin embargo, *Batillipes sp. n.* presenta una combinación única de características morfológicas que se detallan en el trabajo, y que lo identifican como una nueva especie para la ciencia.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es la descripción de una especie intersticial de Tardigrada de la zona eulitoral de la playa de Monte Hermoso.

Los objetivos particulares son:

- realizar la separación de los tardígrados del sedimento.
- identificar hasta el menor nivel taxonómico posible los tardígrados más frecuentes.
- caracterizar morfológica y taxonómicamente al menos una de las especies de Tardigrada encontradas.
- realizar dibujos detallados de la morfología de los especímenes recolectados para su determinación taxonómica.

Introducción al *phylum* Tardigrada

Los tardígrados fueron observados por primera vez por Goeze en 1773 (Ramazzotti & Maucci, 1983), siendo considerados tradicionalmente como un *phylum* independiente. Se incluyen dentro del clado Ecdysozoa, emparentados con los *phyla* Arthropoda y Onychophora (Garey *et al.*, 1999; Nielsen, 2012).

El *phylum* Tardigrada engloba más de 1100 especies, la mayoría limnoterrestres, organizadas morfológicamente en dos grandes taxones: Heterotardigrada y Eutardigrada. Los Heterotardigrada se dividen en Arthrotardigrada (marinos, excepto por una especie de agua dulce) y Echiniscoidea (mayormente terrestres, con algunas especies marinas y de agua dulce). Los Eutardigrada reúnen a los Parachela (en su mayoría terrestres y de agua dulce, con muy pocas especies marinas) y Apochela (todos terrestres) (Degma *et al.*, 2014). El descubrimiento de *Thermozodium esakii* Rahm, 1937 en una fuente termal de Japón abrió la discusión sobre la existencia de un tercer grupo: los Mesotardigrada; sin embargo el ejemplar tipo ya no existe, la localidad tipo fue destruida durante un terremoto, y los esfuerzos por encontrar nuevos ejemplares en condiciones ambientales similares no han dado resultados positivos hasta el momento (Nelson, 2002).

Son animales de vida libre, que se alimentan de bacterias y fluidos celulares de algas, plantas y pequeños invertebrados (rotíferos y nematodos) que obtienen mediante un aparato buco-faríngeo de estructura compleja. Un caso especial es *Tetrakentron synaptae* Cuénot, 1892, que es ectoparásito de holoturias (Ramazzotti & Maucci, 1983; Nelson, 2001).

Tienen desarrollo directo y crecen por medio de mudas. Los juveniles pueden ser muy pequeños —de unos 50 μm — y en general los adultos maduros miden entre 250 y 500 μm , aunque en algunas especies pueden alcanzar hasta 1200 μm . Poseen simetría bilateral y un cuerpo cilíndrico dividido en cinco segmentos: un segmento cefálico, tres intermedios y uno terminal. Cada segmento, a excepción del cefálico, posee un par de patas no articuladas o lobópodos (patas I a IV), que pueden terminar directamente en garras, o presentar proyecciones digitadas terminadas en garras o discos adhesivos

(Ramazzotti & Maucci, 1983; Kinchin, 1994). El cuerpo está recubierto por una cutícula quitinosa, muy permeable al agua, que puede ser lisa, esculpida (poros y ornamentaciones) o acorazada (en algunas especies de Heterotardigrada). Los heterotardígrados están provistos de un conjunto de apéndices de tipo cirros, papilas o espinas, distribuidos en todo el cuerpo (Fig. 1). Los apéndices cefálicos son:

- un cirro medio o rostral (Cm), presente solo en algunas especies marinas,
- a cada lado, dos pares de cirros bucales, internos (Ci) y externos (Ce); entre los cuales puede existir una papila de longitud variable,
- un par de cirros laterales (Cl),
- un par de papilas, generalmente largas, llamadas clavas (C), ubicadas en posición anterior a cada cirro lateral.

Estos apéndices cefálicos están todos presentes solo en los tardígrados marinos y, junto a los órganos fotorreceptores, conforman los órganos sensoriales cefálicos. Los cirros están insertos en una base, llamada cirróforo, que es individual para el cirro medio y los cirros internos y externos, pero es común para la clava y el cirro lateral.

Adicionalmente, los tardígrados pueden exhibir cirros y espinas en el resto del cuerpo, en las patas y en el nivel caudal. Los apéndices taxonómicamente más importantes, son:

- el cirro E, inserto dorso-lateralmente, a cada lado del cuerpo, en el extremo caudal.
- espinas en la base de cada una de las patas, de longitud y forma variables.
- el apéndice caudal, presente en unas pocas especies marinas, con variedad de formas y tamaños.

Los eutardígrados también pueden presentar una cutícula lisa u ornamentada; sin embargo, los apéndices cefálicos están presentes solo en el orden Apochela. Algunos pocos géneros de eutardígrados desarrollan papilas peribucales y laterales (Nelson, 2001; Bertolani *et al.*, 2009).

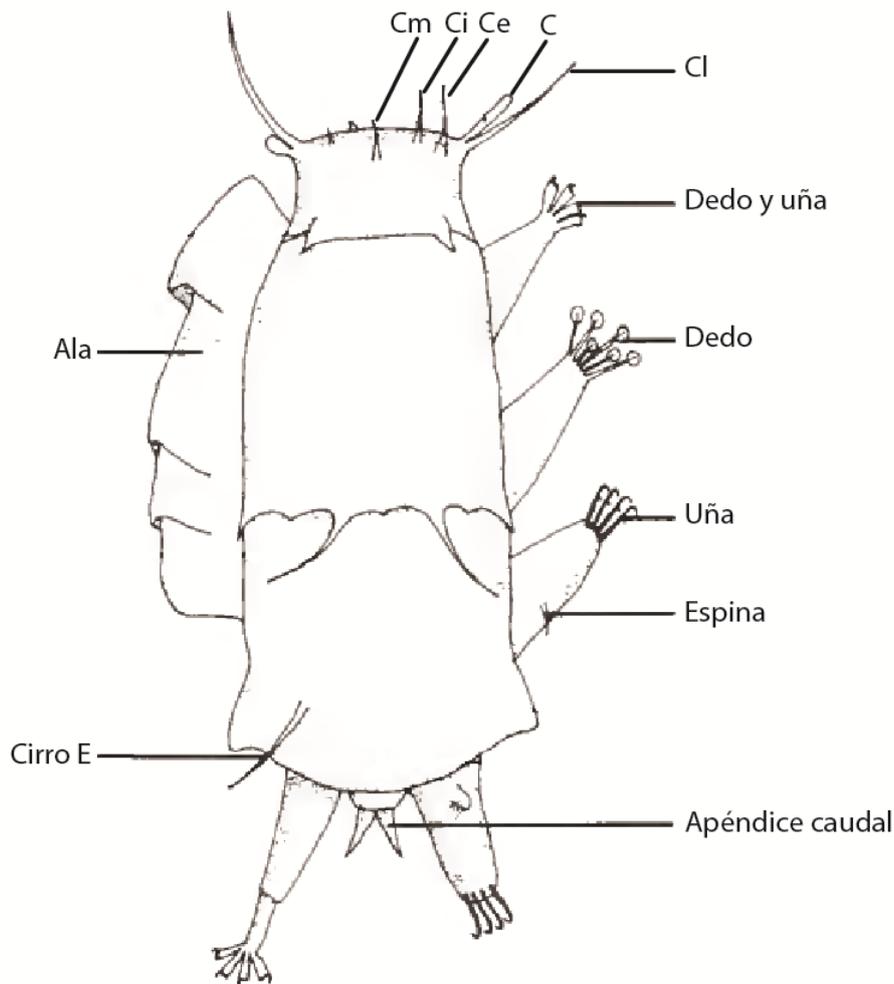


Figura 1. Esquema compuesto de un tardígrado marino. Apéndices cefálicos: C, clava; Ce, cirro externo; Ci, cirro interno; Cl, cirro lateral; Cm, cirro medio (Adaptado de Pollock, 1976).

El aparato bucal consiste en un tubo total o parcialmente rígido, en el que se aloja un par de estiletes perforadores y protrusibles, seguido por una faringe muscular y suctora sostenida por estructuras cuticulares denominadas varas y placoides. La posición de la boca puede ser terminal, ligeramente ventral o netamente ventral, y la forma y el grosor de los estiletes presentan también valor taxonómico (Ramazzotti & Maucci, 1983; Nelson, 2001) (Fig. 2).

Entre los caracteres taxonómicos más importantes para identificar géneros y especies se encuentran: las particularidades de la cutícula, la presencia o ausencia de órganos sensoriales, cirros, proyecciones laterales y espinas, el patrón de uñas o discos adhesivos, el aparato bucal y las estructuras reproductivas (Nelson, 2002).

Algunas de estas características se ven directamente afectadas por los procesos físicos de montaje, modificando por ejemplo, el largo de espinas y cirros o la

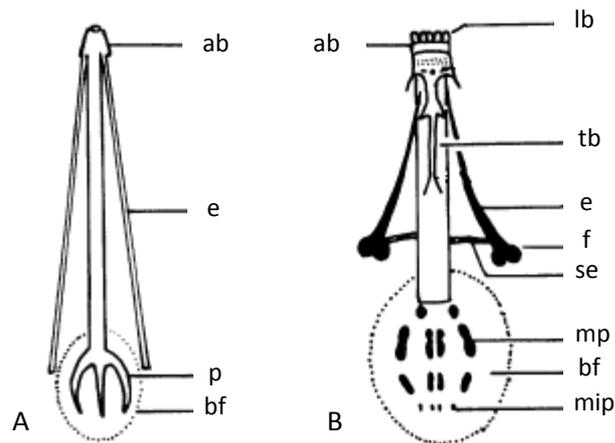


Figura 2. Aparato bucal. **A,** Heterotardigrada (*Echiniscus*), ventral. **B,** Eutardigrada (*Macrobiotus*), ventral. ab, anillo bucal; bf, bulbo faríngeo; e, estilete; f, furca; lb, lamelas bucales; mip, microplacoide; mp, macroplacoide; p, placoide; se, soporte del estilete; tb, tubo bucal.

disposición de los dedos (Kristensen & Mackness, 2000). Además de estos problemas mecánicos, existen variaciones ontogenéticas en los caracteres diagnósticos que deben ser consideradas para la determinación taxonómica (McGinty & Higgins, 1968; Morone de Lucia *et al.*, 1988; Villora-Morena & de Zio Grimaldi, 1993).

La posición relativa de los dedos, particularmente los de la pata derecha IV, ha sido propuesta por Pollock (1970a) como un importante carácter taxonómico: los dedos no se contraen y su longitud relativa no muestra variación individual (Tchesunov & Mokievsky, 1995). El largo de los dedos es el mismo para las patas I, II y III, y diferente para las patas IV. McKirdy (1975) sugirió también la forma de los discos adhesivos, como una característica útil para la clasificación de las especies.

Los tardígrados presentan reproducción sexual y partenogénesis (Ramazzotti & Maucci, 1983; Kinchin, 1994; Nelson, 2001), pero prácticamente todas las especies marinas son gonocóricas; entre ellas se ha registrado un solo caso de hermafroditismo y no se conocen ejemplos de partenogénesis (Bertolani, 2001). En algunos heterotardígrados, los sexos pueden distinguirse por la posición y apariencia del gonoporo: en las hembras, tiene forma de roseta y se ubica ventral entre el tercer y cuarto par de patas; en los machos, es sobresaliente, con forma oval o redondeada y se encuentra más cercano al ano (Ramazzotti & Maucci, 1983; Nelson, 2001).

Los huevos son importantes para identificar especies terrestres y dulciacuícolas, especialmente en algunos géneros de eutardígrados. Pueden ser lisos y de cáscara fina, depositados en la exuvia en grupos de hasta 60; o fuertes y ornamentados con protuberancias o reticulaciones, depositados en este caso libremente o en pequeños grupos (Ramazzotti & Maucci, 1983; Nelson, 2001). Poco se conoce sobre la oviposición de los tardígrados marinos. Los únicos informes disponibles sobre los huevos de estas especies proponen que son despedidos libremente, con cáscaras suaves y pegajosas (Bertolani *et al.*, 1996).

Una característica biológica destacable, es su capacidad de sobrevivir en condiciones extremas. Los tardígrados pueden entrar en un estado latente denominado criptobiosis. Este fenómeno es más evidente en las formas terrestres, pero también se observa en tardígrados litorales marinos, como *Echiniscoïdes sigismundi*, *E. travei* y *Archechiniscus marci* (Gaugler, 2002).

Crowe (1975) identificó cinco estados de latencia: enquistamiento, anoxibiosis, criobiosis, osmobiosis y anhidrobiosis. Cuando un tardígrado se encuentra en estado de latencia, el metabolismo, crecimiento, reproducción y senescencia se reducen o cesan temporariamente, y se incrementa la resistencia a condiciones ambientales extremas como frío, calor, sequía, radiaciones, altas presiones y concentraciones de sustancias químicas. Estos estados latentes tienen un rol importante en la supervivencia del organismo en condiciones desfavorables (Kinchin, 1994; Nelson, 2002).

A pesar de su abundancia general y distribución cosmopolita, el estudio de los tardígrados ha sido relativamente escaso y orientado sobre todo al estudio de las especies limnoterrestres, considerándose unos de los grupos de protostomados menos conocidos (Nelson, 2001). En las últimas décadas, el estudio de estos animales ha tomado nuevo impulso, en parte debido a que se les ha adjudicado un importante rol en el esclarecimiento de la filogenia de los Metazoa, en particular con respecto a la evolución de los artrópodos (Garey *et al.*, 1996; Garey *et al.*, 1999; Nelson, 2002; Campbell *et al.*, 2011).

Los tardígrados marinos están presentes en todos los océanos y habitan desde la zona intermareal hasta los grandes fondos abisales. Se los puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, tales como en sedimentos finos o gruesos, sobre rocas, algas, etc. (Ramazzotti & Maucci, 1983). El pequeño número de especímenes generalmente encontrado durante los muestreos, y las dificultades de identificación, son responsables del escaso conocimiento acerca de la biodiversidad y la biología de estos animales (D'Addabbo, 1999; Jørgensen *et al.*, 2010). Durante las décadas del 70 y 80, varios investigadores realizaron numerosas contribuciones taxonómicas (Pollock 1970a, 1970b, 1971, 1976, 1989; Kristensen 1978, 1983; Kristensen & Higgins, 1984a, 1984b; Grimaldi de Zio & D'Addabbo, 1975; Grimaldi de Zio *et al.*, 1979, 1982; Renaud-Mornant 1981; Renaud-Mornant & Pollock, 1971); sin embargo, el conocimiento sobre la diversidad, ecología y distribución geográfica es aún escaso. Actualmente se conocen más de 1100 especies de tardígrados (Degma *et al.*, 2014), y solo 183 especies son marinas (Appeltans *et al.*, 2012).

Los tardígrados como constituyentes de la meiofauna bentónica

El término "meiobentos" se refiere a los animales acuáticos pequeños, móviles, que viven mayormente inmersos y sobre sustratos blandos en distintas profundidades de ambientes marinos y dulciacuícolas. Antiguamente se los definía como animales de vida libre que pasan por un tamiz de 500 μm , pero quedan retenidos en una malla de 44 μm , es decir, como una mera referencia operativa referida a su tamaño corporal. En la actualidad, sin embargo, el meiobentos es considerado una unidad ecológica propia y un vínculo importante entre el micro y macrobentos (Giere, 2009).

Desde el punto de vista taxonómico, el meiobentos es diverso, con representantes de 19 de los 33 *phyla* del reino animal, a los que se suman tres *phyla* de microbios eucariotas. Seis *phyla* de metazoos son exclusivamente meiobentónicos: Acelomorpha, Gastrotricha, Gnathostomulida, Kinorhyncha, Loricifera y Tardigrada (Coull, 1988).

En el ambiente marino, rara vez la meiofauna se distribuye de manera uniforme sobre el sustrato. Las variaciones en la distribución, composición y estructura de estas

comunidades están condicionadas por complejas interacciones de factores físicos, químicos y biológicos. A gran escala, las variaciones en los factores físico-químicos (composición y granulometría de los sedimentos, salinidad, fluctuaciones de temperatura, acción de las mareas, concentración de oxígeno, etc.) parecen ser el principal generador de heterogeneidad y zonificación de las comunidades meiobentónicas. A microescala, los patrones observados son principalmente el resultado de una interacción compleja entre factores fisicoquímicos y biológicos (distribución de alimentos, reproducción, depredación, competencia interespecífica, etc.) (Coull, 1988; Giere, 2009).

Aunque no con uniformidad de criterio, se considera que los factores que más influyen en la presencia de tardígrados en el meiobentos, son el tamaño y la forma del grano de sedimento (Pollock 1970b, 1989), las corrientes de marea y las variaciones climáticas estacionales (Ramazzotti & Maucci, 1983).

El estudio de los tardígrados en la Argentina

Las principales contribuciones de nuestro país se han centrado en la descripción de especies terrestres y dulciacuícolas (Claps & Rossi, 1981, 1984, 1988; Fernández, 2003; Iharos, 1963; Mihelcic, 1967; Moly de Peluffo & Peluffo, 1993; Peluffo *et al.*, 2002a, 2002b; Rocha *et al.*, 2002; Rossi & Claps, 1980, 1989, 1991). Algunos investigadores sudamericanos y varios especialistas europeos han aumentado el conocimiento de la fauna neotropical de este *phylum*, sobre todo de Tierra del Fuego, con la descripción de varias especies nuevas para la ciencia (Binda & Pilato, 1999a, 1999b; Claps *et al.*, 2008; Dastych, 2000; Maucci, 1988; Pilato, 1990; Pilato & Binda, 1996; Pilato & Patané, 1997; Pilato *et al.*, 1998). En 1983, Rossi y Claps publicaron la primera y única contribución sobre tardígrados marinos litorales de la Argentina, con la descripción de cuatro ejemplares juveniles de *Batillipes mirus* Richters, 1909 en las playas de Cariló y Pinamar (Provincia de Buenos Aires).

Además del mencionado, para América del Sur solo se han registrado hallazgos de tardígrados marinos en Brasil, donde el número de especies asciende a 27, con

representantes de 19 géneros: *Archechiniscus* Schulz, 1953, *Batillipes* Richters, 1909, *Dipodarctus* Pollock, 1995, *Florarctus* Delamare Deboutteville & Renaud-Mornant, 1965, *Wingstrandarctus* Kristensen, 1984, *Chrysoarctus* Renaud-Mornant, 1984, *Halechiniscus* Richters, 1908, *Orzeliscus* Schulz, 1963, *Opydorscus* Renaud-Mornant, 1989, *Angursa* Pollock, 1979, *Raiarctus* Renaud-Mornant, 1981, *Actinarctus* Schulz, 1935, *Tanarctus* Renaud-Debyser, 1959, *Neoarctus* de Zio Grimaldi, D'Addabbo Gallo & Morone De Lucia, 1992, *Neostygarctus* Grimaldi de Zio, D'Addabbo Gallo & Morone De Lucia, 1982, *Parastygarctus* Renaud-Debyser, 1965, *Pseudostygarctus* McKirdy, Schmidt & McGinty-Bayly, 1976, *Stygarctus* Schulz, 1951 y *Echiniscoides* Plate, 1889 (Da Rocha *et al.*, 2013).

Materiales y métodos

Área de estudio

El sitio de muestreo se sitúa en el sur de la provincia de Buenos Aires, en la localidad de Monte Hermoso (38° 59' 33" S; 61° 15' 55" O), entre la desembocadura del río Sauce Grande y Pehuen-Có (Fig. 3).

El sistema costero está compuesto por una faja de médanos de cinco kilómetros de ancho, y una playa con orientación este-oeste, expuesta a la acción directa de olas provenientes principalmente del sector sur (Caló *et al.*, 1995). El régimen de mareas es semidiurno, con una amplitud máxima de 3,48 m y una media de 2,42 m (Servicio de Hidrografía Naval, 2013). El viento presenta una dirección dominante del sector norte, mientras que los provenientes del mar (S, SE y SO) son menos frecuentes, aunque de mayor intensidad (Caló *et al.*, 2005). Los sustratos costeros exhiben una granulometría fina a media (0.21 a 0.32 mm), los restos de conchilla son escasos y la fracción de diámetro menor que 0,063 mm falta casi por completo. Las playas se caracterizan por pendientes suaves (0.5° a 2°) (Calmels & Prieto, 1973). La temperatura media anual oscila entre 6 °C en invierno y 19 °C durante el verano (Fiori, 2002).

Las características combinadas de oleaje y tipo de sedimento de esa zona generan una playa de tipo disipativo (Caló *et al.*, 1995). Esto significa que tiene un perfil bajo en pendiente, de tal manera que las olas primero rompen en alta mar y continuamente pierden energía cuando viajan a través de la amplia zona de rompiente.

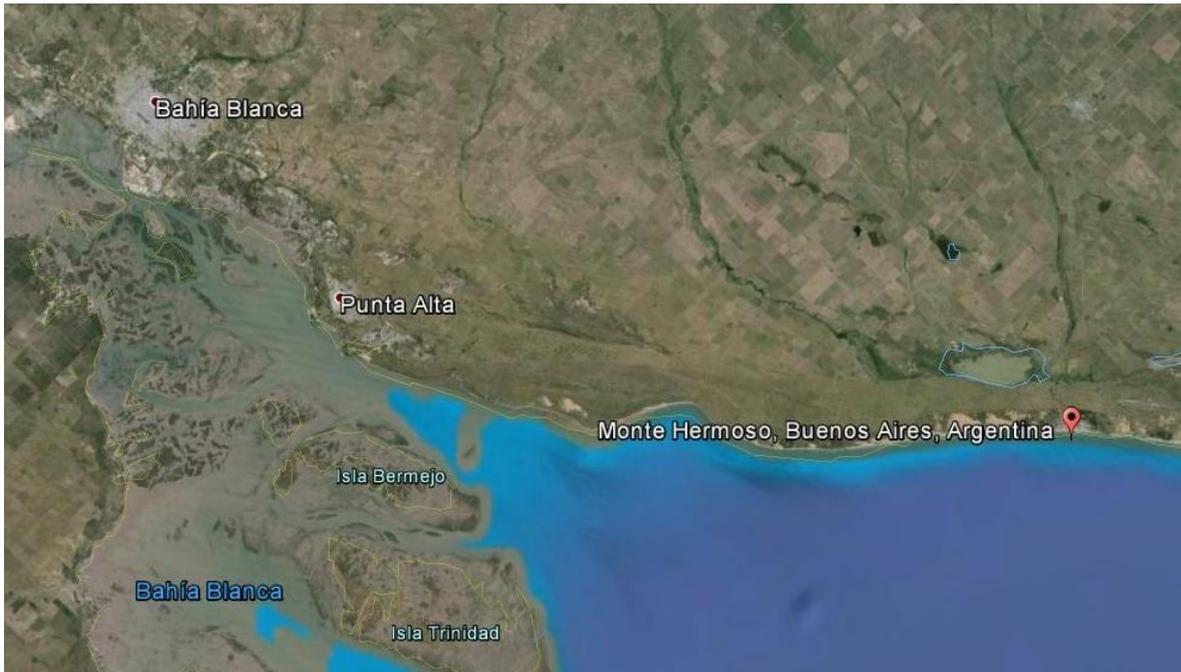


Figura 3. Ubicación de Monte Hermoso, sitio de muestreo. Fuente Google Earth, 2014.

Metodología

Los tardígrados fueron recolectados entre abril y septiembre de 2013. Los muestreos se realizaron en la zona media del mesolitoral costero, durante bajamar. Se utilizó un émbolo plástico de 2,5 cm de diámetro según técnicas usuales en estudios del meiobentos de sustratos arenosos (Giere, 2009). Las muestras refrigeradas fueron trasladadas al laboratorio de Zoología de Invertebrados I de la Universidad Nacional del Sur, donde se acondicionaron para su posterior análisis.

Se utilizaron dos métodos de separación de meiofauna. Al 50 % de las muestras se le aplicó el método de agua de mar helada de Uhlig (Giere, 2009) y los ejemplares se extrajeron para ser revisados *in vivo* bajo microscopio óptico. El 50 % restante se fijó con formol al 4 % y se aplicó el método de elutriación/decantación y tamizado con una malla de 50 μm (Giere, 2009). La separación de los tardígrados de la fauna acompañante se realizó manualmente, bajo lupa binocular.

Se confeccionaron preparados definitivos entre dos cubreobjetos sellados con un barniz adhesivo transparente, utilizando glicerina como medio de montaje. Los

ejemplares fueron examinados bajo microscopio óptico y fotografiados con microscopio de interferencia de fase (Nomarsky).

Para la determinación taxonómica se utilizaron las claves provistas en los trabajos de Ramazzotti & Maucci (1983) y Pollock (1976), y publicaciones específicas para la discusión específica.

Los dibujos fueron realizados digitalmente, utilizando la tableta gráfica Wacom Bamboo® Connect y el software Adobe® Illustrator CS5.

Los apéndices cefálicos, el cirro caudal y el cirro E, la espina de la pata IV y el largo total del cuerpo fueron medidos utilizando el microscopio invertido junto al software Nikon® NIS-Elements Br, provisto para la cámara. Siempre que fue visible, se midió el apéndice del lado derecho; en caso contrario, el izquierdo. El largo total es la distancia entre el margen anterior y la base del cirro caudal. El largo de los apéndices cefálicos no incluyó el cirróforo. Las medidas fueron expresadas en valor absoluto y como porcentaje del largo total del cuerpo (U).

Se confeccionó una base de datos DELTA (*Description Language for Taxonomy*) (Dallwitz, 1993), donde se codificó una clave para todas las especies del género *Batillipes* con los caracteres diagnósticos, disponible en versión digital.

Resultados

En total se recolectaron 158 ejemplares de Tardigrada, correspondientes a tres morfotipos diferentes. Todos los especímenes encontrados presentaban todos los apéndices cefálicos, incluido el cirro lateral; y placoides no divididos en el bulbo faríngeo, lo que ubica al material estudiado dentro del clado Heterotardigrada. La presencia de un cirro medio y de patas digitadas indicó su pertenencia a los Arthrotardigrada y, por poseer patas terminadas en 6 dedos (en adultos) de diferente longitud, expandidos distalmente en forma de discos adhesivos, todo el material se identificó como representantes de la familia monotípica Batillipedidae Ramazzotti, 1962 y del género *Batillipes* Richters, 1909.

En los primeros meses de muestreo (abril, mayo y principios de junio de 2013) el morfotipo dominante fue el que aquí llamo *Batillipes sp. n.*, que volvió a encontrarse en septiembre. Los otros dos morfotipos fueron dominantes entre junio y agosto. Ninguno de los tres corresponde a formas conocidas en la bibliografía. Para los fines de esta tesis, se optó por describir como especie nueva al primero de los morfotipos hallados. No se le asigna aquí un nombre, siguiendo la recomendación del artículo 8 del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, 1999).

Heterotardigrada Marcus, 1927

Arthrotardigrada Marcus, 1927

Familia Batillipedidae Ramazzotti, 1962

Arthrotardigrada de cabeza trapezoidal, con dos lóbulos triangulares laterales portadores de todos los cirros cefálicos (excepto el cirro medio) y las clavav primaria y secundaria, y una porción lobulada central con el cirro medio. Clava primaria tubular; clava secundaria papilar, no siempre evidente. Soportes de los estiletes siempre presentes. Patas digitadas con cuatro (en juveniles) o seis dedos, terminados en discos adhesivos. Garras ausentes. Cirro E dorsal al cuarto par de patas. Puntuaciones cuticulares siempre presentes.

Género *Batillipes* Richters, 1909

Como Batillipedidae es monogénica, la diagnosis es la misma que para la familia.

Especie tipo: *Batillipes mirus* Richters, 1909

Batillipes sp. n. (Fig. 4 y 5, Tabla 1)

Material examinado: Holotipo: ejemplar adulto fijado con formol 4 %, montado en un portaobjetos. Fecha de recolección: 6 de mayo de 2013. Leg.: Agustín Menechella. Localidad tipo: zona media del mesolitoral de Monte Hermoso, a 10 cm de profundidad en la arena.

Material adicional examinado: 53 ejemplares adultos fijados con formol 4 %. Fecha de recolección: 18 en abril, 34 en mayo y 1 en junio. Lugar de recolección: la mencionada como localidad tipo.

Diagnosis: región caudal con apéndice de base ancha y extremo agudo, inserto directamente en el cuerpo. Proyecciones laterales reducidas. Apéndices cefálicos largos. Pata IV con espina corta.

Holotipo: Largo del cuerpo 112,5 μm (Fig. 4A), desde el margen anterior hasta la base del apéndice caudal. Cuerpo más ancho posteriormente. Hialino. Ojos ausentes. Cutícula con pequeñas puntuaciones. Todos los cirros cefálicos con terminación aguda y base pedunculada. Cirro medio impar de 18,2 μm de longitud (16,1 U), inserto dorsalmente; cirros internos 17 μm (15,1 U) y externos 10,8 μm (9,6 U) pareados, relativamente largos. Cirros externos ubicados lateralmente, ventrales a la clava y al cirro lateral. Cirro lateral 23,9 μm (21,2 U) y clava 15 μm (13,3 U) insertos en la misma base, a cada lado de la cabeza, antero-lateralmente. Clava cilíndrica, con extremo redondeado y sin constricción evidente; inserta ventralmente a la base del cirro lateral (Fig. 4B).

Aparato bucofaríngeo con tubo bucal largo y delgado, bulbo faríngeo oval con tres varillas, y estiletes con soportes (Fig. 5E).

Constricción del cuello evidente (Fig. 5A). Con un par de protrusiones laterales entre la cabeza y el primer par de patas. Región escapular entre el primer par de patas bien desarrollada; al igual que a nivel del segundo par de patas (Fig. 5B).

Cirro E de 13,7 μm (12,2 U) de largo, ubicado dorso-lateralmente, a los lados del apéndice caudal. Con proyecciones laterales planas entre patas III y IV, dando una apariencia más ensanchada al cuerpo. Apéndice caudal simple de 8,8 μm de longitud (7,8 U), con una base amplia y extremo terminal agudo (Fig. 5D).

Patas telescópicas cilíndricas (Fig. 5C); con espinas cortas en posición pósterolateral en las patas I a III. Pata IV con espina corta de 5,8 μm (5,1 U), dirigida posteriormente. Dedos 3 y 4 del cuarto par de patas de distinta longitud, correspondiendo al grupo D según el criterio de Kristensen & Mackness (2000) (Fig. 5F). Discos adhesivos de forma rectangular.

Tabla 1. Morfometría de *Batillipes sp. n.* N es el número de especímenes en los que fue posible tomar medida de las estructuras indicadas; Mín y Máx son las estructuras más cortas y más largas de todos los ejemplares medidos. Las medidas se expresan en μm .

Carácter	N	Mín	Máx	Media	Desvío Estándar
Largo de cuerpo	53	74,6	125,8	104,1	13,1
Cirro medio	34	11,8	22,3	16,3	2,3
Cirro interno	37	13,5	21,5	16,7	1,6
Cirro externo	39	6,6	11,6	9,6	1,1
Cirro lateral	43	15,1	28,5	22,8	2,8
Clava	46	11,1	16,8	14,9	1,2
Cirro E	42	6,1	16,4	11,3	2,6
Espina pata IV	49	4,0	7,9	6,1	0,8
Apéndice caudal	52	4,9	15,3	11,0	2,3

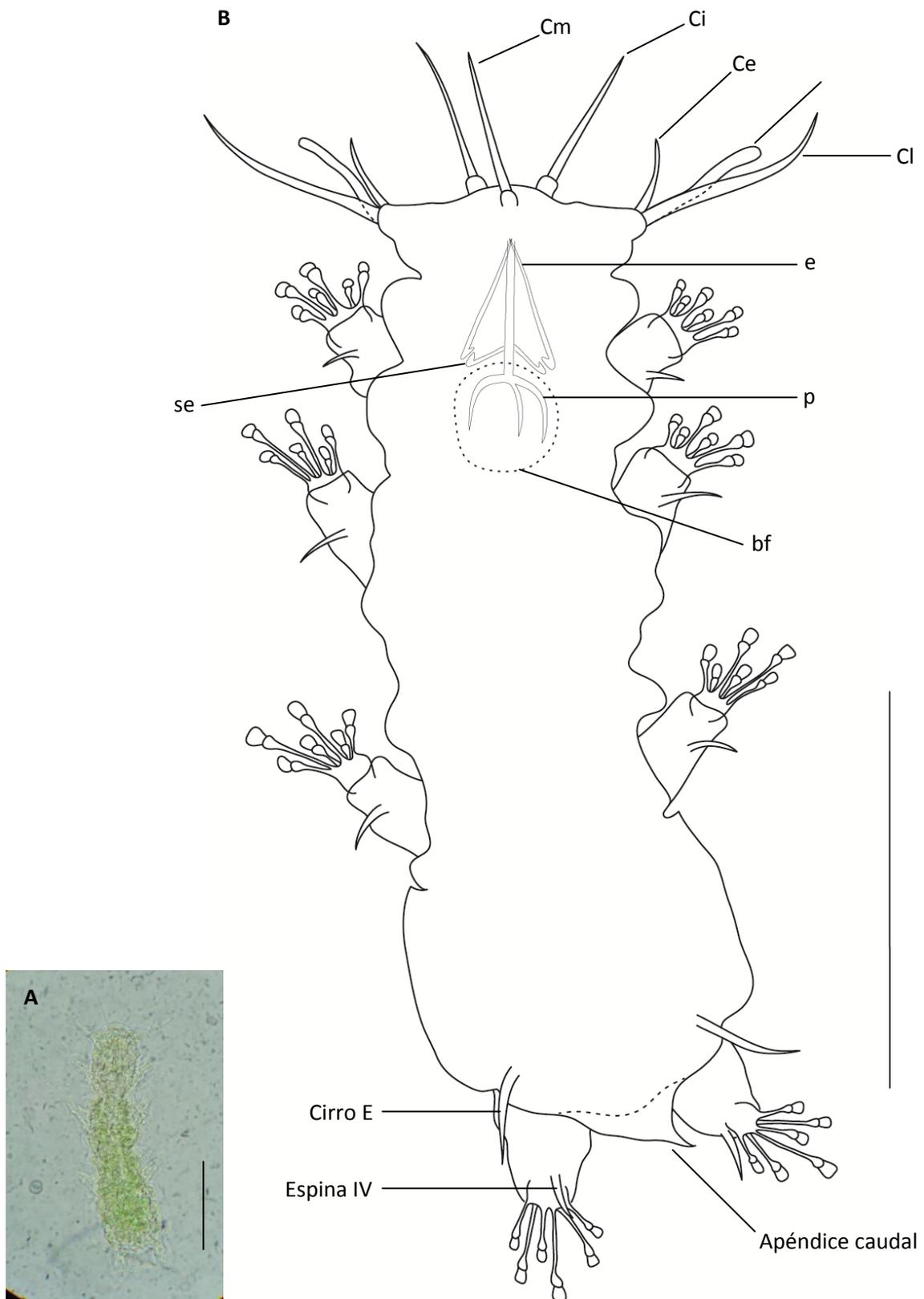


Figura 4. *Batillipes sp. n.* Holotipo, vista dorsal. Apéndices cefálicos: C, clava; Ce, cirro externo; Ci, cirro interno; Cl, cirro lateral; Cm, cirro medio; bf, bulbo faríngeo; e, estilete; p, placode; se, soporte del estilete. **A y B** escala = 50 μ m.

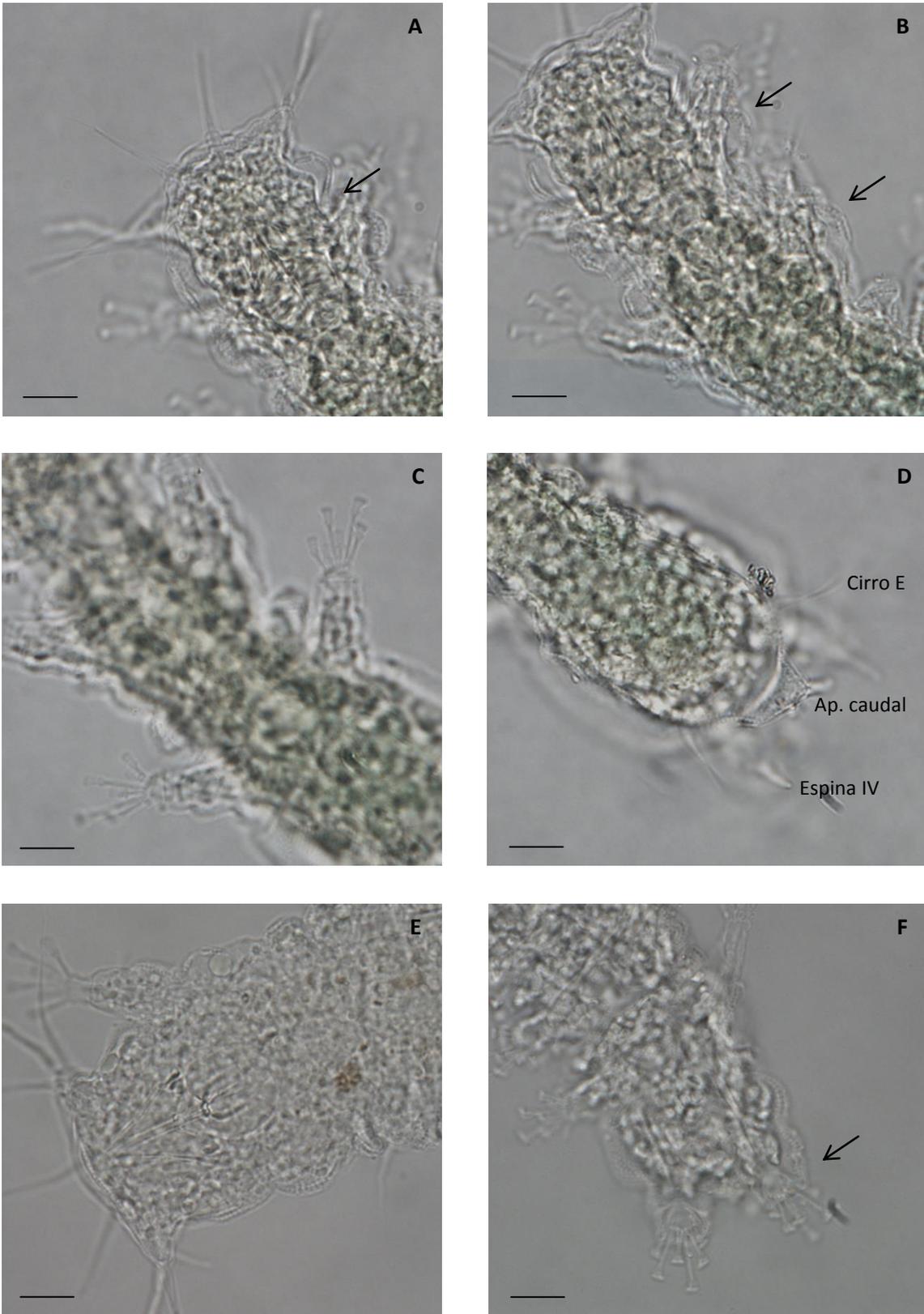


Figura 5. *Batillipes sp. n.* **A,** cabeza y constricción del cuello (flecha). **B,** región escapular (flechas) patas I-II. **C,** patas III. **D,** apéndice caudal, cirro E y espina de la pata IV. **E,** aparato bucal. **F,** patas IV. Escala = 10 μ m.

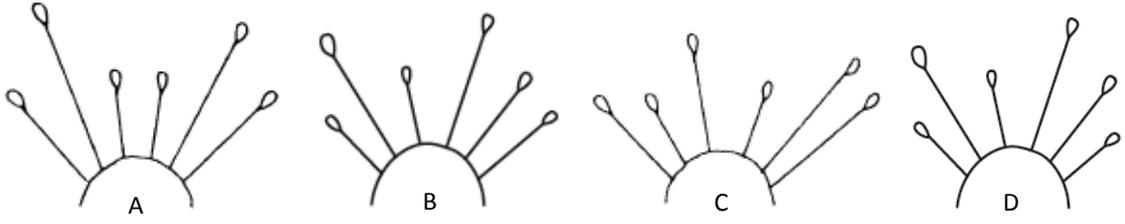
Discusión

La alternancia de especies observada en forma preliminar a lo largo del año en Monte Hermoso coincide con los resultados obtenidos por varios especialistas en otras regiones del planeta, donde las especies de *Batillipes* muestran variaciones espaciales y estacionales, ocupando distintas porciones específicas del intersticio mareal según la época del año (Pollock, 1970b; D'Addabbo *et al.*, 1999; Albuquerque *et al.*, 2007).

El género *Batillipes* reúne a 26 especies, que están entre las más estudiadas de todos los tardígrados marinos. Sin embargo, su taxonomía sigue siendo problemática como consecuencia de que las características usadas comúnmente para su identificación son pocas. Los caracteres considerados se basan en la morfología externa de los animales: presencia y forma de las proyecciones laterales del cuerpo y del cirro caudal, forma y tamaño relativo de la clava y de los apéndices cefálicos, presencia de una espina en el cuarto par de patas, y longitud y disposición de los dedos de las patas (Chang & Rho, 1997; Kristensen, 1978; Pollock, 1971; Tchesunov & Mokievsky, 1995).

Batillipes sp. n. difiere de la mayoría de las demás especies del género en el tipo de apéndice caudal, que es impar y triangular. Se relaciona morfológicamente con *B. similis* Schulz, 1955 y *B. philippinensis* Chang & Rho, 1997. *Batillipes similis* presenta proyecciones laterales prominentes entre las patas III y IV, que se encuentran ausentes en *Batillipes sp. n.* *Batillipes philippinensis* y *Batillipes sp. n.* comparten la forma del cuerpo, ensanchado posteriormente, clavas redondeadas, apéndices cefálicos bien desarrollados, proyecciones laterales entre las patas III y IV relativamente planas. En *B. philippinensis* el largo de las espinas de la pata IV es de 15,7 U, posee proyecciones cónicas entre los primeros tres pares de patas y los dedos 3 y 4 del cuarto par de patas son de igual longitud. *Batillipes sp. n.* se diferencia de *B. philippinensis* porque las espinas del fémur IV son más cortas (5,7 U), los tres primeros pares de patas presentan proyecciones redondeadas, y el 3° y 4° dedos del cuarto par de patas son de distinta longitud (Tabla 2, Fig. 6).

Tabla 2. Patrones de longitud de los dedos de la pata IV de las especies de *Batillipes* (Adaptado de Kristensen & Mackness, 2000).



A (3 y 4 iguales)	B (1 y 3 iguales)	C (2 y 4 iguales)	D (todos desiguales)
<i>B. acaudatus</i>	<i>B. phreaticus</i>	<i>B. friaufi</i>	<i>B. africanus</i>
<i>B. adriaticus</i>		<i>B. littoralis</i>	<i>B. lesteri</i>
<i>B. annulatus</i>			<i>B. tubernatis</i>
<i>B. bullacaudatus</i>			<i>B. similis</i>
<i>B. carnionensis</i>			<i>Batillipes sp. n.</i>
<i>B. crassipes</i>			
<i>B. dicrocercus</i>			
<i>B. gilmartini</i>			
<i>B. longispinosus</i>			
<i>B. marcelli</i>			
<i>B. mirus</i>			
<i>B. noerrevangi</i>			
<i>B. orientalis</i>			
<i>B. pennaki</i>			
<i>B. philippinensis</i>			
<i>B. roscoffensis</i>			
<i>B. rotundiculus</i>			
<i>B. spinicauda</i>			
<i>B. tridentatus</i>			

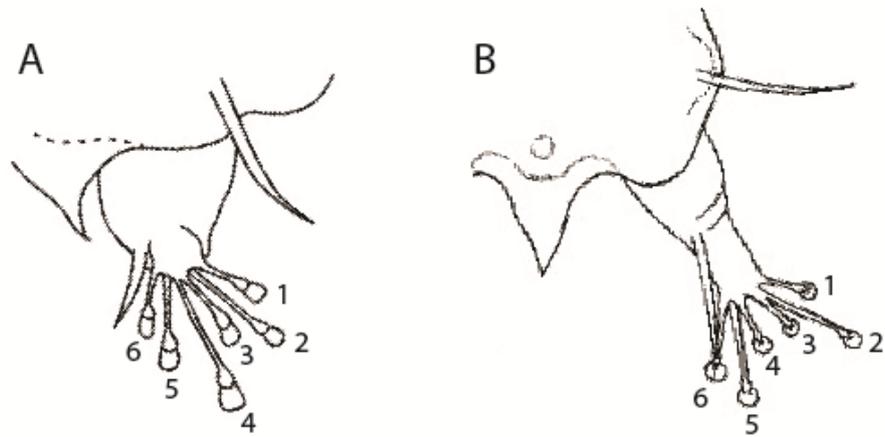


Figura 6. **A**, *Batillipes sp. n.* Pata IV derecha, vista dorsal. **B**, *Batillipes philippinensis* Chang & Rho. Pata IV derecha, vista dorsal.

La combinación única de características morfológicas de *Batillipes sp. n.* constituye evidencia suficiente para considerar a los ejemplares aquí descritos como representantes de una nueva especie para la ciencia.

Bibliografía

- Albuquerque, E.F., Pinto, A.P.B., de Queiroz Perez, A.D. & Veloso, V.G. 2007. Spatial and temporal changes in interstitial meiofauna on a sandy ocean beach of South America. *Brazilian Journal of Oceanography* 55(2): 121-131.
- Appeltans, W., Ahyong, S.T., Anderson, G., Angel, M.V., Artois, T., Bailly, N., Bamber, R., Barber, A., Bartsch, I., Berta, A., Błażewicz-Paszkowycz, M., Bock, P., Boxshall, G., Boyko, C.B., Brandão, S.N., Bray, R.A., Bruce, N.L., Cairns, S.D., Chan, T.Y., Cheng, L., Collins, A.G., Cribb, T., Curini-Galletti, M., Dahdouh-Guebas, F., Davie, P.J.F., Dawson, M.N., De Clerck, O., Decock, W., De Grave, S., De Voogd, N.J., Domning, D.P., Emig, C.C., Erséus, C.C., Eschmeyer, W., Fauchald, K., Fautin, D.G., Feist, S.W., Franssen, C.H.J.M., Furuya, H., Garcia-Alvarez, O., Gerken, S., Gibson, D., Gittenberger, A., Gofas, S., Gómez-Daglio, L., Gordon, D.P., Guiry, M.D., Hernandez, F., Hoeksema, B.W., Hopcroft, R.R., Jaume, D., Kirk, P., Koedam, N., Koenemann, S., Kolb, J.B., Kristensen, R.M., Kroh, A., Lambert, G., Lazarus, D.B., Lemaitre, R., Longshaw, M., Lowry, J., Macpherson, E., Madin, L.P., Mah, C., Mapstone, G., McLaughlin, P.A., Mees, J., Meland, K., Messing, C.G., Mills, C.E., Molodtsova, T.N., Mooi, R., Neuhaus, B., Ng, P.K.L., Nielsen, C., Norenburg, J., Opresko, D.M., Osawa, M., Paulay, G., Perrin, W., Pilger, J.F., Poore, G.C.B., Pugh, P., Read, G.B., Reimer, J.D., Rius, M., Rocha, R.M., Saizsalinas, J.I., Scarabino, V., Schierwater, B., Schmidt-Rhaesa, A., Schnabel, K.E., Schotte, M., Schuchert, P., Schwabe, E., Segers, H., Self-Sullivan, C., Shenkar, N., Siegel, V., Sterrer, W., Stöhr, S., Swalla, B., Tasker, M.L., Thuesen, E.V., Timm, T., Todaro, M.A., Turon, X., Tyler, S., Uetz, P., van der Land, J., Vanhoorne, B., van Ofwegen, L.P., van Soest, R.W.M., Vanaverbeke, J., Walker-Smith, G., Walter, T.C., Warren, A., Williams, G.C., Wilson, S.P. & Costello, M.J. 2012. The magnitude of global marine species diversity. *Current Biology* 22: 2189-2202.
- Bertolani, R. 2001. Evolution of the reproductive mechanisms in tardigrades – A review. *Zoologischer Anzeiger* 240: 247-252.
- Bertolani, R., Altiero, T. & Nelson, D.R. 2009. Tardigrada (water bears). En: Likens, G. (Ed.). *Encyclopedia of Inland Waters* 2: 443-455.
- Bertolani, R., Rebecchi, L. & Claxton, S.K. 1996. Phylogenetic significance of egg shell variation in tardigrades. *Zoological Journal of the Linnean Society* 116: 139–148.
- Binda, M.G. & Pilato, G. 1999a. *Dactylobiotus lombardoi* sp. n. (Eutardigrada: Macrobiotidae) from Tierra del Fuego, with a key to the *Dactylobiotus*-species. In: Greven, H. (Ed.). *Special Issue on Tardigrada*. *Zoologischer Anzeiger* 238: 147-155.
- Binda, M.G. & Pilato, G. 1999b. *Macrobiotus erminiae*, new species of eutardigrade from southern Patagonia and Tierra del Fuego. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* 13: 151-158.
- Calmels, A.P. & Prieto, R.M. 1973. Las arenas del litoral bonaerense entre el Río Sauce Grande y Monte Hermoso. *Boletim Paranaense de Geociências* 31: 49-65.

- Caló, J.E.; Fernández, E.M. & Aldacour, H.E. 1995. Caracterización ambiental de la playa de Pehuén-Có en base a procesos oceanográficos y atmosféricos. Su importancia en el manejo costero. En: Jornadas de Geología y Medio Ambiente. Río Cuarto, 1995. Resúmenes: 223-236.
- Caló, J., Fernández, E., Marcos, A. & Aldacour, H. 2005. Observaciones litorales ambientales de olas, corrientes y vientos de la playa de Monte Hermoso entre 1996 y 1999. *Geoacta* 30: 27-38.
- Campbell, L.I., Rota-Stabelli, O., Edgecombe, G.D., Marchioro, T., Longhorn, S.J., Telford, M.J., Philippee, H., Rebecchic, L., Peterson, K.J. & Pisani, D. 2011. MicroRNAs and phylogenomics resolve the relationships of Tardigrada and suggest that velvet worms are the sister group of Arthropoda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(38), 15920-15924.
- Chang, C.Y. & Rho, H.S. 1997. Two new marine tardigrades of genus *Batillipes* (Heterotardigrada: Batillipedidae) from Korea. *Korean Journal of Systematic Zoology* 13(2): 93-102.
- Claps, M.C. & Rossi, G.C. 1981. Contribución al conocimiento de los tardígrados de Argentina. II. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 40: 107-114.
- Claps, M.C. & Rossi, G.C. 1984. Contribución al conocimiento de los tardígrados de Argentina. IV. *Acta Zoologica Lilloana* 38: 45-50.
- Claps, M.C. & Rossi, G.C. 1988. Tardígrados de Argentina. VI. *Iheringia. Série Zoologia* 67: 3-11.
- Claps, M.C., Rossi, G.C. & Ardohain, D.M. 2008. Tardigrada. En: Claps, L.E., Debandi, G. & Roig-Juñent, S. (Directores). *Biodiversidad de artrópodos argentinos, volumen 2*. Mendoza: Sociedad Entomológica Argentina, pp. 63-77.
- Coull, B.C. 1988. Ecology of the marine meiofauna. En: Higgins, R.P. & Thiel, H. (Eds.). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Londres: Smithsonian Institution Press, pp. 19-33.
- Crowe, J. 1975. The physiology of cryptobiosis in tardigrades. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 32(Suppl.): 37-59.
- Da Rocha, C.M.C., Dos Santos, É.C.L., Júnior, E.L.G., Moura, J.D.R., e Silva, L.G.S., & Barbosa, D.F. 2013. New records of marine tardigrades from Brazil. *Journal of Limnology* 72(1): 102-107.
- D'Addabbo, M.G., Grimaldi, S.D.Z., Morone, M.R.D.L., Pietanza, R., D'Addabbo, R., & Todaro, M.A. 1999. Diversity and dynamics of an interstitial Tardigrada population in the Meloria Shoals, Ligurian Sea, with a redescription of *Batillipes similis* (Heterotardigrada, Batillipedidae). *Italian Journal of Zoology* 66(1): 51-61.
- Dallwitz, M.J. 1993. Applications and documentation of the DELTA System. <http://deltaintkey.com>

- Dastych, H. 2000. Redescription of the Neotropical tardigrade *Mospsechiniscus granulatus* Mihelcic, 1967 (Tardigrada). *Zoologischer Anzeiger* 240: 299-308.
- Degma, P., Bertolani, R. & Guidetti, R. 2014. Actual checklist of Tardigrada species (2009-2014, Ver. 24: 15-02-2014).
<http://www.tardigrada.modena.unimo.it/miscellanea/Actual%20checklist%20of%20Tardigrada.pdf>
- Fernández, M.L. 2003. Dinámica poblacional del tardigrado *Dactylobiotus grandipes* (Schuster *et al.*, 1977) en un limnótomo eutrófico de la región neotropical. Tesis de grado. Universidad Nacional de La Pampa.
- Fiori, S. 2002. Ecología de las poblaciones de almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*) en el extremo austral de distribución de la especie. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 138 pp.
- Garey, J.R., Krotec, M., Nelson, D.R. & Brooks, J. 1996. Molecular analysis supports a tardigrade–arthropod association. *Invertebrate Biology* 115: 79-88.
- Garey, J.R., Nelson, D.R., Mackey, L.Y. & Li, J. 1999. Tardigrade phylogeny: congruency of morphological and molecular evidence. *Zoologischer Anzeiger*, 238: 205-210.
- Gaugler, M. 2002. Marine interstitial tardigrades and other meiofauna of Huntington Beach, South Carolina. East Tennessee State University. Electronic Theses and Dissertations. Paper 734. <http://dc.etsu.edu/etd/734>
- Giere, O. 2009. Meiobenthology. The microscopic motile fauna of aquatic sediments. 2nd ed. Berlin: Springer.
- Grimaldi De Zio, S. & D'Addabbo Gallo, M. 1975. Reproductive cycle of *Batillipes pennaki* Marcus (Heterotardigrada) and observations on the morphology of the female genital apparatus. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica, Napoli* 39(1): 212-225.
- Grimaldi De Zio, S., D'Addabbo Gallo, M. & Morone De Lucia, M.R. 1982. *Neostygartus acanthophorus* n. gen., n. sp., nuovo tardigrado marino del Mediterraneo. *Cahiers de Biologie Marine* 23: 319-323.
- Grimaldi De Zio, S., Morone De Lucia, M.R., D'Addabbo Gallo, M., & Grimaldi, P. 1979. Osservazioni su alcuni Tardigradi di una spiaggia pugliese e descrizione di *Batillipes adriaticus* sp. nov. (Heterotardigrada). *Thalassia Salentina* 9: 39-50.
- ICZN. 1999. International Code of Zoological Nomenclature. 4th ed. The International Trust for Zoological Nomenclature, I-XXIX + 306 pp. Londres.
- Iharos, G. 1963. The zoological results of Gy Topal's collecting in South Argentina. 3. Tardigrada. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici. Pars Zoologica* 55: 293-299.

- Jørgensen, A., Faurby, S., Hansen, J.G., Møbjerg, N., & Kristensen, R.M. 2010. Molecular phylogeny of Arthrotardigrada (Tardigrada). *Molecular phylogenetics and evolution* 54(3): 1006-1015.
- Kinchin, I.M. 1994. *The Biology of Tardigrades*. Londres: Portland Press.
- Kristensen, R.M. 1978. Notes on marine Heterotardigrada I. Description of two new *Batillipes* species, using electron microscope. *Zoologischer Anzeiger* 200(2): 1-17.
- Kristensen, R.M. 1983. The first record of cyclomorphosis in Tardigrada based on a new genus and species from Arctic meiobenthos. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 20(4): 249-270.
- Kristensen, R.M. & Higgins, R.P. 1984a. A new family of Arthrotardigrada (Tardigrada: Heterotardigrada) from the Atlantic coast of Florida, USA. *Transactions of the American Microscopical Society* 103(3): 295-311.
- Kristensen, R.M. & Higgins, R.P. 1984b. Revision of *Styraconyx* (Tardigrada: Halechiniscidae), with descriptions of two new species from Disko Bay, West Greenland. *Smithsonian Contribution to Zoology* 391: 1-40.
- Kristensen, R.M. & Mackness, B.S. 2000. First record of the marine tardigrade genus *Batillipes* (Arthrotardigrada: Batillipedidae) from South Australia with a description of a new species. *Records of the South Australian Museum* 33: 73-87.
- Maucci, W. 1988. Tardigrada from Patagonia (Southern South America) with description of three new species. *Revista Chilena de Entomología* 16: 5-13.
- McGinty, M.M. & Higgins, R.P. 1968. Ontogenetic variation of taxonomic characters of two marine tardigrades with the description of *Batillipes bullacaudatus n. sp.* *Transactions of the American Microscopical Society* 87(2): 252-262.
- McKirdy, D.J. 1975. *Batillipes* (Heterotardigrada): comparasion of six species from Florida (USA) and a discussion of taxonomic characters within the genus. *Memoire Dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 32: 177-223.
- Mihelcic, F. 1967. Ein Beitrag zur Kenntnis der Tardigraden Argentiniens. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* 107: 43-56.
- Moly de Peluffo, M.C. & Peluffo, J.R. 1993. Observaciones sobre el tardígrado *Dactylobiotus parthenogeneticus* Bertolani del río Colorado (Argentina). *Actas V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales Santa Rosa, La Pampa* 1: 99-105.
- Morone de Lucia, R.M., D'Addabbo Gallo, M. & Grimaldi de Zio, S. 1988. Descrizione di due nuove specie di Batillipedidae (Tardigrada, Heterotardigrada). *Cahiers de Biologie Marine* 29: 361-373.
- Nelson, D.R. 2001. Tardigrada. En: Thorp, J.H. & Covich, A.P. (Eds.). *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. 2nd ed. Orlando: Academic Press, pp. 527-550.

- Nelson, D.R. 2002. Current status of the Tardigrada: evolution and ecology. *Integrative and Comparative Biology* 42: 652-659.
- Nielsen, C. 2012. *Animal evolution: interrelationships of the living phyla*. 3rd ed. New York: Oxford University Press.
- Peluffo, J.R., Moly de Peluffo, M.C., Doma, I.L. & Rocha, A.M. 2002a. Distribución y abundancia de organismos meiofaunales muscícolas de la ciudad de General Pico (La Pampa, Argentina). *Actas VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*: 171-174.
- Peluffo, J.R., Moly de Peluffo, M.C. & Rocha, A.M. 2002b. Rediscovery of *Echiniscus rufoviridis* du Bois-Raymond Marcus 1944 (Heterotardigrada, Echiniscidae). New contribution to the knowledge of its morphology, bioecology and distribution. *Gayana* 66(2): 97-101.
- Pilato, G. & Binda, M.G. 1996. *Mixibius fueguinus*, nuova specie di eutardigrado della Terra del Fuoco. *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 29: 27-32.
- Pilato, G. & Patané, M. 1997. *Macrobotus ovostratus*, a new species of eutardigrade from Tierra del Fuego. *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 30: 263-268.
- Pilato, G. 1990. Tardigradi di Terra del Fuoco e Magallanes. II. Descrizione di *Hypsibius marcelli* n. sp. (Hypsibiidae). *Animalia* 17: 95-98.
- Pilato, G., Binda, M.G. & Quattieri, F. 1998. *Diphascon (Diphascon) mitrense*, a new species of eutardigrade from Tierra del Fuego. *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 31: 101-105.
- Pollock, L.W. 1970a. *Batillipes dicrocercus* n. sp., *Stygarctus granulatus* n. sp. and other Tardigrada from Woods Hole, Massachusetts, U.S.A. *Transactions of the American Microscopical Society* 89(1): 38-52.
- Pollock, L.W. 1970b. Distribution and dynamics of interstitial Tardigrada at Woods Hole, Massachusetts, U.S.A. *Ophelia* 7: 145-165.
- Pollock, L.W. 1971. On some British marine Tardigrada including two new species of *Batillipes*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 51: 93-103.
- Pollock, L.W. 1976. Marine Flora and Fauna of the Northeastern United States: Tardigrada. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service.
- Pollock, L.W. 1989. Marine Interstitial Heterotardigrada from the Pacific coast of the United States, including a description of *Batillipes tridentatus* n. sp. *Transactions of the American Microscopical Society* 108(2): 169-189.
- Ramazzotti, G. & Maucci, W. 1983. Il Phylum Tardigrada. 3^a edizione riveduta e aggiornata. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 41: 1-1012.

- Renaud-Mornant, J. & Pollock, L.W. 1971. A review of the systematic and ecology of marine Tardigrada. Proceedings of the First International Conference on Meiofauna. Smithsonian Contribution to Zoology 76: 109-117.
- Renaud-Mornant, J. 1981. Tardigrades (Arthrotardigrada) marins du Pacifique sud. Bulletin du Museum national d'Histoire Naturelle, Paris 3(3): 799-813.
- Rocha, A.M., Izaguirre, M.F., Moly de Peluffo, M.C., Peluffo, J.R. & Casco, V.H. 2002. Ultraestructura de la cutícula de *Echiniscus rufoviridis* du Bois-Raymond Marcus, 1994 (Tardigrada). Actas VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales: 195-197.
- Rossi, G.C. & Claps, M.C. 1980. Contribución al conocimiento de los tardígrados de Argentina. I. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 39: 243-250.
- Rossi, G.C. & Claps, M.C. 1983. Contribución al conocimiento de los tardígrados de Argentina. III. Neotrópica 29: 82.
- Rossi, G.C. & Claps, M.C. 1989. Tardígrados de Argentina V. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 47: 133-142.
- Rossi, G.C. & Claps, M.C. 1991. Tardígrados dulceacuícolas de la Argentina. En: Castellanos, Z. J.A. de (Dir.). Fauna de agua dulce de la República Argentina 19: 1-70. Buenos Aires: FECIC.
- Servicio de Hidrografía Naval. 2013. Tablas de marea. Buenos Aires: Departamento de Artes Gráficas del Servicio de Hidrografía Naval. <http://www.hidro.gov.ar/>
- Tchesunov, A.V. & Mokievsky, V.O. 1995. A new marine tardigrade, *Batillipes crassipes* sp. nov., from the Japan Sea (Tardigrada, Arthrotardigrada, Batillipedidae). Cahiers de Biologie Marine 36: 153-157.
- Villora-Moreno, S. & de Zio Grimaldi, S. 1993. Redescription and ecology of *Batillipes phreaticus* Renaud-Debyser, 1959 (Arthrotardigrada, Batillipedidae) in the gulf of Valencia (western mediterranean). Cahiers de Biologie Marine 34: 387-399.