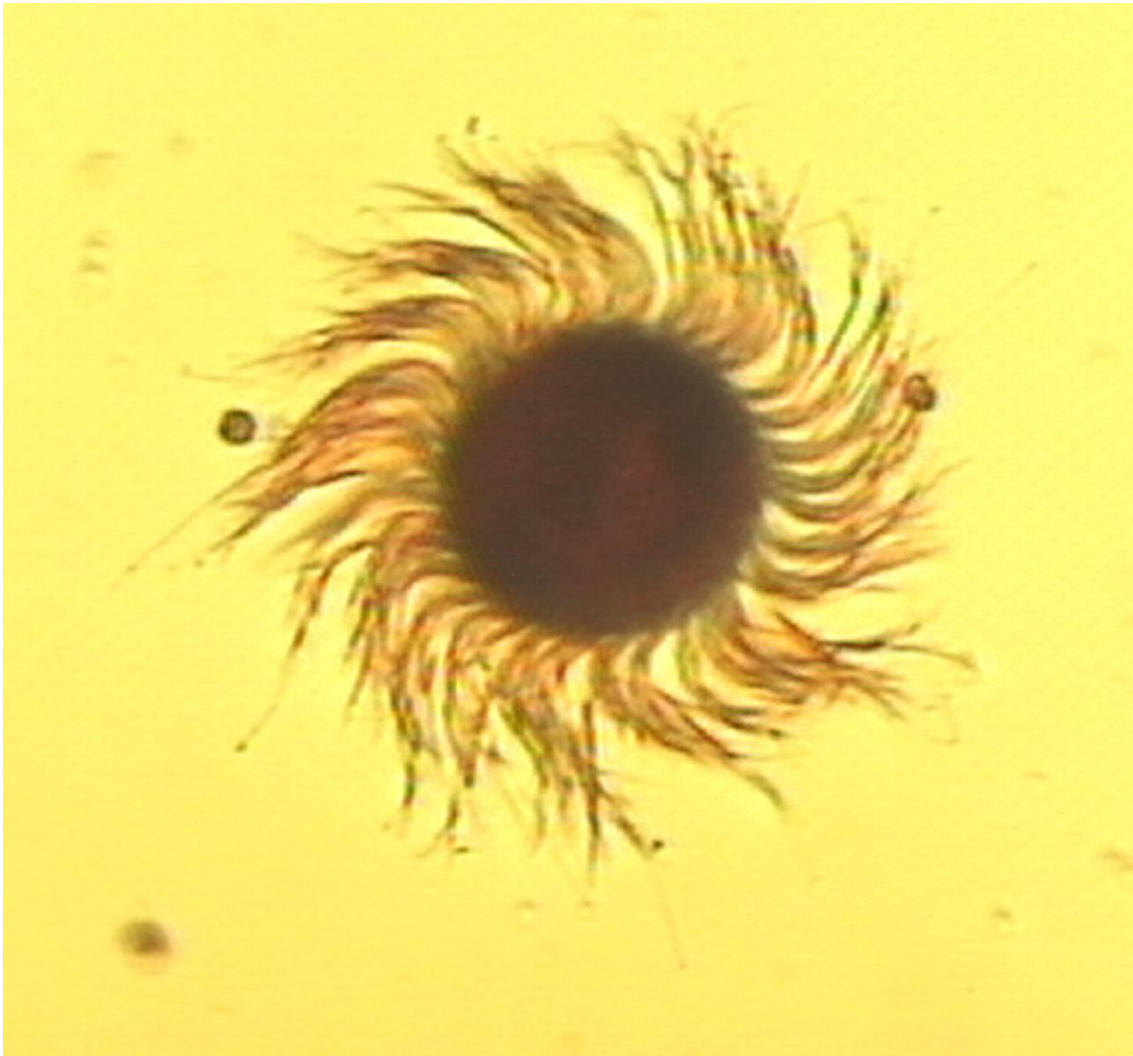


FILO Ciliophora

Marta M. Varela, Antonio Bode, Concepción Fernández & Maria Jesús Campos
IEO, Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de A Coruña, Apartado
130, 15080, A Coruña, Spain. E-MAIL: marta.varela@co.ieo.es (MV);
antonio.bode@co.ieo.es (AB); concha.fernandez@co.ieo.es (CF);
mjesus.campos@co.ieo.es (MJC)



Pelagostrobilidium spirale (Leegaard, 1915) Petz, Song & Wilbert, 1995

Los ciliados (Filo Ciliophora) son organismos eucariotas que se encuentran en todos los ecosistemas de mares y océanos. En el plancton presentan tamaños de un rango entre 5 y 200 μm y su forma puede ser esférica, elipsoidal, cónica o cilíndrica. Algunos (ej. Tintinnidae) forman un caparazón alrededor de la célula denominado lóricas mientras

que otros son desnudos. Como su nombre indica poseen cilios, los cuales pueden rodear toda la célula o parte de ella, que emplean tanto para desplazarse como para la ingestión de partículas durante su alimentación. La mayor parte son predadores (heterótrofos) y se alimentan de organismos de menor tamaño (otros ciliados, bacterias, flagelados, microalgas) pero también pueden consumir detritus (omnívoros). Algunas especies son capaces de realizar la fotosíntesis (autótrofos) y otras tienen tanto capacidad depredadora como fotosintética (mixótrofos). Su abundancia puede alcanzar hasta 10^4 cel./L en aguas costeras y entre 10^2 - 10^3 cel./L en el océano abierto. Los ciliados planctónicos son muy importantes en la red trófica en los océanos porque representan el paso intermedio en el flujo de carbono desde la base de la cadena trófica (bacterias) hasta los niveles tróficos superiores (metazoos), que son la principal fuente de alimentación de los peces marinos (Calvet & Saiz 2005). Debido al control que ejercen sobre determinados taxones bacterianos, contribuyen sustancialmente al ciclo de los elementos en el océano.

Las investigaciones sobre la diversidad de los ciliados planctónicos marinos son escasas y, comparativamente, han recibido mucha menos atención que el plancton procariota y los metazoos. La mayor parte de los trabajos publicados son estudios locales, basados en una única expedición, o en mares marginales o aguas costeras (Lynn & Small 2002). La determinación de especies se basa en técnicas clásicas de microscopía óptica adaptadas en general de las utilizadas para el estudio del fitoplancton (Dolan & Marrasé 1995; Dolan *et al.* 2007; Sitran *et al.* 2009). Este desconocimiento se explica porque las técnicas clásicas son poco adecuadas para el estudio de organismos que miden sólo algunos micrómetros, ya que especies diferentes pueden compartir características morfológicas similares. Otra de las dificultades para identificar los ciliados planctónicos por microscopía es que no hay tinciones adecuadas, por lo que, aquellas especies que poseen estructuras duras, están mejor documentadas que aquellas

que están desprovistas de ellas y por lo tanto resultan peor conservadas. Adicionalmente, la mayor parte de las especies de ciliados planctónicos, al igual que otros microorganismos, no pueden crecer en cultivo. Por este motivo, en los últimos años, se han comenzado a usar métodos moleculares, independientes del cultivo, que adicionalmente nos permiten identificar la biosfera “rara” (aquellas especies de ciliados que forman parte de la diversidad de una comunidad y cuya abundancia es baja). Estas técnicas implican, en su mayoría, la extracción directa y el análisis de ácidos nucleicos (ADN y ARN). Los métodos más utilizados para el estudio de la diversidad de los organismos eucariotas se basan en la amplificación, clonación y secuenciación (incluyendo técnicas de secuenciación masiva) de regiones del gen codificador del ARN ribosómico 18S (ARNr 18S). Se trata de un gen presente en los eucariotas, que tiene regiones altamente conservadas y regiones de secuencia variable, que permite la identificación filogenética de las “especies” o unidades taxonómicas operacionales (Operational Taxonomic Units, OTUs) que componen dichas comunidades. Gracias a estas métodos una reciente investigación, en el marco de la circunnavegación Tara Ocean, ha descubierto una enorme diversidad de ciliados hasta ahora desconocida, en muestras marinas tanto en la superficie como por debajo de la capa fótica (Gimmler *et al.* 2016). En la actualidad, el registro mundial de especies marinas (World Register of Marine Species, WoRMS) reconoce 2668 especies de ciliados marinos, agrupadas en 13 clases (Warren 2011).

El conocimiento de la diversidad de ciliados planctónicos en aguas de Galicia hasta la fecha es muy limitado. La mayor parte de los estudios publicados hacen referencia a grandes grupos (Valdés & Álvarez-Ossorio 1992) o citan unas pocas especies dominantes (Estrada 1984; Rios & Fraga 1987; Figueiras *et al.* 1994; Teixeira *et al.* 2011). Solo recientemente se han publicados listados algo más detallados de

especies identificadas en algunas rías (Álvarez *et al.* 2009; Ospina-Álvarez *et al.* 2010). La lista que indicamos a continuación incluye 25 familias y 88 géneros y especies de los ciliados plantónicos registrados en Galicia, principalmente en la ría y plataforma de A Coruña, así como en aguas oceánicas frente al Cabo Fisterra (hasta >4000 m) en el marco de los proyectos de observación sistemática del Instituto Español de Oceanografía (IEO), así como de otros proyectos de investigación de biodiversidad y actividad del microplancton. Las muestras fueron recogidas mediante botellas oceanográficas Niskin y fijadas con solución de Lugol. La determinación taxonómica que incluimos en el listado se llevó a cabo por microscopía óptica invertida en muestras sedimentadas (Utermöhl 1958). La clasificación utilizada se basa en Lynn & Small (2002) y la nomenclatura empleada en WORMS (Warren 2011). En el caso de los ambientes pelágicos se indica el dominio en función de la proximidad a la costa (N=zona nerítica, O= zona oceánica) y la zona batimétrica (E=zona epipelágica, M=zona mesopelágica, B=zona batipelágica).

Agradecimientos:

A los buques oceanográficos B/O Lura, Cornide de Saavedra y Sarmiento de Gamboa, así como a la tripulación por su ayuda durante los muestreos. A los proyectos de investigación RADIALES (<http://www.seriestemporales-ieo.com/>) y RADPROF (<http://www.ieo-santander.net/vaclan/proyecto04.html>) del Instituto Español de Oceanografía (IEO), BIO-PROF (Ref. 10MMA604024PR, 2010-2013) de la Xunta de Galicia y MODUPLAN (Ref. CTM2011-24008, 2012-2015, <https://moduplansarmiento2014.wordpress.com>) del Plan Nacional de I+D+I.

Bibliografía:

- Alvarez, I., Ospina-Alvarez, N., Pazos, Y., de Castro, M., Bernardez, P., Campos, M.J., Gómez-Gesteira, J.L., Alvarez-Ossorio, M.T., Varela, M., Gómez-Gesteira, M. & Prego, R. (2009) A winter upwelling event in the Northern Galician Rias: Frequency and oceanographic implications. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82, 573–582.
- Calbet, A & Saiz, E. (2005) The ciliate-copepod link in marine ecosystems. *Aquatic Microbial Ecology*, 38, 157–167.
- Dolan, J. R. & Marrasé, C. (1995) Planktonic ciliate distribution relative to a deep chlorophyll maximum: Catalan Sea, NW Mediterranean, June 1993. *Deep Sea Research Part I*, 42, 1965–1987
- Dolan, J.R., Ritchie, M.E. & Ras, J. (2007) The ‘neutral’ community structure of planktonic herbivores, tintinnid ciliates of the microzooplankton, across the SE Tropical Pacific Ocean. *Biogeoscience*, 4, 297–310.
- Estrada, M. (1984) Phytoplankton distribution and composition off the coast of Galicia (northwest Spain). *Journal of Plankton Research*, 6, 417–434.
- Figueiras, F.G., Jones, K.J., Mosquera, A.M., Alvarez-Salgado, X.A., Edwards, A. & Macdougall, N. (1994) Red tide assemblage formation in an estuarine upwelling ecosystem - Ria-de-Vigo. *Journal of Plankton Research*, 16, 857–878.
- Gimmler, A., Korn, R., de Vargas, C., Audic, S. & Stoeck, T. (2016) The Tara Oceans Voyage reveals global diversity and distribution patterns of marine planktonic ciliates. *Nature Scientific Reports*, doi: 10.1038/srep33555
- Lynn, D.H. y Small, E.B. (2002) An illustrated guide to the Protozoa. In: Lee, J.J., Bradbury, P.C., Leedale, G.F. (Editores), Phylum Ciliophora. Society of Protozoologists, Lawrence, Kansas, pp. 371-656.

- Ospina-Alvarez, N., Prego, R., Álvarez, I., de Castro, M., Álvarez-Ossorio, M.T., Pazos, Y., Campos, M.J., Bernárdez, P., Garcia-Soto, C., Gómez-Gesteira, M. & Varela, M. (2010) Oceanographical patterns during a summer upwelling–downwelling event in the Northern Galician Rias: Comparison with the whole Ria system (NW of Iberian Peninsula). *Continental Shelf Research* 30, 1362–1372.
- Ríos, A.F. & Fraga, F. (1987) Composición química elemental del plancton marino. *Investigacion Pesquera*, 51, 619–632.
- Sitran, R., Bergamasco, A., Decembrini, F., & Guglielmo, L. (2009) Microzooplankton (tintinnid ciliates) diversity: coastal community structure and driving mechanisms in the southern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 31, 153–170
- Teixeira, I.G., Figueiras, F.G., Crespo, B.G. & Piedracoba, S. (2011) Microzooplankton feeding impact in a coastal upwelling system on the NW Iberian margin: The Ría de Vigo. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91, 110–120.
- Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitative Phytoplankton Methodik. Mitteilung Internationale Vereinigung fuer Theoretische unde Amgewandte Limnologie. 9, 1–39.
- Valdés, L., Alvarez-Ossorio, M.T. & Miranda, A. (1992) Composición y abundancia del microzooplancton en la plataforma continental gallega. *Thalassas*, 10, 107–114.
- Warren, A. (2011) Ciliophora. World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>) Fecha de consulta: 23/11/2016

Filo Ciliophora

Clase Litostomatea

Orden Cyclotrichida	Dominio	Zona
Mesodiniidae		
<i>Mesodinium pulex</i> Claparède & Lachmann, 1858	O	E, M
<i>Mesodinium rubrum</i> (Lohmann, 1908)	N, O	E, M, B
Orden Haptorida		
Didiniidae		
<i>Didinium gargantua</i> Meunier, 1910	N	E

Clase Oligohymenophorea

Orden Philasterida		
Philasteridae		
<i>Philasterides</i> sp. Kahl, 1931	N, O	E, M
Uronematidae		
<i>Uronema</i> sp. Dujardin, 1841	O	E, M, B

Clase Oligotrichea

Orden Choreotrichida		
Ascampbelliellidae		
<i>Acanthostomella conicoides</i> Kofoid & Campbell, 1929	N	E
<i>Acanthostomella lata</i> Kofoid & Campbell, 1929	N, O	E
<i>Acanthostomella norvegica</i> (Daday, 1887)	N, O	E, M
<i>Ascampbelliella armilla</i> (Kofoid & Campbell, 1929)	N, O	E
Codonellidae		
<i>Codonaria cistellula</i> (Fol, 1884) Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Codonella elongata</i> Kofoid & Campbell, 1929	O	E, M, B
<i>Codonella galea</i> Haeckel, 1873	O	E, M
<i>Epiplocylis</i> sp. Jörgensen, 1924	O	M
<i>Ormosella</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	E, M
<i>Tintinnopsis acuminata</i> Daday, 1887	N	E
<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein, 1867	N	E
Codonellopsidae		
<i>Codonellopsis pusilla</i> Jörgensen, 1924	O	M, B
<i>Metacylis jörgensenii</i> (Cleve) Kofoid & Campbell, 1929	N, O	E
<i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier, 1910)	N, O	M, B
<i>Stenosemella oliva</i> (Meunier, 1910)	N	E
<i>Stenosemella ventricosa</i> (Claparède & Lachmann,	N	E
Dictyocystidae		
<i>Dictyocysta duplex</i> Brandt, 1906	O	E
<i>Dictyocysta elegans</i> Ehrenberg, 1854	N, O	E, M, B
Leegaardiellidae		
<i>Leegaardiella ovalis</i> Lynn & Montagnes, 1988	N, O	E, M, B
<i>Leegaardiella sol</i> Lynn & Montagnes, 1988	N, O	E, M, B
Lohmanniellidae		
<i>Lohmanniella oviformis</i> Leegaard, 1915	N, O	E, M
Metacylididae		
<i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg, 1833) Jörgensen, 1924	N	E

Ptychocylididae

<i>Favella</i> sp. Jörgensen, 1924	N	E
<i>Schmidingerella serrate</i> (Möbius, 1887) Agatha & Strüder-Kypke, 2012	N, O	E

Rhabdonellidae

<i>Protorhabdonella simplex</i> (Cleve) Jörgensen, 1924	N	E
<i>Rhabdonella amor</i> (Cleve, 1900) Brandt, 1907	N	E
<i>Rhabdonella conica</i> Kofoid & Campbell, 1929	O	E, M
<i>Rhabdonella elegans</i> Jörgensen, 1924	N	E
<i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol, 1881)	O	E
<i>Rhabdonellopsis</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Rhabdonellopsis composita</i> (Brandt, 1906)	N	E
<i>Rhabdonellopsis longicaulis</i> Kofoid & Campbell, 1929	N	E

Strobilidiidae

<i>Pelagostrobilidium neptuni</i> (Montagnes & Taylor, 1994)	N, O	E
<i>Pelagostrobilidium spirale</i> (Leegaard, 1915) Petz, Song & Wilbert, 1995	N, O	E, M
<i>Rimostrobilidium sphaericum</i> (Lynn & Montagnes, 1988)	N	E

Strombidinopsidae

<i>Strombidinopsis acuminata</i> Fauré-Fremiet, 1924	N, O	E
<i>Strombidinopsis sphaira</i> Lynn, Montagnes, Dale, Gilron & Strom, 1991	O	E

Tintinnidae

<i>Amphorellopsis</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	M
<i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparède & Lachmann, 1858)	N, O	E
<i>Canthariella</i> sp. (Kofoid & Campbell, 1929)	O	E
<i>Dadayiella bulbosa</i> (Brandt, 1906)	O	E, M
<i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz, 1884) Kofoid & Campbell, 1929	O	E, M, B
<i>Daturella</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	M
<i>Eutintinnus</i> sp. Kofoid & Campbell, 1939	O	E, M
<i>Eutintinnus fraknoi</i> Daday, 1887	N	E
<i>Eutintinnus lususundae</i> (Entz, 1884)	O	E
<i>Eutintinnus tubulosus</i> (Ostenfeld, 1899) Kofoid & Campbell, 1939	O	E
<i>Salpingacantha</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Salpingella acuminata</i> (Claparède & Lachmann, 1858)	N, O	E
<i>Salpingella curta</i> Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen, 1924	O	E, M
<i>Salpingella faurei</i> Kofoid & Campbell, 1929	N	E
<i>Salpingella gracilis</i> Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Salpingella minutissima</i> Kofoid & Campbell, 1929	N, O	E
<i>Steenstrupiella intusmescens</i> (Jörgensen, 1924) Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Steenstrupiella stennstrupii</i> (Claparède & Lachmann, 1858)	N, O	E

Undellidae

<i>Proplectella claparedei</i> (Entz, 1908)	O	E
<i>Proplectella fastigata</i> Jörgensen, 1924	O	E
<i>Undella hyalina</i> Daday, 1887	O	E

<i>Undellopsis marsupialis</i> (Brandt, 1906) Kofoid & Campbell, 1929	O	E
Xystonellidae		
<i>Parafavella</i> sp. Kofoid & Campbell, 1929	O	E
<i>Parundella longa</i> Joergensen, 1924	N	E
<i>Parundella lohmanni</i> (Joergensen, 1924) Kofoid & Campbell, 1929	N	E
<i>Xystonellopsis</i> sp. Jörgensen, 1924	O	M
Orden Halteriida		
Halteriidae		
<i>Halteria</i> sp.	N, O	E
Orden Oligotrichida		
Strombidiidae		
<i>Strombidium acutum</i> Leegaard, 1915	N, O	E, M
<i>Strombidium capitatum</i> (Leegaard, 1915) Kahl, 1932	N, O	E, M, B
<i>Strombidium chlorophilum</i> Montagnes, Lynn, Stoecker & Small, 1988	N	E
<i>Strombidium conicum</i> (Lohmann, 1908) Wulff, 1919	N, O	E
<i>Strombidium cornucopiae</i> (Wailes, 1929) Kahl, 1932	O	E
<i>Strombidium dalum</i> Lynn, Montagnes & Small, 1988	N, O	E, M
<i>Strombidium emergens</i> (Leegaard, 1915) Busch, 1921	N, O	E
<i>Strombidium epidemum</i> Lynn, Montagnes & Small, 1988	N, O	E, M
<i>Strombidium lynii</i> Martin & Montagnes, 1993	N, O	E
<i>Strombidium tressum</i> Lynn, Montagnes & Small, 1988	N, O	E
<i>Strombidium wulffi</i> Kahl, 1932	N	E
Tontoniidae		
<i>Laboea strobila</i> Lohmann, 1908	N, O	E
<i>Paratontonia gracillima</i> (Fauré-Fremiet, 1924) Jankowski, 1978	N, O	E, M
<i>Pseudotontonia cornuta</i> (Leegaard, 1915) Agatha, 2004	N	E
Clase Phyllopharyngea		
Orden Endogenida		
Acinetidae		
<i>Acineta</i> sp. Ehrenberg, 1834	N	E
Clase Prostomatea		
Orden Prorodontida		
Balanionidae		
<i>Balanion</i> sp. Wulff, 1919	N, O	E, M
Colepidae		
<i>Tiarina fusus</i> Bergh, 1881	N, O	E
Clase Spirotrichea		
Orden Euplotida		
Euplotidae		
<i>Euplotes</i> sp. O.F. Müller, 1786	O	M, B