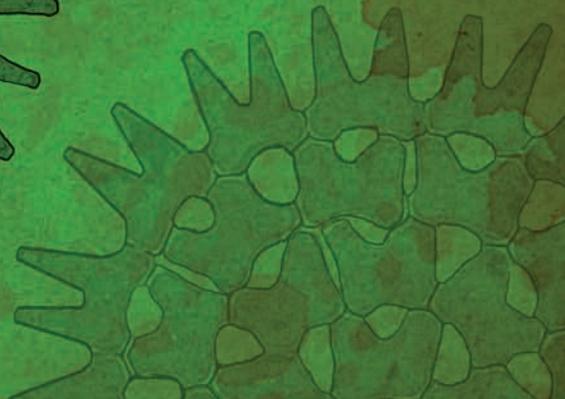
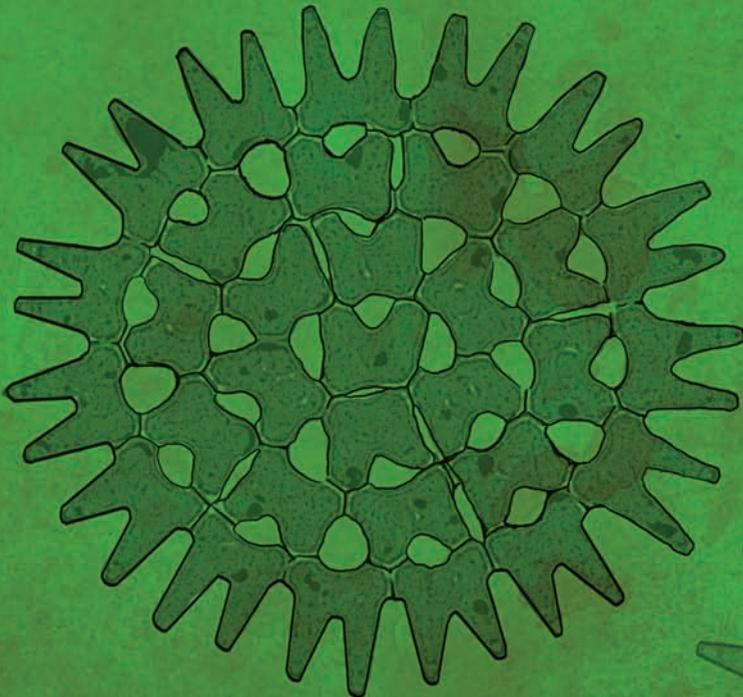




Atlas de Microorganismos

Planctónicos Presentes en los Humedales Andaluces



**ATLAS DE ORGANISMOS PLANCTÓNICOS
EN LOS HUMEDALES DE ANDALUCÍA**

Edita:

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Consejero de Medio Ambiente:

José Juan Díaz Trillo.

Directora General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental:

Esperanza Perea Acosta.

Dirección y Coordinación:

José Manuel Moreira Madueño.

Mercedes García Padilla.

Textos e Ilustraciones:

María Dolores Burgos Romero.

Revisión de textos:

Emilio García Adiego.

Fotografías:

Consejería de Medio Ambiente.

EGMASA.

Como principales fuentes documentales de datos para la elaboración de este libro se han utilizado los Informes Técnicos realizados por la Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente, procedentes de la Red de Seguimiento y Evaluación de Humedales de Andalucía.

Diseño gráfico y maquetación:

Francisco Prados Ordóñez.

Impresión:

XXXXXXXXXX

ISBN: XX-XXXXX-XX-X

Depósito Legal : XX-XXXX-XXXX

Es un producto de la Red de Información Ambiental de Andalucía.

PRESENTACIÓN

Andalucía cuenta con un rico patrimonio natural de humedales en su geografía, cuya extensión supera más de la mitad de las áreas inundables del Estado Español. La importancia de estos sistemas en el paisaje andaluz no sólo radica en su importancia cuantitativa, sino en que conforman una variada gama de tipos hídricos y geomorfológicos, fruto de la diversidad litológica y del distinto relieve en nuestra región, así como de los diversos modos de alimentación de estos cuerpos de agua. Se suma, además, que en muchos de ellos la lámina de agua fluctúa de modo muy acusado debido al pequeño tamaño de su cuenca y a las características del clima mediterráneo, factor a añadir en este amplio abanico de tipos de sistemas acuáticos con diversos cuadros hídricos y físico-químicos. Algunos de ellos constituyen tipos únicos a nivel europeo como son las lagunas hipersalinas de campiña o a nivel internacional como es el caso de los humedales de Doñana.

La expresión máxima de esta diversidad ambiental tiene de intérprete a la vida que se asienta en ellos. La estructura de las comunidades biológicas y su composición son el reflejo de los diferentes parámetros ambientales y de los estados de equilibrio, asumiendo el principal papel indicador de la salud de estos ecosistemas. La ecología individual de muchas de las especies que pueblan los humedales informan de por sí sobre esta gama de diversidad, puesto que presentan adaptaciones a condiciones concretas de parámetros físico-químicos o a la dinámica hídrica.

El Plan Andaluz de Humedales nace de un amplio consenso científico y social que pretende garantizar la conservación y mejora de estos sistemas tan singulares, así como la dotación de equipamientos públicos y divulgación de información a una sociedad andaluza participativa y comprometida con su rico patrimonio natural. El proceso para abordar las estrategias de gestión de estos sistemas ha seguido varios pasos, que han venido desarrollándose desde el año 1996 por la Junta de Andalucía.

En una primera fase era necesario conocer la identidad ambiental de estas masas de agua, lo cual se materializó a través de un proyecto de caracterización hidrológica, físico-química y cartográfica de las zonas húmedas, así como una clasificación genética de los humedales. Dichos instrumentos abordaban información espacial y analítica esencial para obtener un compendio de la realidad ambiental de los diversos tipos de humedales. Posteriormente, mediante la creación de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía se realiza un levantamiento continuado y sistemático acerca del funcionamiento ecológico de estos ecosistemas, así como del seguimiento de los factores de tensión que les puedan afectar. Esta Red alberga un número creciente de humedales incluidos en el Inventario Abierto de los Humedales de Andalucía, en el que también se recogen humedales que no ostentan figuras de protección, pero que albergan peculiaridades funcionales.

En dicho proceso se ha ido integrando de forma continuada la legislación que afecta a los humedales, desde la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas" o Convenio de Ramsar, así como las directrices legislativas estatales

y autonómicas, esenciales en el importante grado de protección que ostentan muchos de nuestros humedales andaluces. Sin duda, la Directiva Marco del Agua supuso un hito en la política de conservación de los sistemas acuáticos en Europa, planteando su funcionamiento ecológico como base para la conservación y mejora de éstos. Para ello, en su articulado expone la imprescindible utilización de indicadores biológicos como herramienta para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos, lo que constituye una de las diversas aplicaciones integradas en este amplio proyecto de gestión y mejora de los humedales andaluces, y en cuyo aspecto se basa la divulgación de este libro.

Después de la edición del libro de la "Caracterización Ambiental de Humedales en Andalucía" en la que se exponen las características ambientales de un elevado número de humedales andaluces, la Junta de Andalucía con este Atlas pretende divulgar parte de la flora y fauna que se analiza en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía, concretamente de los organismos que forman parte del plancton. El objetivo es acercar al ciudadano al conocimiento de los distintos criterios por los que se identifican a estos organismos, a su biodiversidad y al sentido indicador que aportan, tanto de la calidad como de los distintos parámetros ambientales de nuestras zonas húmedas.

Para la comprensión de las fichas descriptivas de las especies mostradas en este Atlas, se ha establecido previamente una cuidadosa recopilación bibliográfica a nivel científico en la que se especifica la posición taxonómica, criterios de identificación, biología y papel ecológico de estos organismos. La finalidad última de este Atlas es sumar al conocimiento que de estos organismos se tiene, la distribución que han mostrado en la Red de Seguimiento de los Humedales de Andalucía y su sentido bioindicador en nuestros humedales.

Como Consejero de Medio Ambiente, me enorgullece poder acercar a la sociedad andaluza uno de los grandes efectivos de biodiversidad que por su pequeña escala de tamaño pasa desapercibida ante nuestros ojos. La pequeña vida inherente al agua, de la que todos dependemos, ejerce un gran papel indicador de la calidad de los ecosistemas acuáticos y, en este caso, de nuestra rica variedad de lagunas y humedales.

José Juan Díaz Trillo
Consejero de Medio Ambiente

1.	Zonas Húmedas en Andalucía	7
1.1	Concepto de lago, laguna y humedal en los ecosistemas acuáticos lénticos	9
1.2	Importancia de los humedales en Andalucía	11
1.3	Conservación de los humedales andaluces. Marco legal de referencia	13
1.4	Los humedales en la Directiva Marco del Agua	15
2.	Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía	19
2.1	Creación de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía	21
	■ Indicadores biológicos en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía	23
	■ Indicadores hidromorfológicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.	26
	■ Fitoplancton y zooplancton en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía	30
3.	Fitoplancton	33
3.1	Introducción	35
3.2	Grupos principales de algas que se encuentran en el fitoplancton	36
	■ División <i>Cyanophyta</i>	36
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	37
	■ División <i>Dinophyta</i>	40
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	42
	■ División <i>Euglenophyta</i>	44
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	45
	■ División <i>Cryptophyta</i>	47
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	47
	■ División <i>Heterokontophyta</i>	48
	Clase <i>Chrysophyceae</i>	48
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	49
	Clase <i>Xantophyceae</i>	50
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	50
	Clase <i>Bacillariophyceae</i>	51
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	52
	■ División <i>Chlorophyta</i>	55
	<i>Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	56

3.3	Fichas descriptivas de especies de fitoplancton	61
4.	Zooplancton	149
4.1	Introducción	151
4.2	Rotíferos	152
	■ Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico	153
	■ Reproducción y ciclo de vida	155
4.3	Crustáceos branquiópodos	157
	■ Orden <i>Anostraca</i>	158
	<i>Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	158
	■ Orden <i>Anomopoda</i>	159
	<i>Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico</i>	160
	<i>Reproducción y ciclo de vida</i>	163
	■ Orden <i>Ctenopoda</i>	164
	■ Orden <i>Onychopoda</i>	164
4.4	Crustáceos copépodos	165
	■ Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico	166
	■ Orden <i>Calanoida</i>	168
	■ Orden <i>Harpacticoida</i>	169
	■ Orden <i>Cyclopoida</i>	170
	■ Reproducción y ciclo de vida	171
4.5	Fichas descriptivas de especies de zooplancton	173
5.	Bibliografía	241
6.	Humedales en la Red de Seguimiento. Periodo 2002/2007	249

ZONAS HÚMEDAS EN ANDALUCÍA



1.1 CONCEPTO DEL LAGO, LAGUNA Y HUMEDAL EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS LÉNTICOS

Se pueden distinguir en términos generales tres tipos de sistemas acuáticos epicontinentales, si albergamos en ellos los embalses construidos por el hombre, dado que estos últimos tienen relevancia en nuestro país por su número y envergadura. La diferencia principal se basa en la existencia o no del movimiento del agua a lo largo de un eje longitudinal. Los sistemas lóticos o de aguas corrientes en los que predomina ese flujo enmarcan a los ríos; los sistemas lénticos o de aguas remansadas albergan a los lagos, lagunas y humedales; y los sistemas intermedios o embalses, son aquellos en los que el funcionamiento es una mezcla entre río y lago.

En los ecosistemas lénticos, el agua está contenida en una cubeta cuya morfometría, en la que juega un papel importante la profundidad, constituye un factor determinante del funcionamiento del sistema acuático y de la mayor o menor interacción con el sistema terrestre adyacente. En el amplio gradiente de cuerpos de agua remansadas que aparecen en la geografía andaluza, el Plan Andaluz de Humedales (Montes et al, 2002) considera dos profundidades críticas para delimitar dichas masas de agua. Por un lado, considera la posibilidad de que se produzca estratificación térmica estable y fija, marcando entonces la profundidad superior a 8-10 metros en nuestro país para establecer el concepto de lago (Casado y Montes, 1995, en Montes et al, 2002). Por otro lado, considera el límite máximo de profundidad en el que puede crecer vegetación emergente (helófitos), que es de 2 metros (Schulthorpe, 1967, en Montes

et al, 2002), para delimitar la profundidad máxima de los humedales. Así, deja definidas en un intervalo de profundidad de 2 a 8 metros a las lagunas, estableciendo, además, las diferencias en el funcionamiento de estos ecosistemas, algunas de las cuales destacamos a continuación.

En los lagos, la relación superficie/volumen es muy baja, de manera que la profundidad es alta y la luz no llega al fondo de la cubeta. Ello condiciona tanto la estructura del sistema como su funcionamiento. En ellos se puede distinguir una zona litoral bien definida y una zona interior de aguas libres predominante sobre la primera. La zona litoral es la que interactúa con el medio terrestre, de modo que son los sistemas lénticos más independizados del sistema adyacente. En la zona litoral aparecen comunidades bentónicas (especies que viven asociadas al sustrato) diferentes a las que pueblan el fondo o bentos profundo. En la columna de agua se desarrolla un verdadero plancton (especies que viven suspendidas o nadando en el agua). La organización del sistema viene determinada por un eje vertical definido por la luz y la gravedad, de modo que en las capas iluminadas predomina la producción primaria originada por las algas del plancton y a medida que se extingue la luz, predomina la producción secundaria y la descomposición. En estos sistemas la dinámica está influenciada por el periodo de mezcla y de estratificación térmica generada por el establecimiento de la termoclina. La estratificación sucede en verano en la mayoría de los lagos de nuestras latitudes. En ella, se distingue una capa de agua superior (epilimnion) caliente y una inferior fría (hipolimnion) que no se mezclan entre sí por la diferencia de

densidad debido al gradiente de temperatura que se establece entre las dos (**figura 1.1**). En el periodo de estratificación, el intercambio de nutrientes con el sedimento sólo ocurre en el hipolimnion.

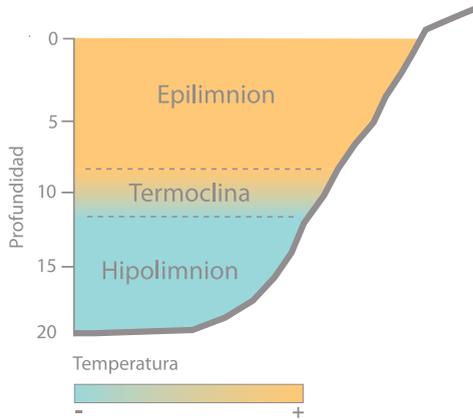


Figura 1.1. Esquema de un lago en el periodo de estratificación térmica en verano en nuestro país.

En las lagunas (**figura 1.2**) la relación superficie/volumen aumenta y la profundidad es menor. La organización estructural de estos sistemas viene dada por la mayor o menor extensión de la zona litoral en función de un gradiente de profundidad. En los sistemas más profundos (cerca de 8-10 metros), el plancton sigue jugando un papel muy importante y puede darse estratificación térmica, pero de una manera temporal e inestable. A medida que disminuye la profundidad, las algas del plancton pueden entrar en desventaja, dado que los productores primarios del bentos litoral se pueden desarrollar más en el interior. Aunque son cuerpos de agua con una cubeta definida y un sedimento propio, especialmente aquellos menos profundos están muy sujetos a la hidrogeología de su cuenca y al clima, pudiendo mostrar grandes fluctuaciones anuales e interanuales en el nivel

de agua. Son sistemas mucho más sensibles que los lagos al medio terrestre adyacente. La proximidad que existe entre la masa de agua y el sedimento de estos ecosistemas, con ausencia de estratificación estable, los hace más productivos que los lagos.

La superficie de la cubeta es muy amplia respecto al volumen de agua que aloja en los humedales (**figura 1.2**). La luz llega al fondo en todo el humedal, por lo que el bentos es el subsistema biológico preponderante en este tipo de masas de agua, siendo sistemas muy productivos. En ellos, la delimitación de la cubeta fluctúa enormemente por la dinámica hidrológica y el clima. La influencia del medio terrestre es elevada. De forma natural la vegetación terrestre circundante puede adentrarse y retroceder acorde a la fluctuación del perímetro del agua.

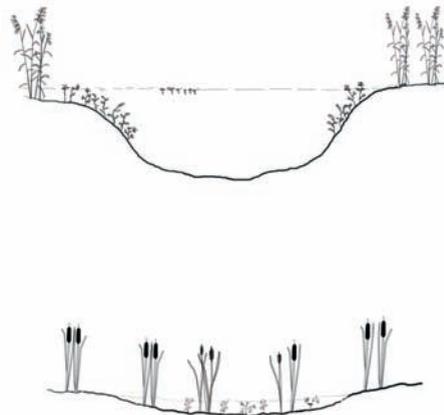


Figura 1.2. Arriba se puede observar una laguna profunda, en la que dicha profundidad no permite el establecimiento de macrófitos anfitos en el fondo de la cubeta. En el humedal (abajo) los helófitos se pueden establecer por toda la superficie.

En Andalucía sólo hay un lago denominado Laguna de Zóñar, situado en la provincia de Córdoba, con una profundidad máxima de 16 metros. El resto son lagunas y humedales con denominaciones que no siempre responden a su funcionalidad, dado que generalmente muchos humedales son denominados como lagunas. En este texto, ambos sistemas serán recogidos como zonas húmedas o humedales para generalizar aspectos comunes, como puede ser la importancia de estos sistemas en nuestra comunidad autónoma o la legislación que se aplica a estas masas de agua.

1.2 IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES EN ANDALUCÍA

A diferencia de otros países europeos, España es más rica en lagunas y humedales que en lagos, apreciándose un elevado número de pequeños cuerpos de agua que mantienen una interesante variedad limnológica. Sesenta y ocho humedales están incluidos en el Convenio de Ramsar (lista Ramsar, 2009), relativo a los humedales de importancia internacional, constituyendo alguno de ellos tipos únicos en la región biogeográfica en la que se encuentran, como el lago de Banyoles o los humedales de Doñana. La rica variedad litológica, de relieve y climática de nuestro país da lugar a una amplia heterogeneidad de humedales costeros e interiores. A lo largo de la geografía española aparecen humedales costeros de origen y tipos muy diferentes como salinas, marismas atlánticas, estuarios con barrera o marjales mediterráneos. Ya en el interior, desde humedales de alta y media montaña de origen glaciar, kárstico o formaciones de turberas, podemos enumerar además una amplia gama de humedales situados en cuencas de sedimentación entre los que

se pueden distinguir, por citar algunos, desde los que forman parte de complejos dunares a los existentes en cráteres de zonas volcánicas, humedales de origen tectónico, turberas o humedales esteparios salinos.



Salinas de Cabo de Gata.

La gran extensión geográfica de Andalucía, su relieve y enclave dentro del país origina que muchos de los tipos ecológicos de humedales presentes en España tengan representación en Andalucía y dicha diversidad viene recogida en los humedales que conforman la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía, de la cual se hablará posteriormente. De este modo, podemos citar muy diversos tipos de humedales interiores, como por ejemplo: humedales de alta montaña de origen glaciar o kárstico en las Cordilleras Béticas (Laguna de la Caldera en Granada, Balsa de Barjalí en Almería); lagunas de campiña originadas por procesos kársticos de aguas dulces (Laguna Dulce, en Córdoba) o hipersalinas (Laguna Honda, en Jaén); turberas (Turberas de Padul, en Granada). Respecto a humedales costeros Andalucía también es rica, albergando sistemas atlánticos y mediterráneos tan emblemáticos como Doñana (Huelva/Sevilla/Cádiz), humedales tipo marisma mareal (Marismas del Odiel, en Huelva), salinas costeras (Salinas de Cabo de Gata, en

Almería) o lagunas litorales (Laguna de El Portil, en Huelva).



Laguna de El Portil.

Andalucía alberga el 17 por 100 de los humedales españoles, lo que constituye el 56 por 100 de la extensión total de áreas inundables en nuestro país (Montes et al, 2002). De este extenso patrimonio andaluz de humedales, como viene recogido en el Plan Andaluz de Humedales, lo más destacable es dicha diversidad de tipos ecológicos, siendo algunos relevantes en el ámbito de la Unión Europea, como son las lagunas hipersalinas o las ramblas mediterráneas. Dos de los humedales andaluces incluidos en la lista de humedales Ramsar son enclaves únicos, así el sitio Ramsar "Humedales y Turbera de Padul" constituye la mayor turbera de la región mediterránea en Europa. Doñana ha visto aumentado su área y constituye un espacio único en el ambiente Paleártico, tanto por la enorme avifauna que sustenta como por la diversidad de ecosistemas que alberga y su excelente grado de conservación, entre los que destaca su marisma (Fichas de humedales Ramsar: www.mma.es).

El interés ecológico y funcional de los humedales es importante desde el punto de vista

hidrológico, geomorfológico, biogeoquímico y biológico (Montes et al, 2002). Están implicados en procesos tan importantes como la recarga y descarga de los acuíferos (proceso hidrológico), la retención de sedimentos (proceso geomorfológico) o el reciclado de materia orgánica y la implicación en los ciclos de nutrientes (proceso biogeoquímico). Además, su interés es extraordinario desde el punto de vista biológico y de diversidad, dado que sirven de hábitat para una gran variedad de especies de microorganismos, flora y fauna vertebrada.

Estas pequeñas masas de agua en los países mediterráneos muestran una marcada variabilidad hidrológica anual e interanual, dependiente del clima, morfometría y modo de alimentación. Esta variabilidad en un mismo humedal puede ser muy acusada afectando así a parámetros tan influyentes en la vida acuática como la concentración salina o la profundidad, e incluso conllevar a la pérdida total del agua en el periodo estival. Ello da lugar a que se establezcan redes tróficas más cortas e inestables que a las que estamos acostumbrados a observar en los textos limnológicos europeos, basados en grandes lagos. En cambio, un mismo humedal puede presentar una fauna y flora acuática muy rica y diversa si se atiende a todo su ciclo hidrológico, apareciendo comunidades cambiantes y especializadas prácticamente exclusivas de estos sistemas y dotadas por ello de gran valor ecológico.

Son, además, muchos los valores ambientales que los humedales reportan a la sociedad y que justifican la conservación de este patrimonio natural. Tradicionalmente las poblaciones se han servido de los bienes que estos sistemas nos ofrecen, como el uso de su agua para la

agricultura y la ganadería, la obtención de turba, la pesca o su valor paisajístico. Los servicios que ofrecen desde el punto de vista ambiental para la sociedad son irremplazables, como son el control de las inundaciones, de la erosión y la creación de microclimas.

1.3 CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES ANDALUCES. MARCO LEGAL DE REFERENCIA

Si bien, los humedales constituyen una fuente de bienes y recursos a la sociedad, son muchos los impactos que se han venido sucediendo a través de los años, constituyendo el hecho más demoledor la tendencia a la desecación de las zonas húmedas en los países desarrollados. Aunque dicha tendencia comenzó en el siglo XVII en nuestro país, ésta toma un cariz relevante con el surgimiento de la política desarrollista hacia mitad del siglo XX. Grandes proyectos oficiales dieron lugar a la pérdida de amplias zonas húmedas y de marisma, aumentando así la superficie agrícola o generando zonas turísticas en la costa. Numerosos humedales de menor entidad fueron drenados por organismos públicos o particulares. En nuestra comunidad autónoma desapareció casi el 50% del total de las zonas húmedas existentes. Afortunadamente, en las últimas décadas comenzó a formalizarse la protección de las zonas húmedas legislativamente, tramitándose en un inicio la ley de Aguas o la ley de Costas. En ellas se ve reflejada la toma de conciencia internacional acerca de la conservación de los humedales que supuso el Convenio de Ramsar y que España ratificó en 1982.

Sin duda, la concepción conservadora de los humedales a nivel internacional comenzó a forjarse en la “Convención Relativa a los Hu-

medales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas” o Convenio de Ramsar, celebrado en la ciudad iraní de Ramsar en 1971. Lo que en un principio surgió como la protección de dichos hábitats para la conservación de las aves acuáticas, constituye hoy en día uno de los documentos esenciales para cualquier programa nacional o autonómico de gestión de humedales. Se trata del único convenio internacional que trata de forma única a estos sistemas ecológicos y refuerza su valor tanto socioeconómico, como cultural y ecológico. Entre los principales objetivos de este convenio destacan el de impedir la desaparición de humedales, la conservación de la biodiversidad que integran, y en él se desarrollan conceptos tan importantes como el de su *uso racional*. Tanto sus planteamientos generales como sus recomendaciones de gestión articulan parte del Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales o el Plan Andaluz de Humedales. Actualmente España tiene designados 68 sitios Ramsar, de los cuales 25 están ubicados en nuestra comunidad autónoma. Entre el año 2002 y 2009 España sumó 30 zonas húmedas a la lista Ramsar y amplió tres ya existentes (lista Ramsar, 2009). En dichos años, Andalucía ha visto más que duplicado el número de zonas húmedas de su geografía incluidas en la lista Ramsar, siendo la comunidad autónoma que alberga mayor número de humedales y superficie del territorio español en ella.

Andalucía, tras la transferencia de la gestión del Medio Natural a las comunidades autónomas, ha estado siempre comprometida con su patrimonio natural y, por tanto, con las zonas húmedas. Mediante la creación de leyes autonómicas y su compromiso en la aplicación de un amplio

contexto legal, tanto estatal como comunitario, así como por la ratificación de tratados y programas internacionales por parte de nuestro país, mantiene protegidos al 75% de los humedales incluidos en el Inventario de Humedales de Andalucía.

Cabe destacar a nivel autonómico la Ley 2/1989 de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. Esta ley constituyó a nivel autonómico el elemento emergente de la protección y de la consideración de la fauna y flora acuática en las zonas húmedas andaluzas. En ella, se desarrollaron las figuras de protección contenidas en la Ley estatal 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre. Destaca en las figuras de protección que los criterios socioeconómicos o estético-paisajísticos son superados por la atención prestada a la variedad y vulnerabilidad de la avifauna y flora que albergan estos sistemas y al sentido ecológico.

En cuanto a otras figuras de protección en nuestros humedales, a nivel de normativa comunitaria, la Directiva de conservación de las Aves Silvestres (Directiva 79/409/CEE) y la Directiva de conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre (Directiva 92/43/CEE) crearon a nivel europeo la Red Natura 2000. Esta red ecológica ha supuesto la inclusión de humedales considerados por sí como hábitats imprescindibles para la preservación de flora y fauna acuática, de forma que un número elevado de humedales andaluces en esta red quedan considerados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), figura definida por la primera Directiva citada. Conforme a la

segunda Directiva, dentro de la propuesta estatal a la Unión Europea de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que fue aprobada en 2006 y modificada en 2008 (Decisión 2008/335/CE), abarca una gran representación de la superficie andaluza quedando incluidos numerosos humedales que serán futuras Zonas de Especial Conservación (ZEC).

Si bien el convenio internacional de Ramsar constituye un marco en el que se ha basado la importancia de los humedales como sistemas cuyos valores íntegros se han de conservar debido a su valor socioeconómico, cultural y ecológico, es sin duda alguna la Directiva 2000/60/CEE o Directiva Marco del Agua, donde se articula legislativamente a nivel comunitario la conservación de los sistemas acuáticos como una entidad funcional desde el punto de vista ecológico. Esta normativa, establece un marco político no sólo para la protección de los sistemas acuáticos sino también para la mejora de su estado, tal como viene reflejado en el objeto de ésta:

Artículo 1. Objeto.

“El objeto de la presente Directiva es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas que:

a) prevenga de todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependientes de los ecosistemas acuáticos;

b) promueva un uso sostenible del agua basado

en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles;

c) tenga por objeto una mayor protección y mejora del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias, y mediante la interrupción o la supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias

d) garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas contaminaciones; y

e) contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías”

De hecho, en la aplicación de la Directiva Marco del Agua a las masas de agua superficiales, el objetivo final se basa en la consecución de un *buen estado* de las masas de agua, por parte de todos los estados miembros, antes de que finalice el año 2015. Dicho estado se basa en el alcance un *estado ecológico* y un *estado químico* que sean al menos buenos.

La consecución de dicho *estado ecológico* en las aguas superficiales y, por tanto, en las zonas húmedas, conlleva varios pasos fundamentales. Por un lado, el establecimiento de la tipología de las masas de agua; la identificación de las presiones antropogénicas que reciben estos sistemas; así como el establecimiento de unas condiciones de referencia (*muy buen estado ecológico*) dentro de cada tipo (Anexo II). Por otro lado, el establecimiento de un análisis multicriterio para definir el grado de estado ecológico

(muy bueno, bueno, aceptable, deficiente y malo) en el que se encuentran (Anexo V) y la restauración para alcanzar al menos un *buen estado* de las masas de agua.

La introducción por parte de la Directiva Marco del Agua del término *estado ecológico* como concepto clave en la calidad de los ecosistemas, implica la consideración de indicadores de calidad de tipo biológico, propios de los sistemas acuáticos, como algas, macroinvertebrados, peces y macrófitos. Los indicadores fisicoquímicos e hidrogeomorfológicos en su definición han de estar asociados a la influencia que generan sobre las comunidades biológicas de los humedales o sobre la ecología del sistema. De esta forma la legislación da un énfasis importante a las variables biológicas, como indicadores del estado de las aguas, lejos de la habitual y casi exclusiva consideración de la caracterización química del agua para evaluar su calidad.

Esta Directiva ha supuesto la consideración de todos los factores implicados en la calidad ecológica de los sistemas acuáticos y no sólo de algunos aspectos parciales, y constituye, por tanto, la política ambiental más integradora de su funcionamiento, constituyendo su calidad ecológica el objetivo mismo de su protección.

1.4 LOS HUMEDALES EN LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

La Directiva Marco del Agua, a la vez que aporta un enfoque integral de que lo que hay que conservar es la estructura y el funcionamiento de los sistemas acuáticos, también deja definiciones muy abiertas y, por tanto, de difícil concreción en algunos de los pasos a dar y objetivos a cumplir.

Si bien los humedales quedan bajo el amparo de la Directiva Marco del Agua al tratarse de masas de aguas superficiales, no existe en su seno una definición específica para ellos. En relación a la caracterización por categorías de masas de agua superficiales que propone la Directiva, dos de ellas son tipos naturales de aguas lénticas, en las que quedarían encuadrados los humedales interiores y costeros que se encuentran en nuestra región: los lagos en los que la Directiva incluye profundidades menores de 3 metros y las aguas de transición.

Dentro de cada categoría se han de agrupar los cuerpos de agua en distintos tipos, mediante alguno de los dos sistemas de clasificación que vienen recogidos en el anexo II de la Directiva. Así, el sistema A atiende a aspectos ambientales fijos, ya definidos en la Directiva, como son la altitud, la geología o la pertenencia a regiones ecológicas ya establecidas. El sistema B implica utilizar diversos factores ambientales físicos y químicos que son obligatorios, pero permite también la utilización de otros facultativos. En relación a esta clasificación tipológica dentro de la categoría de lagos y aguas de transición, la mayoría de los humedales de nuestro país sólo se podrían clasificar mediante el sistema B, dado que el primero de ellos (sistema A) deja fuera las masas de agua con superficies pequeñas, no contemplando entonces a la mayoría de lagunas y humedales. También, un aspecto tan relevante como es la permanencia del agua en el funcionamiento de nuestros sistemas sólo aparece reflejado de modo optativo en el sistema B.

Para la delimitación de las condiciones de referencia una vez establecida una tipología, es necesario conocer tanto el *estado ecológico* como

el *estado químico* de cada humedal incluido en ella. En el punto 1.1 del anexo V de la Directiva se establecen indicadores de calidad para la clasificación del *estado ecológico*. De este modo se han de valorar distintos indicadores biológicos, e indicadores hidromorfológicos, químicos y fisicoquímicos que afectan a los biológicos. Una vez evaluados dichos factores, el humedal ha de quedar encuadrado dentro de un rango acerca del *estado ecológico* que la propia Directiva marca. Pero esta gradación no es concreta, sino que más bien supone una cercanía o alejamiento de las condiciones de referencia.

El referente se ha de encontrar en un tipo de masa, dentro de cada tipología, en el que los indicadores fisicoquímicos, hidromorfológicos y biológicos indiquen *muy buen estado ecológico*. Dicho estado es un concepto ambiguo, dado que tal como lo define la Directiva sería aquel en que hay nula o escasa alteración antrópica. Esto conllevaría a buscar unas condiciones casi primitivas, aisladas del ambiente rural o del desarrollo industrial y urbano que acompaña a estos sistemas. Los humedales que aún se conservan tienen problemas que desde hace muchas décadas se vienen derivando del uso agrícola o ganadero en su cuenca de recepción, como los cambios de salinidad por la implantación de sistemas de regadío, la sobrealimentación del agua por uso ganadero o por utilización de abonos, y la sobreexplotación de los acuíferos de los que se puedan alimentar. La intrusión de agua marina provocada por el hombre en los humedales cerca de la costa o su uso para acuicultura o como salinas, son otros de los ejemplos que se suman, y en los que obviamos múltiples daños menores que estos sistemas han sufrido en toda la geografía española. Todo ello dificulta el establecimiento de estaciones

de referencia sin alteración antrópica.

De todos estos factores se deriva el desarrollo de esfuerzos por parte de la Comunidad Europea y por parte de la comunidad científica para el establecimiento de la Directiva Marco del Agua en los humedales, tal como viene reflejado en documentos como Wetlands Horizontal Guidance (Comisión Europea, 2003) o el sistema testado en humedales someros ECOFRAME (Moss et al, 2003). El marco generado por la Directiva Marco del Agua es muy abierto y necesita aún de un consenso general en su aplicación, pero supone una orientación de trabajo hacia la conservación y mejora de los humedales mucho más integradora y que está generando un preciado número de datos y aproximaciones establecidas en la Directiva, inherentes al funcionamiento de estos sistemas someros, por parte de la administración tanto estatal como autonómica.

**RED DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN
DE LOS HUMEDALES DE ANDALUCÍA**



2.1 CREACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS HUMEDALES DE ANDALUCÍA

El origen de la creación del Atlas de Organismos Planctónicos en los Humedales de Andalucía proviene de los trabajos realizados por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en la Red de Seguimiento y Evaluación que ha establecido en los humedales de su geografía. El principal objetivo de esta Red (que en adelante denominaremos Red de Seguimiento) atiende al estudio del funcionamiento ecológico de estos sistemas y a los factores de tensión que afectan a su conservación, consciente de que son básicos para establecer un adecuado diagnóstico medioambiental que rijan los modelos de gestión para la protección y mejora de su rico patrimonio de zonas húmedas. Para dilucidar el funcionamiento ecológico de los humedales integra diversos parámetros ambientales, físico-químicos y biológicos, que son evaluados de forma sistemática y continuada en el tiempo, cuyo significado ecológico se expone en los informes de seguimiento de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. En la materialización de este proyecto se integran las políticas ambientales que puedan afectar a los humedales, tales como la Directiva Marco del Agua.

En un primer período (1997-2000) la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía centró sus esfuerzos en la cartografía de sus zonas húmedas, la caracterización hidrológica y físico-química de estas masas de agua y los principales factores de tensión que afectan de una manera directa o indirecta al funciona-

miento de estos sistemas (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 1998, 2000 a).

La frecuencia en la toma de muestras (trimestral), para la caracterización de estos cuerpos de agua, permitió recoger la marcada estacionalidad inherente a los sistemas influidos por el clima mediterráneo. Aspectos tan importantes como la morfometría de la cubeta, su forma de alimentación y el hidroperíodo fueron testados para observar la dinámica hidrológica tan variada que siguen las lagunas y humedales andaluces. En la caracterización físico-química, la temperatura y la salinidad, al igual que la hidrodinámica del sistema, aunque afecten a la distribución de los organismos no son sensibles a la actividad biótica. La variación de todos estos factores tanto en el espacio como en el tiempo permiten caracterizar los distintos tipos de hábitats para la vida acuática, sumándose a ello la realización por parte de la Consejería de Medio Ambiente de una clasificación genética de los humedales de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2000 b).

El resto de parámetros empleados en su caracterización fisicoquímica afectan a la dinámica de los organismos, y de una forma más o menos directa son influenciados por la actividad de los mismos. Son características físicas, como la transparencia, o químicas (oxígeno disuelto, pH, nutrientes en el agua y sedimento) que indican el estado trófico o metabolismo del sistema. También se incluyó un indicador biológico; la estimación de la biomasa algal a través de la concentración de clorofila "a".

Además, la Consejería de Medio Ambiente de

la Junta de Andalucía valoró aquellas presiones que afectan a los humedales de manera directa (alteración de la cubeta, disrupciones en la vegetación de orilla...) o indirecta por el uso del suelo (extracción de agua de acuíferos, presión agrícola...). Adicionalmente, se incluyeron medidas de metales pesados y plaguicidas en el agua y sedimento, ya que estas sustancias son las que de manera más habitual pueden estar representadas por el uso del terreno adyacente en algunos humedales andaluces.

Toda esta fase inicial se tradujo en la consolidación de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. En los humedales que la forman se viene desarrollando un análisis continuado, acorde con la Directiva Marco del Agua, de indicadores hidromorfológicos, fisicoquímicos y biológicos (*tabla 2.1*) en estos sistemas. En cuanto a una aproximación a esta Directiva, la Consejería de Medio Ambiente ha venido realizando una primera tipificación de los humedales litorales y la valoración de su *estado ecológico* (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2005). Para la tipificación se ha basado en tres indicadores esenciales: la salinidad, la temporalidad del agua y aspectos morfométricos, dado que el rango de variación de estos tres parámetros es acusado en los humedales andaluces. Además se ha venido estimando el cuadro hídrico, físico y químico que afecta a los indicadores biológicos, con el fin de realizar una aproximación al *estado ecológico* en el que se encuentran los humedales andaluces. Para la apreciación de dicho estado, la visualización y toma de datos se ha centrado también en aspectos estructurales importantes para su evaluación, como la continuidad en la orla de vegetación helófito y su amplitud o la existencia de diversidad de hábitats proporcio-

INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS
Hidroperiodo
Profundidad
Granulometría del sustrato
INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS
Salinidad/Conductividad
Temperatura
Oxígeno disuelto
pH
Transparencia
Sólidos en suspensión
Sólidos totales
Nutrientes en agua y sedimento: Fósforo total
Fosfato, Nitrógeno total, Nitrito, Nitrito y Amonio.
Materia orgánica en sedimento
Metales pesados en agua y sedimentos: Cinc, Cobre,
Hierro, Manganeseo y Plomo
Plaguicidas en agua y sedimento
INDICADORES BIOLÓGICOS
Estructura vegetal
Macroinvertebrados
Fitoplancton
Zooplancton

Tabla 2.1. *Parámetros establecidos en los humedales de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.*

nados por diferentes sustratos en el interior de la cubeta.

El levantamiento y procesamiento de información acerca de los humedales presentes en la región andaluza y de su funcionamiento de

manera sistemática y continuada, para la obtención de modelos predictivos de gestión y planificación, constituye la metodología de trabajo que ha de conformar el Inventario Abierto de Humedales de Andalucía, tal como viene reflejado en el Plan Andaluz de Humedales, y en cuyo término se integra el fin último de esta Red. La información recogida en dicho Inventario constituye la herramienta básica esencial estatal, a través de su inclusión en el Inventario Nacional de Humedales, para articular las medidas de protección que han de recoger los planes hidrológicos de cuenca, respecto a los humedales de las comunidades autónomas (Montes et al, 2002).

■ Indicadores biológicos en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.

Para la comprensión de los diversos indicadores biológicos que acorde con la Directiva Marco del Agua informan sobre el *estado ecológico* en los humedales andaluces, veamos en primer lugar los subsistemas biológicos que existen en un humedal y posteriormente los indicadores biológicos que se han considerado en la Red de Seguimiento (*tabla, 2.1*).

El término macrófito define a los vegetales macroscópicos que pueblan los sistemas acuáticos y engloba a fanerógamas, musgos, helechos y macroalgas. En este atlas vamos a hacer referencia a cuatro tipos biológicos importantes (*figura 2.1*), que se diferencian por el modo de establecimiento de sus estructuras respecto al agua, atmósfera y sedimento.

Los helófitos o vegetación emergente (*Juncus, Scirpus, Phragmites o Typha*) enraízan en el sedi-

mento inundado de los sistemas acuáticos. Las especies se adentran más o menos en el agua en función del grado de inundación que soportan sus tallos, manteniendo siempre las hojas emergidas. Funcionan como un ecotono, esto es, un sistema frontera entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, en el que gran diversidad de fauna encuentra un hábitat para vivir.

Entre las plantas acuáticas en sentido estricto o hidrófitos podemos resaltar principalmente tres estrategias. Los hidrófitos flotantes (*Azolla, Lemna*) crecen en la superficie del agua y no están enraizados en el sedimento, por lo que no hay límite de profundidad para ellos. Toman los nutrientes del agua y realizan el intercambio gaseoso con la atmósfera. En cuanto a los hidrófitos enraizados al sedimento se pueden distinguir dos tipos: los anfífitos (*Ranunculus, Nuphar*) y los limnófitos (*Chara, Potamogeton, Myriophyllum*). Se diferencian porque los primeros presentan la mayoría de sus hojas en contacto con la atmósfera, pudiendo captar de ella dióxido de carbono, mientras que los segundos las mantienen sumergidas y realizan el intercambio gaseoso en el agua. Los limnófitos pueden establecerse a mayor profundidad que los anfífitos.

En la Red de Seguimiento, una buena estructura vegetal viene dada por el grado de conservación de la orla de helófitos natural, definida tanto por su diversidad como por la ausencia de interrupciones antrópicas. También forman parte de esta estructura las comunidades de hidrófitos en su periodo de aparición (finales de invierno hasta inicios de verano). El establecimiento de los hidrófitos con especies diversas, de acuerdo con la salinidad del agua, constituye una fuente de refugio y alimento que diver-

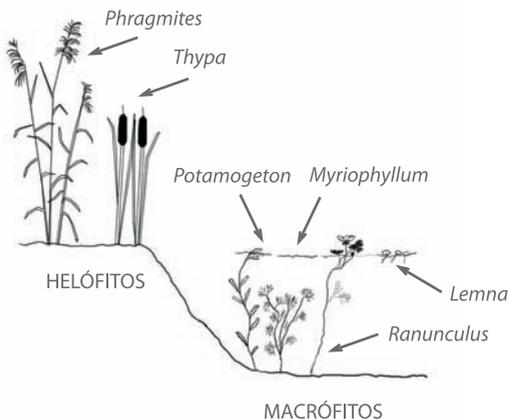


Figura 2.1. Helófitos (géneros *Phragmites* y *Typha*). Hidrófitos: limnófitos (géneros *Potamogeton* y *Myriophyllum*), anfítos (género *Ranunculus*), hidrófitos flotantes (género *Lemna*).

sifica las redes tróficas. Además la diversidad en dicha comunidad es un buen indicador de equilibrio en el nivel de nutrientes.

Se puede denominar de dos formas distintas a las algas según el hábitat en el que se desarrollen: el fitobentos o perifiton (algas creciendo sobre sustratos sólidos) y el fitoplancton (algas suspendidas o nadando en la columna de agua). En sistemas profundos, como se indicó en los lagos y también como ocurre en lagunas profundas, el fitoplancton tiene un papel relevante en la producción primaria, dado que el fitobentos, aunque crece en las zonas iluminadas del litoral, constituye un subsistema menor. En sistemas más someros, en los que la luz llega a todo el fondo y la columna de agua es poco profunda, predomina el sistema bentónico, y entre las especies de algas que se encuentran en el agua encontramos frecuentemente resuspensiones de algas bentónicas (ticoplancton).

Este hecho se verá reflejado en las fichas descriptivas de determinadas especies incluidas en este atlas, sobre todo de diatomeas. También el fitobentos en estos últimos sistemas puede aparecer aún más desarrollado en el periodo de aparición de los hidrófitos y si hay helófitos con los tallos inundados (los cuales se pueden extender por todo el lecho en humedales), dado que sus estructuras constituyen un aumento de la superficie de asentamiento para él.

En lagos y lagunas profundas en las que no hay contaminación (entrada de materia orgánica), el fitoplancton constituye la base de la producción primaria para el sustento de los productores secundarios (principalmente zooplancton). En lagunas poco profundas y humedales, no contaminados ni eutrofizados, son los productores primarios del fitobentos la base alimenticia para las comunidades de invertebrados herbívoros.

En relación a la vida animal existen otros subsistemas que se encuentran bien representados en los humedales y que son muy importantes en el funcionamiento general del ecosistema.

El zooplancton es un término que alberga a pequeños animales (de varias micras a centímetros) que viven en la masa de agua libre, no estando asociados a ningún sustrato. Está compuesto por protistas, celentéreos, turbelarios y mayoritariamente por rotíferos, crustáceos branquiópodos y crustáceos copépodos. En estos últimos tres grupos hay especies que tienen hábitos bentónicos (zoobentos) o perifíticos, es decir, aparecen asociados a sustratos, alimentándose del agua circundante, del fitobentos o de detritos en el sedimento. En los sistemas muy someros, donde el agua y sustrato están

tan ligados se utiliza el término de heleoplancton para denominar a dichos organismos que están libres en el agua, dado que no hay un verdadero plancton. El zooplancton mayoritariamente se alimenta filtrando agua de forma pasiva, y con ella bacterias, detritos orgánicos y algas. La composición algal influye en su diversidad, y éstos a su vez actúan como herbívoros, controlando la población de fitoplancton. La vegetación crea una fuente de refugio y a la vez de alimento (perifiton) para estos organismos, diversificando su comunidad.

Por otro lado, recibe el nombre de macroinvertebrados un amplio conjunto de animales mayores a los anteriores (de varios milímetros a centímetros) que alberga a esponjas, cnidarios, turbelarios, nemertinos, briozoos, oligoquetos, bivalvos, gasterópodos, crustáceos y numerosos grupos de insectos (principalmente en estadios larvarios). Algunos viven libres en el agua, como heterópteros y coleópteros adultos, o asociados a diversos sustratos o en el sedimento (bivalvos, oligoquetos, larvas de tricópteros y dípteros, etc.). Su modo de alimentación es variado, adoptando diversos papeles en la red trófica, habiendo detritívoros, herbívoros o carnívoros. La diversidad de hábitats tanto por la colonización de macrófitos, como la existencia de diversos sustratos en un humedal aumenta la riqueza de especies, así como el desarrollo de perifiton como alimento.

Numerosos humedales andaluces carecen de peces debido a que son sistemas endorreicos, que no pueden ser colonizados por estos animales desde otros humedales o ríos próximos. Los que aparecen en ellos son introducidos por el hombre como gambusias (*Gambusia holbrooki*), carpas (*Cyprinus carpio*) o carpines (*Caras-*

sus auratus) provocando desequilibrios en el sistema. La actividad de los peces influye principalmente sobre las comunidades de plantas, macroinvertebrados y zooplancton. Otros vertebrados sólo pasan una fase de su desarrollo en el agua como los anfibios o los reptiles.

Ante la imposibilidad práctica de atender a todos los componentes biológicos, en la Red de Seguimiento se ha priorizado el estudio de la estructura vegetal y la composición de tres elementos siempre presentes: las comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados y zooplancton. Respecto a las tres primeras, éstas vienen recogidas en la Directiva Marco del Agua como indicadores biológicos. En cuanto al zooplancton se ha asumido su estudio, dada la estrecha relación entre éste y el fitoplancton, y por su valor indicador. Todo ello, dentro del marco que deja abierto la Directiva para la interpretación del *estado ecológico*.

La composición taxonómica de las comunidades acuáticas, en las que tiene un gran valor indicador la autoecología de las especies, ha constituido una buena medida de la calidad de los humedales en la Red de Seguimiento. Además, a partir de la abundancia relativa de los diversos taxa se pueden estimar distintos índices de la estructura de la comunidad (diversidad, equitatividad), índices bióticos de calidad (riqueza ETP en macroinvertebrados) o análisis estadísticos acerca de la similitud entre los distintos humedales por sus comunidades, y han sido utilizados para la medida del *estado ecológico* en las diversas tipologías (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2005).

■ **Indicadores hidromorfológicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.**

Como establece la Directiva Marco del Agua, para la determinación del *estado ecológico* es necesario evaluar a los indicadores biológicos y, a su vez, a los indicadores hidromorfológicos y fisicoquímicos que influyen sobre ellos. La importancia relativa de estos parámetros en la composición biológica es diferente según la categoría escogida (lagos, aguas costeras, ríos...), puesto que su estructura y funcionamiento es distinto. En las masas de agua de pequeño volumen, la salinidad, la persistencia del agua, la turbidez, el nivel trófico o la interacción con el medio terrestre constituyen parámetros relevantes en la distinción de humedales no sólo desde el punto de vista físico-químico y ambiental, sino también a nivel de las especies que los pueblan (Alonso y Comelles, 1983; Alonso, 1998), acentuándose el valor indicador de los organismos cuando las condiciones varían ampliamente o cuando se alejan del equilibrio natural, como ocurre en humedales contaminados o eutrofizados. Dicha influencia se ha visto reflejada sobre las comunidades de fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados en las lagunas y humedales de la Red de Seguimiento. Veamos continuación algunas de las generalidades sobre estos parámetros.

Los humedales temporales, muy abundantes en nuestra comunidad, están sometidos a periodos de inundación y pérdida total de agua, sumándose a ello fuertes fluctuaciones en el tiempo de la salinidad o la profundidad, como se indicó en la introducción a los distintos cuerpos de agua. Así, las redes tróficas, en cualquier

momento puntual, no son tan largas como las que se puedan establecer en aguas permanentes. Pero la diversidad puede ser muy alta atendiendo a todo su ciclo en diferentes años hidrológicos. La desecación condiciona a las comunidades. Respecto a macroinvertebrados aparecen sólo aquellos que pueden abandonar el humedal en el estiaje, como muchas especies de insectos. Las algas, de gran ubicuidad, son capaces de colonizar fácilmente el medio cuando vuelve a inundarse. Las especies de zooplancton que los habitan presentan adaptaciones singulares, como son la producción de huevos de resistencia o entrar en un estado de dormancia, para sobrevivir al período seco.

En sistemas permanentes, la vegetación y los distintos organismos se establecen de un modo más constante, generando así distintos subsistemas, por lo que las redes tróficas son más amplias. La sucesión en las especies ocurre por cambios de temperatura con el paso de las estaciones o ante variaciones en el nivel de nutrientes y capacidad competitiva.

La salinidad o mineralización total es un indicador que no fluctúa con la actividad de los organismos, pero condiciona fuertemente a las especies que se puedan establecer en un sistema acuático. Su valor viene dado por la concentración total de los siguientes iones: sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruros, sulfatos y carbonatos o bicarbonatos. Las relaciones de proporcionalidad entre los distintos iones en los humedales de la Red son muy variables, como es natural en estos cuerpos de agua. Así los iones predominantes pueden ser el sulfato magnésico en regiones interiores yesíferas, el bicarbonato cálcico en zonas calcáreas, o el cloruro y sodio en sistemas esteparios endorreicos

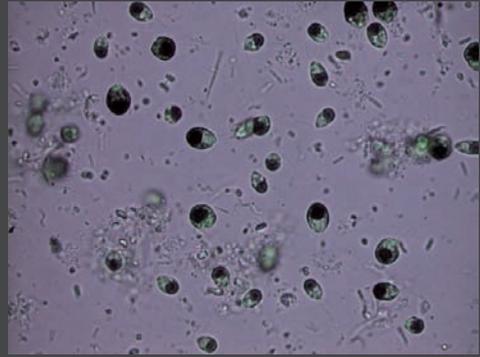


Figura 2.2. *Cletocamptus retrogressus* (izquierda) y *Dunaliella salina* (derecha), en el humedal Cortijo Rincón del Muerto.

o humedales cerca de la costa. Hay organismos que toleran rangos estrechos de salinidad (especies estenohalinas) o amplias variaciones (especies eurihalinas), lo cual se refleja en la autoecología de las especies de fauna y flora.

En sistemas temporales la salinidad puede fluctuar bastante en el tiempo, afectando a la composición de las comunidades. En sistemas endorreicos situados en zonas áridas el agua se pierde por evaporación, lo que produce acumulación de sales. En la Red de Seguimiento se hayan bien representados los humedales temporales de carácter salino, como Laguna Honda, en Jaén, Laguna Salada, en Málaga, Laguna de Zarracatín, en Sevilla, etc. Cuando estos humedales se están secando se pueden alcanzar salinidades muy superiores a la del mar. La diversidad biológica en estos casos es muy baja, pero no es indicativo de mal estado ecológico, pues obedece únicamente a que se mantienen sólo los organismos tolerantes a dicha situación. Un ejemplo extremo en la Red de Seguimiento lo podemos citar en el humedal Cortijo del Rincón del Muerto (Córdoba), de carácter salino, temporal y endorreico, en el que se alcanzó una conductividad de 200 mS/cm. En tales condiciones el fitoplancton estaba

compuesto casi exclusivamente por *Dunaliella salina* y el zooplancton por el harpacticóide *Cletocamptus retrogressus*. Ambas especies toleran un alto grado de salinidad por cloruros (**figura 2.2**).

La turbidez en el agua puede venir determinada por la cantidad de fitoplancton que se desarrolla o la materia inorgánica en suspensión. También son sistemas turbios, de forma antrópica, aquellos humedales contaminados por materia orgánica, como en humedales asociados a las desembocaduras costeras en las que se ha vertido aguas residuales domésticas o de fábricas alimenticias.



Figura 2.3. Turbiedad debida a resuspensión de arcillas. Balsa de Barjalí.

En sistemas eutrofizados, en los se da de forma generalizada un exceso de fitoplancton, la turbidez es elevada de forma continuada en el tiempo, indicando dicha situación. En cambio, la turbidez debida a materia inorgánica provoca cambios naturales en las cadenas tróficas en los casos en que sea permanente, como puede suceder en lagunas arcillosas de nuestra región en las que afecte la acción del viento, como es el caso de los humedales Balsa del Sabinar y Balsa de Barjalí, situadas en la provincia de Almería (*figura 2.3*). La escasa penetración de luz afecta al desarrollo de los productores primarios (fitoplancton, fitobentos y plantas), predominando entonces los organismos heterótrofos, ya sean detritívoros o carnívoros.

En el caso de humedales turbios por excesivo aporte de materia orgánica, como ha ocurrido en algunas ocasiones en las desembocaduras del río Antas y del río Aguas, ambas en la provincia de Almería, la vía autótrofa entra en detrimento, desarrollándose al igual que antes organismos heterótrofos. Pero estos sistemas están perturbados y la excesiva contaminación puede ocasionar pérdidas de oxígeno y consecuente muerte de organismos. En ellos han predominado comunidades pobres con pequeños rotíferos, ciliados y macroinvertebrados resistentes a la falta de oxígeno en el sedimento (familia *Chironomidae*). Siendo esta última comunidad (macroinvertebrados) un excelente indicador de la contaminación orgánica.

De forma natural los nutrientes en los humedales proceden del agua que los genera, ya sea de la lluvia con el consecuente lavado del suelo y vegetación circundante de la cuenca de recepción y si, además, su alimentación es subterránea, de lo que pueda aportar el acuífe-

ro. El enriquecimiento de nutrientes en el agua (principalmente nitrógeno y fósforo) por acción antrópica se ha agudizado de manera general en zonas donde hay campos de cultivo tratados con abonos químicos, donde se desarrolla la ganadería y por contaminación.



Figura 2.4. Fisonomía de una muestra de fitoplancton eutrófico con dominancia de pequeñas clorofitas.

El alto nivel trófico en una masa de agua da lugar al fenómeno denominado eutrofización acarreado desequilibrios en las comunidades y en el ciclo de nutrientes.

El alto nivel de nutrientes en el agua puede llevar a tener comunidades muy poco diversas de hidrófitos aunque presenten una alta biomasa. Este hecho a veces se aprecia en el crecimiento de hidrófitos grandes y competitivos que son capaces de soportar el desarrollo algal, tanto de fitoplancton como perifiton, en lugar de los pequeños isoétidos y caráceas (Blindow, 1992; Moss, 1999; en Moss et al, 2003). Un nivel trófico muy alto podría llevar a la desaparición de éstos por el abundante desarrollo algal, siendo a veces visualizado por la proliferación de una o dos especies resistentes a dicho desarrollo, como algún macrófito flotante (*Lemna gibba*) o la desaparición total de hidrófitos. Esto se

refleja a su vez en la imposibilidad de subsistencia de todos los organismos que encuentran refugio o alimento entre sus tallos y hojas, empobreciendo a las comunidades de micro y macroinvertebrados.

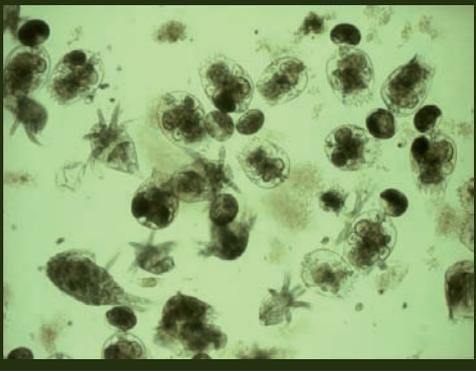


Figura 2.5. Fisonomía de una muestra de zooplancton eutrófico con predominio de rotíferos y nauplios (larvas) de ciclópido.

En el desarrollo de fitoplancton, la excesiva riqueza de nutrientes da lugar a una gran biomasa algal debido a cianofitas o clorofitas principalmente. Si la relación nitrógeno/fósforo es menor a 10, suelen predominar las cianofitas dado que éstas presentan estructuras capaces de fijar nitrógeno atmosférico. Además de la relación N/P en la dominancia de un grupo algal u otro influye también la profundidad. La mayor profundidad suele favorecer a las cianofitas, pues muchas especies presentan vacuolas de gas que les permite flotar, accediendo a las capas iluminadas, dado que la excesiva producción fitoplanctónica limita la entrada de luz. En este grupo algal existen muchas cepas tóxicas, acentuando así los problemas en el equilibrio biológico. En general, en cuerpos de agua menos profundos, como ha sucedido en muchos de los humedales de la Red de Seguimiento,

han sido las clorofitas el grupo predominante (**figura 2.4**). En aquellos sistemas eutróficos por entradas de materia orgánica en la Red de Seguimiento han predominado grandes euglenofitas, dado que su comportamiento puede ser heterotrófico, es decir, alimentarse de la materia orgánica del medio.

De forma generalizada en las aguas eutróficas dominan las algas de pequeño tamaño (Margalef, 1983), hecho que se ha constatado en los humedales de la Red de Seguimiento. La pérdida de refugios vegetales y el pequeño tamaño de las algas que suelen dominar los cuerpos de agua eutróficos, da lugar a un gran desarrollo de zooplancton de pequeño tamaño (rotíferos, ciclópidos y pequeños cladóceros) indicativo de tal situación en los humedales de la Red (**figura 2.5**). Las comunidades de macroinvertebrados en estos sistemas se empobrecen, desapareciendo grupos como los plecópteros, efemerópteros y tricópteros, todos ellos sensibles a la eutrofia. La biomasa de peces puede aumentar, pero serían los de pequeña talla los predominantes.

La gran productividad del sistema eutrófico hace que se produzca mucha materia orgánica y problemas de oxigenación en el agua, originada por el gran consumo de oxígeno en su descomposición. Este hecho se hace más patente durante la noche dado que las algas dejan de realizar fotosíntesis y todo el sistema respira. Si este problema persiste, de nuevo, al igual que en sistemas contaminados, se desarrollan principalmente organismos detritívoros y resistentes a la falta de oxígeno disminuyendo mucho más la diversidad y causando mortandad de peces.

■ Fitoplancton y zooplancton en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.

En este atlas vamos a describir una parte de las distintas especies de fitoplancton y zooplancton procedentes de las campañas semestrales de campo realizadas en los humedales y lagunas (que en general denominaremos humedales) en el ámbito de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. En concreto, de las que se han venido efectuando durante cuatro periodos hidrológicos, que abarcan desde el año 2002 a 2007, e integrando un total de 107 cuerpos de agua.

La estructuración de esta guía se basará en dos grandes bloques, uno para el fitoplancton y otro para el zooplancton. En cada uno de ellos se definirá el grupo en general, y se concretará sobre su papel como indicadores biológicos. También se hará referencia a los caracteres morfológicos propios de cada nivel taxonómico, para facilitar la comprensión de los diversos aspectos por los que se describen posteriormente las especies individualmente.

En las fichas descriptivas de las especies seleccionadas, además de resaltar los principales aspectos morfológicos por los que se diferencian las especies, se pretende un acercamiento al papel indicador atendiendo a la distribución y ecología que para estos organismos viene reflejada en la bibliografía y aportando la distribución que han presentado en los humedales de la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía.

La clasificación taxonómica de los distintos grupos de algas y de invertebrados del zoo-

plancton tradicionalmente se ha basado en las características fenotípicas (rasgos externos) de dichos organismos, aunque de manera general estos rasgos son muy variables por la existencia de diversos ecotipos dentro de la misma especie, o variaciones propias en una misma población. Actualmente existen múltiples estudios metabólicos, moleculares y genéticos en ambos grupos, lo que conlleva a la continua revisión taxonómica de estos organismos, todavía pendiente de guías consensuadas. En las descripciones realizadas en este atlas acerca de las especies de fitoplancton y zooplancton, nos hemos basado sobre la coincidencia de caracteres morfológicos descritos en las guías taxonómicas que se citan en la bibliografía, así como en la ecología y distribución de los organismos que en ellas se expone.

En la distribución de las especies en Andalucía, en las fichas descriptivas se hará referencia a las principales características ambientales de los humedales de la Red de Seguimiento en los que se ha observado la presencia de cada una de ellas. Como se ha citado anteriormente, se atiende a un total de 107 cuerpos de agua, siendo su número en cada provincia de 10 en Almería, 28 en Cádiz, 10 en Córdoba, 4 en Granada, 27 en Huelva, 4 en Jaén, 10 en Málaga y 14 en Sevilla.

En un número de humedales tan extenso como abarca la Red de Seguimiento, así como la inclusión de cuatro periodos hidrológicos, permite que se encuentre bien reflejado un amplio rango en las variables que influyen en la distribución de los organismos como pueden ser la salinidad, el hidroperiodo, la temperatura o el nivel trófico.

Respecto a la permanencia del agua cabe citar que aproximadamente el 50% son sistemas temporales, siendo el resto humedales o lagunas de régimen permanente o semipermanente.

En cuanto a la salinidad en estos cuerpos de agua existe una distinción. La Red de Seguimiento alberga humedales interiores y litorales, quedando en estos últimos incluidos un número determinado que responden a aguas de transición. Para establecer una terminología en cuanto a los valores de salinidad apreciados en los distintos sistemas se puede atender a dos clasificaciones.

Para humedales interiores y aquellos litorales que no se consideran como aguas de transición, se podría establecer la clasificación de salinidad para el agua continental propuesta por Hammer (1986), de manera que se diferencian los siguientes intervalos: dulce (0-0,5 g/l), sub-salina (0,5-3 g/l), hiposalina (3-20 g/l), mesosalina (20-50 g/l) e hipersalina (>50 g/l).

Para las aguas de transición en las que, aunque existan flujos importantes de agua interior, reciben influencia de agua marina (halina) se atiende a la clasificación establecida en la Directiva Marco del Agua. Dicha clasificación, es asimilable tanto a aguas de transición como costeras, y se expresa en unidades de tantos por mil. En gramos por litro, dicho baremo es similar, de modo que esta clasificación establece los siguientes intervalos: dulce (0-0,5 g/l), oligohalina (0,5-5 g/l), mesohalina (5-18 g/l), polihalina (18-30 g/l) y euhalina (30-40 g/l)

En la Red de Seguimiento, los humedales interiores han sido tan diversos en cuanto a salini-

dad que abarcan todos los intervalos salinos citados. En cuanto a las aguas de transición el rango ha sido amplio. A nivel de comunidades de organismos, las diferencias más apreciables en las aguas de transición se han producido en las marismas de régimen mareal situadas en la zona atlántica, y en la desembocadura del río Guadiaro (Cádiz). En estos humedales, en los cuales se produce la mezcla a nivel superficial de agua continental con agua marina se han constatado salinidades principalmente de rango polihalino y euhalino, y en ellos aparecen especies estuarinas y marinas que difieren de aquellas aguas de transición aisladas de la entrada superficial de agua de mar.

En las fichas descriptivas, cuando los organismos se hayan distribuido exclusivamente en aguas de transición, se mostrará visualmente el rango de salinidad establecido en la Directiva Marco del Agua para ese tipo de humedales. Del mismo modo, para aguas interiores y litorales que no responden a aguas de transición se empleará la clasificación de Hammer. En el caso de aquellas especies que se hayan distribuido en aguas interiores y litorales, incluidas las aguas de transición, la expresión visual de la salinidad por ambos sistemas es complicada, dado que habría que desglosar valores aislados de salinidad de diversos cuerpos de agua y situarlos en ambos sistemas de clasificación. Por ello, en estos casos se utilizará de forma general la clasificación de salinidad de Hammer, y adicionalmente la clasificación de salinidad para aguas de transición cuando la especie hayan estado presentes en las que ha existido mezcla superficial de agua interior y marina, dado que en éstas se han producido diferencias cualitativamente importantes a nivel de comunidad biológica.

FITOPLANCTON



3.1 INTRODUCCIÓN

Las algas constituyen una agrupación polifilética de organismos, es decir que alberga a diversos grupos que no comparten un antecesor común, e incluyen a una gran pluralidad de especies eucariotas y procariotas. Como característica común poseen clorofila en sus células, aunque existen formas o especies acloróticas (sin pigmentos fotosintéticos). Hay distintos tipos de clorofila, que varían de un grupo de algas a otro, pero la clorofila "a" está presente en todas las algas pigmentadas. Las algas pueden adquirir una gran diversidad de formas, desde especies unicelulares a agrupaciones en colonias, filamentos o estructuras mucho más complejas. Pero otra de las características de este gran grupo es que no presentan en su organización raíces, hojas ni tallos, es decir, no existe ningún sistema de conducción.

El término fitoplancton hace referencia, dentro de las algas, al hábitat que ocupan en los sistemas acuáticos. Las algas del fitoplancton son aquellas que viven en la columna de agua; el fitobentos o perifiton es el término utilizado para designar a las algas que viven asociadas a un sustrato, ya sea inorgánico (rocas, piedras, grava, arena o limo) o sobre las plantas. Algunas de las especies pueden desarrollar hábitos planctónicos y bentónicos, por lo que esta diferenciación hace referencia a tendencias en dichas especies. En humedales muy someros, a veces se recolectan en el agua algas bentónicas que viven resuspendidas. En ellos no podemos hablar de un verdadero fitoplancton sino de ticooplancton.

Las algas son productores primarios fototrofos, es decir, captan a través de sus pigmentos fotosintéticos (clorofilas, ficobilinas, xantofilas y carotenoides) la energía de la radiación solar, y obtienen del agua dióxido de carbono y nutrientes inorgánicos. De esta forma, sintetizan materia orgánica a través de un proceso denominado fotosíntesis. Existen además numerosas especies de algas que pueden consumir materia orgánica del medio para obtener energía, por lo que funcionan de manera heterótrofa. Es muy frecuente que una misma especie pueda funcionar según las dos estrategias, en función de las necesidades y la disponibilidad de recursos.

Habitualmente, excepto en humedales en los que la entrada de materia orgánica sea principalmente alóctona, la fuente de energía para los productores secundarios la constituyen las algas, de ahí su gran importancia. La abundancia y composición de las algas influirá en el tipo de herbívoros que se puedan establecer y, por tanto, en la red trófica que se genera.

El fitoplancton está considerado como un indicador biológico en la Directiva Marco de Agua. Dicho parámetro constituye un excelente indicador del grado de eutrofia en lagunas y humedales interiores y en aguas de transición, tanto por la fisonomía de la comunidad, como por la ecología de las especies. También refleja las situaciones de contaminación en los humedales por entrada de materia orgánica, observándose a menudo por la dominancia de algas heterótrofas, como muchas especies de la división *Euglenophyta* de la que hablaremos posteriormente.

Además, la autoecología de las especies refleja no sólo el estado trófico o las perturbaciones por entrada de materia orgánica, sino también parámetros ambientales como temperatura, salinidad, o acidez y alcalinidad del agua en que encuentran su óptimo para vivir.

Los medios eutróficos, en general, tienen mayor biomasa de algas, lo cual viene indicado tanto en la concentración de clorofila, que es una medida indirecta de dicho valor, como también en el número de individuos en la comunidad. En dichos medios, suelen predominar los tamaños pequeños frente a los mayores (Margalef, 1983) y las especies suelen tener altas tasas de crecimiento.

En los medios eutróficos, como se ha observado en los humedales de la Red de Seguimiento (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2005), puede existir baja diversidad en el fitoplancton, en los casos en que han dominado las cianofitas o cianobacterias, grupo que se describirá a continuación. Sin embargo, la situación más generalizada respecto a sistemas con eutrofia ha sido la de alta diversidad de especies, caracterizada por la presencia de diversos grupos, pero con la dominancia de pequeñas clorofíceas. Las euglenofitas han sido principalmente los taxa indicadores de contaminación por materia orgánica en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. Sin embargo, en sistemas altamente contaminados por materia orgánica, como ha sucedido en diversas ocasiones en la desembocadura del Río Aguas, situada en la provincia de Almería, la comunidad de fitoplancton se ha visto fuertemente mermada, predominando la vía detritica en vez de la fotosintética como entrada de energía.

3.2 GRUPOS PRINCIPALES DE ALGAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL FITOPLANCTON

■ División *Cyanophyta*

La división *Cyanophyta* alberga un grupo de organismos procariotas, sin un núcleo diferenciado como ocurre en las bacterias. Se denominan cianofitas, cianofíceas, algas verde azuladas o cianobacterias.

Aunque su organización celular es similar a la de las bacterias, las cianofíceas o cianobacterias contienen clorofila "a" presente en las algas eucariotas y plantas superiores, mientras que las bacterias capaces de realizar fotosíntesis poseen bacterioclorofila. Otra diferencia que mantienen con las bacterias es que mientras la fotosíntesis bacteriana se produce en ausencia de oxígeno (fotosíntesis anoxigénica), las cianofíceas, al igual que el resto de algas y las plantas, producen oxígeno en el proceso.

Constituyen así un grupo de algas muy primitivo, a la vez que antiguo puesto que se han datado en materiales precámbricos. Desde el punto de vista ecológico resalta que participaron en la formación de rocas calcáreas y también en la formación de la atmósfera primitiva.

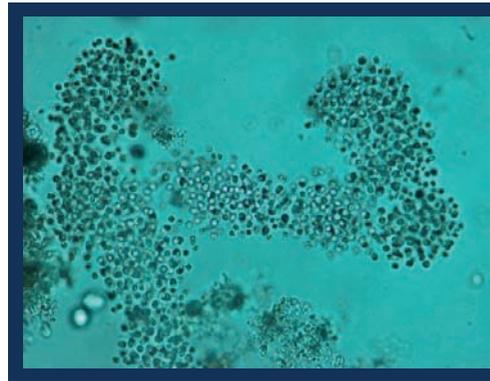
Las cianofíceas pueden desarrollarse en los ambientes más diversos. Se encuentran en el plancton y en el bentos tanto del mar como de las aguas continentales, aunque su diversidad es mucho más alta en estas últimas. Pueden vivir en rocas y árboles, y también en simbiosis con diversos organismos, por ejemplo con hongos (formando líquenes) o plantas vasculares (género *Azolla*). Soportan condiciones muy extremas, como una salinidad o temperatura muy

altas, pudiendo llegar a crecer en aguas termales que alcanzan hasta 80-90 °C, y también en aguas muy frías (fusión de glaciares). En general, en nuestras latitudes presentan su óptimo de crecimiento en la estación estival.

Su peculiaridad en los ambientes acuáticos es que presentan gran plasticidad para manifestarse en ambientes cambiantes, siendo organismos más bien oportunistas. Cabe destacar aquellos en los que aumenta la concentración del fósforo respecto al nitrógeno, de forma que la relación entre el primero y el segundo supera la decena. En este caso, las cianobacterias pueden proliferar enormemente dando lugar en muchas ocasiones a las denominadas flores de agua. Generalmente, cuando las condiciones se vuelven a normalizar, incluso por su propia actividad, son desplazadas fácilmente por la competencia de otras algas (Margalef, 1983).

Así, los afloramientos de este grupo son un buen indicador de eutrofia sobre todo en sistemas de agua profundos y ricos en fósforo, en los que normalmente predominan sobre el resto de grupos algales en estas condiciones. La mayoría de los embalses eutróficos en nuestro país presentan esta problemática en verano, estación cálida y con poca turbulencia en el agua. El consumo de nitrógeno por las algas y la riqueza de fósforo, hace que la relación citada entre el nitrógeno y fósforo varíe a favor del segundo. Ante la disminución de nitrógeno en el agua, hay cianofíceas capaces de tomarlo de la atmósfera, por lo que, mientras haya fósforo, las poblaciones crecen sin cesar. Además muchas de estas especies tienen capacidad de flotar, por lo que la falta de luz por el excesivo desarrollo del fitoplancton no les perjudica. Las cianofíceas confirieren al agua mal olor y sabor.

Además, diversas cepas de cianobacterias producen toxinas peligrosas para otros organismos acuáticos e incluso para el hombre. La microcistina es una de sus toxinas más conocida. Todo ello complica la potabilización del agua cuando hay grandes poblaciones de cianofíceas. Paradójicamente hay especies comestibles para el hombre; entre ellas por ejemplo *Spirulina platensis* es muy comercializada.



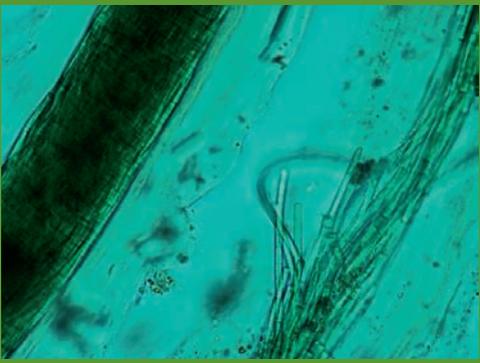
Microcystis aeruginosa puede proliferar dando lugar a formaciones macroscópicas.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

En la estructura intracelular de las cianofíceas destaca, al ser procariontes, la ausencia de estructuras membranosas que compartimenten el contenido interno tales como el núcleo, los plastos o las mitocondrias. Así, su apariencia interna en el microscopio es densa y homogénea, constituyendo un rasgo diagnóstico del grupo. La pared celular en las cianofíceas es igual a la de las bacterias gram-negativas, de ahí también su afinidad a éstas

En el interior se pueden diferenciar dos zonas, la central o centroplasma y el protoplasma o zona que le rodea. El ADN se encuentra en el

centroplasma. El resto de las estructuras se sitúan alrededor, dispersas por el protoplasma. Los pigmentos fotosintéticos aparecen en estructuras membranosas semejantes a tilacoides, en cuyo interior está la clorofila "a". Alrededor se sitúan los ficobilisomas que son complejos proteico-pigmentarios en los que se encuentran las ficobilinas (ficoeritrina de color rojo y ficocianina de color azul). Las principales sustancias de reserva son gránulos de glucógeno, el cual difiere respecto al que elaboran los animales y gránulos de cianoficina (material nitrogenado), los cuales confieren a menudo un aspecto granuloso a las células.



Microcoleus lacustris. Está formado por varios tricomas envueltos por una vaina.

Las ficobilinas son pigmentos accesorios a la clorofila que participan en la captación de la luz de forma importante, ampliando el espectro de absorción. Su abundancia permite que las cianobacterias puedan desarrollarse en ambientes con baja luminosidad, aumentando su competitividad ante otros organismos del plancton. Las ficobilinas confieren color rojizo o azulado, además del verde de la clorofila, a la célula, siendo responsables de las coloraciones verde azuladas o violáceas características de estas algas. Las diversas coloraciones generadas

por el predominio de unos u otros pigmentos, en ocasiones, tienen carácter diagnóstico para la diferenciación de las especies.

A veces, alrededor de la pared celular se puede desarrollar un mucílago, denominado vaina en algas filamentosas. La vaina o mucílago que rodea las células tiene un cierto color dorado o marrón en muchas especies, en estos casos, las poblaciones se ven anaranjadas o marrones. El mucílago puede servir en muchas especies para sobrevivir en lugares secos, por su capacidad para aglutinar sustancias externas y conservar la humedad. La presencia o ausencia del mucílago, así como su espesor, coloración y demás características pueden tener carácter taxonómico, aunque en algunos casos su desarrollo varía a lo largo del ciclo de vida del alga o en función de las condiciones del medio.

En muchas especies planctónicas existen vacuolas de gas, que facilitan y regulan su flotación. Este rasgo es exclusivo de las procariotas. Dichas vacuolas les permiten subir a las capas superficiales y participar en la formación de flores de agua. En algunos géneros, como en *Merismopedia*, la presencia o ausencia de vacuolas de gas tiene valor taxonómico.

En las cianobacterias que forman filamentos pueden existir dos tipos de células diferentes a las vegetativas, denominadas heterocistes y acinetos (*figura 3.1*). Los heterocistes no poseen pigmentos fotosintéticos, sus paredes son gruesas y se unen a las dos células adyacentes mediante un nódulo. Su función es la de fijar nitrógeno atmosférico mediante un proceso en el que interviene una enzima llamada nitrógenasa. La pared gruesa evita la entrada de oxígeno, que inactivaría su función. Además en

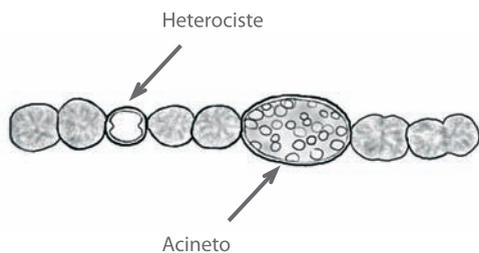


Figura 3.1. Heterociste y acineto en un tricoma del género *Anabaena*.

los filamentos pueden existir acinetos, que son células vegetativas transformadas en esporas de resistencia y que han adquirido una gruesa pared y una morfología diferente a las células vegetativas. La presencia, forma y posición de heterocistes y acinetos son también aspectos taxonómicos importantes en la distinción de las especies.

La clasificación taxonómica de las cianobacterias está en continua revisión, pues se están introduciendo criterios genéticos, citológicos y metabólicos. En los humedales de la Red de Seguimiento han aparecido 87 especies representantes de cuatro órdenes: orden *Chroococcales*, *Pleurocapsales*, *Nostocales* y *Stigonematales*, habiendo estado representados los dos últimos con un solo género. Se diferencian principalmente por la disposición de las células.

En el orden *Chroococcales* (**figura 3.2**) las células aparecen libres o forman colonias de diversas formas, ya sea globulares, aplanadas, tubulosas, etc. En el caso de que las colonias sean tubulares, las células pueden disponerse linealmente pero no forman tricomas. Puede haber formas fijas, pero en éstas no hay una diferenciación entre la base y el ápice, como ocurre en otros órdenes afines. Muchos de sus géneros forman parte de las comunidades planctónicas.

La diversidad específica en este orden ha sido amplia, con un cómputo de 32 especies, todas ellas pertenecientes a la familia *Chroococaceae* con géneros tanto unicelulares como coloniales.

Las células en el orden *Nostocales* (**figura 3.2**) se disponen linealmente y están unidas entre sí, esta disposición recibe el nombre de tricoma. Los tricomas pueden estar rodeados de una vaina. El conjunto del tricoma más la vaina se llama filamento, si tiene la forma de éste. Existen filamentos formados por un tricoma o por varios tricomas (género *Microcoleus*). En algunos géneros los tricomas pueden aparecer envueltos en mucílago que no tienen la forma de filamento (género *Nostoc*). En este orden de cianofíceas los filamentos no se ramifican, si acaso presentan falsas ramificaciones. En algunas familias los tricomas aparecen atenuados en el extremo de forma que acaban en punta (familia *Rivulariaceae*). En estos casos, se habla de que los tricomas acaban en pelos pluricelulares.

Figuran en los humedales de la Red de Seguimiento y Evaluación hasta 53 especies de dicho orden, siendo el grupo de cianofitas más diversamente representado con especies correspondientes a seis familias (*Borziaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Nostocaceae*, *Phormidiaceae*, *Pseudanabaenaceae* y *Rivulariaceae*), albergando las familias *Oscillatoriaceae*, *Nostocaceae* y *Pseudanabaenaceae* al 80% de dichas especies.

En las tres familias mayormente representadas cabe citar algunos aspectos morfológicos. Los filamentos en las familias *Oscillatoriaceae* y *Pseudanabaenaceae* no tienen heterocistes y pueden carecer de vaina. Algunos rasgos para diferenciar a las especies consisten en el tama-

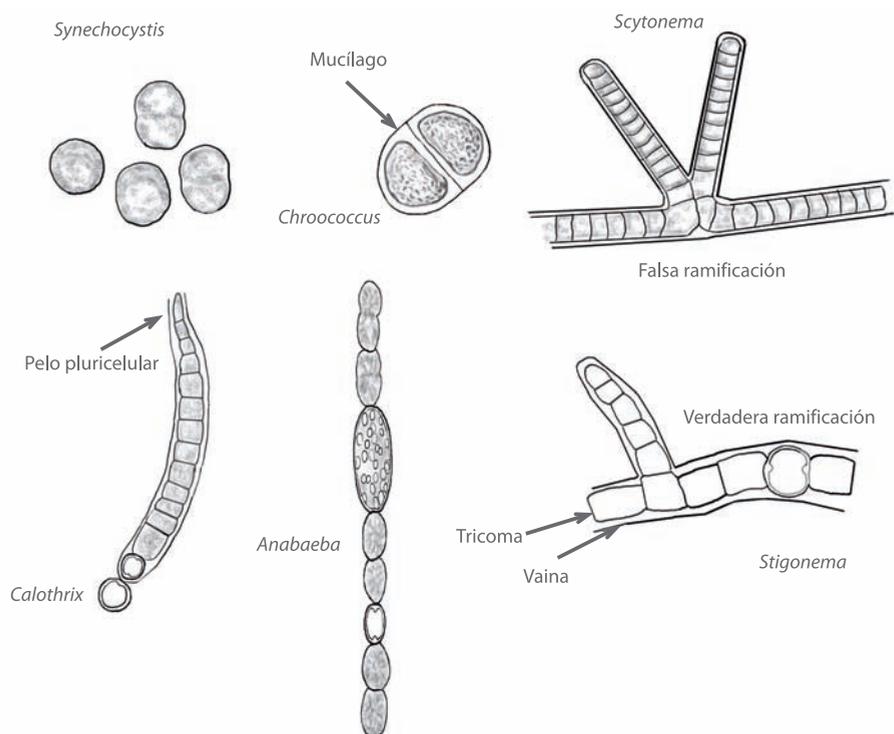


Figura 3.2. Orden *Chroococcales* (géneros *Synechocystis* y *Chroococcus*), orden *Nostocales* (géneros *Scytonema*, *Calothrix* y *Anabaena*), orden *Stigonematales* (género *Stigonema*).

ño de las células, la existencia de estrechamientos en la unión de éstas y su forma. En muchos de estos tricomas es característica la forma de las células terminales, de manera que pueden ser muy distintas al resto de las células (redondeadas, obtusas, capitadas, etc.). En cambio, la familia *Nostocaceae* se caracteriza por poseer heterocistes. También hay una diferencia fundamental respecto a otras familias similares y es que en *Nostocaceae* no hay polaridad en los filamentos, es decir, no presentan el ápice diferente de la base.

El orden *Pleurocapsales*, ha estado muy poco representado, dado que está formado por especies normalmente fijas, formando talos no filamentosos, y en el caso de que lo sean se

disponen a modo de parénquima. En el orden *Stigonematales* (**figura 3.2**), también poco representado, las células se organizan linealmente en filamentos ramificados, normalmente con heterocistes.

■ División *Dinophyta*

La División *Dinophyta* es un grupo principalmente marino, formado por más de 2.000 especies y que habitualmente se conocen con el nombre de dinoflagelados. Principalmente abarca especies planctónicas en las que el tamaño suele ser inferior a 500 µm, aunque hay especies que llegan a alcanzar varios milímetros, como en el género *Noctiluca*. Constituyen junto a las diatomeas los productores primarios

más importantes de los ecosistemas costeros.



Noctiluca scintillans.

Alberga una gran variedad de formas unicelulares que se caracterizan por su morfología asimétrica y por poseer dos flagelos diferentes en forma y función, si bien hay muchas especies sin flagelos. Pueden ser unicelulares solitarias o agruparse en colonias. Singularmente, en el mar hay ciertos dinoflagelados cuya evolución los asemeja a animales, como en el género *Noctiluca* o *Leptodiscus*, cuya morfología difiere del patrón propio de los dinoflagelados.

Aproximadamente la mitad de los componentes de esta división son autótrofos, con clorofila "a" y "c", carotenoides y xantofilas; de estas últimas la peridina es muy abundante y única del grupo. Los pigmentos accesorios a la clorofila les confieren su característico matiz marrón. La sustancia principal de reserva es el almidón. Es de destacar entre los dinoflagelados autótrofos a aquellos que establecen endosimbiosis con protozoos e invertebrados marinos, denominándose zooxantelas. En los arrecifes de coral, los corales tienen zooxantelas que juegan un gran papel en su desarrollo y funcionamiento, permitiéndoles crecer en la zona fótica. Un grupo numeroso de dinoflagelados, sobre todo

marinos, carecen de plastidios y son heterótrofos, alimentándose de materia orgánica, pudiendo haber especies saprófitas, es decir, que se alimentan de restos de materia orgánica, parásitas (de peces y moluscos) o depredadoras mediante fagocitosis de otros organismos, como por ejemplo protozoos.

Aunque son eucariotas, poseen un núcleo de características primitivas, lo cual concuerda, como cita Margalef (1983) con la antigüedad de las dinofitas, cuyo amplio registro fósil data de cientos de millones de años. El ADN de los dinoflagelados, a diferencia del de los demás eucariotas, no tiene histonas, encargadas de su compactación en el núcleo. Los cromosomas se encuentran unidos a la membrana nuclear y aparecen expandidos, de modo que el tamaño del núcleo es grande en proporción a la célula.

Su distribución en el mar es muy amplia y diversa y pueden formar mareas rojas cuando proliferan excesivamente. Estas algas fueron los primeros individuos del plancton que se conocieron como productores de poderosas toxinas (Sommer et al., 1937; en Balech, 2002). Muchos géneros son capaces de producir sustancias tóxicas para los consumidores directos, como peces o moluscos, o de manera indirecta para el hombre a través del consumo por ejemplo de bivalvos, como el mejillón. Con frecuencia, es difícil asociar las causas de la muerte de abundantes organismos acuáticos, por las mareas rojas, a especies concretas de dinoflagelados que hubieran estado presentes en dichas mareas. Esto se debe a que entran en juego diversos factores que se suman a la producción de toxinas, como son la oclusión de las branquias de peces o la producción de metabolitos al morir y degradarse tales proliferaciones, con

el consecuente descenso del nivel de oxígeno.

En el agua interior este grupo es menos diverso, aunque también puede producir mareas rojas. Un aspecto peculiar en las dinofitas es la capacidad de dar lugar a células sin flagelos, que se encuentran en estado latente (quistes). Estos quistes en las lagunas, lagos y embalses permanecen en el sedimento y eclosionan cuando las condiciones son favorables. Cuando hay escasez de nutrientes en la zona iluminada, lo cual suele suceder en verano en las aguas estancadas de nuestras latitudes, los dinoflagelados están capacitados para captar nutrientes del fondo y ascender a la capa fótica, compitiendo ventajosamente frente a otras algas. *Ceratium hirundinella* es un dinoflagelado común en nuestros embalses, lagunas y humedales que adopta este comportamiento y en ocasiones forma proliferaciones importantes.



Cystodinium cornifax.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

En los humedales andaluces de la Red de Seguimiento, todas las especies encontradas (47) pertenecen a la clase *Dinophyceae*. Las especies pertenecientes a esta clase portan dos flagelos

de distinta forma en alguna fase de su vida. Por lo general, esta forma es la que aparece en todo el ciclo de vida, pero hay especies inmóviles de morfología muy diferente a la de las demás especies, aunque sus esporas sí presentan el aspecto característico del grupo, como por ejemplo *Cystodinium cornifax*.

Dentro de la clase *Dinophyceae*, la subclase *Adinophycideae* es un grupo poco representado en las aguas dulces. Se caracteriza porque en algún momento de su vida las células presentan dos flagelos apicales y heteromorfos. Las células pueden ser solitarias y móviles, rodeadas de una membrana delgada o de un caparazón bivalvo. También abarca células inmóviles agrupadas por envueltas gelatinosas. Dentro de esta subclase sólo han aparecido algunos representantes del orden *Prorocentrales*. En este orden, las células, solitarias y móviles, están rodeadas de un cascarón bivalvo biconvexo, de modo que aparecen comprimidas lateralmente. En el extremo anterior de la teca hay dos poros, delimitados por un grupo de pequeñas placas y por los que salen dos flagelos. De dicho orden el género *Exuviaella* es el único de agua dulce. Algunos representantes de aguas marinas y de transición, como el género *Prorocentrum* (figura 3.3), han estado representados en algunas marismas costeras de nuestra comunidad autónoma. En el caso del género *Prorocentrum* una de las placas apicales puede presentar una espina, a veces grande, y puede aparecer alada.

La subclase *Dinophycideae* ha estado más ampliamente representada en los humedales andaluces. Las células libres y los zooides biflagelados presentan un flagelo dispuesto ecuatorialmente situado sobre un surco que presenta la célula a este nivel y que se deno-

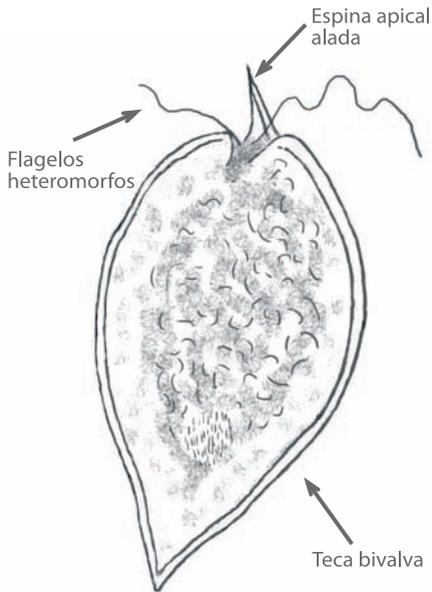


Figura 3.3. *Prorocentrum micans* presenta una teca bivalva con dos poros apicales de los que emergen los flagelos.

mina cíngulo. El cíngulo divide a las células en dos regiones: una superior denominada episoma o epicono y otra inferior llamada hiposoma o hipocono. Perpendicularmente al cíngulo, la célula presenta un surco longitudinal o sulcus en el que se sitúa un flagelo longitudinal. Este último flagelo es más delgado y se dirige hacia atrás para impulsar a la célula en su movimiento.

Dentro de esta subclase, el orden *Peridinales* ha estado ampliamente representado en los humedales andaluces con 39 especies y, en menor medida, los órdenes *Dinophysiales* y *Dinococcales*.

El orden *Peridinales* está formado por especies unicelulares y móviles, con los dos flagelos situados en su respectivo surco (**figura 3.4**). La

forma del episoma e hiposoma es un rasgo diagnóstico. En este orden las células pueden aparecer desnudas (familia *Gymnodiniaceae*) o presentar una cubierta celulósica denominada teca, que es un rasgo común en el resto de familias de dicho orden. La teca está formada por placas, cuya situación, forma y número permite diferenciar unas especies de otras. En las formas tecadas se suele denominar epiteca o hipoteca a la región de la teca que queda por encima o debajo del cíngulo respectivamente.

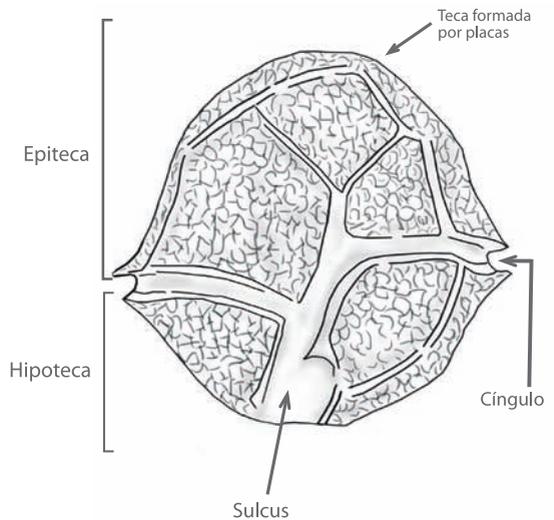


Figura 3.4. *Peridinium cinctum* posee una teca organizada en placas y dos surcos flagelares.

Las placas que forman la teca se consideran organizadas en series o grupos según su posición sobre la célula, es decir, serie situada en la parte apical, serie situada en contacto con el cíngulo por arriba, serie en contacto con el cíngulo en su parte posterior, etc. Las series se identifican (desde el ápice del episoma hasta la base del hiposoma) como serie', serie "a", serie ", serie "' y serie ""'. De esta forma, se crea una fórmula que

identifica el número de placas que hay en cada serie. Así, por ejemplo, *Peridinium africanum* tiene asociada la fórmula 4', 2a, 7", 5"', 2''', porque tiene 4, 2, 7, 5 y 2 placas respectivamente en cada una de las series. La fórmula de la especie así como la forma de las placas son cruciales en la taxonomía y, a veces, los únicos caracteres fiables para una correcta identificación de un ejemplar.

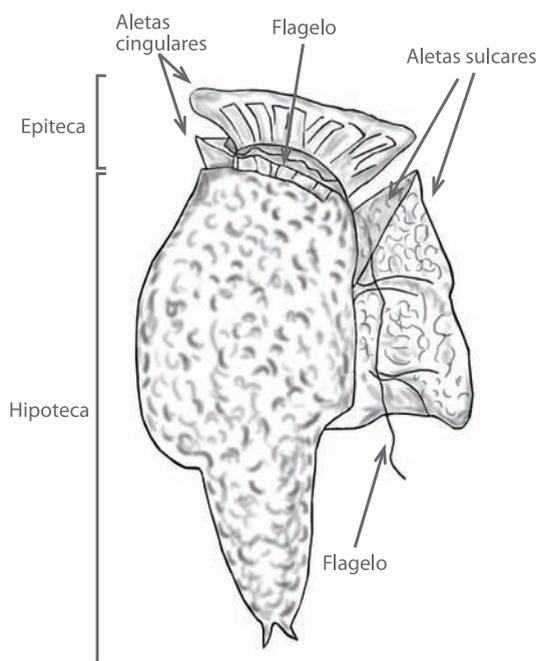


Figura 3.5. *Dinophysis caudata* presenta un caparazón bivalvo, cíngulo y sulcus.

El orden *Dinophysiales* se caracteriza por presentar una teca bivalva al igual que en el orden *Prorocentrales*, de manera que el contorno de la célula aparece aplanado bilateralmente. La teca es compleja y en ella se sitúa el cíngulo (surco transversal al eje longitudinal de la célula)

la) y el sulcus (surco perpendicular al cíngulo) en los que se sitúan los flagelos (figura 3.5). Se denomina, al igual que en el orden *Peridinales*, epiteca a la parte de las valvas que quedan por encima del cíngulo, e hipoteca a la zona de la teca situada por debajo de este surco. La epiteca es muy corta en muchos géneros y en ellos la hipoteca abarca casi la totalidad del cuerpo. El cíngulo y el sulcus se hayan rodeados por un par de expansiones membranosas, denominadas aletas cingulares o aletas sulcares.

El orden *Dinococcales* está compuesto de células inmóviles sin flagelos ni surcos y con una membrana celular muy firme. Las células pueden ser libres o estar agrupadas en una masa gelatinosa. En un gran número de especies, al reproducirse producen zoosporas (esporas flageladas móviles) con forma similar a las especies de la familia *Gymnodiniaceae*. Dicho orden sólo ha aparecido representado en lo humedales por *Cystodinium cornifax*.

■ División Euglenophyta

La división *Euglenophyta* contiene al menos 900 especies principalmente dulceacuícolas, aunque hay algunas marinas.

Muchas de sus especies son heterótrofas (capaces de alimentarse de materia orgánica) en su modo de alimentación, siendo un tercio del total organismos fotosintéticos, por lo que algunos autores las asemejan a los protozoos flagelados. Algunas viven dentro del intestino de rotíferos, oligoquetos o copépodos, alimentándose de la materia orgánica. Su variabilidad en el modo de alimentación, dado que muchas de ellas utilizan la estrategia fotosintética y la heterótrofa, hace que las euglenofitas sean

muy abundantes en aguas cargadas de materia orgánica, y hay muchas especies adaptadas a alimentarse en el sedimento en ausencia de luz. Son así un buen indicador de contaminación por materia orgánica, siendo este grupo muy abundante en nuestras aguas residuales domésticas. También pueden indicar eutrofia en el sistema, dado que en sistemas eutróficos la producción se dispara, con el consecuente exceso de materia orgánica.

Su núcleo, al igual que el grupo anterior, también exhibe rasgos primitivos. Dentro de la división hay muchas especies acloróticas (sin clorofila), pero las que tienen clorofilas son verdes y se asemejan a las clorofíceas por sus pigmentos (clorofila "a" y "b"). Además de estos tipos de clorofila, las células fotosintéticas poseen xantofilas y carotenoides. La forma de los cloroplastos es muy variada, pues pueden ser lenticulares, estrellados, acintados, etc. En ellos hay a menudo corpúsculos proteínicos denominados pirenoides. Las euglenofitas acumulan como material de reserva principalmente paramilo, un polisacárido de glucosa exclusivo de este grupo de algas. Los granos de paramilo se sitúan esparcidos en el interior, generalmente independientes de los plastos, por lo que se observan también en las especies acloróticas. Su tamaño varía según la intensidad de nutrición de las células y su forma es característica para cada especie (cilíndricos, anillos, lentes). Se identifican al microscopio óptico porque no se tiñen con el lugol, sustancia que se utiliza habitualmente en la fijación de las algas.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Las euglenofitas abarcan a un amplio grupo de

algas unicelulares libres, móviles y flageladas, siendo algunas de ellas fijas. En esta división sólo hay una clase (*Euglenophyceae*) con dos órdenes: el orden *Euglenales* y el orden *Colaciales*, que sólo tiene una familia con un género (*Colacium*). Ambos órdenes están representados en nuestros humedales.



Colacium vesiculosum sobre una antena de copépodo.

El género *Colacium*, del orden *Colaciales*, está formado por especies fijas, sin flagelos, en ocasiones organizadas en colonias ramificadas. Pueden crecer asentadas sobre diferentes sustratos sólidos, a menudo sobre animales del plancton, pero en algún momento de su ciclo de vida crean formas móviles idénticas morfológicamente a un representante del orden *Euglenales*.

El orden *Euglenales* comprende las formas unicelulares móviles. Dentro del orden *Euglenales* hay dos subórdenes. El suborden *Peranemineae* está formado completamente por especies acloróticas. El suborden *Eugleninae* comprende algunos géneros de especies acloróticas más todas las formas verdes. Las formas que se han encontrado en los humedales son cloróticas, con 61 especies pertenecientes al suborden *Eugleninae* y cuyas principales características se

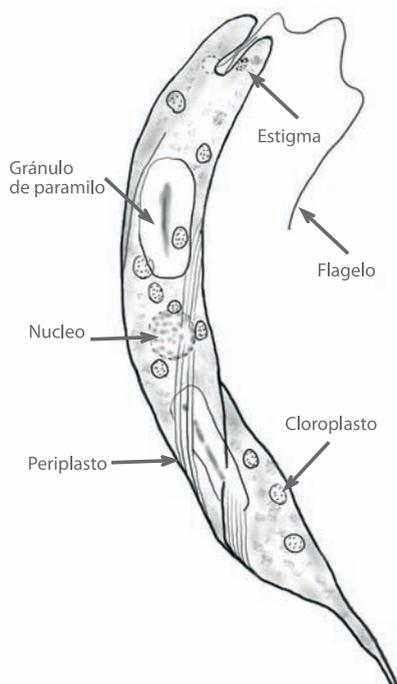


Figura 3.6. Suborden *Eugleninae*: *Euglena oxyuris*. describen a continuación.

La mayoría de las especies en este suborden son unicelulares, libres y móviles mediante flagelos. Un carácter taxonómico importante lo constituye el número de flagelos, que puede variar de dos a siete y salen de una estructura excretora y compleja situada alrededor de una invaginación anterior en la célula. En especies planctónicas a veces se observa un solo flagelo que sale de dicha invaginación, aunque en realidad tienen dos, uno de ellos atrofiado, como por ejemplo en los géneros *Euglena* (figura 3.6) o *Trachelomonas* (figura 3.7). El movimiento de los flagelos está modulado por un órgano sensible a la luz constituido por una estructura denominada cuerpo paraflagelar y otra conocida como estigma o mancha ocular. El estigma

se observa en las proximidades de los flagelos como una mancha de color rojo o naranja, debido a los carotenoides que contiene. Este órgano fotosensorial activa el movimiento de la célula en función de la luz.

Los cloroplastos suelen ser de color verde oscuro, únicos o numerosos, y tienen diversas formas pudiendo ser acintados, lenticulares, reticulados o estrellados. Los granos de paramilo pueden tener forma de bastón, disco o anillo y se observan fácilmente. La forma, la situación y el número tanto de cloroplastos como de granos de paramilo es un carácter taxonómico fundamental para discriminar las especies.

Un rasgo importante en este suborden lo constituye la envuelta celular denominada periplasto. Dicha envuelta está formada por un material proteínico organizado en bandas longitudinales que da lugar a estrías en la línea de contacto de unas y otras. Las estrías pueden ser más o menos visibles y estar giradas oblicuamente hacia la izquierda o derecha. Esta envuelta puede ser rígida o puede ser flexible como ocurre en las células metabólicas, en las que su forma puede cambiar constantemente durante la alimentación y el movimiento de la célula (metabolía). La plasticidad celular es un carácter taxonómico, al igual que lo es también la forma de las células en aquellas especies en las que se mantiene constante.

En algunas especies como las que pertenecen al género *Trachelomonas* (figura 3.7), *Strombomonas* o *Ascoglena* la célula aparece envuelta en una matriz extracelular rígida formada por mucílago y elementos proteicos denominada lóriga. Dicha envuelta a menudo está ornamentada por incrustaciones de hidróxidos de hierro

y manganeso que dan tonos amarillentos o marrones al alga. La lóriga presenta una abertura flagelar, que es un poro por el que emerge el flagelo. El margen de este poro en muchas especies aparece engrosado a modo de anillo, que en ocasiones se prolonga en un cuello. La taxonomía de las especies lorizadas se basa en la morfología, color y ornamentación de la lóriga, que puede ser lisa, espinosa, granulosa, etc.

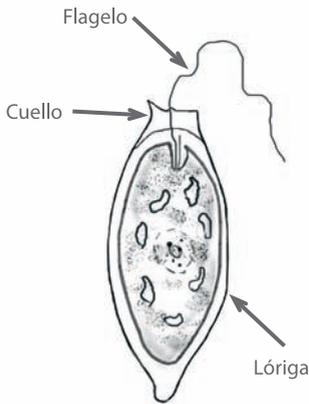


Figura 3.7. Suborden *Eugleninae*: *Trachelomonas caudata*.

■ División *Cryptophyta*

La división *Cryptophyta* es un grupo más bien pequeño de algas que alberga un poco más de doscientas especies distribuidas tanto en aguas dulces como marinas. Se supone que muchas especies están todavía por describir formalmente, dado que ha sido un grupo algo descuidado a pesar de su distribución, bastante extendida en el agua dulce (Novarino, 2002).

Las algas pertenecientes a la división *Cryptophyta* suelen ser unicelulares y flageladas, y en menor medida cocoides (unicelulares envueltas por una cubierta de la pared celular) o palmeloides (muchas células inmóviles envueltas

en una cubierta de mucílago).

Las células poseen uno o dos plastos y puede haber o no pirenoides, almacenándose alrededor de ellos almidón como reserva cuando están presentes. En los plastos hay clorofila "a" y "c". Como pigmentos accesorios las criptofitas pueden tener diversos carotenoides y xantofilas, entre las que abunda la aloxantina, y algunos géneros llevan en su interior algo similar a cianofíceas simbiotas (cianelas), por lo que también influye en el color de estas algas la presencia de ficobilinas. Por tanto, la coloración puede variar desde tonos verdes a verdes azulados, colores amarillos, rojizos y marrones.

En las poblaciones de los humedales estas algas, que se desarrollan preferentemente en los meses fríos, suelen proliferar dando al agua una coloración pardo-rojiza. A muchas criptofitas se les asocia con lagos pobres en nutrientes, pero se pueden desarrollar en pequeños cuerpos de agua especialmente enriquecidos con nutrientes o en el inicio de la desaparición de hidrófitos, cuando han liberado nutrientes al agua.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Las especies distribuidas por el territorio andaluz pertenecen a la clase *Cryptophyceae* y al orden *Cryptomonadales*, con un total de ocho especies.

Este orden sólo alberga formas unicelulares, normalmente ovadas y algo aplastadas, asimétricas y flageladas. Los flagelos son dos, de longitud desigual, y emergen de una invaginación más o menos profunda denominada citofaringe, que está tapizada de pequeños gránulos

(tricocistes), visibles a veces al microscopio óptico. Estos orgánulos participan en la propulsión de la célula. En la única familia encontrada en los humedales (*Cryptomonadaceae*) los rasgos morfológicos de carácter diagnóstico se basan en la forma de las células, en los plastos y citofaringe (**figura 3.8**). El número de plastos y su disposición constituye un rasgo taxonómico. En algunas especies la citofaringe es profunda o reducida y los tricocistes pueden distribuirse a modo de tapiz o formando hileras.

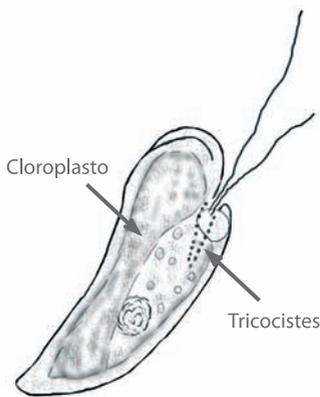


Figura 3.8. Familia *Cryptomonadaceae*: *Cryptomonas marssonii*.

■ División *Heterokontophyta*

Las heterocontofitas son un grupo variado de algas que presentan gran afinidad por utilizar sílice para construir sus estructuras de protección. En el aparato plastidial de estas algas se distinguen cuatro membranas cuya disposición es característica del grupo. Como pigmentos contienen clorofila, carotenoides y xantofilas. La presencia de fucoxantina, da lugar a la coloración amarillo, dorada o marrón que caracteriza a este grupo de algas. No poseen almidón como sustancia de reserva. Es característico del

grupo la presencia de especies unicelulares móviles biflageladas que portan dos flagelos distintos (heterocontos).

Una característica general en las heterocontofitas es la capacidad de formar cistes de resistencia a condiciones desfavorables. En ellos, la célula se rodea por una estructura silíceo de diversa morfología según la clase. Dentro de esta división veamos tres clases: *Chrysophyceae*, *Xanthophyceae* y *Bacillariophyceae*.

Clase *Chrysophyceae*

La clase *Chrysophyceae* alberga un grupo de algas principalmente planctónicas, abarca unas 1.000 especies distribuidas tanto en el agua dulce como en el medio marino, aunque en este caso suelen aparecer preferentemente en zonas cercanas a la costa o en humedales costeros con influencia del mar.

Las algas crisofíceas se caracterizan por su color amarillo o marrón. En los plastos se encuentra clorofila “a” y “c”, diversos carotenoides y xantofilas. Las reservas celulares están constituidas por grasas y por crisolaminarina, un polisacárido constituido por glucosa, pero más semejante al paramilo que al almidón. Debido a ello no se tiñen con el lugol, como lo hace el almidón.

La forma de las células puede ser redondeada o piriforme. Muchas formas biflageladas presentan dos flagelos diferentes en forma y dinamismo: uno de ellos es más largo y con mastigonemas (cerdas laterales), el otro más corto y liso. Las especies pueden ser unicelulares o coloniales, móviles con flagelos o sésiles, algunas rizopodiales (con pseudópodos). Pueden aparecer desnudas o cubiertas por una pared celulósica

o por una lóriga de sílice. Muchas especies tienen escamas orgánicas o de sílice.

Las crisofíceas pueden dar lugar a formas de resistencia por formación endógena de un ciste denominado estatospora, muy característico de esta clase de algas. La estatospora está rodeada de una envuelta sílicea formada por dos piezas iguales, con un poro en el ápice que queda cerrado por una pequeña estructura a modo de tapón. Biológicamente, las estatosporas se van produciendo desde el inicio de la aparición de la población y constituirán una reserva que perdura durante el periodo desfavorable hasta que vuelvan a darse las condiciones idóneas para el desarrollo de estas algas.

En la forma de alimentación de estas algas puede haber especies fotosintéticas y heterótrofas, estas últimas se pueden alimentar absorbiendo materia orgánica disuelta y existen formas capaces de fagocitar bacterias y algas pequeñas. En este grupo el desarrollo de muchas especies está asociado a aguas muy limpias y medios oligotróficos, pobres en nutrientes (Margalef, 1983).

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Las especies que han aparecido en los humedales andaluces pertenecen a cuatro órdenes: el orden *Chromulinales*, *Ochromonadales*, *Isochrysidales* y *Coccosphaerales*.

El orden *Chromulinales* (figura 3.9) alberga una variada diversidad de formas, desde filamentosas o parenquimáticas hasta coloniales o solitarias. En él las especies presentan en algún momento de su vida células móviles con

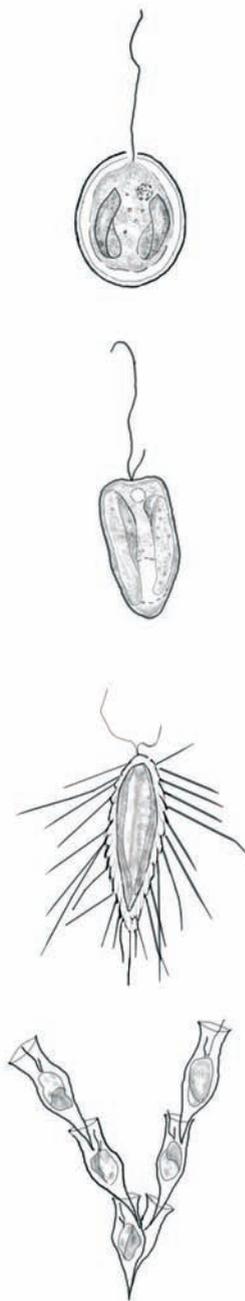


Figura 3.9. De arriba hacia abajo: Orden *Chromulinales*: género *Chrysococcus*. Orden *Ochromonadales*: género *Ochromonas* (familia *Ochromonadaceae*), género *Mallomonas* (familia *Synuraceae*) y género *Dinobryon* (familia *Dinobryaceae*).

un solo flagelo. En el fitoplancton de nuestros humedales han aparecido tres géneros pertenecientes a dos familias de este orden, y se han caracterizado porque en su ciclo de vida, el estado flagelado es dominante.



Género *Syracosphaera*.

El orden *Ochromonadales* alberga formas monanoides, cocoides o filamentosas, en las que las células flageladas presentan dos flagelos distintos en longitud y en estructura, lo que las diferencia de los otros órdenes. Este orden ha estado representado por nueve especies pertenecientes a tres familias (**figura 3.9**). En la familia *Ochromonadaceae* las células son desnudas y sus géneros se caracterizan principalmente por la forma de las células, y si son fijas o móviles. En la familia *Synuraceae* las formas plasmidiadas presentan recubrimientos silíceos, ya sean recubiertas de escamas, anillos, verrugas, de forma que constituye un carácter taxonómico. En la familia *Dinobryaceae* las células están envueltas en una lóriga, cuya forma será otro rasgo diagnóstico. En las tres familias, las formas flageladas tienen dos flagelos de diferente forma y dinamismo.

En el orden *Isochrysidales* las células tienen dos flagelos de diferente o igual longitud, pero

con la misma estructura. Este orden ha estado representado únicamente por el género *Chrysidalis* en el fitoplancton de nuestros humedales. El orden *Coccosphaerales* también ha estado muy poco representado (género *Syracosphaera*), está representado principalmente por células recubiertas de cuerpos calcáreos.

Clase *Xantophyceae*

Es un grupo de algas de color verde-amarillento generalmente. En sus plastos tienen clorofila "a" y "c", carotenoides y xantofilas. Al igual que las crisofitas, en sus reservas no acumulan almidón, sino grasas y un polisacárido (crisolaminarina) por lo que no se tiñen con el lugol. Esto permite distinguirlos de las algas clorofíceas, ya que hay especies de xantofíceas muy parecidas morfológicamente a algunas clorofíceas. Sobre todo algunas formas unicelulares planctónicas como por ejemplo *Pseudostaurastrum* o *Tetradriella* que son xantofíceas parecidas a la clorofícea *Tetraedron*.

Las xantofíceas pueden formar quistes endógenos, que en este caso se rodean de dos piezas silíceas, igual que en el grupo anterior, pero subiguales. Algunas xantofíceas son marinas, pero son más frecuentes en aguas dulces. Son capaces de colonizar el suelo seco.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Los seis órdenes que componen la clase *Xantophyceae* se diferencian por la amplia gama de formas solitarias o agrupaciones que presentan. Así, pueden encontrarse formas móviles con uno o dos flagelos diferentes, formas inmóviles ameboides, o formas filamentosas o cocoi-

des (envueltas por una cubierta de la pared celular). Todas ellas sin almidón y sus plastos son verdes o algo amarillos.

Las trece especies halladas en los humedales de nuestra región corresponden a siete géneros de xantofíceas que a su vez pertenecen a dos órdenes. El orden *Tribonematales* alberga especies filamentosas que presentan tabiques entre las células. Los filamentos pueden o no estar ramificados. En ellos, la forma de la célula, la presencia de vainas alrededor de los filamentos, la existencia de piezas diferenciadas en el filamento o la forma de ramificarse constituyen rasgos taxonómicos. En el fitoplancton de nuestros humedales ha aparecido un solo género (*Tribonema*) que se caracteriza porque el filamento, que no está ramificado, presenta unas piezas en forma de H, de modo que cada célula se haya rodeada por dos de estas piezas. El orden *Mischococcales* está formado por especies unicelulares, sin flagelos, rodeadas de una pared celular (formas cocoides). A veces, esta envuelta celular está formada por dos piezas, bivalva y con un opérculo, como en la familia *Sciadaceae* que ha estado representada por dos géneros en los humedales de la Red de Seguimiento. Las seis familias restantes albergan especies cuya membrana celular es homogénea. De estas últimas, la familia *Pleurochloridaceae* ha sido la única que ha estado presente y ha aparecido representada por cuatro géneros. Esta familia alberga principalmente formas solitarias y libres. La forma de la célula (esféricas, reniformes, de contorno poligonal, angulosas, etc.) y la presencia en algunos casos de adornos en la membrana (estrías, espinas, verrugas, etc.) son caracteres taxonómicos útiles para la diferenciación de las especies.



Género *Tribonema*.

Clase *Bacillariophyceae*

Las diatomeas son algas unicelulares o coloniales ampliamente distribuidas en el mar y en las aguas continentales tanto en ecosistemas de aguas corrientes (lóticos) como estancadas (lénticos). En la costa constituyen el principal grupo del fitoplancton. Pueden crecer de forma planctónica (en suspensión en agua libre) y/o bentónica (asociadas a un sustrato sólido). En los ríos, donde se hallan ampliamente distribuidas en el sustrato, se han desarrollado diversos índices de calidad del agua a partir de la aparición y frecuencia de las distintas especies, dado que constituyen excelentes indicadores biológicos de salinidad, grado de polución y pH.

Los plastos de estas algas suelen darle un color marrón o amarillento a la célula. En ellos hay clorofila "a" y "c", carotenos y xantofilas, siendo la fucoxantina muy abundante. La sustancia de reserva principal es la crisolaminarina.

El aspecto más relevante en este grupo es que la célula está cubierta por un caparazón de sílice de consistencia muy dura. Este caparazón se denomina frústula y está formado por dos

partes que encajan una encima de otra al igual que lo hacen las dos partes de una caja. La parte superior recibe el nombre de epiteca; la inferior, hipoteca. La parte superior de la epiteca y la inferior de la hipoteca (es decir, “el suelo y techo de la caja”) se denominan valvas. La vista valvar (desde arriba o desde abajo) es diferente a la vista pleural o conectiva (de lado).

Las valvas están ornamentadas con poros, estrías formadas por filas de poros, espinas o costillas internas que se divisan desde el exterior. También pueden aparecer procesos, que son perforaciones de la valva que originan estructuras complejas. La aparición de costillas, poros, número de estrías, presencia de espinas y presencia, número y disposición de procesos tiene un gran valor taxonómico en la clasificación de las especies. La observación de esta ornamentación es casi inapreciable en las células vivas, ya que el interior de la célula, en la mayoría de los casos, no permite dilucidar finamente la porosidad de las valvas. Para ello, es necesario realizar un proceso químico que elimine la materia orgánica y libere las valvas para su observación.

Las diatomeas tienen un elevado peso por la naturaleza silíceo de su envuelta. Esto condiciona a las especies planctónicas, ya que es necesaria una cierta turbulencia en el agua para que se mantengan en suspensión. Por ello en lagunas profundas o lagos su desarrollo estival está limitado por la poca remoción en la masa de agua. Las especies marinas planctónicas difieren de las dulceacuícolas en que la frústula está generalmente más débilmente impregnada de sílice, para hacer las células más ligeras y facilitar su flotabilidad.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Respecto a los principales rasgos morfológicos vamos a hacer referencia a la frústula, carácter prioritario en la diferenciación de las especies. En primer lugar, las diatomeas se pueden dividir en dos grupos respecto a la simetría en la vista valvar.

Las diatomeas céntricas o centrales presentan una simetría radial en vista valvar. La ornamentación se estructura radialmente, pudiéndose organizar en torno a un punto (*figura 3.10, 3.11*) o dos puntos (*figura 3.12*). Su aparato plastidial generalmente está formado por numerosos plastos discoidales.

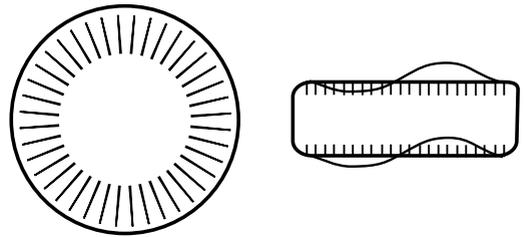


Figura 3.10. Morfología de una valva del orden *Coscinodiscales* en vista valvar (izquierda) y conectiva (derecha).

Las diatomeas pennadas o pennales responden a un modelo de simetría bilateral al observarlas en vista valvar, de modo que la ornamentación se organiza en torno a un eje (*figura 3.13*). Por lo general, pueden diferenciarse dos ejes de simetría en la valva, longitudinal y transversal, excepto algunos géneros que presentan valvas asimétricas respecto a uno de los ejes, como pueden ser los géneros *Cymbella* y *Gomphonema*. Frecuentemente, el aparato plastidial en

las diatomeas pennales está formado por dos plastos parietales.

Dentro de las diatomeas pennales puede haber o no presencia de rafe. El rafe es una acanaladura, de estructura compleja en algunos casos, que se dispone por la superficie de la valva de manera longitudinal. La función de éste parece estar implicada en el movimiento de la célula sobre el sustrato y su fijación, mediante la secreción de sustancias mucilaginosas y gluco-proteicas. Las diatomeas pennadas pueden en ocasiones carecer de rafe, y entonces se denominan arrafídeas o arrafídales (ej.: género *Fragilaria*). Si tienen rafe sólo en una valva se llaman monorafídeas o monorrafídales (ej.: género *Cocconeis*), y si éste está presente en las dos valvas son birrafídeas o birrafídales (ej.: género *Navicula*). Es un carácter imprescindible en el diagnóstico de la especie.

Las diatomeas han sido una clase altamente diversa en los humedales pertenecientes a la Red de Seguimiento llegando a contabilizar 368 especies pertenecientes a ocho órdenes, de las cuales el 70 por 100 son del orden *Naviculales*.

Respecto a las diatomeas centrales, se han encontrado especies pertenecientes a tres órdenes cuyos rasgos morfológicos más relevantes se describen a continuación:

► Orden *Coscinodiscales*: son diatomeas cilíndricas o en forma de tambor. Se organizan en torno a un punto central (*figura 3.10*) y a menudo presentan múltiples procesos formando anillos en la periferia de la superficie valvar. Pueden aparecer solitarias o formando cadenas. Si bien aparecen en aguas dulces, son mucho más diversas en el medio marino.

► Orden *Rhizosoleniales*: presenta frústulas cilíndricas, en las que la organización de las valvas es en torno a un punto y sin anillos de procesos periféricos (*figura 3.11*). A menudo presentan una terminación aguda en el punto en torno al cual se organizan las valvas. En agua dulce existe sólo el género *Rhizosolenia*, pero en el mar este orden está mucho más diversificado.

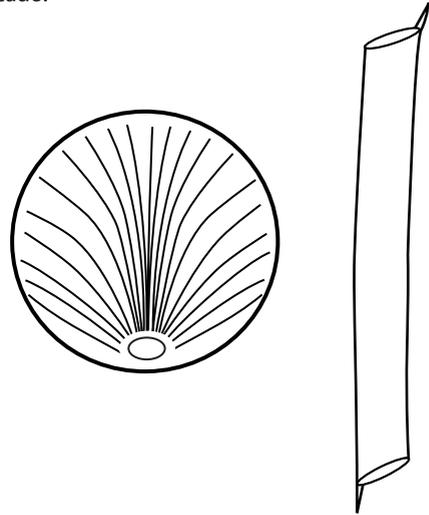


Figura 3.11. Morfología de una valva del orden *Rhizosoleniales* en vista valvar (izquierda) y conectiva (derecha).

► Orden *Biddulphiales*: las especies de este grupo presentan formas diversas de la superficie valvar, no sólo redonda sino también elíptica o poligonal (*figura 3.12*). La organización se realiza en torno a dos puntos de la superficie valvar, esto es, son bipolares. Presenta pocas especies en agua dulce y muchas en el mar.

Entre las diatomeas pennales (*figura 3.13*) se han encontrado en los humedales andaluces representantes de los siguientes órdenes:

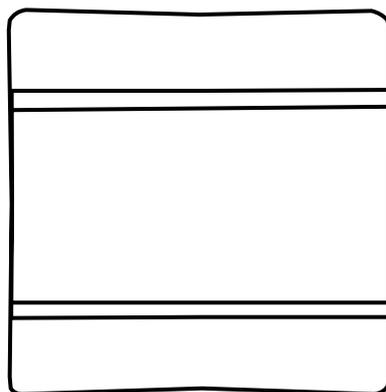
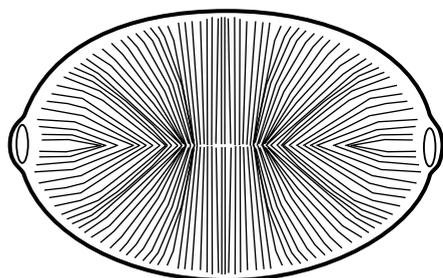


Figura 3.12. Morfología de una valva del orden *Biddulphiales* en vista valvar (izquierda) y conectiva (derecha).

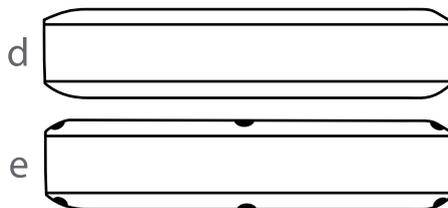
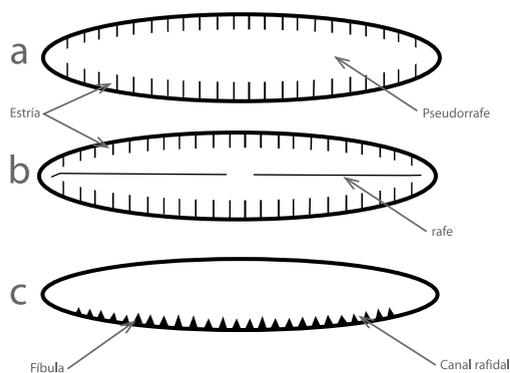


Figura 3.13. A la izquierda: vistas valvares de frústulas pennales sin rafe (**a**: órdenes *Diatomales*, *Licmophorales* y *Achnanthes*) y con rafe (**b**: orden *Achnanthes* y familia *Naviculaceae*), (**c**: familia *Surirellaceae*). A la derecha: vistas conectivas de valvas sin rafe (**d**) y con rafe y nódulos polares (en los extremos) y central (**e**).

► Orden *Diatomales*: comprende todas las diatomeas pennales sin rafe. Ambas valvas son de idéntica estriación y presentan pseudorrafe, que es simplemente una zona sin estrías ni ornamentación que discurre por la zona por donde normalmente estaría el rafe.

► Orden *Licmophorales*: sólo se ha encontrado el género *Licmophora* de los dos que abarca (*Licmophora* y *Licmosphenia*). Dicho género aparece en el medio marino y en aguas de transición con fuerte influencia del mar. Sus valvas son heteropolares y ambas con un pseudorrafe, como es común en este orden.

► Orden *Achnanthes*: comprende diatomeas monorrafidales, por lo que una valva presenta un rafe típico, axial, mientras la otra carece del mismo y en su lugar presenta un pseudorrafe, en alguna ocasión acompañado de un rafe rudimentario (Ej.: género *Rhoicosphenia*). La estricción también puede ser muy distinta en una valva respecto a la otra.

► Orden *Eunotiales*: presentan rafes muy reducidos situados a los extremos de las valvas. Cada valva presenta dos rafes cortos que parten de los nódulos polares y que, en general, discurren por el plano conectivo (lateral). Algunos taxa presentan rafes con dos ramas en cada polo, que pueden estar una o las dos en el plano valvar.

► Orden *Naviculales*: presentan dos rafes, uno en cada valva. La ornamentación de ambas valvas es idéntica. Comprende dos grandes grupos muy diferenciados morfológicamente:

Los taxa de la familia *Naviculaceae* poseen un rafe en el centro de cada valva, que discurre de polo a polo y aparece acompañado de tres nódulos, dos polares y uno central. Los nódulos son estructuras que interrumpen la continuidad del rafe.

Las familias *Surirellaceae* y *Nitzschiaceae* presentan los rafes acompañados de una estructura denominada canal rafidal más o menos compleja. Consiste en un canal cilíndrico abierto al exterior longitudinalmente (esa abertura constituye el rafe) que comunica por poros regulares con la parte interna de la diatomea. A lo largo de este canal se disponen unas estructuras denominadas fíbulas que al microscopio aparecen como pequeñas cuñas en el margen

de la valva. Sin embargo, mientras que en la familia *Nitzschiaceae* el canal rafidal va de polo a polo por cada valva, en la familia *Surirellaceae* dicho canal rodea el perímetro de cada valva.

■ División *Chlorophyta*

La división *Chlorophyta* constituye el grupo más diverso de algas, habiéndose descrito más de 7.000 especies, y se denominan comúnmente clorofitas o algas verdes. Pueden colonizar hábitats muy variados, incluso estar presentes en las masas de aire húmedas. Las clorofitas pueden habitar en el mar, pero principalmente son dulceacuícolas. Incluye más especies bentónicas que planctónicas, pero dada la elevada cantidad de especies, suelen constituir uno de los principales componentes del fitoplancton.

Las clorofíceas presentan clorofilas "a" y "b", al igual que las euglenofíceas, y diversos carotenos y xantofilas. El color de los plastos es verde. La membrana celular tiene una alta proporción de celulosa y la reserva energética se produce en forma de almidón. Los gránulos de almidón se distribuyen dentro de los plastos, alrededor de los pirenoides y se tiñen fácilmente con lugol. La presencia de clorofilas "a" y "b" y las reservas de almidón las emparentan con las plantas, y actualmente se admite que las plantas han evolucionado a partir de las algas verdes dulceacuícolas de la clase *Charophyceae*.

Se trata de un grupo muy diverso y, al igual que otras divisiones de algas, presenta variados problemas de clasificación taxonómica. Abarca una amplia gama de niveles de organización, desde células libres, flageladas o no, hasta la formación de cenobios y colonias con una multitud de formas (globosas, parenquimáticas,

laminares, filamentosas ramificadas, etc.). En el agua dulce, mientras que las cianofíceas suelen ser el grupo algal dominante en cuerpos de agua profundos eutróficos, las clorofíceas suelen dominar el plancton eutrófico de cuerpos de agua más someros (Jensen et al., 1994, en Bécares et al., 2004), como lagunas y humedales, tan ampliamente distribuidos en la Red de Seguimiento y Evaluación de los humedales de Andalucía.

Principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico

Basándose en el nivel de organización que presentan las clorofitas se distinguen doce órdenes, repartidos en tres clases, de las que la mayoría de las especies han estado presentes como fitoplancton o ticoplancton en el agua de los humedales andaluces de la Red de Seguimiento alcanzándose 281 especies. El mayor cómputo de especies se ha dado en el orden *Chlorococcales* (151), orden *Zygnematales* (69) y en el orden *Volvocales* (31). En ellos, por su representatividad, se hará referencia a características morfológicas a nivel de familia.

En la clase *Euchlorophyceae* se incluyen aquellas especies de clorofíceas que aparecen solitarias, y si forman colonias no son filamentosas ni taloides. En ella los órdenes *Chlorococcales*, *Volvocales* y *Tetrasporales* han estado ampliamente representados, principalmente los dos primeros. Veamos algunos de los rasgos morfológicos más característicos dentro de cada orden taxonómico.

El orden *Volvocales* se caracteriza por abarcar especies unicelulares o coloniales, pero con flagelos, en número variable de 2 a 8, aunque lo

más frecuente es que haya 2 o 4. Los caracteres diagnósticos son la formación o no de colonias y el número y disposición de las células en la colonia. También el número y disposición de los flagelos, la forma de las células, y en aquellas que presenten pared celular es importante la presencia o no de cubiertas gruesas (lórigas) y la forma y ornamentación de las mismas. Dicho orden ha estado representado en los humeda-

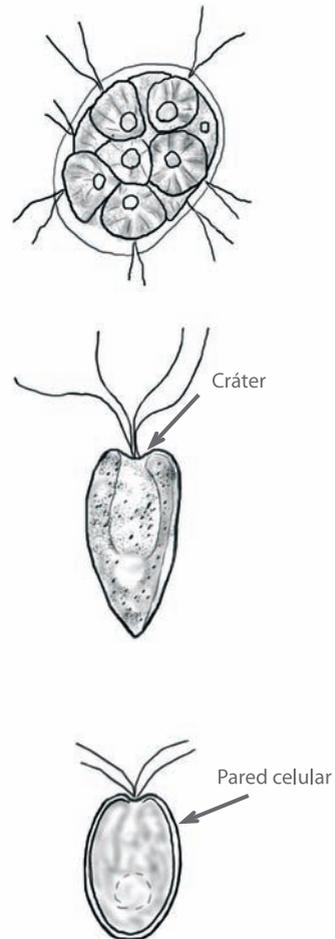


Figura 3.14 Orden *Volvocales*. Desde arriba hacia abajo: Género *Pandorina* (familia *Volvocaceae*), género *Pyramimonas* (familia *Pyramimonaceae*) y género *Tetraselmis* (familia *Tetraselmiaceae*).

les andaluces (Red de Seguimiento) por especies pertenecientes a seis familias.

De dichas familias una de ellas, la familia *Volvocaceae* se caracteriza porque alberga géneros en los que las células flageladas están envueltas en una vaina gelatinosa común dando lugar a colonias móviles (*figura 3.14*). En el resto de las familias las formas suelen ser unicelulares. En la familia *Pyramimonaceae* las células no presentan ninguna cubierta o pared celular (células desnudas) y tienen de 2 a 8 flagelos situados en una depresión apical en la célula denominada cráter (*figura 3.14*). Los géneros pertenecientes a la familia *Tetraselmiaceae* pueden presentar dos o cuatro flagelos situados en un cráter y suelen estar tunicadas, es decir poseer una pared celular engrosada (*figura 3.14*). En el resto de las familias, las especies aparecen sin cráter flagelar, los flagelos a veces están insertos incluso en el ápice abultado de la célula. En este caso, las especies pertenecientes a la familia *Chlamydomonadaceae* son células tunicadas, en las que encontramos una pared o membrana delgada de una sola pieza (*figura 3.15*), mientras que en la familia *Phacotaceae* dicha membrana es gruesa y forma una verdadera lóriga, a veces de dos valvas (*figura 3.15*). En la familia *Polyblepharidaceae* las células son desnudas, es decir, sin membrana o pared definida.

En el orden *Chlorococcales* se han contabilizado representantes de diez familias en los humedales de la Red de Seguimiento, siendo el más representado cualitativamente dentro de la clase *Euchlorophyceae*. El orden se caracteriza por albergar especies unicelulares o coloniales, pero inmóviles, con ausencia de flagelos. Para la clasificación en familias se utilizan caracteres relativos a la forma de reproducción de las especies y caracteres morfológicos. Las familias cualitati-

vamente más representadas por la cantidad de especies que han aparecido son *Chlorococcaeae*, *Oocystaceae* y *Scenedesmaceae*. La familia *Oocystaceae* alberga géneros de especies solitarias y coloniales. El rasgo más característico de esta familia es que nunca se reproducen por zoosporas y suelen formar colonias informes, que son más bien agrupaciones de células por la membrana materna o por mucílago (*figura 3.16*). En la familia *Scenedesmaceae* las especies se dividen por autosporas y son coloniales, normalmente reunidas en colonias regulares o cenobios (*figura 3.16*). *Chlorococcaceae* es una familia de especies unicelulares solitarias que a veces se reproducen por zoosporas.

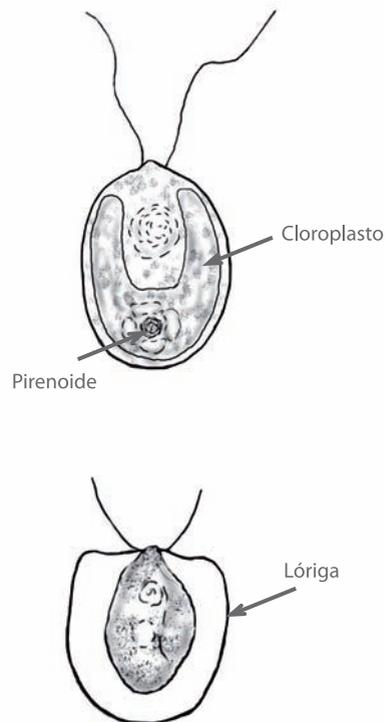


Figura 3.15 Orden *Volvocales*. Desde arriba hacia abajo: Género *Chlamydomonas* (familia *Chlamydomonadaceae*) y género *Pteromonas* (familia *Phacotaceae*).

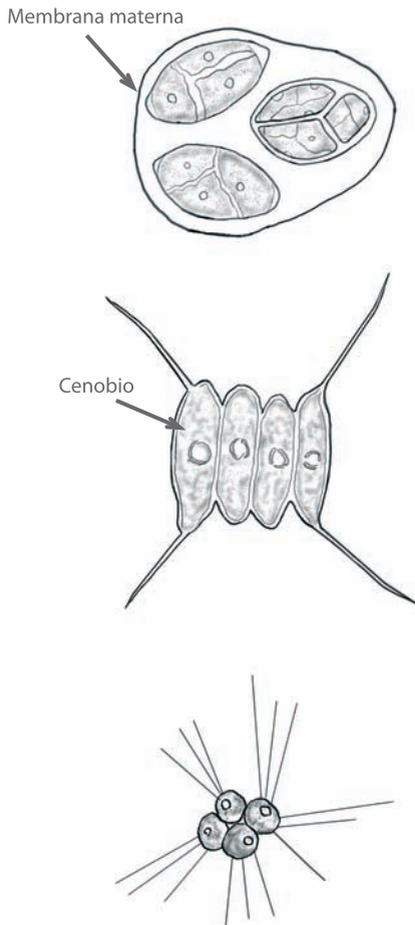
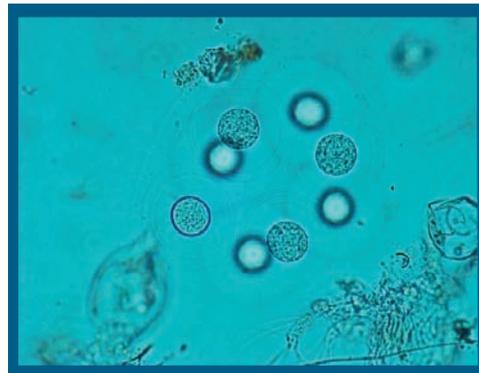


Figura 3.16. Orden *Chlorococcales*. Desde arriba hacia abajo: Género *Oocystis* (familia *Oocystaceae*), género *Scenedesmus* (familia *Scenedesmaceae*) y género *Micractinium* (familia *Micractiniaceae*).

La diversidad morfológica en las especies pertenecientes a este orden es enormemente alta. Algunos de los aspectos morfológicos que presentan valor taxonómico son la forma de las células (globosas, ovoides, poligonales, poliédricas, reniformes, etc.), el número y forma de los cloroplastos y la presencia de pirenoides vi-

sibles al teñir con lugol. Las células pueden presentar en la membrana sedas, espinas como en el género *Micractinium* (figura 3.16), verrugas (Ej.: género *Siderocelis*) u otras ornamentaciones, de modo que éstas y la disposición de las mismas constituirán caracteres de valor diagnóstico. También es importante la formación o no de colonias o cenobios, la forma de las mismas, la disposición de las células en el cenobio y el modo de unión entre ellas para originarlo, el número de células que componen cada cenobio, etc.

Respecto al orden *Tetrasporales*, las especies de este grupo se encuentran siempre en estado colonial palmeloide, esto es, inmóvil. En ocasiones pueden presentar pseudoflagelos que no les proporcionan movilidad, y cuya ultraestructura al microscopio electrónico difiere de la de los verdaderos flagelos.



Orden *Tetrasporales*. *Asterococcus superbus*.

La clase *Ulothricophyceae* está formada por especies filamentosas o coloniales, con o sin ramificaciones. En los humedales andaluces se han encontrado representadas especies de los siguientes órdenes:

► Orden *Oedogoniales*: los filamentos en este grupo están tabicados y las células son uninucleadas. Un rasgo muy característico del orden *Oedogoniales* (**figura 3.17**) pero que no permite diferenciar especies es que el filamento presenta anillos de crecimiento. Las especies de este grupo tienen una forma de reproducción muy peculiar en algas porque presentan órganos masculinos y femeninos, que pueden disponerse en el mismo o en distintos filamentos. Para la identificación de especies se usan algunos criterios morfológicos de las células vegetativas (ramificación o no de los filamentos, forma de las células, etc.) pero la mayoría consideran la forma, disposición y estructura de los órganos reproductivos y del cigoto (la zigospora) que resulta tras la fecundación.

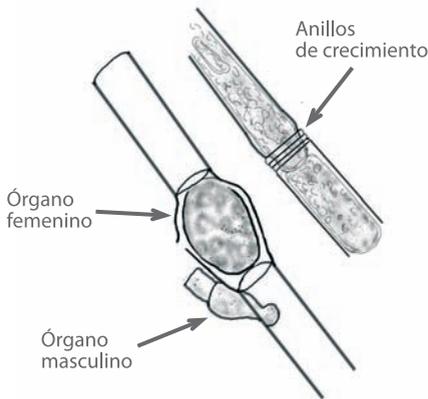


Figura 3.17 Orden *Oedogoniales*: Género *Oedogonium*.

► Orden *Siphonocladales*: presenta filamentos simples o ramificados, tabicados. Cada célula presenta numerosos núcleos y los plastos presentan una forma en redecilla (**figura 3.18**).

► Orden *Ulothricales*: compuesto por formas filamentosas o taloides. El género de este orden

que con más frecuencia se ha encontrado en los humedales andaluces es *Ulothrix*. Se trata de una especie filamentosa en la que los plastos son parietales o anulares y en pequeño número (**figura 3.18**).

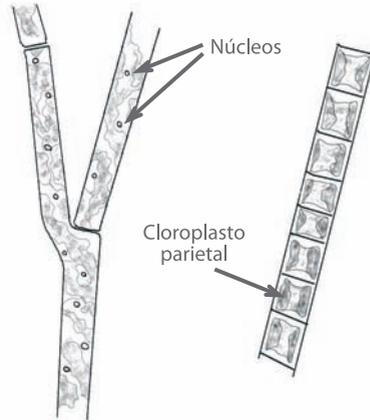


Figura 3.18 Orden *Siphonocladales* (izquierda): Género *Cladophora*. Orden *Ulothricales* (derecha): Género *Ulothrix*.

► Orden *Chaetophorales*: formado de manera más habitual por formas filamentosas ramificadas, que viven generalmente asociadas a un sustrato. Las células poseen un solo núcleo

► Orden *Ulvales*: exhiben una organización en talos formados por paquetes celulares que se dividen a lo largo de dos o tres planos en el espacio. De este orden sólo se ha encontrado en los humedales andaluces el género *Enteromorpha*, bastante extendido en el mar pero raro en agua dulce.

Dentro de la clase *Zygomycetes*, el orden *Zygnematales* comprende un amplio grupo de clorofíceas, morfológicamente diverso, en el que se dan formas unicelulares o filamentosas caracterizadas por reproducirse mediante con-

jugación, es decir, unión sexual de gametos no flagelados. Esta forma de reproducción motiva que estas algas se conozcan con el nombre de Conjugales o algas conjugadas. De dicho orden se han constatado tres familias, muy distintas morfológicamente (*figura 3.19*):

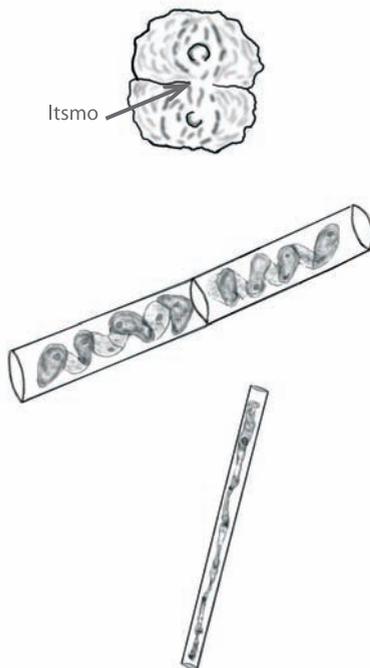


Figura .3.19 Orden Zygnematales. De arriba hacia abajo: Género Cosmarium (familia Desmidiaceae), género Spirogyra (familia Zygnemataceae) y género Gonatozygon (familia Gonatozygaceae).

► Familia *Desmidiaceae*: en esta familia las células pueden dar lugar formas libres o filamentosas, pero en ambos casos las células poseen una membrana bivalva, esto es, dividida en dos partes simétricas. El punto de unión de ambas valvas se ve como una sutura que en numero-

sas ocasiones coincide con un estrechamiento denominado *istmo*, que divide a la célula en dos. El resultado es que la célula presenta dos hemicélulas o partes simétricas, imagen espejular la una de la otra. Otro rasgo general de la familia es que las membranas presentan poros.

► Familia *Zygnemataceae*: las especies representantes de esta familia son filamentosas, pero sus membranas no presentan poros ni son bivalvas.

► Familia *Gonatozygaceae*: está representada por especies unicelulares de membrana no bivalva, en las que en alguna ocasión las células se asocian pero sin llegar a constituir verdaderos filamentos.

**FICHAS DESCRIPTIVAS DE ESPECIES
DE FITOPLANCTON**



CONTENIDO DE FICHA DESCRIPTIVA

Grupo
(nombre común)



Especie Autor

Clasificación taxonómica de la especie.

Descripción de la especie atendiendo a los principales rasgos morfológicos que la diferencian, basados en las diversas guías citadas en la bibliografía.

Distribución geográfica y ecología

Acercamiento al papel indicador de la especie atendiendo a la distribución y ecología que para estos organismos viene reflejada en la bibliografía .

Distribución en Andalucía

Distribución de la especie en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. En este apartado se atenderá también a su densidad y a los diversos parámetros ambientales de los humedales en los que la especie ha estado presente, como la salinidad, permanencia del agua, o nivel trófico.

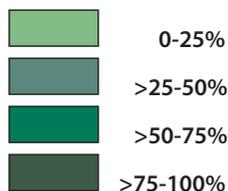
Mapa de distribución

Se representa en número el total de humedales en los que la especie ha estado presente en cada provincia de la Red de Seguimiento. El color indica qué porcentaje supone ese número de humedales respecto al número total considerado en cada una de ellas.

El total de humedales objeto de estudio en cada provincia ha sido:

Provincia	Humedales
Almería	10
Cádiz	28
Córdoba	10
Granada	4
Huelva	27
Jaén	4
Málaga	10
Sevilla	14

El gradiente de color es el siguiente:



En este ejemplo la especie se ha distribuido en 5 humedales en Málaga, que constituyen el 50% de los humedales objeto de estudio en esa provincia.

Salinidad

La barra de color magenta indica el rango de salinidad, en gramos por litro, en los que se ha distribuido la especie en la Red de Seguimiento.

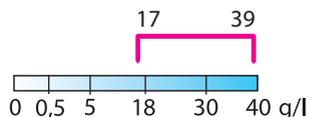
En verde se sitúa la clasificación de salinidad para los humedales continentales propuesta por Hammer (1986).

Dulce	0-0,5 g/l
Subsalina	0,5-3 g/l
Hiposalina	3-20 g/l
Mesosalina	20-50 g/l
Hipersalina	>50 g/l



En el caso en que la especie se haya encontrado en aguas de transición exclusivamente se indicará en azul la clasificación de salinidad indicada en la Directiva Marco del Agua para aguas de transición.

Dulce	0-0,5 g/l
Oligohalina	0,5-5 g/l
Mesohalina	5-18 g/l
Polihalina	18-30 g/l
Euhalina	30-40 g/l



Cuando la especie se encuentre en los dos tipos de agua se indicará el gradiente de salinidad en verde y se utilizará el azul si se ha dado en aguas de transición en las que existe mezcla de agua superficial con marina, dado que en ellas las comunidades difieren en su composición sumándose especies estuarinas y marinas

ÍNDICE DE FICHAS DESCRIPTIVAS DE FITOPLANCTON

Cianofitas

<i>Chroococcus turgidus</i>	68
<i>Merismopedia glauca</i>	69
<i>Microcystis aeruginosa</i>	70
<i>Anabaena flos_aquae</i>	71
<i>Anabaena sphaerica</i>	72
<i>Anabaenopsis circularis</i>	73
<i>Nostoc commune</i>	74
<i>Oscillatoria limosa</i>	75
<i>Microcoleus lacustris</i>	76
<i>Spirulina major</i>	77

Dinofitas

<i>Procentrum micans</i>	78
<i>Ceratium hirundinella</i>	79
<i>Ceratium symmetricum</i>	80
<i>Peridinium africanum</i>	81
<i>Peridinium cinctum</i>	82
<i>Protoperidinium diabolus</i>	83
<i>Dinophysis caudata</i>	84
<i>Cystodinium cornifax</i>	85

Euglenofitas

<i>Euglena acus</i>	86
<i>Euglena oxyuris</i>	87
<i>Euglena spirogyra</i>	88
<i>Euglena texta</i>	89
<i>Euglena tripteris</i>	90
<i>Phacus longicauda</i>	91
<i>Phacus tortus</i>	92
<i>Phacus triqueter</i>	93
<i>Trachelomonas bacillifera</i>	94
<i>Trachelomonas volvocina</i>	95
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	96

Criptofitas

<i>Cryptomonas marssonii</i>	97
<i>Rhodomonas minuta</i>	98

Crisofíceas

	99
<i>Chrysococcus rufescens</i>	100
<i>Dinobryon sertularia</i>	

Diatomeas

	101
<i>Aulacoseira granulata</i>	102
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	103
<i>Skeletonema costatum</i>	104
<i>Guinardia striata</i>	105
<i>Chaetoceros danicus</i>	106
<i>Cerataulina pelagica</i>	107
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	108
<i>Fragilaria capucina</i>	109
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	110
<i>Cocconeis placentula</i>	111
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	112
<i>Entomoneis alata</i>	113
<i>Caloneis amphisbaena</i>	114
<i>Caloneis permagna</i>	115
<i>Craticula ambigua</i>	116
<i>Craticula cuspidata</i>	117
<i>Diploneis didyma</i>	118
<i>Fallacia pygmaea</i>	119
<i>Pinnularia viridis</i>	120
<i>Stauroneis anceps</i>	121
<i>Hantzschia amphioxys</i>	122
<i>Nitzschia closterium</i>	

Clorofitas

<i>Eudorina elegans</i>	123
<i>Pandorina morum</i>	124
<i>Volvox aureus</i>	125
<i>Tetraselmis cordiformis</i>	126
<i>Pteromonas angulosa</i>	127
<i>Dunaliella salina</i>	128
<i>Closteriopsis acicularis</i>	129
<i>Monoraphidium contortum</i>	130
<i>Oocystis lacustris</i>	131
<i>Coelastrum astroideum</i>	132
<i>Coelastrum microporum</i>	133
<i>Crucigenia fenestrata</i>	134
<i>Scenedesmus falcatus</i>	135
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	136
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	137
<i>Pediastrum boryanum</i>	138
<i>Pediastrum duplex</i>	139
<i>Pediastrum simplex</i>	140
<i>Asterococcus superbus</i>	141
<i>Closterium acerosum</i>	142
<i>Closterium leibleinii</i>	143
<i>Cosmarium biretum</i>	144
<i>Cosmarium botrytis</i>	145
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	146
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	147

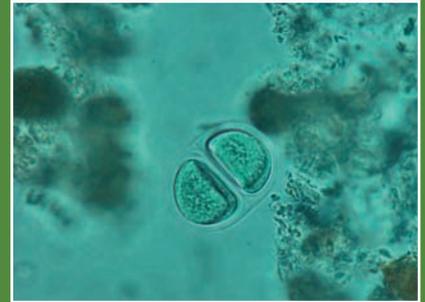


Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli 1849

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus

Las células de esta especie son azuladas o verdosas, más o menos esféricas y de 8 a 13 µm de diámetro. Cuando se acaban de dividir, la forma es hemisférica, quedando las células hermanas enfrentadas por la parte plana, como se puede observar en la imagen. Estas células raramente aparecen solitarias, normalmente forman colonias microscópicas de 2 a 8 células, pudiendo llegar, a veces,

a formar colonias de hasta 32 células. Esta división puede ocurrir en los tres ejes del espacio. Cada una de las células tiene una capa o vaina gelatinosa a su alrededor. La vaina gelatinosa aparece en conjunto estratificada, de manera que cada capa corresponde a un episodio de división celular.



Distribución geográfica y ecología.

Chroococcus turgidus es común en la zona templada, pero de distribución cosmopolita. A veces puede aparecer asociada a comunidades del musgo *Sphagnum* y otros hidrófitos, en lagos y charcas sombrías con un amplio rango de pH, dureza y de nutrientes. Es más frecuente en ambientes oligotróficos o mesotróficos, y es muy rara su presencia en aguas eutróficas. A menudo esta especie aparece asociada a medios salobres o mineralizados.

Distribución en Andalucía.

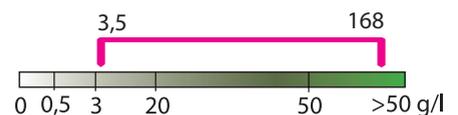
La especie se ha distribuido con escasa densidad en diez humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de

Almería, Cádiz, Jaén y Málaga. Quizás, la característica más acusada ha sido su tolerancia a la salinidad. La especie en Almería ha tenido lugar en los humedales litorales Charcones de Punta Entinas, Salinas de Cerrillos y Salinas de Guardias Viejas, tolerando aguas hipersalinas, alcanzando su mayor efectivo numérico en Salinas de Guardias Viejas, con 22 individuos por litro, pues sus poblaciones en general han sido poco numerosas en todos los humedales. El nivel trófico en el que se ha desarrollado la especie ha sido bajo.

Mapa de distribución



Salinidad



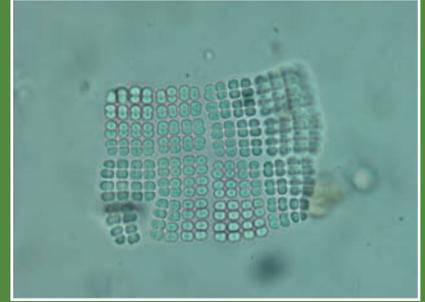


Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing 1845

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Merismopedia

Merismopedia glauca es una especie colonial de células esféricas o elipsoidales, y hemisféricas justo después de la división celular. Su color es verde azulado y sus dimensiones varían entre 3 y 6 micras de diámetro lo que ayuda a diferenciar esta especie, pues pocas del género llegan a medir tanto. Las células están inmersas en un mucílago gelatinoso incoloro y se organizan en colonias de forma cua-

drada y plana, pudiendo estar compuestas hasta por 64 células.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie común en Europa pero de distribución cosmopolita, que se desarrolla tanto en agua dulce como salobre, por lo que es eurihalina. Se encuentra especialmente en condiciones de mesotrofia. Se desarrolla preferentemente en el bentos, asociada tanto al sedimento como a la vegetación, pero ocasionalmente pasa al plancton.

Distribución en Andalucía.

Merismopedia glauca se ha distribuido en ocho humedales localizados en las provincias de Almería, Córdoba, Granada, Huelva, Málaga y Sevilla, mostrando una baja densidad de individuos por mililitro, por lo que no se pueden

hacer conclusiones sobre sus preferencias ecológicas. Las características ambientales en las que se ha desarrollado la especie difieren entre sí, de modo que ha estado presente en sistemas someros y profundos, persistentes en el tiempo o temporales, tanto entre hidrófitos como en aguas libres y de diverso estado trófico. Respecto a la salinidad, ha mostrado tolerancia a aguas mineralizadas.

Mapa de distribución



Salinidad

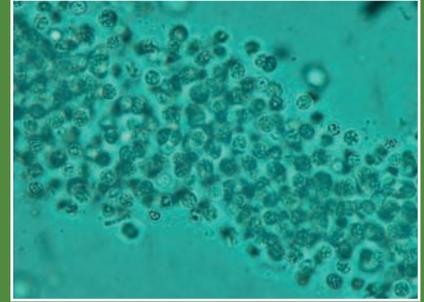




Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing 1846

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis

Especie colonial con células esféricas reunidas en gran número y cuyo aspecto es muy granuloso, debido a la presencia de vesículas de gas. Las células se asocian sin orden alguno en una masa gelatinosa pálida o incolora dando lugar a una colonia cuya forma es muy irregular. La acumulación en el agua de estas colonias puede dar lugar a que se alcancen dimensiones macroscópicas.



Distribución geográfica y ecología.

Presenta distribución cosmopolita, aunque excluida de las zonas polares. Aparece de manera planctónica en aguas estancadas, dulces o moderadamente salinas, y con elevado nivel trófico, especialmente si están enriquecidas en fósforo. A menudo forma blooms a finales de verano que se manifiestan por un color verde. Esta especie es capaz de producir hepatotoxinas y constituyen un gran problema en nuestros embalses de abastecimiento de agua potable con un nivel trófico elevado, en los que suele proliferar en verano. En ellos es necesario identificar la abundancia relativa de los genotipos tóxicos, para evaluar la potencial toxicidad de estos

blooms (Martín et al, 2000).

Distribución en Andalucía.

Su distribución ha tenido lugar en trece humedales de la Red de Seguimiento ubicados en las provincias de Almería, Cádiz, Granada, Huelva y Sevilla. Casi en su totalidad, dichos sistemas son humedales y lagunas de aguas permanentes y con ligero grado de mineralización, siendo en su mayoría subsalinas (0,5-3 g/l). Su densidad ha sido más alta en: Laguna de la Jara (979 ind/ml), Laguna de la Mujer (2.645 ind/ml) y Brazo del Este (169 ind/l). En estos cuerpos de agua de carácter permanente el grado de eutrofia fue muy elevado (hipertróficos). Densidades medias, sin alcanzar la centena de individuos por mililitro, han ocurrido en la laguna

Primera de Palos y Albufera Nueva de Adra, ambos permanentes y con elevado nivel trófico. Las poblaciones de esta especie no fueron significativas en el resto de humedales.

Mapa de distribución



Salinidad





Anabaena flos-aquae (Lyngbye) Brébisson ex Bornet et Flauhault 1886

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena

Las células en esta especie se encuentran alineadas formando filamentos retorcidos, que pueden aparecer solitarios o formando masas enmarañadas. Las células son elipsoidales, a veces esféricas, y tienen en su interior vacuolas de gas. Intercalados por el filamento se encuentran dos tipos de células diferenciadas: acinetos (para perdurar ante condiciones desfavorables) y heterocistes

(para captar nitrógeno). Los acinetos son alargados y curvos, sin ornamentación superficial alguna. Los heterocistes son ligeramente esféricos y en ellos se distingue muy bien los nódulos de unión a las células vegetativas. Normalmente el acineto se desarrolla al lado del heterociste.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie, cosmopolita, es planctónica. Aparece en aguas dulces estancadas con un nivel trófico de medio a alto, especialmente si están enriquecidas en fósforo. Puede aparecer formando blooms.

Cabe citar acerca de la competencia entre las distintas especies del fitoplancton, estudios que han demostrado la capacidad del alga verde *Chlamydomonas reinhardtii* para excretar sustancias que actúan como supresores o inhibidores de la formación de heterocistes para fijar nitrógeno en esta especie (Kearns & Hunter, 2002). Algunas cepas de *Anabaena flos-aquae* puede producir toxinas de carácter inhibidor del sistema neu-

romuscular, causando la muerte en vertebrados por asfixia (Carmichael et al, 1975)

Distribución en Andalucía.

En la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía, el desarrollo de *Anabaena flos-aquae* sólo ha tenido lugar en la laguna Primera de Palos, laguna litoral situada en la provincia de Huelva. Esta laguna, permanente, se originó por la obturación dunar en la costa atlántica onubense. La especie ha formado parte del plancton en verano de 2005, con una concentración moderada de 18 ind/ml. El nivel de nutrientes en ese momento era excesivamente alto, llegándose a medir 4,4 mg/l de fósforo total y 7,5 mg/l de nitrógeno total. Sin embar-

go el desarrollo de fitoplancton no fue elevado y se observó un enorme desarrollo del hidrófito *Ceratophyllum demersum*, que se extendía desde el litoral hasta las zonas más profundas del humedal.

Mapa de distribución



Salinidad





Anabaena sphaerica Bornet & Flauhault 1888

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena

Las células de esta especie se organizan linealmente dando lugar a filamentos rectos. La forma de las células es subsférica, siendo algo más largas que anchas. Presentan heterocistes y acinetos. Los heterocistes, que son células especializadas en la captura de nitrógeno atmosférico, tienen una forma similar a las células vegetativas. Los acinetos, que son células especializadas para la super-

vivencia, suelen aparecer en esta especie contiguos a los anteriores y son redondeados o elipsoidales.



Distribución geográfica y ecología.

De hábitos planctónicos, esta especie cosmopolita habita aguas eutróficas y estancadas, sobre todo si la proporción de fósforo disponible es alta. Puede aparecer todo el año, pero el verano es la época más propicia.

Distribución en Andalucía.

Su aparición ha tenido lugar en diecisiete humedales ubicados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla, observándose su mayor desarrollo en verano. La densidad de esta pequeña especie ha sido muy elevada en cuatro de ellos, coincidiendo su mayor abundancia en aguas eutróficas, en las que el desarrollo fitoplanctónico fue muy elevado. En el

resto de los humedales, su desarrollo ha sido escaso. En cuanto a los humedales en los que fue más abundante, en el Estero de Domingo Rubio (Huelva) y en la laguna Grande (Jaén), sistemas eutrofizados, la especie mostró su mayor densidad, contabilizándose 12.498 ind/ml en el primero y 5.185 ind/ml en el segundo. En la laguna de los Prados (Desembocadura de Guadalhorce, en Málaga) y la laguna de Jeli (Cádiz), la especie rondó 1.000 ind/ml. En estas últimas lagunas el nivel de nutrientes y la concentración de clorofila fueron muy elevados debido al alto confinamiento del agua, ya que estaban próximas a la desecación. En la laguna de Jeli la especie mostró su tolerancia a la salinidad, dado que en ella se midió la concen-

tración más elevada (21,8 g/l).

Mapa de distribución



Salinidad



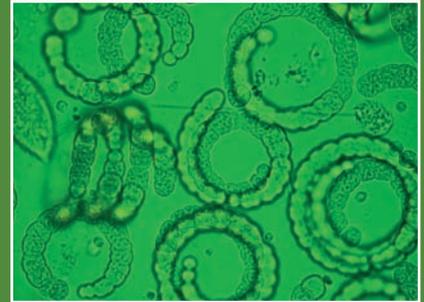


Anabaenopsis circularis (G.S. West) Müller

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaenopsis

De color verdoso claro, las células forman filamentos que se tuercen en espiral. La forma de las células es más o menos cilíndrica. Los heterocistes o células fijadoras de nitrógeno atmosférico, son esféricas y se disponen habitualmente de dos en dos a lo largo del filamento. Lo más frecuente es encontrar un heterociste en cada extremo del filamento, normalmente en ambos, pero a

menudo sólo en uno de ellos. Esta disposición terminal puede deberse a que el filamento se fractura a la altura de los heterocistes. Los acinetos se disponen a mitad de los tricomas, separados de los heterocistes



Distribución geográfica y ecología.

La distribución de esta especie planctónica es muy abundante en las regiones tropicales y subtropicales, y menos frecuente en la zona templada. Se desarrolla en aguas dulces y salobres, de nivel trófico elevado, sobre todo en situaciones en las que hay gran cantidad de fósforo disponible.

Distribución en Andalucía.

La presencia de *Anabaenopsis circularis* ha tenido lugar en nueve humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Huelva, Jaén, y Sevilla, siendo su distribución muy dispersa en el territorio andaluz. La densidad de la especie sólo ha sido

significativa en cuatro lagunas de elevado nivel trófico. Dichas lagunas son: Laguna del Taraje (Sevilla), Laguna Grande (Jaén), Laguna de Jeli (Cádiz) y Laguna del Tarelo (Cádiz), alcanzando en esta última la densidad más alta (8.349 ind/ml). La especie se ha desarrollado en aguas con un importante grado de salinidad.

Mapa de distribución



Salinidad





Nostoc commune Vaucher ex Bornet et Flauhault 1886

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Nostoc

Nostoc commune es una especie colonial cuyo talo está organizado en numerosos tricomas envueltos en una matriz gelatinosa. En los tricomas hay heterocistes, cuyo tamaño es mayor que el resto de las células vegetativas y de forma esférica. La forma de las células es subsférica y su color es verde oliváceo. Esta cianobacteria puede formar masas gelatinosas esféricas que llegan a

alcanzar varios centímetros. Con la edad, los tricomas acaban disponiéndose en la periferia y las colonias pierden su forma, dando lugar a masas gelatinosas aplanadas y plegadas. El color de la colonia puede variar desde tonos verdes oliváceos a tonos marrones o amarillentos. Cuando está totalmente seca adquiere color negro y consistencia de papel.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, esta especie es muy resistente a la desecación, de modo que la colonia permanece deshidratada y se vuelve a hidratar en cuanto llueve. Puede aparecer en suelos húmedos o en el agua, creciendo entre la vegetación de los márgenes de ríos, lagos, lagunas y humedales, preferentemente en aguas someras y efímeras, visible a simple vista.

Distribución en Andalucía.

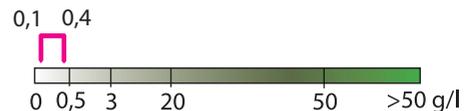
En el contexto de los humedales de la Red de Seguimiento, su presencia ha estado reducida a cuatro humedales temporales, tres de ellos situados en la provincia de Huelva y uno en Cádiz. La especie se ha desarrollado en

dichos humedales con muy baja densidad y ha coincidido con un gran desarrollo de hidrófitos, tales como *Myriophyllum alterniflorum*, *Ranunculus peltatus*, *Zannichellia obtusifolia*, *Potamogeton lucens* o *Potamogeton pectinatus*, siendo el grado de mineralización bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Oscillatoria limosa Agardh ex Gomont 1892

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria

Las células se disponen linealmente dando lugar a un tricoma recto, de color verde-azulado, marrón o verde aceituna. Las células son anchas y muy cortas, discoideas, de aspecto bastante granuloso sobre todo en los tabiques de unión entre ellas. La célula terminal es convexa y con la pared algo más engrosada que las demás.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, *Oscillatoria limosa* ha sido citada en Europa, en diversas zonas de África, en América (Estados Unidos, Argentina, el Caribe) y en Asia (China, India, Japón, Tailandia, etc.). Se ha citado tanto en aguas dulces como en agua de mar y en zonas del litoral costero. En principio, presenta hábitos bentónicos, apareciendo sobre sedimento arenoso o arcilloso, o unida a diversos sustratos. Si su población aumenta puede formar acumulaciones flotantes verde-azuladas o marrones de dimensiones macroscópicas que flotan en la superficie del agua, adquiriendo hábitos planctónicos o neustónicos. Esto es más frecuente en aguas estancadas o

cursos de agua lentos (como en los cursos bajos de los ríos), de elevado nivel trófico y carácter salobre.

Distribución en Andalucía.

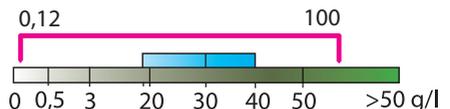
La distribución de esta especie ha sido reducida, hallándose en siete humedales ubicados en las provincias de Almería, Cádiz, Jaén y Málaga. Su densidad ha sido muy baja no alcanzando la cifra de 5 individuos por mililitro, excepto en las salinas de Guardias Viejas, con aguas hipersalinas, donde la especie alcanzó la veintena de individuos por mililitro. Dada su baja densidad no se ha podido observar la preferencia trófica de la especie. Su comportamiento ha sido eurihalino, pues su presencia, en humedales interiores, se ha dado desde

aguas dulces (Balsa de Barjalí, en Almería) a hipersalinas (Laguna Honda, en Jaén), apareciendo también en las aguas de transición con fuerte influencia superficial de agua marina (Marismas del río San Pedro y Marismas de Barbate, en Cádiz).

Mapa de distribución



Salinidad



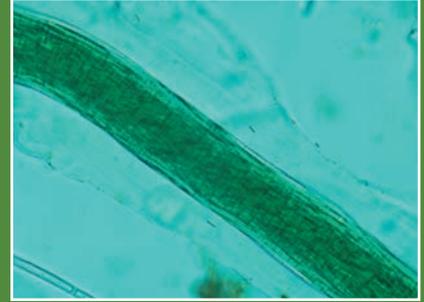


Microcoleus lacustris (Rabenhorst) Farlow ex Gomont 1892

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Phormidiaceae	<i>Microcoleus</i>

Esta especie presenta vainas hialinas con aspecto de talo y muy gruesas, en cuyo interior se disponen numerosos tricomas de color verde claro. Las células son tanto o más largas que anchas y la apical es más o menos cónica, a veces aguda o a veces roma, pero en ningún caso capitada. Estos caracteres permiten la identificación de la especie. Los tabiques entre las células que componen los

tricomas son muy visibles.



Distribución geográfica y ecología.

Microcoleus lacustris es de distribución cosmopolita, pues se ha citado en sitios muy dispersos como Estados Unidos, Brasil, diversas zonas de África y Europa. Se ha encontrado creciendo sobre suelo mojado, pero lo habitual es que aparezca en aguas dulces, a menudo en el litoral de sistemas lénticos así como en las riberas húmedas de los ríos dulces y con tendencia a eutrofia (Aboal, 1988). Crece de manera bentónica, rara vez se desprende al plancton.

Distribución en Andalucía.

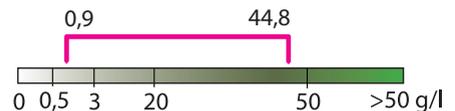
Su aparición ha sido puntual en el la laguna Vía Verde del Pinillo (Huelva) y en la laguna Honda (Jaén). En esta última laguna la

especie ha aparecido tanto en primavera, como en invierno. En la laguna Vía Verde del Pinillo se encontraron la mayor parte de los ejemplares en el sustrato, por lo que su presencia en el agua libre fue muy reducida. En la laguna Honda el crecimiento de esta especie también tuvo lugar sobre el sedimento, pero hubo inclusión en la masa de agua, porque la producción primaria bentónica resultó muy elevada y se formó un biofilm muy productivo, llegando a flotar por el oxígeno que se desprendía en la fotosíntesis. Este arrastre de biofilm elevó las algas, cuyo hábitat normal es el bentos, hacia las aguas libres. En esta laguna la especie mostró tolerancia a una elevada salinidad.

Mapa de distribución



Salinidad





Spirulina major
Kützing ex Gomont 1892

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Pseudanabaenaceae	Spirulina

Las células de esta especie se disponen formando tricomas enrollados en espiral, de anchura homogénea en toda su longitud. Las vueltas de la hélice están separadas de las contiguas por espacios de una determinada longitud, lo que la diferencia de especies morfológicamente muy parecidas como *Spirulina subsalsa*. Las células tienen aproximadamente dos micras de anchura y cada vuelta

en la espiral ocurre aproximadamente cada cuatro micras. Los filamentos carecen de heterocistes.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, de amplia distribución. Habitualmente se desarrolla de manera solitaria, mezclada con otras algas, en medios diversos que abarcan desde las aguas dulces o salinas hasta sistemas salobres de humedales costeros y marismas, en los que vive de manera planctónica y bentónica. Se ha encontrado incluso en ambientes inhóspitos como terrenos simplemente mojados y aguas termales. No suele formar poblaciones abundantes.

Distribución en Andalucía.

Su distribución ha sido amplia, hallándose en veintitrés humedales de la Red de Seguimiento y estando ausente sólo en la pro-

vincia de Granada. Su densidad, excepto en cuatro humedales de la Red de Seguimiento ha sido baja, no superando la cifra de 5 individuos/ml. La densidad más elevada, con 244 individuos por mililitro, la alcanzó en verano en la laguna de la Jara, laguna eutrófica situada en el litoral onubense. En el litoral almeriense, en las salinas de Guardias Viejas, la densidad de la especie fue significativa (73 ind/ml) mostrando tolerancia a alta salinidad (168,15 g/l). Dicha tolerancia a aguas salinas parece ponerse de manifiesto en su distribución, dado que también se ha desarrollado en aguas hipersalinas de lagunas y humedales interiores como en las lagunas de Tíscar (Córdoba), Honda (Jaén), Fuente de Piedra (Málaga) y Gosque (Sevilla).

Mapa de distribución



Salinidad





Prorocentrum micans Ehrenberg 1833

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Dinophyta</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Prorocentrales</i>	<i>Prorocentraceae</i>	<i>Prorocentrum</i>

Esta especie está envuelta en una teca bivalva, con las valvas convexas, y resulta aplanada en dirección dorso-ventral. Vista desde alguna de las dos valvas tiene una forma de acozonada a piriforme, asimétrica. En la parte superior de la teca hay un grupo de pequeñas placas que dejan libres dos poros por los que salen dos flagelos. Una de estas placas presenta una espina o diente desarrollado

que tiene una membrana (alado). La superficie de las valvas es porosa y el patrón de disposición de los poros la caracteriza. Hay dos tipos de poros, unos finos y otros gruesos. Estos últimos, menos numerosos, se disponen oblicuamente a los márgenes de las valvas. Esta especie es de tamaño medio en relación a las demás del género.



Distribución geográfica y ecología.

Su distribución es cosmopolita, en aguas frías, templadas y tropicales. Se trata de la especie más conocida y de mayor distribución mundial en el género *Prorocentrum*. Su amplia distribución implica una gran variabilidad morfológica dentro del patrón que marca la especie. De vida planctónica, se desarrolla principalmente en estuarios abiertos al mar, aunque también se encuentra en aguas neríticas y, más raramente, oceánicas. Se ha encontrado también en algunas lagunas costeras hipersalinas del Caribe.

En ocasiones se han detectado proliferaciones de esta especie que han originado coloraciones en el agua. En principio, esta

especie no se considera tóxica, aunque a sus proliferaciones, a menudo, se las ha considerado causantes de la aparición de numerosos peces muertos. Sin embargo, la mortandad podría haberse originado por una especie acompañante tóxica a bajas concentraciones, como algunas del género *Dinophysis*.

Distribución en Andalucía.

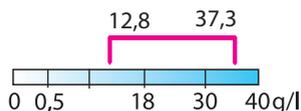
Su distribución ha ocurrido en las marismas atlánticas; en las marismas de Barbate y marismas del río Palmones, en Cádiz y en las marismas del Odiel, marismas del río Piedras y Flecha del Rompido, en la provincia de Huelva. La densidad de esta pequeña especie fue muy baja y su aparición tuvo lugar en verano. En las marismas del río Palmones el

grado de mineralización fue menor (mesohalino) en comparación con el resto de humedales, en los que la influencia marina era más patente, aunque la densidad de la especie fue tan baja que no permitió dilucidar la influencia de la dilución en el agua sobre su población.

Mapa de distribución



Salinidad





Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Dujardin 1841

División	Clase	Orden	Familia	Género
Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>

Ceratium hirundinella es una especie unicelular de gran tamaño, pudiendo variar su longitud de 40 a 400 micras. De color pardo-rojizo, la célula está aplanada en vista dorso-ventral. La teca aparece dividida en dos partes, una superior (epiteca) y otra inferior (hipoteca), separadas por el cingulo. La epiteca presenta un largo cuerno cuyo ápice es casi recto. En la hipoteca se pueden desarrollar dos o tres

cuernos. Dichos cuernos son rectos, acaban en punta y suelen ser divergentes unos de otros. La longitud de los cuernos es muy variable de unas poblaciones a otras, pero siempre aparecen con la disposición descrita. La célula es móvil, ya que nada mediante dos flagelos que normalmente no son visibles al microscopio óptico.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie, cosmopolita, es de las pocas de este género que habita aguas continentales. Tolera alta salinidad. Aunque su presencia se da en diversos medios eutróficos, es muy característica de aguas cálidas, estancadas y empobrecidas por el consumo de nutrientes por parte de otras especies. En estas condiciones, que normalmente se reúnen en la capa de agua superior de grandes lagunas y embalses en verano, la especie prolifera y frecuentemente forma blooms. Pues se mueve a lo largo de la columna de agua, toma nutrientes del fondo, donde hay poca luz, y los metaboliza en las capas superiores iluminadas. Esta estrategia le permite crecer en

medios que se han empobrecido demasiado como para que otras especies se desarrollen con éxito. También se puede alimentar de materia orgánica y soportar tensiones de oxígeno muy bajas. Cuando las condiciones le son menos favorables crea estructuras de resistencia que aguardan en el sedimento del fondo a que vuelvan periodos más adecuados para su desarrollo.

Distribución en Andalucía.

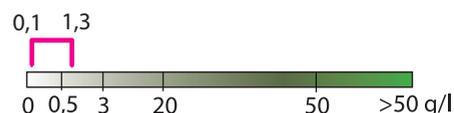
En la Red de Seguimiento, *Ceratium hirundinella* ha mostrado una distribución reducida, encontrándose en cinco humedales, situados en las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla. Excepto en la laguna del Picacho (Cádiz), humedal temporal y somero, colonizado por abundantes macró-

fitos, el resto de los sistemas han sido permanentes y más profundos. Su densidad no ha sido elevada y su desarrollo ha tenido lugar principalmente en aguas con baja mineralización, siendo el grado trófico variable.

Mapa de distribución



Salinidad





Ceratium symmetricum Pavillard 1905

División	Clase	Orden	Familia	Género
Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>

Se trata de una especie unicelular teçada, de entre 57 y 65 micras, con un cingulo que diferencia la epiteca de la hipoteca. La epiteca presenta un largo cuerno recto cuyo ápice es casi recto (extremo abierto). En la hipoteca se encuentran dos cuernos terminados en punta (extremos cerrados) que emergen y se curvan hacia atrás en la misma dirección y sentido que el cuerno de la epiteca.

Aunque no es lo habitual, este par de cuernos pueden alcanzar la longitud del cuerno de la epiteca. El extremo posterior (la base de la hipoteca) es redondeado. La superficie de la teca presenta una ornamentación de aspecto granuloso.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución mundial, en aguas marinas y zonas costeras, desde las zonas templadas a los trópicos, quedando excluidas las aguas polares. Puede aparecer en aguas de transición con entrada directa de agua de mar y, por ende, arrastre del plancton marino.

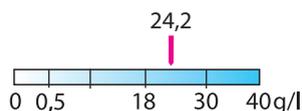
Distribución en Andalucía.

Ceratium symmetricum sólo estuvo presente, en verano de 2007, en las marismas del Odiel, situadas en la provincia de Huelva. La densidad de la especie fue muy baja en esta marisma, en la que el nivel trófico fue bajo. La salinidad fue inferior a la del mar, debido a la influencia de agua interior.

Mapa de distribución



Salinidad





Peridinium africanum Lemmermann 1907

División	Clase	Orden	Familia	Género
Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Peridiniaceae	Peridinium

Esta especie es de pequeño tamaño y se encuentra tecada. En vista ventral la forma es pentagonal y la especie es algo aplanada en su contorno dorso-ventral. El epicono es ligeramente mayor que el hipocono. La teca está formada por placas y en el ápice superior éstas dejan un poro abierto. El hipocono está aplanado o recto en la base y presenta varias espinas pequeñas en células de edad

avanzada. Puesto que la célula no presenta estructuras características que la hagan singular es preciso recurrir a la fórmula de sus placas, a la forma de las mismas, al tamaño de los ejemplares y a la aparición de las pequeñas espinas en la hipoteca para una identificación certera.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es de distribución cosmopolita y ha sido ampliamente citada en África, Asia, Australia y Europa. Presenta un amplio rango de tolerancia al nivel trófico, apareciendo tanto en aguas pobres en nutrientes como muy eutróficas, y desde dulces a medianamente mineralizadas.

Distribución en Andalucía.

Se ha constatado la presencia de *Peridinium africanum* en doce humedales situados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Málaga y Sevilla. En general, la densidad de la especie ha sido menor a la docena de individuos por mililitro, excepto en la laguna de los Caballos (Huelva),

la laguna del Pinillo (Huelva) y la laguna Grande de Archidona (Málaga), en las que superó el valor de 100 ind/ml. Su distribución ha ocurrido en sistemas de características ambientales distintas, tanto someros como profundos, de distinto nivel trófico, y colonizados por abundante vegetación o sin ella. El amplio rango de tolerancia a las condiciones ambientales también se refleja en los cuerpos de agua en los que ha sido abundante. La laguna de los Caballos es un humedal somero y temporal en el que el nivel trófico fue elevado. La laguna del Pinillo, también humedal de carácter temporal, se encontraba colonizada masivamente por el hidrófito *Zanichellia obtusifolia* y sus aguas presentaron un nivel trófico me-

dio. En la laguna Grande, laguna permanente, el mayor desarrollo tuvo lugar en primavera, cuando el agua estaba libre de hidrófitos y su nivel trófico fue bajo.

Mapa de distribución



Salinidad



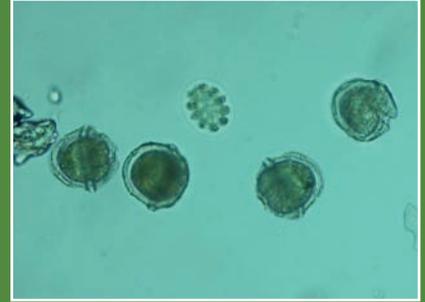


Peridinium cinctum (O.F. Müller) Ehrenberg 1838

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Dinophyta</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Peridinales</i>	<i>Peridiniaceae</i>	<i>Peridinium</i>

El cuerpo de este dinoflagelado es de contorno esférico u ovoide, a menudo aplanado en vista dorso-ventral, de tal modo que la sección a la altura del cíngulo presenta forma arriñonada. La célula aparece organizada en episoma e hiposoma y los dos surcos característicos de los dinoflagelados (cíngulo y sulcus). El cíngulo está levemente alado y el sulcus penetra un poco en la epiteca y alcanza

plenamente la base de la hipoteca. La célula está cubierta por una teca estructurada en placas. En el género *Peridinium*, las placas habitualmente dejan un poro en ápice de la epiteca, pero esta especie carece de él, lo que facilita su identificación.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, citada ampliamente en Europa pero también en África, América y Asia. Principalmente se desarrolla en invierno y primavera y, aunque presenta un espectro de tolerancia amplio, tiene preferencia por las charcas y humedales de aguas limpias o moderadamente contaminadas y con gran cantidad de vegetación.

Distribución en Andalucía.

La distribución de esta pequeña especie ha tenido lugar en doce humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba y Huelva. La densidad ha sido poco elevada en ellos. Todos los humedales en los que se ha

encontrado la especie son muy someros, en su mayoría temporales y de aguas poco mineralizadas. Salvo dos de ellos, el resto se ha caracterizado por albergar abundante vegetación en el lecho. El grado trófico en estos humedales ha variado de moderado a bajo.

Mapa de distribución



Salinidad



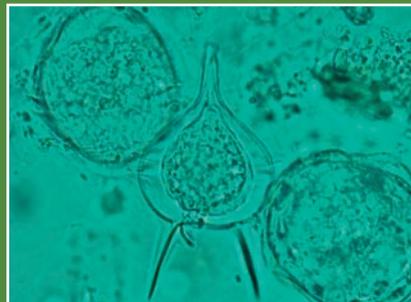


Protoperidinium diabolus (Cleve) Balech 1974

División	Clase	Orden	Familia	Género
Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	Protoperidinium

El cuerpo de la célula es globoso y presenta a la mitad un cingulo que la divide en epiteca e hipoteca. El aspecto de la célula es muy característico por la presencia de un cuerno recto, bien desarrollado, sobre la epiteca, y dos espinas aladas divergentes, de grandes dimensiones, en la hipoteca. Existe una tercera espi-
na, también alada y mucho menor que las anteriores que parte de un

ala que se desarrolla en uno de los márgenes del final del sulcus. Esta especie es tecada y para una certera identificación de la especie es recomendable observar la simetría de las placas; sin embargo el aspecto de la célula es bastante característico de la especie.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie ha sido frecuentemente citada en el Atlántico y, en general, es de distribución amplia en los océanos y mares de la zona templada. Puede encontrarse en aguas de transición en las que la entrada de agua de mar sea directa y de magnitud importante.

Distribución en Andalucía.

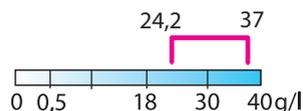
La especie se ha encontrado en las marismas atlánticas de la costa onubense: Marismas del Odiel, Marismas de Isla Cristina y Marisma del Río Piedras y Flecha del Rompido, en primavera y verano. En estos sistemas existe mezcla superficial de agua continental y marina. La densidad de *Protoperidinium diabolus* fue

baja en estos cuerpos de agua, en los que no se detectó eutrofia y el nivel de clorofila fue bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Dinophysis caudata Saville-Kent 1881

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Dinophyta</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Dinophysiales</i>	<i>Dinophysiaceae</i>	<i>Dinophysis</i>

Esta especie presenta una teca bivalva, comprimida lateralmente y organizada en epiteca e hipoteca, entre las que pasa el surco transversal o cíngulo. La epiteca es pequeña y ocupa sólo el ápice del alga. La hipoteca presenta una larga proyección posterior, a menudo dentada en su terminación como se puede observar en la imagen. La aleta cingular es amplia y presenta radios finos. El

sulcus se extiende longitudinalmente en la parte ventral de la teca, alcanzando casi la mitad de la célula y presenta dos aletas sulcares. La aleta sulcar izquierda, es amplia y presenta tres costillas y la aleta derecha es pequeña y triangular. Las finas placas que forman la teca están areoladas y en cada areola hay un poro, lo que le confiere un aspecto puntuado a toda la envuelta de la célula.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, *Dinophysis caudata* es una especie planctónica marina, euriterma y eurihalina, aunque preferentemente nerítica y de aguas cálidas. Puesto que se encuentra tan ampliamente extendida, se han podido localizar muchas variaciones morfológicas, lo que ha supuesto que se le hayan asignado diversos nombres específicos cuando en todos los casos se trataba de la misma especie. Si atendemos a la forma general de la célula su identificación a nivel de especie no debe entrañar dificultad alguna.

En general esta especie no plantea problemas de toxicidad, sólo se han registrado episodios tóxicos relacionados con su presen-

cia ocasionalmente en Filipinas. Puede llegar a formar blooms con otras especies de dinoflagelados que se han asociado con la muerte de peces.

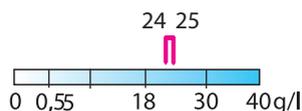
Distribución en Andalucía.

Su aparición ha tenido lugar solamente en la provincia de Huelva, en las marismas del Río Odiel, y en las marismas del río Piedras y Flecha del Rompido, durante el verano de 2007. En ambos sistemas, en los que se produce entrada superficial de agua marina, la salinidad fue ligeramente menor que la del mar debido a su dilución con agua interior. El nivel trófico en ambos casos fue bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Cystodinium cornifax (Schilling) G.A. Klebs 1912

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Dinophyta</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Dinococcales</i>	<i>Phytodiniaceae</i>	<i>Cystodinium</i>

Los ejemplares de esta especie presentan forma de media luna, en la que una de las puntas (ocasionalmente ambas) acaba en una espina. Los cloroplastos son numerosos, parietales y generalmente discoidales. La reproducción se realiza por la formación de 2 o 4 zoosporas de morfología idéntica a un ejemplar de *Gymnodinium*, es decir, estructurada en epicono e hipocono, con sulcus y

cíngulo. La fotografía muestra la formación de dos zoosporas dentro del cuerpo de una célula vegetativa.



Distribución geográfica y ecología.

Muy extendida en Europa, generalmente habita en aguas estancadas, mesotróficas y con gran abundancia de vegetación sumergida. Debido a su complejo ciclo de vida, es posible que diversas poblaciones dispersas por toda su zona de ocupación hayan pasado desapercibidas si los ejemplares que se encontraron estaban en la fase móvil, confundiendo con células de *Gymnodinium*.

Distribución en Andalucía.

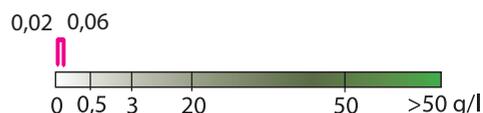
Su presencia ha sido puntual y concreta en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales Andaluces, encontrándose en la laguna de la Pardilla, la laguna de la Lengua y en la

laguna de Moguer II, tres humedales temporales situados sobre las arenas litorales de Huelva, en el entorno del Parque Natural de Doñana. Su aparición tuvo lugar en primavera, cuando en los tres dominaron los macrófitos y el perífiton, mientras que la comunidad fitoplanctónica fue muy escasa. En cuanto a la salinidad se trata de aguas dulces, muy poco mineralizadas. Destaca que el pH en estos tres humedales fue ligeramente ácido (5,6-6,5).

Mapa de distribución



Salinidad





Euglena acus Ehrenberg 1830

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena

Alga unicelular libre y móvil. Su talla suele variar entre 60 y 180 micras, pero puede llegar hasta más de 300. La célula es cilíndrica y su extremo posterior termina en punta. El extremo anterior es estrecho y truncado y presenta una invaginación de la que parte un flagelo que le dota de capacidad motora. Existe un segundo flagelo muy reducido, inapreciable externamente. El estigma es de pequeño tamaño, pero normalmente

apreciable. Los granos de paramilo están dispuestos de forma irregular, son alargados, cilíndricos, grandes y muy visibles. Los cloroplastos, muy abundantes y pequeños, son de color verde y forma discoidal. Esta especie presenta un leve o nulo grado de metabolia, es decir, su forma apenas cambia durante el movimiento o la alimentación.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, aparece en humedales, charcas, estanques y pequeños cursos de agua. Es un indicador de aguas medianamente contaminadas y tolera rangos de salinidad bastante amplios (eurihalina), creciendo tanto en aguas dulces como de salinidad más elevada. También soporta un cierto grado de acidez del agua, por lo que puede aparecer en turberas.

Distribución en Andalucía.

Hallada en dieciocho humedales de la Red de Seguimiento, esta especie se ha encontrado ausente en los humedales estudiados en las provincias de Córdoba y Jaén. Su desarrollo ha tenido lugar tanto en los meses cálidos

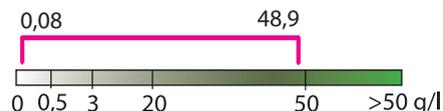
como fríos y en un amplio rango de salinidad (eurihalina). Su densidad ha sido baja, siendo en general menor de 10 individuos por mililitro, excepto en cuatro humedales: el Estero de Domingo Rubio (Huelva), la laguna de los Prados (Desembocadura de Guadalhorce, en Málaga), Brazo del Este (Sevilla) y Cañada de los Pájaros (Sevilla). En todos ellos las poblaciones de *Euglena acus* superaron el número de 100 individuos por mililitro, siendo en la laguna de los Prados donde se disparó su densidad (3.148 individuos por mililitro). En estos cuatro sistemas cabe destacar el elevado nivel trófico del agua, donde esta especie y otras euglenales y clorofitas, fueron indicadoras de eutrofia, especialmente en la laguna de los Pra-

dos. En la laguna Cañada de los Pájaros las especies presentes indicaron, además, un elevado contenido en materia orgánica.

Mapa de distribución



Salinidad





Euglena oxyuris Schmarda 1846

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena

Especie de gran tamaño, entre 95 y 250 μm de largo. La célula es cilíndrica y ligeramente retorcida, a veces algo aplanada. El extremo anterior es redondeado, con una invaginación de la que parte un flagelo que le aporta capacidad de movimiento y otro más reducido no visible. El extremo posterior se estrecha y acaba en punta. El periplasto presenta estriás longitudinales, fruto de la unión de las bandas proteínicas que

lo forman. Presenta dos gránulos de paramilo muy grandes, de forma anillada o rectangular, que se pueden apreciar en la imagen como cuerpos más homogéneos y claros dentro de la célula. También pueden aparecer gránulos más pequeños. Alrededor de ellos, se disponen numerosos cloroplastos discoidales. *Euglena oxyuris* realiza lentos movimientos y presenta un grado bajo de metabolía (cambios en su forma).



Distribución geográfica y ecología.

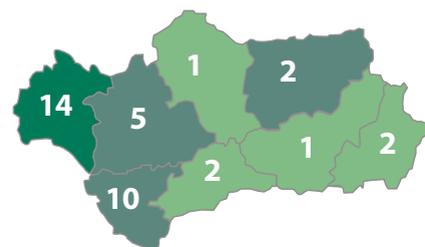
Euglena oxyuris, de distribución cosmopolita, puede habitar diversos cuerpos de agua, siendo especialmente característico en aquellos de nivel trófico elevado y/o con una carga importante de metales pesados.

Distribución en Andalucía.

Su distribución ha sido muy amplia, encontrándose en treinta y siete humedales de la Red de Seguimiento repartidos por todas las provincias andaluzas y de diversas características ambientales, tanto permanentes como temporales, en cuerpos de agua más profundos (lagunas) o humedales someros, con distintos grado de eutrofia. Sin embargo, aunque su distribución ha sido

extensa, la especie no ha llegado a desarrollar grandes efectivos numéricos, siendo su densidad de manera generalizada inferior a 10 individuos por mililitro. Sólo en Cañada de los Pájaros (Sevilla) y en Brazo del Este (Sevilla) se alcanzó el medio centenar de individuos, y el centenar en la laguna del Pinillo (Huelva) y la laguna de los Prados (Desembocadura de Guadalhorce, en Málaga). En dichos cuerpos de agua el nivel trófico fue elevado.

Mapa de distribución



Salinidad





Euglena spirogyra Ehrenberg 1838

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena

Células de gran tamaño (hasta 250 micras de longitud), solitarias, alargadas, de sección circular o a veces algo aplanadas y giradas. El extremo anterior es muy redondeado y de la invaginación que hay en éste emerge un flagelo. El extremo posterior se estrecha y acaba en punta, dicho extremo aparece muchas veces doblado. Los dos granos de paramilo son muy grandes, rectangulares o en

forma de anillo. Los cloroplastos son numerosos, pequeños, discoidales y están dispersos por el interior celular. El periplasto se halla fuertemente estriado y es de aspecto granuloso, lo que hace a la especie fácilmente reconocible. Los movimientos nata-torios son lentos y la metabolía que exhibe, muy suave.



Distribución geográfica y ecología.

Probablemente cosmopolita, se haya distribuida en humedales, charcas y otras masas de agua lénticas de mayor entidad. Es eurihalina, pues tolera tanto aguas dulces como salinas. Es indicadora de contaminación moderada o media, aunque ciertas variedades de la especie prefieren aguas poco contaminadas, por lo que la especie en general puede llegar a aparecer en todo tipo de aguas. Puede vivir en aguas ricas en hierro e incluso con contaminación radiactiva.

na spirogyra se ha hallado en muy baja densidad, tanto en humedales someros y temporales, como en lagunas y humedales permanentes. La mineralización en estos sistemas ha sido baja. La escasa densidad de la especie no ha permitido dilucidar su preferencia trófica.

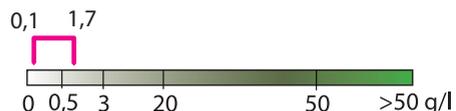
Distribución en Andalucía.

En doce humedales de la Red de Seguimiento, ubicados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva y Sevilla, *Eugle-*

Mapa de distribución



Salinidad



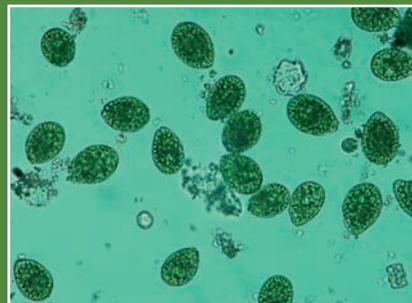


Euglena texta (Dujardin) Hübner 1886

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Euglena</i>

Alga unicelular robusta, casi esférica o piriforme, con un flagelo apical que le dota de movimiento. Las células son de tamaño medio respecto a las demás especies del género, pues oscila entre 30 y 60 µm de largo. El extremo anterior es un poco más largo y estrecho y es donde se encuentra la invaginación (pequeña, en esta especie) de la que emerge el flagelo. El extremo posterior aparece muy re-

dondeado. El periplasto, rígido, da a la célula su forma y está fuertemente estriado en espiral. En su interior hay cloroplastos discoidales y abundantes gránulos de paramilo ovoides o redondeados, ambos pequeños y numerosos. A diferencia de otras especies del mismo género, carece de capacidad para variar su forma (metabolía), lo que no le impide desplazarse a gran velocidad.



Distribución geográfica y ecología.

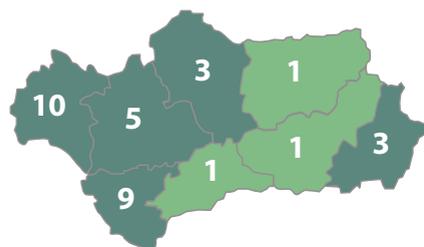
Euglena texta es una especie de distribución cosmopolita, muy frecuente, que en ocasiones muestra crecimientos densos que colorean el agua de verde. Aparece en aguas estancadas y ríos, tanto de forma planctónica como asociada a diversas superficies. Es un indicador de eutrofia y contaminación en el agua entre moderada y alta.

Distribución en Andalucía.

Euglena texta ha mostrado una amplia distribución, tanto en el espacio como en el tiempo, constatándose en treinta y tres humedales repartidos por la geografía andaluza, apareciendo en diversas campañas en un tercio de ellos. Sus efectivos nu-

méricos han sido más altos en primavera y verano. También su densidad ha sido alta en aguas con moderado a elevado nivel trófico, alcanzando en la laguna del Taraje (Sevilla) su máximo poblacional, con 968 ind/l. Las características ambientales de los sistemas en los que se ha hallado la especie son diversas, pues su abundancia ha estado ligada tanto a humedales someros y temporales (Laguna de los Caballos, en Huelva) como a lagunas permanentes (Laguna de la Mujer, en Huelva). En cuanto a la salinidad, la especie ha mostrado tolerancia a concentraciones hiposalinas, estando ausente en las más mineralizadas.

Mapa de distribución



Salinidad





Euglena tripteris (Dujardin) Klebs 1883

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Euglena</i>

Especie unicelular, con células largas en el contexto de su género, pues alcanza hasta más de 200 micras de longitud. El extremo anterior es redondeado y el posterior termina en un apéndice caudal conspicuo y agudo. El rasgo más característico es que la célula presenta tres quillas y está torcida en espiral en toda su longitud, de tal modo que el corte transversal adquiere forma de trián-

gulo con los lados hundidos. Los cloroplastos son numerosos, pequeños y discoidales. El paramilo se acumula en dos cuerpos principales alargados más otros dispersos mucho más pequeños. En la natación gira rotando según la hélice que forman las quillas, deteniéndose con frecuencia. Presenta un grado muy bajo de metabolismo.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita, que habita en ecosistemas de aguas estancadas. Tiene vida planctónica, aunque es frecuente en medios someros con poca distinción entre plancton y bentos, formando poblaciones escasas. Puede desarrollarse en el medio ligeramente ácido de las turberas, con preferencia por aguas de limpias a poco contaminadas, aunque a veces se encuentra en sistemas con algo de eutrofia.

Distribución en Andalucía.

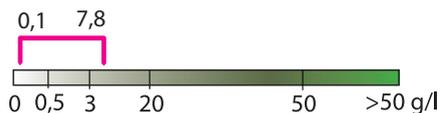
Su distribución en los humedales de la Red de Seguimiento ha sido reducida y dispersa, encontrándose en ocho humedales situados en las provincias de

Almería, Cádiz, Huelva, Jaén y Málaga. Su densidad también ha sido muy baja, apareciendo generalmente de forma puntual en las muestras de agua. La característica común en los humedales en los que se ha encontrado la especie radica en que se son sistemas de régimen temporal y de poca profundidad. El nivel trófico de forma general ha sido poco elevado. En cuanto a la salinidad, todos ellos han sido dulces (0-0,5 g/l), excepto la laguna de las Canteras, en la se alcanzó mayor mineralización en el agua (7,8 g/l).

Mapa de distribución



Salinidad



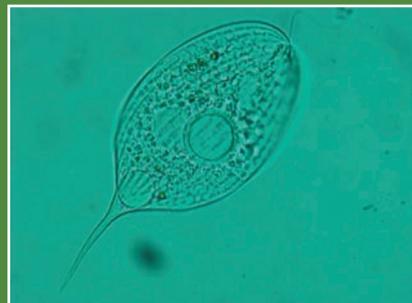


Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin 1841

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Phacus</i>

Phacus longicauda presenta forma ovoide o forma de pera, aplanada y con el periplasto estriado longitudinalmente. En la parte anterior, redondeada, hay una pequeña invaginación de la que sale un flagelo. El extremo posterior se estrecha y da lugar a una prolongación caudal larga. El tamaño celular varía entre 85 y 170 μm de longitud. Los cloroplastos son muy pequeños, discoidales y

numerosos. Los cuerpos de paramilo son variables, generalmente uno o dos, en forma de disco o anillo, pero en ocasiones aparecen más. La célula no presenta metabolia (cambios en su forma al moverse o alimentarse) pero sí capacidad motora, con un característico movimiento de natación rotatorio.



Distribución geográfica y ecología.

Citada en América, Asia y Europa, se considera una especie cosmopolita, con un amplio espectro de tolerancia a las condiciones ambientales. Habita en aguas preferentemente estancadas, formando parte del plancton, normalmente en poblaciones poco densas. Se desarrolla principalmente en agua dulce y más o menos limpia o medianamente contaminada, aunque puede soportar los ambientes salobres y de mayor grado de contaminación.

Distribución en Andalucía.

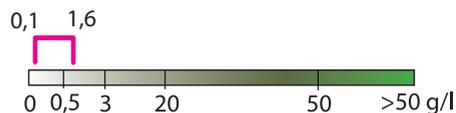
Phacus longicauda ha estado presente en seis humedales, situados en las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla. Sus efec-

tivos poblacionales han sido bajos, siendo algo más elevados únicamente en el humedal Brazo del Este (Sevilla) en verano de 2005, alcanzando 56 individuos por mililitro. En dicho humedal, la fisonomía del ticoplancton, con especies de diatomeas (*Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia pusilla*, *Nitzschia longissima* y *Gyrosigma macrum*), euglenales (*Euglena oxyuris*, *Phacus pusillus*) y clorofíceas (*Chlamydomonas* sp., *Didymogenes palatina*, *Monoraphidium contortum* y *Pediastrum boryanum*), respondió a un nivel eutrófico medio-alto, pero la alta influencia de la producción bentónica hizo que su número no fuera muy elevado. Respecto a la salinidad, la especie ha estado presente en aguas poco mineralizadas.

Mapa de distribución



Salinidad





Phacus tortus (Lemmermann) Skvortsov 1928

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Phacus</i>

Esta especie unicelular presenta el cuerpo plano, rómbico visto frontalmente, pero retorcido en espiral según su eje longitudinal. El extremo posterior termina en un largo apéndice caudal recto. La estriación del periplasto sigue la torsión de la célula. El interior presenta numerosos cloroplastos discoideos y uno o dos cuerpos de paramilo, discoideos o en forma de anillo, acompañados a

veces de otros más pequeños. La célula no exhibe metabolita.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, frecuente en aguas estancadas someras como charcas y humedales. Es característico de aguas limpias, con un nivel de materia orgánica bajo, aunque en ocasiones aparece en medios enriquecidos en nutrientes.

Distribución en Andalucía.

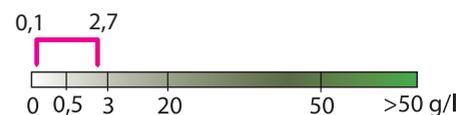
Su distribución en los humedales de la Red de Seguimiento ha sido amplia, encontrándose en veintiún humedales repartidos por las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla. Su densidad ha sido muy baja, excepto en la Laguna del Comisario, en Cádiz (171 ind/ml); Laguna de Moguer II, en Huelva (653 ind/ml) y Laguna Grande,

en Jaén (73 ind/ml). Estos tres cuerpos de agua presentaban un nivel de inundación muy bajo en el periodo invernal, en el que se desarrolló la especie, y el nivel trófico alcanzaba un grado medio-alto. Principalmente su aparición ha tenido lugar en aguas dulces y subsalinas.

Mapa de distribución



Salinidad





Phacus triqueter (Ehrenberg) Dujardin 1841

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Phacus</i>

Las células de esta especie presentan un contorno ovoide, con una cierta asimetría, estriación recta del periplasto y un apéndice caudal corto, agudo y curvo. Sin embargo, lo que identifica a esta especie de otras parecidas es el corte transversal de la célula, que presenta forma triangular debido a una quilla que la recorre longitudinalmente. Los cloroplastos son numerosos y circulares y el para-

milo se acumula en cuerpos escasos (uno o pocos) en forma discoidal o anillada. *Phacus triqueter* no presenta metabolia.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita que se puede encontrar tanto en aguas estancadas de lagos, lagunas y humedales como en ríos. Puede vivir en aguas dulces o salobres y en general prefiere aguas limpias o sólo medianamente contaminadas con materia orgánica, aun de nivel trófico medio o elevado.

Distribución en Andalucía.

Phacus triqueter se ha encontrado en once humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla, con un grado de mineralización de sus aguas de dulce a subsalino. Su densidad sólo ha sido significativa en invierno de 2006 y primavera de 2007 en la laguna

del Perezoso, humedal somero situado en la Sierra de Grazalema (Cádiz). En dicho humedal de aguas poco mineralizadas, la especie llegó a alcanzar densidades mayores a 300 individuos por mililitro. La laguna del Perezoso presenta aguas mesotróficas y en ella hay cierto grado de contaminación orgánica, reflejada por concentraciones altas de amonio (hasta 2,9 mg/l) y bajas de oxígeno, debido a la afluencia de ganado al humedal. Ello se tradujo en una dominancia de euglenales y rotíferos en cuanto a la comunidad planctónica.

Mapa de distribución



Salinidad





Trachelomonas bacillifera Playfair 1915

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas

La lóriga característica de todo el género *Trachelomonas* aparece en *T. bacillifera* ornamentada con multitud de espinas cortas de punta roma, que cubren la totalidad de la célula. Este es el rasgo que caracteriza a la especie, puesto que la forma es variable, desde oblonga o elipsoidal hasta algo trapezoidal o esférica, según las variedades. Ninguna variedad presenta el poro de salida del

flagelo prolongado en un cuello. La lóriga da color marrón a la célula.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie presenta distribución cosmopolita, común en sistemas de aguas estancadas poco mineralizadas, incluidas las turberas, con cierto grado de acidez. Es característica de aguas con poca o nula contaminación orgánica y nivel trófico bajo o, a lo sumo, medio. Normalmente aparece en poblaciones escasas.

temporal y con moderado nivel trófico.

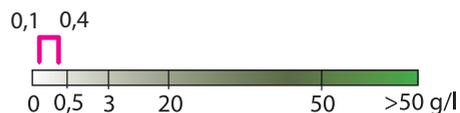
Distribución en Andalucía.

La distribución de esta especie ha estado reducida a siete humedales interiores de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz y Huelva, siendo su densidad menor a 10 individuos por litro. Su aparición ha tenido lugar en aguas poco mineralizadas, de carácter somero,

Mapa de distribución



Salinidad





Trachelomonas volvocina Ehrenberg 1833

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas

Esta especie, como las demás de su género, posee una lóriga, que le da consistencia rígida y normalmente color pardo. La lóriga de *Trachelomonas volvocina* es muy simple, completamente esférica y lisa, sin ornamentación alguna. Los bordes del poro que presenta la lóriga, y que permite la salida del flagelo, aparecen ligeramente engrosados y no sobresalen en un cuello por encima de

la superficie de la lóriga. No obstante, hay una variedad de esta especie que presenta un cuello muy leve. La célula posee dos cloroplastos y este carácter es definitivo en la especie y común a todas las variedades.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita, muy común, que tiene preferencia por aguas estancadas de lagos, lagunas y humedales. Se considera indicadora de aguas con un nivel de contaminación de medio a elevado; de hecho se desarrolla muy bien en ambientes con aportes de aguas residuales. En ocasiones crecen en gran cantidad y tiñen el agua de marrón.

Distribución en Andalucía.

En treinta y cinco humedales de la Red de Seguimiento ubicados en todas las provincias de Andalucía excepto en los humedales estudiados en Granada, *Trachelomonas volvocina* se ha desarrollado en una gran varie-

dad de ambientes. Su densidad ha sido alta tanto en humedales como en lagunas, y en aguas de un amplio rango de salinidad, desde dulces (0-0,5 g/l) a hipersalinas (>50 g/l). Como carácter común en las aguas en las que la especie ha mostrado densidades superiores a 100 individuos por mililitro, el nivel trófico ha sido elevado.

Mapa de distribución



Salinidad



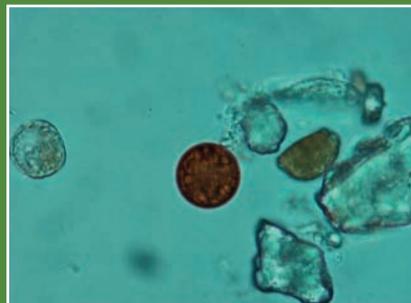


Trachelomonas volvocinopsis Svirenko 1914

División	Clase	Orden	Familia	Género
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas

Trachelomonas volvocinopsis presenta una lóriga rígida y de color variable de amarillo a marrón o rojizo. La lóriga es esférica, totalmente lisa o con leves punteaduras en la variedad *punctata*. Presenta un ligero espesamiento en los bordes del poro, sin que éste se prolongue en un cuello sobresaliente. Esta lóriga es muy semejante a la de *Trachelomonas volvocina*, pero ambas especies se

diferencian en el número de cloroplastos, discoidales y numerosos en *Trachelomonas volvocinopsis*.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es cosmopolita, frecuente en charcas, humedales, así como en arroyos con hojarasca en descomposición. Tiene preferencia por aguas con contenido elevado en materia orgánica y es en general indicadora de un nivel de eutrofia y contaminación de nivel medio a alto. Con cierta frecuencia crece en poblaciones densas.

Trachelomonas volvocina, la especie se ha desarrollado tanto en humedales como lagunas, pero en un rango de mineralización más bajo. De forma general, las densidades más elevadas de la especie (>100 ind/ml) han ocurrido en cuerpos de agua de nivel trófico elevado.

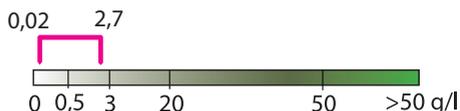
Distribución en Andalucía.

Trachelomonas volvocinopsis ha mostrado una distribución amplia en los humedales de la Red de Seguimiento encontrándose en treinta y seis humedales, hallándose representadas todas las provincias excepto Granada y Málaga. Al igual que *Trache-*

Mapa de distribución



Salinidad



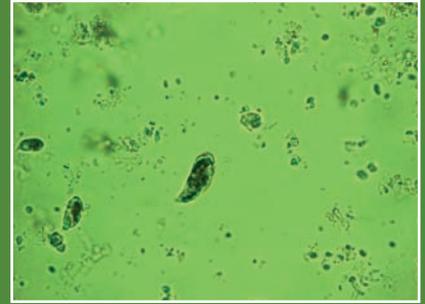


Cryptomonas marssonii Skuja 1948

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cryptophyta	Cryptophyceae	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	Cryptomonas

Esta especie es unicelular y móvil mediante dos flagelos de longitud algo desigual que emergen de una invaginación denominada citofaringe. La forma de la célula es convexa y redondeada en el ápice anterior, pero se estrecha y termina en punta en el extremo posterior. Es asimétrica respecto al eje longitudinal, porque la citofaringe no surge centrada en el extremo anterior y la termina-

ción, puntiaguda, aparece torcida hacia un lado de la célula. Presenta dos cloroplastos paralelos entre sí y dispuestos longitudinalmente, que dan al interior de la célula un aspecto característico del género.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es de hábitos planctónicos y se encuentra en cuerpos de agua de dimensiones variables, tanto en humedales someros y temporales como en otros mayores y de carácter permanente. Es tolerante a un rango trófico amplio y tiene preferencia por aguas poco mineralizadas. Se desarrolla principalmente durante los meses fríos, pues soporta bajas temperaturas y condiciones de poca iluminación, lo que las hace competitivas en las estaciones más frías.

Distribución en Andalucía.

Cryptomonas marssonii se ha encontrado en doce humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Almería, Cá-

diz, Granada, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. Su distribución ha sido más frecuente en humedales someros y temporales, aunque también se ha encontrado en cuerpos de agua más profundos y permanentes, tales como la laguna de Agia (Granada), Albufera Nueva de Adra (Almería) o en Cola del Embalse de Arcos (Cádiz). La densidad de la especie ha sido mayor en los meses más fríos. Respecto a la salinidad del agua, la especie ha tolerado aguas algo mineralizadas, como en la laguna de Agia, en la laguna de la Galiana (Sevilla) o en Albufera Nueva de Adra, de concentraciones hiposalinas (3-20 g/l), estando ausente en aguas más mineralizadas.

Mapa de distribución



Salinidad



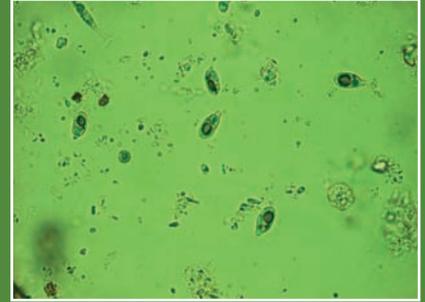


Rhodomonas minuta Skuja

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cryptophyta	Cryptophyceae	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	Rhodomonas

Rhodomonas minuta es una pequeña criptofítica, móvil, unicelular y biflagelada. Los flagelos salen de una invaginación de la célula denominada citofaringe, situada asimétricamente según el eje longitudinal. Estos flagelos son desiguales en tamaño y están situados a un lado del ápice de la célula. La forma de la célula es oval por la parte anterior pero se va estrechando a medida que se acerca

al extremo posterior, terminando en punta. La punta habitualmente se tuerce hacia un lado.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie de hábitos planctónicos que puede encontrarse casi en cualquier cuerpo de agua léntico continental si se la busca con suficiente ahínco, aunque sea de manera minoritaria. Tolera un amplio espectro de salinidad y nivel trófico y, en general, tiende a predominar en aguas frías y con baja intensidad lumínica, lo que implica que suele ser más abundante durante el invierno.

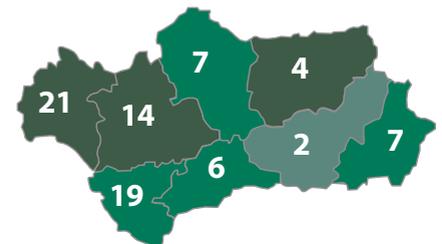
Distribución en Andalucía.

Rhodomonas minuta se ha distribuido de forma muy amplia en los humedales de la Red de Seguimiento apareciendo en un 75% de ellos. La especie ha estado ausente principalmen-

te en aguas de transición con influencia superficial de agua marina, tales como las marismas de régimen mareal del litoral atlántico incluidas en la Red de Seguimiento, situadas en las provincias de Huelva y Cádiz. La densidad de esta pequeña especie ha sido muy alta en general, y su desarrollo ha tenido lugar en una gran diversidad de ambientes en cuanto a temperatura, profundidad y permanencia del agua. Las mayores densidades de la especie se han dado en aguas eutróficas, alcanzando sus mayores efectivos poblacionales (>20.000 ind/ml) en la laguna de Agia (Granada), en Cola del Embalse de Bornos (Cádiz) y en la laguna de Arjona (Sevilla). En cuanto a la salinidad, la especie ha mostrado un comportamien-

to eurihalino, alcanzándose la mayor salinidad en la laguna de Zarracatín (Sevilla), humedal salino de régimen temporal.

Mapa de distribución



Salinidad

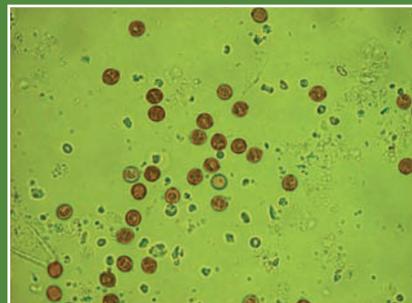




Chrysococcus rufescens Klebs 1893

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Chromulinales</i>	<i>Chrysococcaceae</i>	<i>Chrysococcus</i>

Esta especie unicelular es esférica, de pequeño tamaño y contiene dos cloroplastos parietales. Lo más característico en ella es la lóriga, una envuelta celular rígida y gruesa que le confiere un color marrón. La lóriga presenta uno o dos poros, y por uno de ellos emerge un flagelo que da movilidad a la célula. Existe un segundo flagelo, pero está más reducido y no resulta visible.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita que se distribuye por todo el hemisferio norte. De carácter planctónico, *Chrysococcus rufescens* habita en cuerpos de agua estancada de dimensiones variables, y se puede encontrar también en las zonas someras de las orillas. Es tolerante a un elevado nivel trófico y se desarrolla en aguas poco mineralizadas.

Distribución en Andalucía.

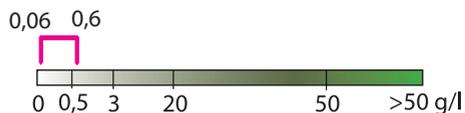
Chrysococcus rufescens ha mostrado una distribución algo reducida en los humedales de la Red de Seguimiento, hallándose en ocho de ellos, situados en las provincias de Jaén, Huelva y Sevilla. La especie no ha mostrado un patrón definido respecto al

nivel trófico. En la laguna Cañada de los Pájaros (Sevilla) en mayo de 2007, su densidad fue elevada (2.938 ind/ml), mostrando su tolerancia a la eutrofia. Del mismo modo, en la laguna de los Caballos (Huelva), humedal somero y temporal, la especie alcanzó una de sus mayores poblaciones, con 10.431 individuos por mililitro, en abril de 2007. En ese momento, en el que el humedal se encontraba próximo a la desecación, se constataron elevados niveles de clorofila y nutrientes. Sin embargo, en la laguna de la Herradura (Huelva), humedal somero y temporal, con menor nivel trófico, la especie fue dominante (18.252 ind/ml). En cuanto a la salinidad, el valor de este parámetro ha sido de moderado a bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Dinobryon sertularia Ehrenberg 1838

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Ochromonadales</i>	<i>Dinobryaceae</i>	<i>Dinobryon</i>

Especie colonial en la que las células aparecen envueltas en una lóriga estrecha y alargada en la base y ensanchada en la parte anterior (con forma parecida a un jarrón). La forma de la lóriga puede variar a lo largo de las estaciones del año. Las células en su interior tienen uno o dos cloroplastos laterales y presentan dos flagelos, de diferente morfología y tamaño. Las células hijas se quedan pegadas

a la abertura interna de la lóriga y segregan una nueva, de manera que el resultado final es una colonia de estructura arborescente.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es de distribución cosmopolita y vive de manera planctónica en aguas estancadas, aunque es posible encontrarla en pequeños ríos asociada a algún sustrato. Tiene preferencia por aguas eutróficas pero con bajo contenido en sales.

Distribución en Andalucía.

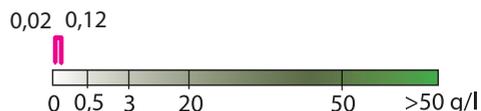
Dinobryon sertularia sólo ha sido encontrada en cuatro humedales de Huelva, situados en el Parque Natural de Doñana: Laguna de Moguer II, Sendero de Ribetehilos, Laguna de la Lengua y Laguna de la Pardilla. La especie ha mostrado densidades muy bajas, a la vez que una reducida distribución. Dichos humedales, formados sobre sustrato areno-

so, se caracterizan por la baja mineralización de sus aguas y su carácter somero. No se trata de humedales con un elevado nivel trófico, pese a que esta especie tiende de manera habitual a aparecer en ambientes muy enriquecidos.

Mapa de distribución



Salinidad





Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen 1979

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Coscinodiscales</i>	<i>Coscinodisceaceae</i>	<i>Aulacoseira</i>

Se trata de una diatomea central, es decir, en vista valvar existe una simetría radial. Las valvas son cilíndricas y se asocian formando cadenas gracias a unas prolongaciones en forma de aguja presentes en ambas valvas, muy características de la especie. La superficie está cubierta de marcas puntiformes (areolas) organizadas en líneas a lo largo del cilindro.



Distribución geográfica y ecología.

Aulacoseira granulata es cosmopolita. Es una especie planctónica que se distribuye en toda clase de aguas lénticas, embalses y cursos lentos de los grandes ríos. Es muy característica de sistemas de elevado nivel trófico, especialmente en la época en que el agua no está estratificada, ya que al poseer una cubierta pesada de sílice necesita cierta remoción del agua para mantenerse suspendida en ella.

Distribución en Andalucía.

Su distribución en los humedales andaluces de la Red de Seguimiento ha sido reducida, encontrándose en once humedales. Su presencia ha sido generalizada en las lagunas litorales que for-

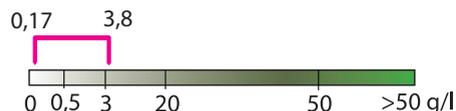
man parte del Complejo de Palos y las Madres, situadas en el litoral onubense, apareciendo en la laguna Primera de Palos, laguna de la Jara, laguna de la Mujer y laguna de las Madres. La densidad de la especie, dentro del Complejo ha sido más alta en las lagunas más eutróficas, es decir, en las lagunas de la Mujer, de la Jara y de las Madres, siendo en esta última donde la especie mostró su mayor densidad con 812 individuos por mililitro, en verano de 2005. En esta laguna, de eutrofia elevada, la especie también ha estado presente en otras campañas realizadas en ella (2004, 2007), formando parte habitual del plancton. Su densidad ha sido relativamente muy baja en el resto de cuerpos de agua, dispersos por las pro-

vincias de Cádiz, Jaén, Huelva y Málaga. En cuanto a la salinidad, la especie se ha distribuido más frecuentemente en aguas dulces y moderadamente mineralizadas (subsalinas).

Mapa de distribución



Salinidad





Cyclotella meneghiniana Kützing 1844

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Coscinodiscales</i>	<i>Coscinodisceaceae</i>	<i>Cyclotella</i>

Cyclotella meneghiniana es una diatomea central cuyas frústulas presentan forma de cilindro bajo o de tambor. Las superficies planas superior e inferior son circulares y presentan una estriación radial fuerte, limitada a la periferia. El área central que queda delimitada por las estrías es lisa y a menudo ligeramente ondulada. Estas ondulaciones se pueden observar frecuentemente en la vista

conectiva (de lado) de la frústula. En el área central pueden aparecer procesos reforzados (estructuras porosas que atraviesan la valva) que se ven como pequeños puntos.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita extremadamente frecuente. Es planctónica y se encuentra en ríos, lagos, embalses, lagunas, humedales y aguas de transición, pero no en agua totalmente marina. Aparece en un amplísimo rango de salinidad, desde el agua dulce hasta en medios muy mineralizados, tanto por influencia del mar como en aguas interiores. También tolera cantidades muy elevadas de contaminación orgánica y elevado nivel trófico del agua.

Distribución en Andalucía.

Cyclotella meneghiniana ha estado presente en cincuenta y cinco humedales de la Red de Seguimiento repartidos por toda

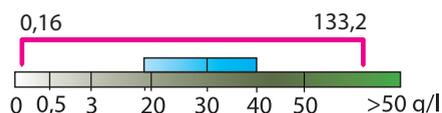
la geografía andaluza, tanto interiores como litorales. La especie ha formado parte del de la columna de agua en humedales someros y del plancton en lagunas, desarrollándose en una diversidad de ambientes elevada respecto a la permanencia del agua y a la temperatura. Aunque la especie ha estado presente en sistemas con elevada salinidad, mesosalinos (20-50 g/l) e hipersalinos (>50 g/l), su frecuencia y densidad ha sido mayor en aguas con concentraciones menores a 20 mg/l, comportándose respecto a este parámetro como un organismo eurihalino. También se ha encontrado la especie en diversas marismas de Huelva y Cádiz, en las que existe mezcla superficial de agua dulce y marina. En cuanto al nivel trófico, la

especie ha mostrado sus mayores efectivos poblacionales en aguas eutróficas, tales como la desembocadura del río Aguas (Almería), la laguna del Tarelo (Cádiz) o el Brazo del Este (Sevilla), superando la densidad de 2.000 individuos por mililitro.

Mapa de distribución



Salinidad





Skeletonema costatum (Greville) Cleve 1878

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Coscinodiscales</i>	<i>Coscinodisceae</i>	<i>Skeletonema</i>

Las células son más o menos cilíndricas, más altas que anchas y aparecen asociadas en filamentos de manera muy característica. Pues las superficies valvares de las células no se encuentran en contacto directo, sino que se engarzan a través de unas estructuras complejas (procesos reforzados) que al microscopio se visualizan como fibrillas que conectan a las células entre sí.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita, excluyendo las aguas polares de ambos hemisferios. Vive de forma planctónica en aguas marinas y de transición, nunca en aguas interiores por salinas que sean.

poblaciones pequeñas o medias, en ocasiones ha sido muy numerosa, apareciendo densidades de hasta varios cientos de células por mililitro (marismas del Odiel) o incluso miles (marismas del Burro). En ninguno de los puntos en los que se ha encontrado la especie se ha detectado eutrofia.

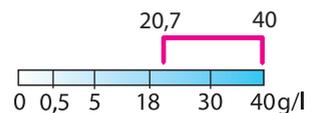
Distribución en Andalucía.

Dentro de la Red de Seguimiento, esta especie se ha encontrado formando parte del plancton en las marismas de Isla Cristina, las del río Piedras y Flecha del Rompido, en las del Burro y el Odiel y en el Estero de Domingo Rubio (Huelva) y en las marismas del río San Pedro y Sancti Petri (Cádiz), es decir, en los ecosistemas de marisma mareal atlántica. Aunque a menudo ha formado

Mapa de distribución



Salinidad





Guinardia striata (Stoltherfoth) G.R. Hasle

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Rhizosoleniales</i>	<i>Rhizosoleniaceae</i>	<i>Guinardia</i>

Presenta células cilíndricas, curvas, con una cubierta muy frágil de sílice. Las células se asocian en cadenas curvas, que si son largas se acaban retorciendo en espiral. En la periferia de la superficie de cada valva se sitúa un proceso visible como una pequeña prolongación casi imperceptible, corta y oblicua al eje celular. Este proceso encaja en una depresión en la célula adyacente, lo que ayuda al

ensamblaje del filamento.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie marina de distribución cosmopolita pero ausente en las aguas frías polares. Es de vida planctónica y puede encontrarse en el mar abierto o en estuarios, pero nunca en medios continentales aislados del mar aunque sean salados.

Distribución en Andalucía.

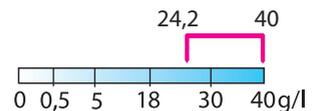
La aparición de esta especie marina ha tenido lugar en las marismas mareales atlánticas del litoral andaluz, concretamente en el Estero de Domingo Rubio, marismas del Odiel y marismas del río Piedras y Flecha del Rompido, en la provincia de Huelva y en las marismas de Sancti Petri, en Cádiz. En ningún caso se ha encontrado formando poblacio-

nes abundantes. El nivel trófico en estos humedales no ha sido elevado.

Mapa de distribución



Salinidad



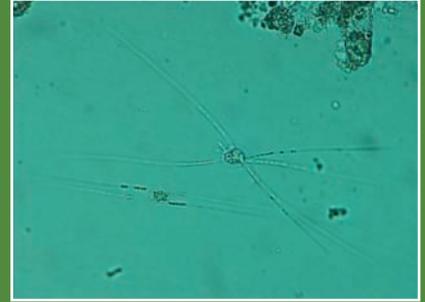


Chaetoceros danicus Cleve 1889

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Chaetoceraceae</i>	<i>Chaetoceros</i>

Las células presentan forma de cilindro de bases ovaladas y están cubiertas de una frústula silíceica bastante frágil. Lo más característico en esta especie es que en cada polo de la célula la frústula se prolonga en largas sedas, que parten en direcciones opuestas. En total la célula presenta cuatro sedas. Los plastos son pequeños, numerosos y se encuentran incluso en el interior de las

sedas. Las células aparecen solitarias o en cadenas muy cortas. En la parte inferior e izquierda de la imagen se puede observar una sola célula en vista conectiva; en la parte superior y derecha de la imagen, se observa una corta cadena de sólo dos células en vista valvar.



Distribución geográfica y ecología.

Chaetoceros danicus es una especie marina de distribución cosmopolita que puede desarrollarse también en los sistemas estuarinos pero nunca en aguas continentales.

los casos se ha encontrado formando poblaciones escasas y no se ha detectado eutrofia.

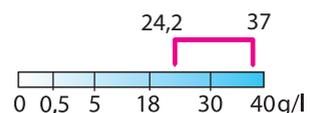
Distribución en Andalucía.

La especie ha estado presente en el Estero de Domingo Rubio, marismas del Odiel y marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido, situadas en la provincia de Huelva, y en las marismas de Sancti Petri, situadas en la provincia de Cádiz. Todos los humedales en los que la especie ha estado presente son marismas atlánticas en las que la salinidad es debida a la mezcla de agua dulce con agua marina. En todos

Mapa de distribución



Salinidad





Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey 1937

División	Clase	Orden	Familia	Género
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales	Hemiaulaceae	Cerataulina

Las células de *Cerataulina pelagica* son cilíndricas y presentan una frágil coraza de sílice organizada en diversas piezas. Cada célula, tanto en su parte plana superior como inferior, presenta dos pequeñas elevaciones planas y puntiagudas, similares a puntas de flecha, que sirven para ensamblar las células en filamentos. Las células se encuentran aisladas o formando cadenas cortas.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, *Cerataulina pelagica* es una especie planctónica, que habita sólo en aguas marinas o de transición.

Distribución en Andalucía.

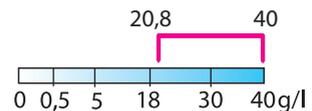
Su presencia ha tenido lugar en sistemas de marisma mareal atlántica, en el litoral de Huelva y Cádiz. Se ha encontrado en el Estero de Domingo Rubio, marismas del Odiel, marismas del Burro, marismas de Isla Cristina y marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido, situadas en la provincia de Huelva, y en las marismas de Sancti Petri, situadas en la provincia de Cádiz. La densidad de la especie ha sido baja en las marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido y en las

marismas de Sancti Petri, pero su población ha sido elevada en el resto. En el Estero de Domingo Rubio se detectó la mayor densidad con 960 individuos por mililitro. En ninguno de dichos puntos se observaron indicios de eutrofia.

Mapa de distribución



Salinidad





Lithodesmiun undulatum Ehrenberg

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Lithodesmiaceae</i>	<i>Lithodesmiun</i>

Las células son de forma semejante a la de un prisma triangular. En vista conectiva tienen forma rectangular o cuadrada. En vista valvar (imagen) son triangulares y la superficie de la valva es ondulada. Los vértices valvares presentan unas elevaciones en dirección longitudinal respecto al eje celular. Las células se asocian en cortas cadenas (aunque a veces aparecen aisladas) gracias a una compleja

estructura de pequeño tamaño, que en el microscopio óptico se aprecia como un fino filamento a lo largo del eje de la célula.



Distribución geográfica y ecología.

Ampliamente distribuida en la zona templada, es una especie de aguas marinas y estuarios abiertos al mar, no apareciendo en aguas interiores aun de salinidad elevada.

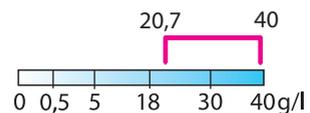
Distribución en Andalucía.

Lithodesmiun undulatum se ha desarrollado con densidades moderadas, tanto en meses cálidos como fríos, en el Estero de Domingo Rubio, marismas del Odiel, marismas del Burro, marismas de Isla Cristina y marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido, situadas en la provincia de Huelva. Dichos humedales constituyen el tipo de humedal marisma mareal atlántica.

Mapa de distribución



Salinidad





Fragilaria capucina Desmazières 1825

División	Clase	Orden	Familia	Género
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Diatomales	Diatomaceae	Fragilaria

Esta especie es arráfidea y pennal. Las valvas son alargadas y rostradas en sus extremos. Presentan una fina estriación transversal al eje longitudinal. Ambas tienen idéntica ornamentación y en lugar de rafe presentan un área longitudinal estrecha (pseudorrafe), que interrumpe las estrías y discurre a lo largo de toda la valva en el lugar por donde discurriría el rafe. Normalmente el pseudorrafe se ex-

tiende hasta los márgenes, de forma que queda definida un área central cuadrada o rectangular. En algunos casos esta área central se extiende sólo hacia un lado. Esta especie presenta una marcada variabilidad morfológica, distinguiéndose numerosas variedades. Las células son solitarias o forman colonias acintadas mediante la disposición en paralelo de varias de ellas (imagen).



Distribución geográfica y ecología.

Fragilaria capucina es una especie cosmopolita que aparece en ocasiones en el plancton de aguas quietas (en este caso se asocian en colonias) pero es muy frecuente encontrarla en aguas corrientes o estancadas asociada a las piedras o la vegetación. Prefiere aguas mesotróficas o eutróficas, aunque las diferentes variedades difieren en su óptimo trófico.

Distribución en Andalucía.

En nueve humedales de la Red de Seguimiento, *Fragilaria capucina* ha mostrado una distribución reducida. Sus poblaciones han sido muy abundantes en humedales, apareciendo de modo más puntual en el plancton de

lagunas. La mayor densidad de la especie ha tenido lugar en las salinas de Guardias Viejas (Almería) con 325 individuos por mililitro en verano de 2005, cuando el humedal alcanzó concentraciones salinas elevadas (40,37 mg/l) y su nivel trófico fue moderado (mesotrófico). La especie ha mostrado un comportamiento eurihalino en cuanto a la salinidad.

Mapa de distribución



Salinidad





Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki 1994

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnantheaceae</i>	<i>Achnantheidium</i>

Achnantheidium minutissimum es una pequeña diatomea monoráfida (sólo una de sus valvas tiene rafe) y pennal. Las valvas son alargadas y con una gran variación morfológica en la relación largo/ancho, forma de los extremos de la valva, etc. En vista conectiva las valvas están curvadas, de modo que una de ellas es convexa y la otra cóncava. La ornamentación es delicada, a menudo difícil de vi-

sualizar al microscopio óptico y se compone de estrías muy finas perpendiculares al rafe. También es variable su disposición y número, pues en ocasiones la zona central de la valva está desprovista de ellas. La gran variedad de formas ha conducido a la escisión de este taxón en diversas variedades, algunas de dudosa identidad y cuya aceptación o elevación a nivel de especie es conflictiva.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita que se desarrolla preferentemente asociada a un sustrato (rocas, vegetación, etc.). Habita en aguas de dulces a hiposalinas, raramente de salinidad superior. Existe cierta controversia en cuanto a su sentido indicador respecto a la calidad del agua, pues unas veces se la considera de aguas buenas y otras veces de aguas de baja calidad, pues se puede encontrar en ambas situaciones. Lo cierto es que es una especie pionera, colonizadora temprana, la primera en aparecer en un medio desocupado tras algún evento (riada, episodio de contaminación tóxica) por lo que sí se puede considerar indicadora de

perturbaciones cuando aparece de forma casi exclusiva.

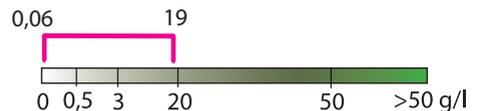
Distribución en Andalucía.

Su distribución ha sido muy amplia en la Red de Seguimiento de los Humedales de Andalucía, apareciendo en cuarenta y cuatro de ellos, dispersos por las ocho provincias andaluzas. Las poblaciones han sido moderadas casi siempre y, aun cuando han sido altas, no han supuesto un porcentaje grande de la comunidad fitoplanctónica. Se ha encontrado en cuerpos de agua someros y profundos, de carácter tanto temporal como permanente y en general de salinidad variable, encontrándose en valores desde dulces a hiposalinos.

Mapa de distribución



Salinidad





Cocconeis placentula Ehrenberg 1838

División	Clase	Orden	Familia	Género
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnantheaceae	Cocconeis

Cocconeis placentula es una diatomea monorafídea y pennada, de valvas elípticas y diferentes entre sí, puesto que sólo una tiene rafe. La que lo posee (situada a la derecha de la imagen) presenta una ornamentación estriada y delicada, así como un ribete en la periferia de la superficie valvar de ornamentación diferente al resto de la valva. La que no presenta rafe está ornamentada con marcas

organizadas en estrías más groseras que en la otra valva y carece del ribete. La disposición, número, forma y tamaño de estas marcas permite distinguir entre diversas variedades de la especie.



Distribución geográfica y ecología.

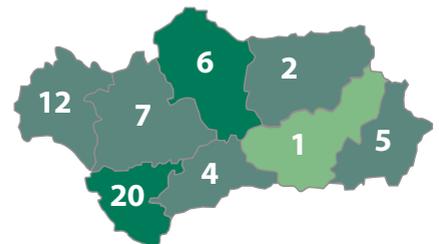
Es una especie bentónica extremadamente frecuente y de distribución cosmopolita, que crece en aguas continentales tanto dulces como salinas. Aunque se puede detectar en el plancton, es muy frecuente encontrarla asociada a un sustrato, preferentemente vegetal. Es característica de condiciones mesotróficas y eutróficas, aunque la variedad *lineata* suele estar asociada a aguas de calidad algo mejor. Esta especie prefiere pH alcalinos.

Distribución en Andalucía.

Su distribución en los humedales de la Red de Seguimiento ha sido muy amplia, encontrándose en cincuenta y siete de ellos, ubicados por el interior y litoral

andaluz. Su densidad, sin embargo, no ha sido alta debido al carácter bentónico de la especie, encontrándose de forma resuspendida en humedales someros y en el plancton de lagunas por arrastres desde el litoral. El carácter eurihalino de la especie se ha puesto de manifiesto en su distribución, hallándose en humedales desde dulces a hipersalinos, estando ausente en sistemas de marisma mareal, en los que existe mezcla superficial con el agua marina.

Mapa de distribución



Salinidad





Anomoeoneis sphaerophora (Kützing) Pfitzer 1871

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Anomoeoneis</i>

Esta especie es una diatomea pennal birrafídea. La superficie de cada valva tiene forma elíptica o lanceolada y acaba en una pequeña prolongación en los polos (se dice que la valva es capitada o rostrada). La valva está ornamentada con marcas puntiformes organizadas en líneas perpendiculares al rafe. Lo más característico de la especie son las punteaduras más gruesas que se alinean paralela-

mente a ambos lados del rafe.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, *Anomoeoneis sphaerophora* es una especie asociada al sedimento o algún sustrato sólido, más raramente planctónica, pudiendo aparecer en las muestras del fitoplancton en sistemas someros, por resuspensión desde el fondo (ticoplancton). Aparece en aguas de salinidad moderada o alta. Tolerla la eutrofia y se encuentra a menudo en aguas efímeras.

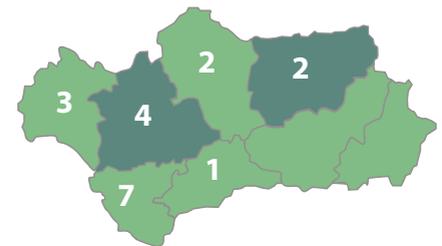
Distribución en Andalucía.

Anomoeoneis sphaerophora se ha encontrado en diecinueve humedales andaluces, ubicados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. Su presencia, con den-

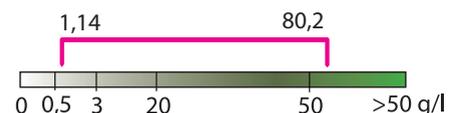
sidades muy bajas, ha ocurrido tanto en el ticoplancton de humedales someros como en el plancton de cuerpos de agua más profundos, en éstos últimos por arrastres desde la zona litoral dado su carácter bentónico. Este último hecho, se puso de manifiesto en la laguna de Zóñar, lago en el que la especie apenas ha sido algo perceptible en el plancton y, sin embargo, mostró una elevada densidad en invierno de 2004 (281,8 ind/ml) al muestrear en la zona litoral, en la que la incidencia del viento mantenía el sedimento en resuspensión. Respecto a la salinidad, ha sido más frecuente en aguas subsalinas (0,5-3 g/l) e hiposalinas (3-20 g/l). Esporádicamente, y con muy baja densidad, se ha encontrado en aguas más mi-

neralizadas como en Hoya de la Ballestera, en la provincia de Sevilla, con una salinidad de 38,97 g/l (mesosalina) y en la laguna Chica, en la provincia de Málaga con 80,2 g/l (hipersalina).

Mapa de distribución



Salinidad





Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg 1845

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Entomoneis</i>

Se trata de una diatomea pennal y birrafídea. La superficie de cada valva presenta una estructura microscópica compleja, en la que destaca una expansión alada que en vista valvar se ve en forma de S y que alcanza menor altura en la parte central de la valva. Sobre esta estructura se encuentra el rafe. En vista conectiva no se aprecia su sinuosidad, pero sí la amplitud del ala.



Distribución geográfica y ecología.

Se desarrolla en agua con salinidad elevada preferentemente y ocasionalmente en agua casi dulce, lo que denota su acentuado carácter eurihalino. Tolerancia un grado de eutrofia notable.

Distribución en Andalucía.

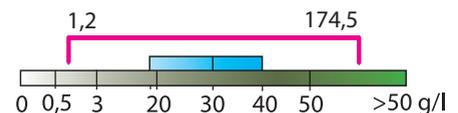
Su distribución ha sido amplia, hallándose en veintisiete humedales repartidos por el interior y el litoral andaluz, estando ausente en los humedales estudiados en la provincia de Jaén. Su presencia ha sido más frecuente en cuerpos de agua permanentes que temporales. Sin duda, la característica más notoria ha sido el carácter eurihalino de la especie, pues su baja densidad, en los humedales en los que

se ha encontrado, no ha puesto de manifiesto su preferencia trófica. *Entomoneis alata* se ha distribuido en todo un gradiente de salinidad, desde aguas moderadamente mineralizadas a aquellas con concentraciones hipersalinas, tales como la laguna de Fuente de Piedra, en Málaga, o la laguna de Zarracatín, en Sevilla. También la especie se ha encontrado prácticamente en todas las marismas incluidas en la Red de Seguimiento de los Humedales de Andalucía, en las que la salinidad ha sido alta y ha venido dada tanto por la mezcla con el agua de mar e incluso por la presencia de agua marina exclusivamente.

Mapa de distribución



Salinidad





Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve 1894

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Caloneis</i>

Caloneis amphisbaena es una diatomea pennal y birrafídea de tamaño considerable. Las valvas son lanceoladas hasta llegar a los extremos, donde se ensanchan bruscamente (capitadas). Las valvas tienen una ornamentación característica formada por estrías finas transversales al rafe que dejan una amplia zona romboidal libre en el centro de la valva. La variedad *subsalina*, que en ocasiones

se ha encontrado en los humedales andaluces, es similar pero menos capitada en los extremos.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie, de distribución cosmopolita es preferentemente de hábitos bentónicos. Se encuentra más comúnmente en agua dulce pero, a menudo, aparece en aguas de salinidad media. Tolerancia bien la eutrofia, así como la desecación, lo cual le permite colonizar aguas temporales en su fase de llenado. Normalmente forma poblaciones escasas.

Distribución en Andalucía.

Su distribución en los humedales de la Red de Seguimiento ha sido reducida, estando presente en siete de ellos, situados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla. Excepto la laguna del Comisario (Cádiz), de carácter somero y temporal, el

resto son lagunas permanentes, con profundidad superior a dos metros, aunque su densidad ha sido muy baja. La aparición de la especie ha ocurrido por resuspensión del sedimento o arrastre de la zona litoral. En cuanto a la salinidad del agua, se ha encontrado tanto en aguas dulces como algo más mineralizadas.

Mapa de distribución



Salinidad





Caloneis permagna (J.W. Bailey) Cleve 1894

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Caloneis</i>

Se trata de una diatomea de gran tamaño, pennal y birrafídea. Las valvas son lanceoladas con los extremos redondeados y presentan una ornamentación formada por estrías finas transversales al rafe que dejan un área libre, oblonga y más ancha en la zona central de la valva. El nódulo central, que es un engrosamiento de sílice que interrumpe el rafe, es muy visible y asimétrico.



Distribución geográfica y ecología.

Caloneis permagna es una especie de distribución cosmopolita. Casi siempre se encuentra formando poblaciones poco numerosas en ambientes salinos o salobres, tanto en sistemas interiores como en aguas de transición. Ocasionalmente puede aparecer en ambientes poco mineralizados. Es preferentemente de hábitos bentónicos, aunque por resuspensión puede aparecer en la columna de agua.

Distribución en Andalucía.

La distribución de *Caloneis permagna* ha sido reducida en los humedales de la Red de Seguimiento, apareciendo en siete de ellos y sólo de forma esporádica en el agua, dado su carácter ben-

tónico. Su presencia ha estado ligada al fitoplancton de humedales someros, por resuspensión del sedimento, como en Charca de la Camilla (Cádiz) o en Lagunas de Alcalá (Cádiz). También se ha encontrado en el plancton de lagunas, debido a arrastres del litoral, como en la laguna del Rincón (Córdoba), la laguna Amarga (Córdoba) o la laguna de Medina (Cádiz). En cuanto a la salinidad, en dichos sistemas, ha variado desde aguas dulces a hipersalinas, siendo todos ellos interiores.

Mapa de distribución



Salinidad





Craticula ambigua (Ehrenberg) D. G. Mann in Round et al. 1990

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Craticula</i>

Es una diatomea pennal y birrafídea, con las valvas lanceoladas y extremos capitados. Dentro de este patrón, existe una gran variación en el contorno de la valva entre ejemplares de distintas poblaciones. Presenta una ornamentación característica formada por punteaduras organizadas en dos sistemas de estrías muy finas y paralelas, uno transversal y otro longitudinal al rafe. En su interior se

aprecian dos grandes cloroplastos dispuestos longitudinalmente en la célula.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita, muy extendida en Europa. Es muy frecuente en ríos y en humedales, normalmente asociada al sedimento fino aunque puede pasar a la columna de agua en sistemas someros. Es más habitual en aguas de mineralización media o incluso alta y es capaz de resistir niveles muy elevados de eutrofia y contaminación orgánica.

Distribución en Andalucía.

Su presencia ha tenido lugar en doce humedales de la Red de Seguimiento, siendo cuerpos de agua principalmente de carácter somero, situados en las provincias de Cádiz, Granada, Huelva, Jaén y Málaga. Su aparición ha

tenido lugar por resuspensión del sedimento, habiendo presentado densidades muy bajas, excepto en la laguna de Caja (Málaga) en otoño de 2007, con 49 individuos por mililitro. Dicha laguna, próxima a la desecación, con sólo 34 cm de profundidad mostraba un elevado confinamiento del agua. La concentración de nutrientes fue alta, al igual que la biomasa algal (58 mg/m³ de clorofila). La especie ha tolerado cierto grado de salinidad.

Mapa de distribución



Salinidad





Diploneis didyma (Ehrenberg) Ehrenberg 1854

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Diploneis</i>

Se trata de una diatomea pennal, birrafídea, de mediana talla, con los extremos redondeados y un estrechamiento en la parte central de la valva muy característico de la especie. Las valvas presentan una ornamentación grosera, muy visible, con gruesas punteaduras organizadas en estrías. Las punteaduras se disponen de tal modo que el rafe queda encuadrado entre líneas paralelas a él.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie marina ampliamente distribuida. Puede aparecer en estuarios y en ambientes sometidos a fluctuaciones importantes de salinidad, pero nunca en aguas dulces.

Trafalgar (Cádiz). La salinidad ha sido variable, desde aguas mesohalinas a euhalinas. En ninguno de estos puntos se ha detectado eutrofia en el momento de aparición de la especie.

Distribución en Andalucía.

Su presencia ha tenido lugar principalmente en aguas de transición abiertas al mar como el Estero de Domingo Rubio, las marismas del Odiel, las del Burro y las del río Piedras y Flecha del Rompido, situadas en Huelva. También ha estado en aguas de transición cerradas superficialmente al mar como las Salinas de Cerrillos y Guardias Viejas (Almería) o en el humedal litoral Charcas Interdunares de Cabo

Mapa de distribución



Salinidad





Fallacia pygmaea (Kützing) Stickle & Mann in Round et al 1990

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Fallacia</i>

Las valvas en esta especie pennada y birrafídea son ovaladas y presentan una ornamentación compuesta de estrías transversales delicadas. El rafe se dispone en el centro de cada valva y a partir de este punto parte un dibujo en forma de H, en el que las dos ramas se curvan y alcanzan los extremos de la célula a ambos lados del rafe. Esta estructura interrumpe las estrías y da el aspecto caracterís-

tico al género, aunque la forma que adquiere en esta especie es muy singular.



Distribución geográfica y ecología.

Fallacia pygmaea es una especie cosmopolita, de vida bentónica y muy común en ríos y humedales. Casi nunca aparece en agua dulce, sino en aguas de salinidad media o alta, a menudo en ecosistemas salobres asociados a la costa. Es indicadora de un grado de eutrofia elevado, aunque puede encontrarse en aguas poco enriquecidas pero mineralizadas.

Distribución en Andalucía.

Fallacia pygmaea se ha encontrado en dieciséis humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. Los humedales de la Red en los que ha tenido lugar

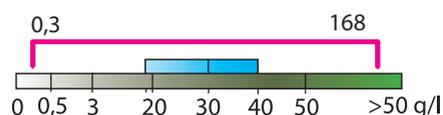
su presencia difieren entre sí en diversas características ambientales, como la permanencia del agua, la profundidad o la salinidad. La especie ha formado parte del ticoplancton en humedales someros, tales como en Salinas de Guardias Viejas (Almería), de carácter permanente, o en las lagunas de El Tejón (Cádiz) y del Pinillo (Huelva), de carácter temporal, pero también del plancton en otros más profundos como la laguna de Zóñar (Córdoba), probablemente por arrastre desde la zona litoral. La especie ha aparecido en un amplio rango de salinidad, que va desde aguas dulces a hiposalinas, en humedales interiores, hasta marismas mareales o incluso aguas hipersalinas, como en las salinas de Guardias Viejas. Su densidad ha

sido moderada o baja en todos los casos, pero algo mayor en el plancton de la laguna de la Mujer (44 ind/ml), en Huelva, y en el ticoplancton del Brazo del Este (56 ind/ml), ambos de carácter eutrófico.

Mapa de distribución



Salinidad





Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg 1843

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Pinnularia</i>

Se trata de una especie pennal y birrafídea con las valvas alargadas de tamaño considerable y los extremos redondeados. El rafe central presenta una sinuosidad característica. La ornamentación se compone de estrías muy visibles dispuestas paralelamente entre sí pero perpendicularmente al rafe a ambos lados del mismo. Queda un área central entre las estrías y el rafe que se extiende a

todo lo largo de la valva.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita que se desarrolla de manera bentónica en cuerpos de agua estancada o corriente, normalmente con vegetación y en buen estado. Es habitual en aguas someras y temporales porque tolera bien la desecación. Necesita aguas dulces o de mineralización débil, con nivel trófico bajo o, a lo sumo, medio y poca o ninguna contaminación orgánica. Es frecuente en las aguas ácidas de las turberas.

Distribución en Andalucía.

Pinnularia viridis se ha encontrado en dieciocho humedales situados en las provincias de Cádiz, Granada y Huelva. En todos ha aparecido formando pobla-

ciones escasas. Se ha encontrado principalmente en aguas dulces, salvo en las lagunas onubenses de El Portil, Primera de Palos y Vía Verde del Pinillo que presentaron aguas subsalinas, que también es un grado de mineralización bajo en el contexto de los humedales de Andalucía. Todos los humedales y lagunas en los que se ha encontrado la especie han presentado una buena calidad general, aunque algunos se han acercado a un grado intermedio de la calidad del agua. Su presencia ha sido generalizada en humedales del entorno del P.N. Doñana (Sendero de Ribetehilos, lagunas del Porrón, Moguer II, Lengua, Pardilla, etc.), en aquellos de áreas protegidas montañosas (Sierra Nevada, Los Alcornocales, Sierra

de Grazalema) y en otras zonas no protegidas pero en un buen estado general de conservación.

Mapa de distribución



Salinidad





Stauroneis anceps Ehrenberg 1843

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Stauroneis</i>

Esta especie es una diatomea pennal y birrafídea, con valvas lanceoladas y de extremos capitados. Las valvas están ornamentadas de estrías perpendiculares al rafe, muy delicadas y ligeramente radiantes, bien visibles a grandes aumentos. Es muy característica una zona hialina, sin estrías, que parte del centro de la valva hacia los márgenes. Esta estructura se denomina *stauros* y da nombre al

género. La valva parece tener una cruz, formada por el rafe y el *stauros*. El contorno de la valva, sus dimensiones y la forma del *stauros* caracterizan la especie.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita de la que se conocen distintas variedades. Vive de manera bentónica asociada a sustratos diversos (piedras, vegetación, etc). Es de aguas generalmente dulces, a veces de salinidad intermedia. Soporta un nivel trófico variable, aunque suele ser más frecuente en aguas de calidad buena o intermedia.

Distribución en Andalucía.

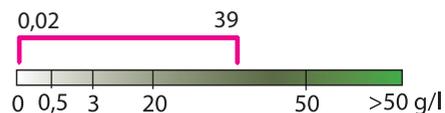
La especie se ha encontrado en quince humedales de la Red de Seguimiento, distribuidos en las provincias de Cádiz, Córdoba Huelva y Sevilla. Casi todos han sido humedales de pequeñas dimensiones, como las lagunas de la Lengua, de Doña Elvira y de los

Caballos (Huelva), la laguna del Picacho (Cádiz) o Nava Alta de Cabra (Córdoba). Su presencia ha tenido lugar en aguas dulces en casi todos los casos, aunque esporádicamente se ha encontrado en tres humedales de mayor mineralización: en aguas hiposalinas en la desembocadura del río Guadiaro (Cádiz) o incluso mesosalinas, como en Hoya de la Ballestera (Sevilla) o la laguna Salada (Cádiz). El nivel trófico ha sido variable, pues en algunos casos el agua ha presentado una calidad deficiente, como en la laguna del Perezoso (Cádiz), aunque casi todos son de aguas limpias.

Mapa de distribución



Salinidad



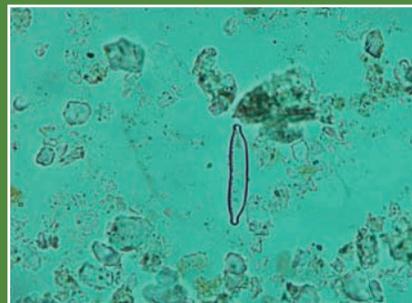


Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow 1880

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Nitzschiaceae</i>	<i>Hantzschia</i>

Esta especie es pennal y birrafídea, en la que el rafe se ubica en una estructura compleja denominada carena. La carena presenta otras pequeñas estructuras (fíbulas) que se visualizan como pequeños dientes al margen de la superficie valvar. Las valvas son alargadas con los extremos capitados y con una diferencia de curvatura muy característica, pues un lado es cóncavo y el otro

convexo. En ambas valvas la carena se ubica sobre el lado cóncavo.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, muy frecuente en hábitats muy diversos. Se desarrolla de forma bentónica, apareciendo asociada a piedras, vegetación y sedimento. Se desarrolla sin dificultad en aguas mineralizadas y con nivel trófico elevado. Es especialmente característica de aguas temporales, viviendo muy frecuentemente en cuerpos de agua muy pequeños, suelos mojados o, incluso, simples objetos húmedos.

Distribución en Andalucía.

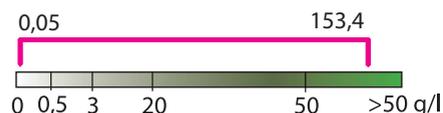
Hantzschia amphioxys ha mostrado una distribución amplia, apareciendo en treinta y cuatro humedales, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y

Sevilla. La mayoría de ellos son temporales y someros, por lo que esta especie bentónica fácilmente ha sido incluida en las muestras de fitoplancton, por la poca profundidad en la lámina de agua. En la laguna del Perezoso, situada en la Sierra de Grazalema (Cádiz) la especie ha mostrado la mayor densidad, con 330 individuos por mililitro. Este humedal es dulce, somero, temporal y de alto nivel trófico. Su densidad ha sido baja en el resto de cuerpos de agua. En ellos, la especie ha mostrado un carácter eurihalino, alcanzándose la mayor salinidad en la laguna de Fuente de Piedra (Málaga) con 153,4 g/l.

Mapa de distribución



Salinidad





Nitzschia closterium (Ehrenberg) W. Smith 1853

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Heterokontophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Nitzschiaceae</i>	<i>Nitzschia</i>

Esta especie es pennal y birrafídea, con una cubierta de sílice frágil. Las valvas presentan forma de arco, algo más anchas en el centro y muy finas y largas hacia los extremos. El rafe aparece, en ambas valvas, incluido en una carena, atravesada transversalmente por engrosamientos silíceos o fíbulas. Esta estructura aparece en otras especies pero es muy delicada en *Nitzschia closterium* y no

se observa con facilidad. La carena se ubica longitudinalmente en el margen de la valva, pero en los extremos de la misma presenta una torsión alrededor de la misma que ha hecho que algunos autores la consideren perteneciente al género *Cylindrotheca*. Esta disposición de la carena le posibilita realizar un movimiento en espiral.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita. Habita de forma planctónica en aguas continentales muy mineralizadas, en el agua salobre de los estuarios y en el mar, desde las zonas cálidas y templadas hasta los polos.

Distribución en Andalucía.

Nitzschia closterium ha mostrado una distribución muy amplia, pues su presencia se ha dado en cuarenta y tres humedales de la Red de Seguimiento, tanto interiores como litorales, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. La densidad de la especie, en general, ha sido elevada, y ha sido abundante en aguas de distinto grado trófico. En humedales interiores, los mayores

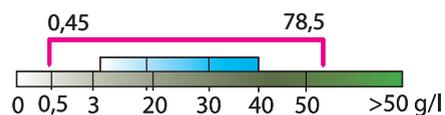
efectivos poblacionales se han dado en las lagunas esteparias salinas; Laguna del Cerero (Málaga), Hoya de la Ballestera (Sevilla) y Laguna del Gosque (Sevilla). La máxima densidad (58.475 ind/ml) ha tenido lugar en la laguna de Alcaparrosa, humedal somero y temporal, de carácter endorreico. En ellos, la especie ha mostrado su preferencia por aguas mineralizadas, desde hiposalinas a hipersalinas. Respecto a su distribución en el litoral, la especie ha sido más frecuente en sistemas abiertos al mar, entre los que cabe citar las marismas de Sancti Petri (Cádiz), en la que la superó los 2.000 individuos por mililitro, en verano de 2005. También su densidad ha sido elevada en el humedal Salinas de Guardias Viejas (Alme-

ría), superando 1.900 individuos por mililitro en el periodo estival, en 2005. Su presencia, aunque menos frecuente, en aguas interiores con bajo grado de mineralización, ponen de manifiesto su carácter eurihalino.

Mapa de distribución



Salinidad



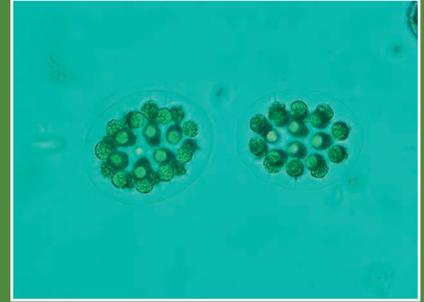


Eudorina elegans Ehrenberg 1831

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Volvocales</i>	<i>Volvocaceae</i>	<i>Eudorina</i>

Eudorina elegans es una especie colonial en la que las células se asocian en una vaina gelatinosa común. La forma de la colonia es esférica o elipsoidal. Las células están dispuestas en la periferia, formando varios anillos o coronas paralelas y no se tocan entre sí. Las células son esféricas y de color verde. En su interior los cloroplastos tienen forma de copa y cada célula porta dos flagelos iguales. Se

disponen con los flagelos hacia el exterior, de forma que éstos quedan fuera del gel y la colonia tiene capacidad natatoria.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita citada con mucha frecuencia en toda la Península Ibérica. Aparece formando parte del plancton de todo tipo de aguas estancadas, pero principalmente aparece en aguas someras de nivel trófico elevado. Se desarrolla principalmente en primavera y otoño.

Distribución en Andalucía.

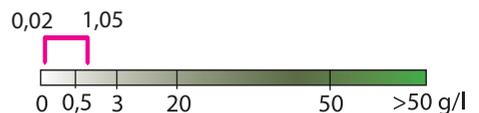
Eudorina elegans ha mostrado una distribución muy puntual, hallándose en nueve humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén. Excepto en la laguna de El Portil (Huelva) y la laguna Grande (Jaén), lagunas que mantienen el agua todo

el año, el resto son humedales someros y temporales. Su distribución ha ocurrido en aguas poco mineralizadas y su densidad ha sido baja, por lo que no se ha podido observar su preferencia trófica.

Mapa de distribución



Salinidad





Pandorina morum (Müller) Bory 1824

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Volvocales</i>	<i>Volvocaceae</i>	<i>Pandorina</i>

Las células en esta especie colonial se disponen apretadas unas junto a otras formando colonias globosas de 4, 8, 16 o 32 células, inmersas en una matriz gelatinosa común. La forma de las colonias es más o menos esférica. El contacto entre las células las deforma, por lo que adoptan una forma cónica. Las células son iguales entre sí, verdes, con un cloroplasto en forma de copa y con dos flagelos

de la misma longitud. Se distribuyen en una sola capa con todos los flagelos hacia fuera del mucílago, con lo que la colonia en conjunto tiene capacidad natatoria.



Distribución geográfica y ecología.

Especie de distribución cosmopolita, citada con mucha frecuencia en la Península Ibérica. Se desarrolla en aguas lénticas y en ríos de poca corriente. Es propia de aguas dulces, de pH neutro y se ha encontrado tanto en aguas muy limpias como intensamente contaminadas o eutróficas. Sin embargo, tiene preferencia por agua de nivel trófico de medio a alto. Ocasionalmente forma blooms, pero no ocasiona ningún problema de toxicidad.

Distribución en Andalucía.

Su presencia se ha constatado en catorce humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Huelva, Jaén y Sevilla. Dichos hu-

medales son mayoritariamente someros, temporales y de contenido salino bajo. La densidad de *Pandorina morum* sólo ha sido elevada en la laguna del Perezoso (Cádiz) en la que se sumaron 355 individuos por mililitro en invierno de 2004. En dicha campaña, este pequeño humedal situado en la Sierra de Grazalema presentó eutrofia elevada, debido a la presión ganadera, abundando en el fitoplancton clorofíceas indicadoras de este estado. En el resto de humedales la densidad ha sido baja.

Mapa de distribución



Salinidad



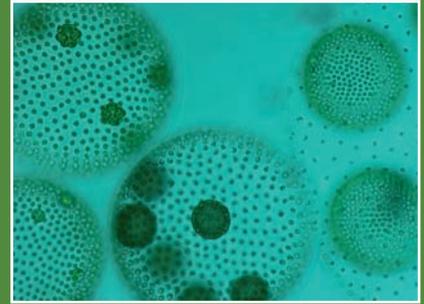


Volvox aureus Ehrenberg 1832

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Volvocales	Volvocaceae	Volvox

Volvox aureus es una clorofícea colonial. Cada célula es esférica y presenta dos flagelos. Las células se asocian en grandes colonias globosas de varios centenares de células. Las células se organizan en una capa y están en contacto entre sí a través de finas conexiones que unen a cada célula con sus seis vecinas más próximas. Cada célula dirige sus flagelos hacia el exterior de la colonia. Para la repro-

ducción asexual algunas células de la colonia entran al interior hueco de la misma y originan colonias hijas, que crecen en el interior de la colonia madre hasta que se liberan cuando al fin ésta se rompe. También existe reproducción sexual en esta especie.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, común en la Península Ibérica. Es la más frecuente de su género. Habita todo tipo de aguas estancadas, desde cuerpos de agua más o menos profundos, en los que vive de forma planctónica, hasta aquellos someros y temporales. Suele ser más abundante en ecosistemas con vegetación sumergida. Necesita aguas de baja salinidad y soporta un nivel trófico variable, siendo más frecuente en aguas de nivel trófico medio, o relativamente alto.

Distribución en Andalucía.

Esta especie se ha encontrado en dieciséis humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla.

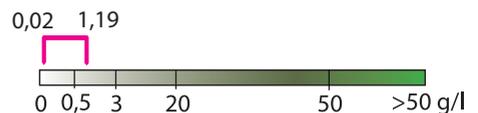
Casi todos han sido humedales someros y de pequeñas dimensiones y en menor medida lagunas. Algunos de estos cuerpos de agua, como las lagunas de la Anguila o de los Chinos (Huelva), han presentado un marcado carácter estacional, mientras que otros son de aguas permanentes, como las lagunas de El Portil y Primera de Palos (Huelva). *Volvox aureus* ha aparecido en baja densidad. La mayor población se ha encontrado en la laguna del Picacho (Cádiz) durante la primavera de 2007, con algo más de 40 colonias/ml. Este humedal es temporal, somero y presenta buena calidad. Todos los sistemas en los que se ha hallado esta especie son de aguas dulces o subsalinas y la mayor parte de ellos presentan una condición

general bastante buena, así como una cobertura importante de vegetación palustre.

Mapa de distribución



Salinidad

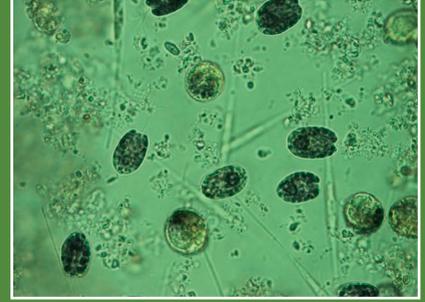




Tetraselmis cordiformis (Carter) Stein 1878

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Volvocales</i>	<i>Tetraselmiaceae</i>	<i>Tetraselmis</i>

Es un alga unicelular, de forma oval y sección algo aplanada. En la parte anterior existe una pequeña depresión, como en una cereza, de la que surgen cuatro flagelos iguales entre sí, no visibles en la imagen. Durante la natación, dos de los flagelos se disponen paralelos a la célula. El cloroplasto es único, verde y en forma de copa. Las células presentan un pirenoide de tamaño apreciable.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita, citada por primera vez en Bombay. En España se ha encontrado en diversas localidades de Cataluña, Aragón y Andalucía, entre otras. Se desarrolla en aguas estancadas o de corriente lenta, tolerando un amplio rango de salinidad y nivel trófico, aunque es más común en aguas salobres.

vel de eutrofia ha sido de moderado a bajo. Destaca su elevada densidad (>1000 ind/l) en las lagunas salinas temporales, concretamente en la laguna del Gosque (Sevilla), laguna del Cerero (Málaga) y laguna de la Ratosa (Málaga).

Distribución en Andalucía.

Tetraselmis cordiformis ha tenido su hábitat en aguas mineralizadas de siete humedales interiores ubicados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Málaga y Sevilla. En el litoral, ha estado presente en las salinas de Guardias Viejas, en la provincia de Almería. El ni-

Mapa de distribución



Salinidad

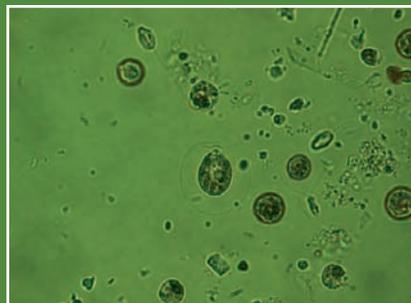




Pteromonas angulosa (Carter) Lemmermann 1900

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Volvocales	Phacotaceae	<i>Pteromonas</i>

Pteromonas angulosa es una especie unicelular, móvil mediante dos flagelos apicales de igual longitud. La célula tiene una envuelta amplia, transparente, formada por dos valvas. En la parte apical, de donde emergen los flagelos, la envoltura es truncada. La célula es ovoide y se estrecha en el ápice. Posee un único cloroplasto verde en forma de copa.



Distribución geográfica y ecología.

Se ha citado en Europa y América. En España se ha encontrado dispersa en diversas localidades, generalmente del interior. Se desarrolla en aguas estancadas o de corriente muy lenta, dulces y generalmente de elevado nivel trófico o con sedimento muy cargado de materia orgánica en descomposición.

Distribución en Andalucía.

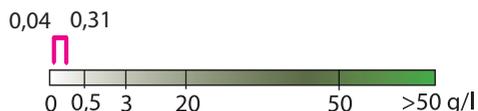
En siete humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla, *Pteromonas angulosa* se ha distribuido principalmente en humedales someros y temporales, aunque también ha formado parte del plancton en la laguna Cañada de los Pájaros, de

carácter más permanente y con profundidad mayor al resto. La salinidad del agua en todos ellos ha sido muy baja. La mayor población se constató en las aguas mesotróficas de la laguna de Herradura (Huelva) en primavera de 2007, con 676 individuos por mililitro. Densidades en torno a 100 y 200 individuos por mililitro tuvieron lugar en la laguna de Los Caballos (Huelva) y la Cañada de los Pájaros (Sevilla), de aguas eutróficas.

Mapa de distribución



Salinidad





Dunaliella salina (Dunal) Teodoresco 1905

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Volvocales</i>	<i>Polyblepharidaceae</i>	<i>Dunaliella</i>

Células ovoides, elipsoidales o en forma de pera, con dos flagelos insertos apicalmente que le dan capacidad natatoria. Las células son solitarias, nunca se agrupan en colonias, y son desnudas, es decir, que no tienen una pared celular definida. La longitud de las células varía entre 15 y 25 μm . Son verdes, en ocasiones anaranjadas o rojizas por la presencia de carotenos rojos en los plastos.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie marina que se encuentra en el Atlántico, el Mediterráneo y en ecosistemas costeros muy salinos, como marismas mareales. Se ha citado como dispersa por toda la Península Ibérica, también en zonas interiores (Toledo, Zaragoza, Córdoba, etc.) puesto que puede desarrollarse en aguas continentales interiores con salinidad muy elevada, con frecuencia mucho mayor que la del mar. A menudo forma poblaciones abundantes en este tipo de medios, donde casi todas las demás especies quedan excluidas y *Dunaliella salina* puede crecer casi sin competencia.

Distribución en Andalucía.

Su distribución en el interior de la

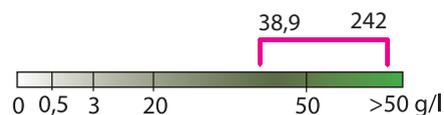
geografía andaluza ha tenido lugar en seis humedales interiores, salinos y temporales situados en las provincias de Córdoba, Málaga y Sevilla. En la costa, *Dunaliella salina* se ha encontrado en las salinas de Guardias Viejas, situada en la provincia de Almería. En las distintas campañas en las que se encontró la especie se ha puesto de manifiesto su preferencia por sitios muy mineralizados, apareciendo en rangos principalmente hipersalinos. Cabe destacar las mayores densidades alcanzadas en el Cortijo Rincón del Muerto (Córdoba) y la laguna Salada (Málaga) en invierno de 2004, superando 14.000 individuos por mililitro y en las que la especie fue dominante. En la laguna de Fuente de Piedra, de carácter hipersalino, *Dunaliella salina*

formó parte del fitoplancton en todas las campañas realizadas contabilizándose en invierno de 2004 la mayor densidad de la especie, superando 300.000 individuos por mililitro.

Mapa de distribución



Salinidad





Closteriopsis acicularis (G.M. Smith) J.H. Belcher et Swale 1962

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Closteriopsis

Es una clorofícea unicelular solitaria, fusiforme, alargada y estrecha, con ambos extremos terminados en punta. Las células pueden ser rectas o estar ligeramente curvadas. El cloroplasto es único, en forma de cinta y se dispone a lo largo de la célula, bien recto, o bien enrollado en espiral. Posee varios pirenoides, hasta un máximo de nueve, visibles como pequeñas esferas alineadas a

lo largo del cloroplasto. Se reproduce mediante autosporas (copias en miniatura de la célula madura que se forman en el interior de la misma y posteriormente se liberan), cada una de las cuales empieza teniendo un único pirenóide.



Distribución geográfica y ecología.

Closteriopsis acicularis es una especie cosmopolita y ampliamente distribuida en la Península Ibérica. A menudo crece asociada a plantas acuáticas, aunque es muy habitual en el plancton de pequeños cuerpos de agua, lagos y lagunas, embalses y aguas de corriente lenta. Es más frecuente en aguas poco mineralizadas y de mesotróficas a eutróficas.

Distribución en Andalucía.

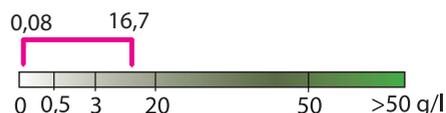
Closteriopsis acicularis se ha encontrado en un total de veintitrés humedales en la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla. La densidad más alta (200-900

ind/ml) de dicha especie ha ocurrido en aguas de nivel trófico elevado, tales como el Estero de Domingo Rubio (Huelva), laguna de la Jara (Huelva), laguna de la Mujer (Huelva) o la laguna Grande (Jaén) y predominantemente en primavera y verano. Aunque en algunas ocasiones se ha hallado en un rango de salinidad hiposalino (3-20 g/l), ha sido más frecuente en aguas de carácter dulce (0-0,5 g/l) y subsalino (0,5-3 g/l).

Mapa de distribución



Salinidad





Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová 1969

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	<i>Monoraphidium</i>

Monoraphidium contortum es una especie unicelular de pequeño tamaño. Las células son largas y delgadas, muy esbeltas, terminadas en punta. La especie se caracteriza por tener una peculiar torsión en espiral de hasta una vuelta y media. La célula es verde y presenta dentro un único cloroplasto parietal sin pirenoide. Se reproduce por autosporas, copias en miniatura de la célula madura que

se forman en el interior de la misma y que se liberan al fragmentarse la membrana de la célula madre.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie de distribución cosmopolita, muy frecuente y citada por toda la geografía ibérica. Habita sistemas acuáticos muy variados, desde grandes embalses hasta pequeños cuerpos de agua o simples abrevaderos de ganado. Por lo común se desarrolla de manera planctónica, ocasionalmente asociada a la vegetación o el sustrato. Elige aguas poco mineralizadas, más frecuentemente dulces o subsalinas. Tolera un rango amplio de eutrofia pero es más característico de aguas eutróficas. A menudo forma poblaciones muy numerosas en aguas muy enriquecidas con nutrientes.

Distribución en Andalucía.

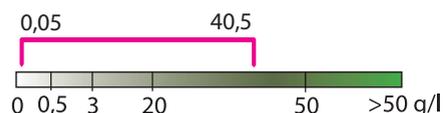
Monoraphidium contortum se ha distribuido por toda la geografía andaluza, en cincuenta y un humedales de la Red de Seguimiento. Las poblaciones han sido generalmente escasas, pero en algunos cuerpos de agua ha alcanzado densidades de varios miles de células por mililitro, como en las lagunas de Zóñar (Córdoba), Hondilla, Salada de Zorrilla y Jeli (Cádiz), Chica y Viso (Málaga), Doña Elvira, Mujer, Moguer II y Herradura (Huelva), Arjona y Cañada de los Pájaros (Sevilla). La mayor densidad encontrada en la Red de Seguimiento se ha dado en el plancton de la laguna Cañada de los Pájaros durante la primavera de 2007, con 34.282 células por mililitro. Esta laguna es muy rica

en materia orgánica y nutrientes. En general los valores de salinidad han sido inferiores a 12 mg/l, aunque la especie se ha encontrado en cuatro humedales de carácter mesosalino.

Mapa de distribución



Salinidad





Oocystis lacustris Chodat 1897

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Chlorococcales</i>	<i>Oocystaceae</i>	<i>Oocystis</i>

Las células de esta especie son elipsoidales y con los ápices redondeados. Cada una presenta en su estadio juvenil un único cloroplasto verde, pero en células más maduras su número se incrementa hasta un máximo de cuatro plastos. Las células se agrupan formando cenobios de 2, 4 ó 8 células resultantes de un episodio de división celular. Quedan todas envueltas por la membrana

expandida de la célula madre que ha originado el cenobio. A medida que el cenobio madura las células se van separando entre sí porque la membrana materna se va ensanchando. La rotura o gelatinización de esta membrana libera a las células hijas.



Distribución geográfica y ecología.

Oocystis lacustris es una especie de distribución cosmopolita, que se ha encontrado en numerosas ocasiones dispersa por toda la Península Ibérica. Tiende a desarrollarse preferentemente en aguas estancadas de carácter mesotrófico y salinidad moderada o baja.

Distribución en Andalucía.

En veinte humedales ubicados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga, y Sevilla, *Oocystis lacustris* se ha distribuido en cuerpos de agua someros y temporales, como la laguna de Doña Elvira (Huelva), y en el plancton de sistemas permanentes tan profundos como la laguna de Zóñar

(Córdoba) o la laguna Grande (Málaga). Sus densidades más elevadas no han puesto de manifiesto la preferencia trófica de la especie, pues ha superado a 1.000 individuos por mililitro en lagunas de bajo nivel trófico (laguna de Zóñar, en Córdoba), como de alto nivel (laguna del Tarelo, en Cádiz). La especie de manera habitual se ha desarrollado en valores de salinidad dulces, subsalinos e hiposalinos, pero ha mostrado tolerancia a salinidades altas en humedales interiores al encontrarse en la laguna de Jeli, de carácter mesosalino (21,8 g/l).

Mapa de distribución



Salinidad





Coelastrum astroideum De Notaris 1867

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	Coelastrum

Las células son verdes, ovoides, con un único cloroplasto parietal y un pirenóide. Se unen entre sí por la base, formando colonias globosas con números de 4 a 32 células organizadas en una sola capa. Están ligeramente deformadas por la base debido a la compresión de una célula con las contiguas. La pared celular es gruesa y fuerte y las células se unen unas a otras a través de proyecciones de su

pared, normalmente no visibles con claridad.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita distribuida por toda la geografía ibérica, aunque se ha citado con más frecuencia en el levante español. Aunque es una especie muy frecuente y se distribuye en un territorio muy amplio, rara vez forma poblaciones muy numerosas. Es común en aguas remansadas (cursos fluviales bajos, embalses, lagos y humedales), preferentemente de nivel trófico entre medio y alto y salinidad entre moderada y baja.

Jaén, Huelva y Sevilla. Su densidad sólo ha sido alta en las lagunas de la Jara y de la Mujer, y en el humedal Laguna de Moguer II, situados en Huelva. En la laguna de la Jara y de Moguer II la especie llegó a superar 2.000 individuos por mililitro, tolerando niveles tróficos elevados. El grado de mineralización del agua no ha sido muy alto, predominando las aguas subsalinas (0,5-3 g/l). Su aparición ha tenido lugar tanto en meses cálidos como fríos.

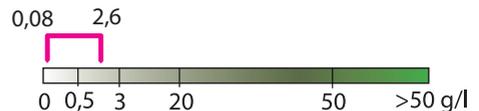
Distribución en Andalucía.

Se ha constatado la presencia de *Coelastrum astroideum* en catorce humedales situados en las provincias de Cádiz, Córdoba,

Mapa de distribución



Salinidad



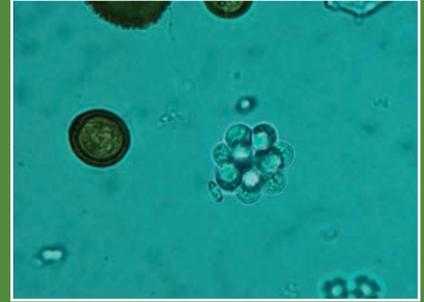


Coelastrum microporum
Nägeli in A. Braun 1855

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Chlorococcales</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	<i>Coelastrum</i>

Coelastrum microporum presenta células esféricas, verdes, con un cloroplasto parietal en forma de copa y un pirenoide. Se reúnen en colonias globosas con un número de células entre 4 y 32. Aparecen organizadas en una sola capa, en contacto unas con las contiguas, de modo que las bases de las células se deforman ligeramente por la compresión mutua. La pared celular es fuerte y a través

de proyecciones de ésta las células se unen entre sí.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, muy frecuente por toda la Península Ibérica. Se desarrolla de manera planctónica en cuerpos de agua estancada de diversa magnitud, desde embalses profundos hasta pequeños humedales someros. Aunque tolera un rango de condiciones amplio es más característica de medios meso o eutróficos.

Distribución en Andalucía.

Su distribución ha sido amplia, hallándose en treinta y un humedales de la Red de Seguimiento, tanto interiores como litorales, ubicados por todas las provincias andaluzas. Se ha desarrollado en pequeños humedales someros de carácter temporal, como en la

laguna del Picacho (Cádiz) y Ca bezos del Terrón (Huelva) y también en el plancton de sistemas más profundos, como la laguna de Zóñar (Córdoba) o la Albufera Honda de Adra (Almería). Su densidad ha sido más elevada en aquellos que presentaban eutrofia en el agua. Las más elevadas se constataron en la laguna de la Jara (Huelva), en verano de 2005 y en la laguna de Moguer II en invierno de 2004, con poblaciones superiores a 14.000 individuos por mililitro. En cuanto a la salinidad, la especie ha mostrado un carácter eurihalino, estando ausente en humedales con entrada superficial de agua de mar.

Mapa de distribución



Salinidad



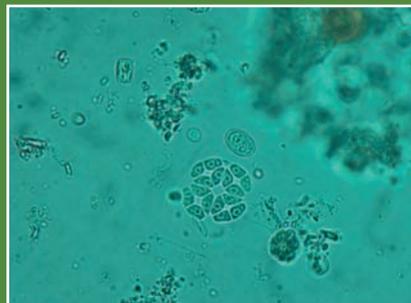


Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle 1900

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Chlorococcales</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	<i>Crucigenia</i>

Las células de esta especie son verdes, con un solo cloroplasto y tienen forma casi triangular. Se agrupan en grupos (cenobios) romboidales y planos, constituidos por cuatro células. Dichos cenobios pueden estar a su vez asociados entre sí también de cuatro en cuatro o más (sincenobios), como se puede apreciar en la imagen. Todas las células se disponen en un plano. El cenobio y

el sincenobio presentan un espacio central característico de la especie y que permite su diferenciación de otras especies semejantes.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita pero que, sin embargo, no suele ser muy frecuente. Normalmente forma poblaciones escasas. Crece en el plancton de grandes ríos, lagos, lagunas, humedales y embalses, preferentemente en primavera. Prefiere aguas de nivel trófico medio o alto y requiere un bajo grado de salinidad.

Distribución en Andalucía.

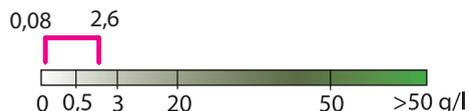
Crucigenia fenestrata se ha hallado en once humedales ubicados en las provincias de Cádiz, Huelva, Jaén y Sevilla. El grado de eutrofia en el que se ha desarrollado ha sido de moderado a alto, siendo la densidad de la especie en general moderada. Su

máximo poblacional fue de 539 ind/ml en la laguna de los Caballos, en la provincia de Huelva, en abril de 2007. Ha estado ausente en aguas de elevada mineralización.

Mapa de distribución



Salinidad





Scenedesmus falcatus Chodat 1894

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	Scenedesmus

Scenedesmus falcatus presenta células fusiformes, alargadas y terminadas en punta, con un cloroplasto parietal verde y un pirenoide. Las células se disponen una junto a otra organizadas en cenobios planos de 4 ó 8 células, raramente sólo 2. Las del extremo del cenobio están mucho más fuertemente curvadas que las del interior, que son rectas o casi rectas. Existe una amplia variación

morfológica en la especie, a menudo dependiente de la condición fisiológica de la población y la química del agua, pero la diferente forma de las células de los extremos frente a las centrales se conserva.



Distribución geográfica y ecología.

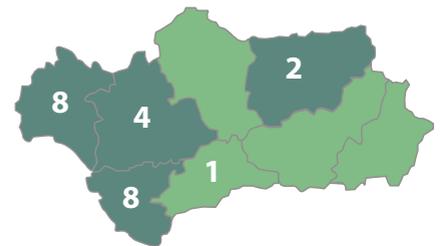
Esta especie presenta una distribución cosmopolita. En España ha sido citada no sólo en el territorio peninsular sino también en las Islas Canarias. Habita cuerpos de agua estancada, permanentes o temporales. Prefiere la vida planctónica, pero en lugares someros crece asociada a la vegetación. Requiere salinidad moderada y, aunque se mueve en un amplio rango de nivel trófico, es más característica de medios enriquecidos (meso o eutróficos).

Distribución en Andalucía.

Scenedesmus falcatus se ha encontrado en veintitrés humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Cádiz, Huelva, Jaén, Málaga y Sevi-

lla. Las características ambientales en las que se ha desarrollado han sido muy diversas en cuanto a temporalidad y grado trófico. De esta forma se ha encontrado en cuerpos de agua temporales en buen estado, como las lagunas del Picacho (Cádiz) y la Anguila (Huelva); temporales eutróficos y con abundante materia orgánica, como la laguna del Perezoso (Cádiz); y permanentes con diverso rango de eutrofia, desde mesotróficos a eutróficos, como las lagunas de El Portil y la Jara (Huelva). Sin embargo todos ellos han presentado una salinidad moderada o baja, entre dulces e hiposalinos.

Mapa de distribución



Salinidad





Scenedesmus opoliensis P.G. Richter 1897

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	Scenedesmus

Scenedesmus opoliensis presenta células verdes y con un cloroplasto parietal con un pirenoide. Son de contorno más o menos elipsoidal, con los extremos redondeados y se disponen estructurando cenobios planos de 2, 4 ó 8 células (habitualmente de cuatro). Las del interior del cenobio en ocasiones presentan unos pequeños dientes en los ápices y a menudo están dispuestas de ma-

nera oblicua respecto a las terminales. Estas últimas presentan dos espinas largas y curvas en los ápices. Son algo asimétricas respecto a su eje longitudinal, a diferencia de las del interior del cenobio, que son mucho más simétricas.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es de distribución cosmopolita. Se ha citado en todo el territorio español, incluyendo las Islas Baleares y Canarias. Es una especie común en todo tipo de ecosistemas acuáticos continentales (humedales, lagunas, lagos, ríos y embalses), en los que crece de manera planctónica o, especialmente en lugares someros, asociada al bentos. Tolera un amplio rango en cuanto al nivel trófico, aunque es más característica de aguas eutróficas. Se desarrolla en medios poco o moderadamente mineralizados.

Distribución en Andalucía.

Scenedesmus opoliensis se ha encontrado en veinte humedales

de la Red de Seguimiento, once de ellos situados en la provincia de Huelva y los demás repartidos por Cádiz, Córdoba, Jaén y Sevilla. Se ha localizado en sistemas de naturaleza muy diferente, incluyendo desde humedales someros y temporales hasta lagunas permanentes y de diverso grado trófico. La salinidad en la que se ha desarrollado la especie es de moderada a baja, dado que sólo ha aparecido en dos humedales con valores hiposalinos, predominando principalmente aquellos subsalinos y dulces. La especie ha sido especialmente característica del plancton en las lagunas del Complejo de Palos y las Madres, así como de la zona más interior del Estero de Domingo Rubio, situados en la provincia de Huelva.

Mapa de distribución



Salinidad



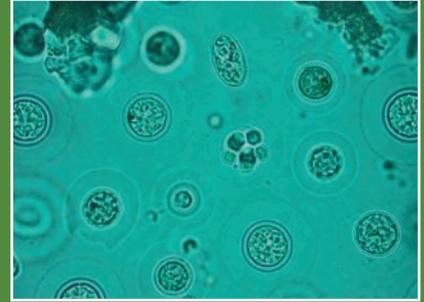


Planktosphaeria gelatinosa G.M. Smith 1918

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Chlorococcales</i>	<i>Chlorococcaceae</i>	<i>Planktosphaeria</i>

Planktosphaeria gelatinosa es un alga verde inmóvil de forma esférica con numerosos cloroplastos en la periferia de la célula, cada uno con un pirenoide. Las células son solitarias, pero tras un episodio de reproducción se observan como colonias de 4, 8, 16 ó 32 células pequeñas que se van poco a poco expandiendo e independizando. Tanto las células individuales como las colonias están rodeadas

por una amplia envuelta mucilaginoso transparente muy característica.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie se distribuye por Europa y Norteamérica y crece de manera planctónica en aguas estancadas o de poca corriente. Vive en aguas con bajo contenido en sal y un nivel trófico intermedio.

alcanzando en todos ellos varios cientos de células por mililitro. Esta especie se ha localizado en todas las estaciones del año en aguas con bajo grado de mineralización, pues casi todos estos cuerpos de agua han mostrado valores dulces y subsalinos y sólo tres de ellos hiposalinos.

Distribución en Andalucía.

Planktosphaeria gelatinosa se ha localizado en treinta y dos humedales de la Red de Seguimiento, distribuidos por toda la geografía andaluza. Pese a su amplia distribución, habitualmente ha constituido poblaciones poco numerosas. Las más abundantes se han encontrado en las lagunas de las Yeguas (Granada), Medina (Cádiz), del Cuervo (Huelva) y la Balsa del Sabinar (Almería),

Mapa de distribución



Salinidad



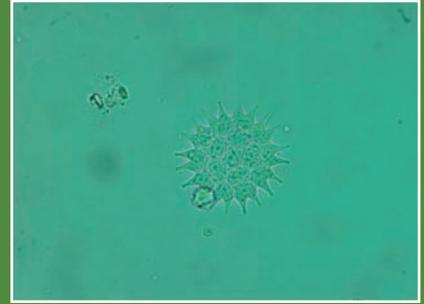


Pediastrum boryanum
(Turpin) Meneghini 1840

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyceae	Pediastrum

Pediastrum boryanum presenta células organizadas en cenobios planos y estrellados. Las células del interior del cenobio son poligonales, mientras que las de la periferia presentan dos prolongaciones iguales entre sí que apuntan hacia el exterior. La membrana de las células es lisa, a veces ligeramente granulosa. Es característica la ausencia de huecos intercelulares, de modo que el cenobio

es compacto.



Distribución geográfica y ecología.

Pediastrum boryanum es una especie cosmopolita y muy común en toda la Península Ibérica. Puede encontrarse en cuerpos de agua muy distintos, preferentemente en aguas estancadas (lagos, lagunas, humedales) o ríos de lenta corriente y embalses. Aunque puede encontrarse todo el año, es más característica de la flora de primavera y verano. Crece en aguas poco mineralizadas y, preferentemente, de nivel trófico entre medio y alto.

Distribución en Andalucía.

Pediastrum boryanum se ha encontrado en quince humedales de la Red de Seguimiento distribuidos por todas las provincias andaluzas, excepto en la provin-

cia de Málaga. La mayor población se ha encontrado en la laguna de la Jara (Huelva), situada en el Complejo de Palos y las Madres, en la que *Pediastrum boryanum* ha formado parte de la flora habitual. En la Jara ha llegado a alcanzar unos 1.700 ind/ml en verano de 2005, lo que supone una biomasa considerable, puesto que cada cenobio se considera como una unidad. Esta laguna es de aguas dulces y de carácter eutrófico. En gran parte de los demás humedales y lagunas que han contado con esta especie, y que han sido de nivel trófico variable, la presencia de la especie ha sido ocasional. En todos los casos han presentado aguas dulces o subsalinas y, en sólo una ocasión (Desembocadura del río Guadiaro) hiposalina.

Mapa de distribución



Salinidad



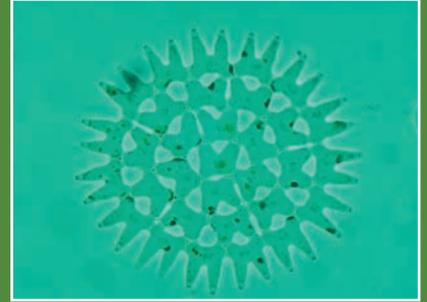


Pediastrum duplex Meyen 1829

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>

Las células en *Pediastrum duplex* forman cenobios no menores de cuatro células, con forma de estrella y planos. El cenobio llega a alcanzar un tamaño considerable (hasta algo más de 200 µm). Cada célula presenta dos proyecciones truncadas orientadas hacia el exterior, las cuales son más largas en las células de la periferia del cenobio. En esta especie las células se unen en el interior del

cenobio dejando huecos entre ellas.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita, citada en numerosas ocasiones en toda la geografía española. Se desarrolla en una gran variedad de cuerpos de agua, grandes o pequeños; estancados o de lenta corriente, pero en todos los casos de baja salinidad. Aunque puede encontrarse en ambientes de diverso nivel trófico, en general es más abundante en ambientes de mesotróficos a eutróficos.

Distribución en Andalucía.

Su aparición ha tenido lugar en veintiún humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Granada, Jaén, Huelva y Sevilla. A pesar de mostrar una amplia

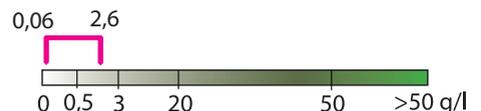
distribución, sólo ha presentado una densidad significativa en cinco humedales en la provincia de Huelva. Cuatro son lagunas litorales permanentes que forman el Complejo de Palos y las Madres (lagunas de la Jara, de la Mujer, de las Madres y Primera de Palos). En ellas, la especie superó 100 ind/ml, desarrollándose principalmente en primavera y verano. Excepto en la laguna Primera de Palos, en el resto de lagunas de este complejo el nivel trófico fue elevado, y la especie estuvo acompañada de otras clorofíceas indicadoras de eutrofia. La densidad fue muy alta en la laguna de Moguer II, humedal somero y temporal, cercano a los anteriores. Así, en invierno de 2004 la especie alcanzó su máximo poblacional con 19.100 indi-

viduos por mililitro y 712 ind/ml en invierno de 2007. En dichas ocasiones la lámina de agua fue muy somera y el nivel de nutrientes en el humedal muy elevado. El grado de salinidad del agua ha variado de dulce a ligeramente mineralizado (subsalina).

Mapa de distribución



Salinidad





Pediastrum simplex Meyen 1829

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Euchlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>

Esta especie presenta la organización peculiar de su género, consistente en un cenobio plano de forma estrellada con 4, 8, 16 ó 32 células. Las del interior del cenobio son de forma poligonal, casi siempre más o menos triangular. Las de la periferia presentan una forma semejante pero poseen una proyección visible, única por célula, hacia el exterior de la colonia. La membrana de la célula pue-

de ser lisa o con pequeños gránulos o espinulas. El cenobio no es muy compacto, de modo que quedan espacios entre las células.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita y muy frecuente en toda la Península Ibérica. Crece de manera planctónica en gran variedad de cuerpos de agua. Es más frecuente durante los meses más cálidos, aunque puede encontrarse todo el año. Es más propia de aguas eutróficas y más común en aguas dulces, aunque tolera un grado de salinidad mayor que otras especies de su género.

Distribución en Andalucía.

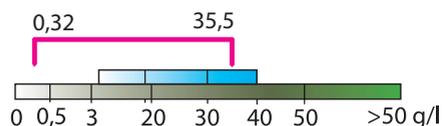
Esta especie se ha encontrado en nueve humedales de la Red de Seguimiento, localizados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla. En general ha formado poblaciones escasas,

siendo sin embargo muy abundante la encontrada en la laguna Grande, en Jaén (con hasta 220 ind/ml). *Pediastrum simplex* ha formado parte del plancton de esta laguna en todas las estaciones del año. Se ha encontrado también en aguas de transición (Desembocadura del río Guadiaro, Marismas de Isla Cristina y Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido) que funcionan como ecotono entre el sistema marino y el continental, aunque en todos los casos puede considerarse procedente de aguas interiores, al ser una especie de aguas continentales.

Mapa de distribución



Salinidad

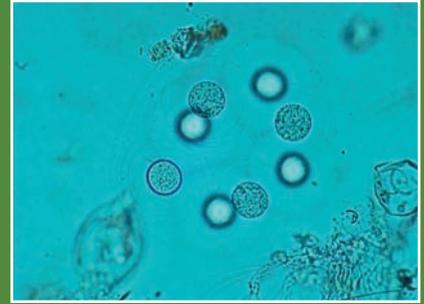




Asterococcus superbis
(Cienkowski) Scherffel 1908

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Tetrasporales</i>	<i>Gloeocystaceae</i>	<i>Asterococcus</i>

Asterococcus superbis es una especie unicelular y puede formar colonias de pocas células. Las células son verdes, esféricas, con un cloroplasto de forma estrellada y una mancha ocular. Cada célula presenta una gruesa envuelta de varias capas y, si están asociadas en colonia, la colonia completa se envuelve a su vez en una capa gruesa de mucílago incoloro.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie ampliamente distribuida en Europa y América, citada en diversas localidades ibéricas. Se desarrolla en aguas estancadas, rara vez en ríos y, si es así, en aquellos de poca corriente. Se asocia a la vegetación marginal de cuerpos de agua pequeños y someros, rara vez crece de forma totalmente planctónica. Precisa aguas dulces y pobres en nutrientes, de buena calidad. A menudo se encuentra en ambientes turbosos.

Distribución en Andalucía.

La densidad de esta especie ha sido baja en los cinco humedales en los que se ha encontrado. Dos de ellos, laguna del Picacho y lagunetas de Alcalá, se sitúan en la

Sierra de Grazalema, en Cádiz. En el entorno del Parque Natural de Doñana, en Huelva, se hallan la laguna de la Lengua, laguna de Moguer II y laguna de la Pardilla, asentadas sobre sustrato arenoso. Como característica común todos ellos son humedales temporales y someros, la salinidad del agua es reducida y el nivel trófico de moderado a bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg ex Ralfs 1848

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Zygophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium

Es una clorofícea unicelular de gran tamaño, robusta y de sección circular. Su forma es de media luna abierta, con los extremos levemente truncados. Desde el centro hacia los polos presenta una clara simetría, tanto en lo que respecta a la forma externa como a la estructura interna. La pared celular está formada por dos piezas que se unen en el centro. Los cloroplastos presentan bandas

longitudinales y varios pirenoides en fila.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución cosmopolita, muy común en toda la Península Ibérica y Baleares. Se desarrolla en un amplio gradiente altitudinal, desde ecosistemas casi a nivel del mar hasta lugares de alta montaña, llegándose a encontrar a 2.700 metros en América del Norte (González-Guerrero, 1968). Vive en aguas someras y efímeras (a veces incluso en simple suelo mojado), normalmente asociada a la vegetación. Tiene preferencia por las aguas neutras o alcalinas, ricas en nutrientes y requiere un grado de mineralización bajo.

contrado en siete humedales de la Red de Seguimiento de las provincias de Almería, Córdoba, Huelva y Sevilla, en todos los casos formando poblaciones poco numerosas. Los humedales en los que se ha encontrado son someros, de bajo grado de mineralización y de nivel trófico variable.

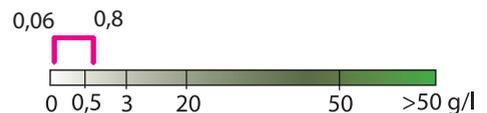
Distribución en Andalucía.

Closterium acerosum se ha en-

Mapa de distribución



Salinidad





Closterium leibleinii Kützing ex Ralfs 1848

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Zygophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium

Closterium leibleinii es un alga unicelular en forma de media luna, con sección circular y ápices atenuados. La parte ventral, cóncava en toda su extensión, aparece dilatada en el centro. La misma simetría que se aprecia externamente de un polo respecto a otro aparece también en la estructura interna. Los cloroplastos están laminados longitudinalmente y presentan varios pirenoides

en cada hemicélula. La pared celular es lisa y está formada por dos valvas que se unen a la mitad de la célula.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, que se ha encontrado en numerosas ocasiones en la Península Ibérica y Baleares. Es especialmente común en aguas someras, sobre todo en aquellas con abundante vegetación palustre. Prefiere aguas de pH alcalino, aunque se ha encontrado ocasionalmente en medios ácidos. Se encuentra en aguas de mineralización media o baja y es casi indiferente al nivel trófico del agua y su carga orgánica.

Distribución en Andalucía.

Se ha desarrollado en dieciocho humedales principalmente temporales, someros e interiores, situados en las provincias de Almería, Cádiz, Granada, Huelva y

Sevilla. Normalmente ha constituido poblaciones escasas, siendo su mayor densidad cercana a la veintena de organismos en la laguna de Doña Elvira (Huelva) y Cabezos del Terrón (Huelva), en cuyas aguas el nivel trófico ha sido elevado. En el resto de humedales donde se ha encontrado la especie, sin embargo, destaca un nivel trófico de moderado a bajo. Todos los humedales en los que se ha encontrado presentan aguas dulces o subsalinas y sólo uno de ellos ha presentado aguas hiposalinas (Laguna de Alcaparrosa, Sevilla).

Mapa de distribución



Salinidad





Cosmarium biretum Brébisson in Ralfs 1848

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Zygophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium

Cosmarium biretum es un organismo unicelular con un estrechamiento en la parte central denominado istmo, que divide a la célula en dos partes simétricas (hemicélulas). Las hemicélulas son más o menos rectangulares o trapezoidales vistas frontalmente. La superficie de la célula está densamente granulada.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita frecuente también en toda la geografía ibérica. Es común en aguas someras o en el litoral de las masas de agua más profundas, especialmente en las que presentan vegetación acuática o macroalgas. Requiere aguas dulces y soporta un nivel trófico variable, aunque tiene preferencia por las de buena calidad.

Distribución en Andalucía.

Cosmarium biretum se ha encontrado en cinco humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Almería (Balsa del Sabinar y Balsa de Barjali) y Huelva (Laguna de El Portil, Laguna Primera de Palos y Vía verde del Pinillo). En todos ellos ha

formado pequeñas poblaciones. El nivel trófico de los humedales en el momento de su aparición ha sido moderado o bajo y todos ellos han presentado aguas dulces y subsalinas. Sin embargo, han diferido en la permanencia y profundidad del agua, pues algunos han sido lagunas permanentes como las lagunas de El Portil y Primera de Palos, siendo el resto humedales de carácter somero y de aguas menos persistentes.

Mapa de distribución



Salinidad





Cosmarium botrytis Meneghini ex Ralfs 1848

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Zygothyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Desmidiaceae</i>	<i>Cosmarium</i>

Se trata de un alga unicelular de forma más o menos globosa con una constricción central profunda que divide a la célula en dos partes simétricas (hemicélulas). Las hemicélulas tienen forma oval o piramidal, con los márgenes laterales convexos y el ápice algo truncado. La superficie celular aparece cubierta completamente por gránulos o verrugas de tamaño uniforme.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita, muy común en regiones árticas y alpinas, esta especie ha sido, sin embargo, citada asiduamente en toda la geografía española y portuguesa, tanto en zonas montañosas como llanas y de campiña. Se desarrolla en una amplia variedad de hábitats, más frecuentemente en humedales someros y con abundante vegetación o en el litoral de lagos y lagunas. A menudo se encuentra en aguas efímeras, pudiendo desarrollarse en suelos simplemente encharcados. Requiere aguas poco mineralizadas pero tolera un nivel trófico variable.

Distribución en Andalucía.

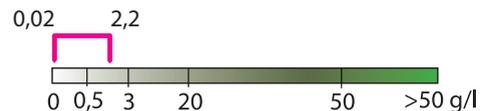
Esta especie se ha detectado en

nueve humedales de la Red de Seguimiento repartidos en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Málaga, en general de carácter temporal y someros. Todos son de baja salinidad y algunos han presentado aguas con elevada carga orgánica, como la laguna del Perezoso (Cádiz), mientras que otros han presentado buena calidad, como las lagunas de la Lengua (Huelva) o del Picacho (Cádiz).

Mapa de distribución



Salinidad





Pleurotaenium ehrenbergii (Brébisson) de Bary 1858

División	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Chlorophyta</i>	<i>Zygophyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Desmidiaceae</i>	<i>Pleurotaenium</i>

Esta especie es solitaria, unicelular y de gran tamaño. La célula se haya dividida en dos partes simétricas (hemicélulas) separadas por un estrechamiento central. El contorno general es cilíndrico, con los extremos truncados y con unas leves ondulaciones en la zona próxima a la unión de las hemicélulas. En el interior se encuentran varios cloroplastos acinados que corren desde el centro a

los polos, sobre cada uno de los cuales se disponen varios cloroplastos alineados.



Distribución geográfica y ecología.

Pleurotaenium ehrenbergii es una especie cosmopolita y ampliamente distribuida por la Península Ibérica. Se desarrolla en ambientes someros o en el litoral de los profundos, asociada a la vegetación y ocasionalmente de forma planctónica. Requiere aguas dulces y de buena calidad, con un contenido en nutrientes bajo o, a lo sumo, moderado. Es frecuente en ambientes turbosos asociada al musgo *Sphagnum*.

Distribución en Andalucía.

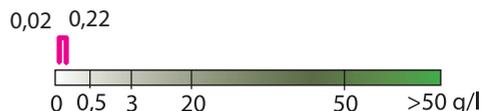
Esta especie ha tenido una distribución restringida dentro de la Red de Seguimiento debido a sus exigencias ecológicas. Se ha encontrado en la laguna de

Doña Elvira (Huelva), en las lagunas de la Lengua, Pardilla, los Chinos y Moguer II (Huelva), situados en el entorno de Doñana, y en la laguna del Picacho (Cádiz), ubicado en el P.N. de los Alcornocales. Se trata de humedales someros y de carácter temporal, con aguas muy dulces y, en general, en buena condición ecológica. En todos ellos *Pleurotaenium ehrenbergii* ha constituido poblaciones escasas y el fitoplancton en general ha mostrado un crecimiento muy comedido cuando se ha presentado esta especie.

Mapa de distribución



Salinidad

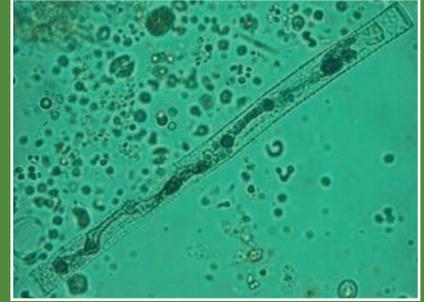




Gonatozygon monotaenium de Bary in Rabenhorst 1856

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Zygothyceae	Zygnematales	Gonatozygaceae	Gonatozygon

Se trata de una clorófitica cilíndrica y larga, ligeramente ensanchada en los extremos. La pared celular es única, continua y no bivalva como en la familia *Desmidiaceae*, y está recubierta de pequeños gránulos. Presenta un plasto en forma de cinta a lo largo del eje de la célula y en él hay una serie de pirenoides en fila cuyo número puede variar.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita, pero citada en escasas ocasiones en la Península Ibérica. Habita zonas de aguas estancadas, preferentemente cuerpos de agua someros y de carácter efímero, en los que a veces vive asociada a la vegetación. Forma poblaciones escasas por regla general. Precisa aguas dulces y suele encontrarse en medios con media o buena calidad del agua.

Distribución en Andalucía.

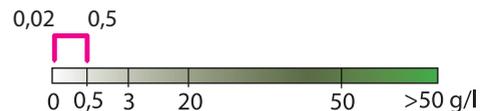
La distribución de esta especie ha sido reducida y su densidad muy baja, hallándose en seis humedales de la Red de Seguimiento, situados en las provincias de Cádiz, Córdoba y Huelva. La densidad de la especie no

ha alcanzado la cifra de 5 ind/ml en ninguno de ellos. Destaca en estos humedales su carácter somero, temporal y el hecho de que sean bastante oligotróficos, de aguas dulces y con gran cantidad de vegetación palustre.

Mapa de distribución



Salinidad



ZOOPLANKTON



4.1 INTRODUCCIÓN.

El zooplancton constituye un grupo plural y heterogéneo de animales de pequeño tamaño, generalmente del orden de micras hasta algunos centímetros, que viven de forma libre en la columna de agua de los sistemas acuáticos tanto continentales como marinos. En los sistemas acuáticos continentales este grupo de animales se haya cualitativamente mejor representado por rotíferos y crustáceos, abarcando estos últimos a copépodos y branquiópodos. En menor medida son pobladores del plancton de agua continental turbelarios y celentéreos. En la columna de agua pueden ser también abundantes algunos grupos de protistas, como rizópodos, heliozoos y ciliados. Los ciliados en el agua continental pueden ser muy abundantes sobre todo en aquellos sistemas con alto contenido de materia orgánica. Generalmente estos protistas, aunque pertenecen al plancton, se estudian de modo independiente. En este atlas, se van a considerar a los primeros grupos citados, es decir, rotíferos y crustáceos, incluyendo en éstos últimos a los crustáceos copépodos y branquiópodos.

El zooplancton, al igual que el fitoplancton, hace referencia al tipo de hábitat que estos organismos ocupan dentro del ecosistema acuático. Los organismos citados que viven en la columna de agua constituyen el zooplancton. Las especies de estos organismos que viven asociadas al sustrato no son planctónicas sino bentónicas (zoobentos) y viven en el sedimento o asociadas a la vegetación. En este caso destaca la importancia de otro gran grupo de crustáceos que son los ostrácodos.



Ostrácodo.

Las especies bentónicas encuentran su principal fuente de alimento en la materia orgánica que hay en el sedimento o de las algas del perifiton. En las fichas descriptivas de estas especies se las denominará litorales, bentónicas o perifíticas, para indicar que tienen hábitos bentónicos. En humedales someros de pequeñas dimensiones en los que no existe un verdadero plancton, las muestras recogidas atienden al término de heleoplancton y, por lo tanto, también se hará uso de este término en la ecología de la especie en las fichas descriptivas.

La comunidad de zooplancton es un indicador biológico que no está recogido en la Directiva Marco de Agua, pero su estudio se ha considerado en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía, dado que influye sobre la comunidad de fitoplancton, de la cual se alimenta, y a la vez es influida por ésta. El estudio conjunto de ambos indicadores permite obtener una visión más coherente del funcionamiento íntegro de los organismos del plan-

ton en estos sistemas. Además constituye el eslabón trófico intermedio entre fitoplancton y el resto de organismos que depredan al zooplankton, ocupando un papel importante en el ecosistema.

Como bien define Margalef (1983) ante un nivel trófico elevado, la densidad fitoplanctónica aumenta y está constituida principalmente por especies de pequeño tamaño, lo que se traduce a la vez en una comunidad de zooplankton en la que predominan pequeñas tallas (microfiltradores). Este hecho, que ha sido constatado en los humedales de la Red de Seguimiento (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2005) da lugar a un sesgo en cuanto al tamaño, de modo que predominan rotíferos y crustáceos de talla pequeña (pequeños cladóceros, algún ciclópido y nauplios), conformando una fisonomía en la comunidad que por sí misma indica eutrofia. La desaparición de hidrófitos en medios eutróficos o alterados conlleva así mismo una disminución en la diversidad de la comunidad zooplanktónica, dado que se ausentan especies que tienen su hábitat entre sus tallos y hojas, así como la consecuente desaparición del fitobentos (fuente de alimento) que podría desarrollarse en aquellas.

También el zooplankton nos puede indicar contaminación por materia orgánica, expresándose generalmente en una disminución de la diversidad con el predominio de especies microfiltradoras (principalmente rotíferos) y en la proliferación de ciliados en la columna de agua, tal como se ha observado en algunos humedales de la Red de Seguimiento. La autoecología de las especies informa, además de dicho nivel trófico, de parámetros como la temperatura, salinidad o permanencia del agua.

4.2 ROTÍFEROS.

El filo *Rotifera* abarca unas 2.000 especies de pequeños invertebrados acuáticos. De tamaño microscópico, puesto que su talla varía aproximadamente entre 20 a 2.000 μm , los rotíferos constituyen el grupo de metazoos más pequeños. Muy pocos rotíferos son parásitos, la mayoría de ellos viven de forma libre, alimentándose por filtración de microalgas, bacterias o detritos; algunos géneros como *Asplanchna* son depredadores. Muchas especies de rotíferos se mueven nadando o reptando, pero hay muchas especies que tienen vida sésil, de modo que viven fijos, principalmente sobre plantas acuáticas.



Género *Asplanchna*.

Mayoritariamente son organismos que pueblan las aguas continentales, teniendo en el plancton un papel ecológico muy importante, el de los microfiltradores. En cambio, en el mar abierto este papel lo desempeñan principalmente las larvas de una gran diversidad de animales marinos. Así, los rotíferos suelen encontrarse sólo en sistemas cercanos a la costa y también en comunidades del agua intersticial marina. El orden *Seisonidea* es exclusivamente marino. En el orden *Bdelloidea*, hay especies capaces de

vivir en medios prácticamente terrestres, pudiendo habitar en la lámina de agua que cubre musgos o líquenes, y son muy abundantes en el agua intersticial. El resto de órdenes de rotíferos reúne a las principales familias que habitan en el agua de los ecosistemas acuáticos continentales, ya sea de forma planctónica o asociados a algún sustrato.

Los rotíferos son prácticamente cosmopolitas, algunos de los aspectos más interesantes de su ecología es la temperatura a la que se desarrollan, la alcalinidad del agua, la salinidad o el grado trófico. Acerca de este último aspecto no sólo la ecología de la especie, sino su abundancia puede ser un índice de eutrofia, ya que en estos casos, como se ha indicado anteriormente, suele predominar el zooplancton microfiltrador, pudiendo superar a los crustáceos en biomasa.

Las especies que aquí se van a describir son rotíferos que anteriormente pertenecían a familias distribuidas dentro de la clase *Monogononta* en el sistema de clasificación de Koste (1978), es decir, rotíferos que poseen una sola gónada. Actualmente quedan incluidas en la clase *Rotatoria*, que abarca tres órdenes: *Bdelloidea*, *Ploimida* y *Gnesiotrocha*. Estos dos últimos órdenes han estado ampliamente representados en los humedales de la Red de Seguimiento con un total de 98 especies, distribuidas en doce familias en el orden *Ploimida* y en seis familias en el orden *Gnesiotrocha*.

■ Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico.

El cuerpo de los rotíferos es generalmente alargado y algo globoso, pero hay una gran diver-

sidad de formas, como se podrá observar en las fichas descriptivas de las especies que pertenecen a este filo. El género *Seison* y la mayoría de los bdelloideos presentan una forma cilíndrica y alargada que podría recordar la apariencia de un gusano. La epidermis del cuerpo de los rotíferos puede aparecer más o menos engrosada intracelularmente, pudiendo dar lugar a diferenciaciones importantes en su estructura externa, como se verá más adelante. El cuerpo de los rotíferos no presenta segmentación y, en general, exteriormente se diferencian tres partes: cabeza, tronco y pie; pudiendo este último estar ausente (*figura 4.1*).

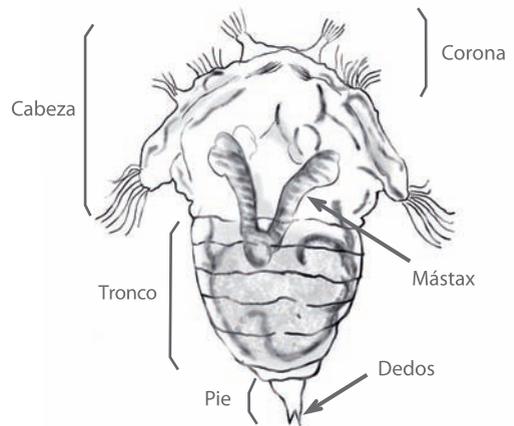


Figura 4.1. *Synchaeta pectinata*. Rotífero iloricado

En la zona de la cabeza los rotíferos presentan un rasgo distintivo del filo, se trata de una corona ciliada cuya vibración, que origina corrientes de agua, la convierte en un sistema de captura de alimento y locomoción. El esquema básico de este sistema está formado por una banda ciliada que abarca desde la zona donde está la abertura de la boca y se extiende por los márgenes hasta rodear la cabeza, quedando situada por debajo de la zona apical de ésta. A partir

de este modelo, por las distintas distribuciones que pueden adoptar estas bandas de cilios y donde queda ubicada la boca, se pueden diferenciar hasta siete tipos de corona (Koste & Shiel, 1987, en Nogrady et al, 1993). La diversificación en la forma de la corona ha constituido un carácter taxonómico importante en la clasificación de estos organismos.

Así, por ejemplo, cabe citar una de esas modificaciones de la corona, por la que además se originó el nombre del filo. En los rotíferos bdeloideos, por debajo de la boca hay una banda ciliada que rodea a la cabeza y por encima de esta banda, hay dos discos ciliados, retráctiles, denominados discos trocales. El movimiento de éstos se asemeja al movimiento de dos ruedas, originando esta analogía el nombre del filo *Rotifera* o “animales que portan ruedas”.

En la cabeza se encuentran, además, la mayoría de las estructuras sensoriales sensibles a estímulos mecánicos o químicos, como antenas, sedas y ocelos.

El tronco ocupa la mayor porción del animal. En él se encuentran los órganos del aparato digestivo, reproductor y excretor. El engrosamiento de la epidermis en esta zona puede dar lugar a una cubierta rígida bien definida, llamada lóriga, denominándose a los rotíferos que la poseen rotíferos loricados. En la lóriga podemos encontrar diversas ornamentaciones como espinas (**figura 4.2**), y estructuras más engrosadas a modo de placas (géneros *Keratella*, *Brachionus*, *Platyias*, etc.) o anillos. La forma de la lóriga y su ornamentación constituyen elementos de gran interés en la determinación de las especies que la poseen. En algunos rotíferos loricados, la epidermis replegada puede dar

lugar a apéndices articulados como se puede observar en la imagen del género *Polyarthra*. En muchas especies loricadas, la cabeza se puede retraer dentro de la lóriga, y también el pie, si poseen este último (género *Brachionus*). Así, en las fichas descriptivas a menudo sólo aparece la lóriga, debido a que el animal se ha retraído dentro de ella.

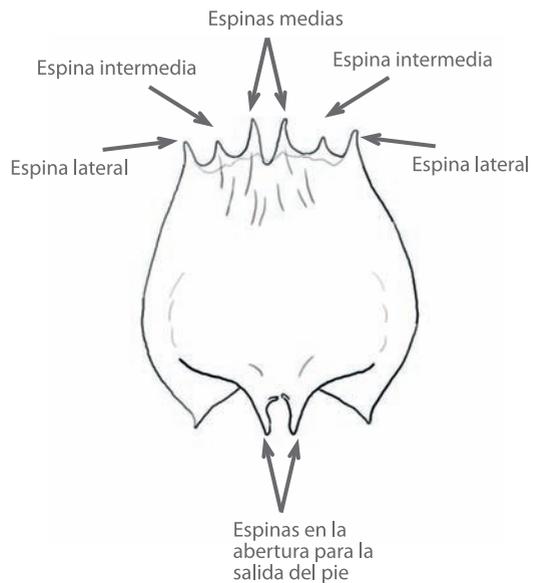


Figura 4.2 Lóriga de *Brachionus quadridentatus* en vista dorsal. En el margen anterior se pueden observar las espinas, en el posterior la abertura de la lóriga para la salida del pie.

El pie, si existe, se sitúa en la parte posterior del cuerpo y puede acabar en dos o cuatro procesos cónicos llamados dedos. En algunos géneros, la epidermis del pie se hace más gruesa y forma externamente anillos o “segmentos” (género *Lepadella*), a veces con la capacidad de retraerse unos en otros (algunos bdeloideos). En muchos géneros planctónicos de nuestros humedales no existe el pie como es el caso de

Keratella, *Asplanchna* o *Polyarthra*. En especies sésiles el pie constituye el órgano de fijación, como ocurre en algunos géneros propios del litoral de nuestros humedales como *Lepadella* o *Lecane*. Es frecuente la existencia de glándulas pedias, que permiten la excreción de una sustancia adhesiva.



Género *Polyarthra*

En lo referente a la estructura interna de los rotíferos, cabe destacar la existencia de un aparato masticador denominado mástax (**figura 4.3**), cuya presencia es una característica propia del filo *Rotifera*. Se trata de un engrosamiento muscular de la faringe, que contiene siete piezas endurecidas e interconectadas llamadas trofos (*trophi*). De los siete trofos dos se denominan yugo (*uncus*), dos son manubrio (*manubrium*), dos se llaman rama (*ramus*) y uno fulcro (*fulcrum*). El fulcro articula a las ramas. Cada yugo (*uncus*) es una estructura que posee dientes y se articulan con los manubrios. La estructura del mástax varía según el modo de alimentación. Así, géneros carnívoros de nuestros humedales como *Asplanchna*, que succionan o capturan directamente a las presas mediante el mástax, presenta dos ramas alargadas a modo de tenazas, que están implicadas en disgregar la presa. En géneros suspensívoros, como *Filinia*

o *Brachionus*, también presentes en nuestros humedales, los *trophi* están especializados en triturar el alimento. La forma y tamaño de los *trophi* resultan en un carácter taxonómico muy importante para caracterizar familias, géneros y, a menudo, especies. Nuevas clasificaciones de los rotíferos han surgido a partir del estudio por microscopio electrónico de la ultraestructura y disposición de los trofos (Markevich & Kutikova, 1989). Tras la faringe, en la anatomía interna de los rotíferos, le sigue el esófago, el estómago, el intestino y el ano. En algunos géneros como *Asplanchna* el sistema digestivo termina en un estómago ciego.

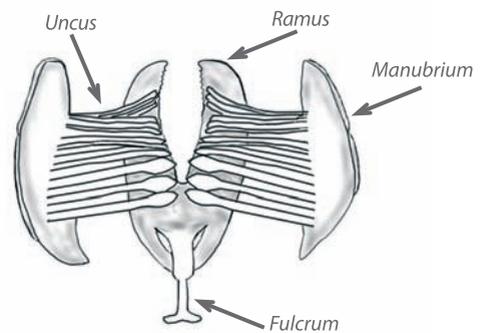


Figura 4.3 Trofos del mástax de un rotífero.

Reproducción y ciclo de vida.

Los rotíferos son el grupo de metazoos que presenta mayores tasas de reproducción y su vida media es muy corta, de unos pocos días. En general, en los rotíferos pertenecientes al orden *Ploimida* y al orden *Gnesiotrocha*, que albergan a las especies presentes en la Red de Seguimiento, predomina la reproducción asexual, denominada partenogénesis, y en ocasiones existe la probabilidad de que se produzca reproducción sexual.

En la reproducción partenogenética, las hembras producen huevos diploides que no han de ser fecundados (hembras amícticas) y que, cuando eclosionan, dan lugar a una nueva generación de hembras y así sucesivamente, de modo que este tipo de reproducción domina el ciclo de vida. Ante determinadas condiciones ambientales, además de hembras amícticas, nacen hembras míticas, que en ausencia de fertilización dan lugar a huevos haploides de los que nacen machos haploides. La fertilización de las hembras míticas por parte de los machos, da lugar a huevos diploides en los que el desarrollo embrionario entra en diapausa (estado en que se paraliza el desarrollo), denominándose cistes o huevos latentes (*figura 4.4*).

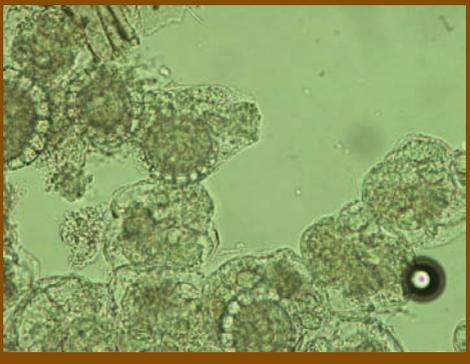


Figura 4.4. Huevos sexuales en el interior del cuerpo de hembras míticas de la especie *Filinia cornuta*.

Estos huevos presentan ornamentaciones típicas para las especies y son muy resistentes a condiciones adversas, incluyendo la falta de agua. Se pueden considerar una adaptación de las especies para resistir cambios que mermarían su capacidad de supervivencia, ya sea falta de alimento, o la desecación del sistema como ocurre en muchos de nuestros humedales. La formación de huevos tan resistentes constituye un banco de “semillas” en el sedimento, tam-

bién contribuye, si están diseñados para ello, a la dispersión de las especies por el viento, el agua o fauna acuática que se desplace de un lugar a otro. Ante determinados factores, el periodo de diapausa termina y estos huevos eclosionan dando lugar a nuevas hembras (amícticas) que se reproducen partenogenéticamente. Esto conlleva, por ejemplo, en humedales que comienzan a llenarse, a conseguir un modo rapidísimo de colonización o a la ocupación de un nicho ecológico adecuado de forma rápida en sistemas de mayor persistencia. La partenogénesis como forma habitual de reproducción permite mantener un número alto de población en las estirpes ya adaptadas al medio.

Hay desconocimiento de la existencia de machos en muchas especies de rotíferos *Monogononta*, y no se ha constatado su presencia en el orden *Bdelloidea* (Nogrady et al, 1993). Los machos, cuando aparecen, lo hacen por un periodo muy corto (días) y esto puede ocurrir una vez al año o por estación, por lo que habitualmente es muy difícil que aparezcan en las muestras de campo. Los machos en este grupo son mucho más pequeños que las hembras y normalmente, el aparato digestivo es muy rudimentario o ausente. En el orden *Seisonidea* los machos tienen un tamaño similar a las hembras (Ruppert & Barnes, 1996) y las especies pertenecientes a este orden se reproducen exclusivamente de forma sexual (Nogrady et al, 1993).

La mayor parte de los rotíferos son ovíparos, es decir, producen huevos fuera del cuerpo, en los que se dará el desarrollo embrionario. En muchas especies planctónicas presentes en nuestros humedales (género *Brachionus*, género *Platyias*, género *Keratella*) las hembras llevan consigo los huevos, unidos al cuerpo por una

secreción. Existen algunos géneros ovovivíparos, que retienen el embrión en el cuerpo hasta que nacen, como es el caso del género *Asplanchna*.

4.3 CRUSTÁCEOS BRANQUIÓPODOS.

La clase *Branchiopoda* se puede considerar un grupo primitivo que colonizó las aguas continentales desde el mar con gran éxito, hallándose actualmente distribuidos en un amplio abanico de ambientes interiores, habitando aguas lénticas y lóxicas desde dulces a hipersalinas. Así, aunque hay representantes marinos, al igual que ocurre con los rotíferos, los crustáceos branquiópodos son mayoritariamente de aguas continentales. El nombre de este grupo, que abarca al menos 800 especies, significa “animales con branquias en las patas” y se caracteriza principalmente por sus apéndices torácicos (toracópodos). De forma general los toracópodos portan estructuras branquiales y se caracterizan por ser aplanados o laminares, son además berrámeos y están provistos de numerosas sedas, pudiendo existir excepciones en este patrón común como ocurre, por ejemplo, en el orden *Onychopoda*. La mayoría de las especies son planctónicas, siendo su modo de alimentación la filtración, por lo que junto a rotíferos y copépodos influyen en las comunidades de fitoplancton. También existen numerosas especies bentónicas, muchas de ellas adaptadas a raspar el alimento (familia *Eurycercidae*) y también hay especies depredadoras (familia *Podonidae*). En el agua continental constituyen una importante fuente de alimento para aves y peces. La comercialización de formas adultas y huevos en acuicultura, como alimento para peces, se haya muy extendida (géneros *Artemia* o *Daphnia*)

Para definir bien este grupo de crustáceos es necesario atender al nivel de orden, dado que la morfología es distinta y, por separado, se obtiene una mejor comprensión de los rasgos que identificarán a las especies. También su separación nos aportará información sobre aspectos ecológicos que difieren de un orden a otro. En el ámbito ibero-balear se han descrito seis órdenes de crustáceos branquiópodos (Alonso, 1996): *Spinicaudata*, *Notostraca*, *Anostraca*, *Ctenopoda*, *Onychopoda* y *Anomopoda*, habiendo estado los cuatro últimos representados en los humedales de la Red de Seguimiento. En el orden *Anomopoda* se va a hacer referencia también al ciclo de vida, dado que a él pertenecen la mayoría de las especies que aparecen en los humedales de la Red de Seguimiento.

Son muchas las aportaciones dedicadas al conocimiento de los branquiópodos que habitan en las aguas de nuestro país realizadas por grandes ecólogos españoles como Ramón Margalef, Joan Armengol o Miguel Alonso. Respecto a este último autor cabe destacar la obra difundida por el Museo Nacional de Ciencias Naturales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Alonso, 1996). En ella se trata en gran profundidad y de forma actualizada la descripción taxonómica y la ecología de las especies de crustáceos branquiópodos que se distribuyen en el ámbito ibero-balear, utilizando para ello material de más de 2.000 muestras de agua en dicho ámbito, así como la comparación con organismos pertenecientes a diversas colecciones. Por ello, las principales características morfológicas descritas para estos organismos así como su distribución y ecología se hallan reflejadas en este atlas, pretendiendo aportar la distribución observada en la Red de Seguimiento.

■ Orden Anostraca.

El orden *Anostraca* conforma un grupo primitivo de grandes crustáceos (mayores de un centímetro) cuyo gran tamaño y lento movimiento los convierte en presa fácil de insectos acuáticos, anfibios o de peces. Ello los convierte en pobladores de aguas temporales e incluso efímeras, en las que sus predadores no encuentran un hábitat adecuado para vivir. Como excepción, el género *Artemia* ha sido capaz de seguir otra estrategia, dado que puede vivir en aguas permanentes, pero con concentraciones salinas elevadísimas, tanto en humedales interiores como litorales, en los que es difícil el desarrollo de otros organismos acuáticos predadores.



Género *Artemia*.

Para sobrevivir al periodo seco, los anostráceos son capaces de producir huevos de resistencia, en los que el desarrollo embrionario se detiene. Dichos huevos tienen una cubierta muy resistente a temperaturas extremas, daños mecánicos o ataques de hongos y parásitos. Su alto contenido en azúcares permite que resistan la deshidratación. Mediante experimentación se ha observado en muchas de las especies la necesidad de una deshidratación previa y una temperatura determinada para que puedan

eclosionar. Este hecho implica que las poblaciones estén adaptadas a las condiciones climáticas de la zona en que se desarrollan, siendo así especies estenoicas, es decir, que encuentran su óptimo para vivir en un gradiente reducido de parámetros ambientales, por lo que, en general, son buenos indicadores de aguas efímeras de temperatura y salinidad concretas. En los humedales andaluces de la Red de Seguimiento han aparecido tres especies: *Branchipus schafferi*, *Chirocephalus diaphanus* y *Artemia "salina"*.

Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico.

El cuerpo de los anostráceos es segmentado poco esclerotizado y sin caparazón. Su longitud suele ser superior a un centímetro y el color blanquecino, salvo excepciones en que algunas especies tornan anaranjadas o rojizas.

La cabeza o porción cefálica presenta los siguientes apéndices pares: anténulas, antenas, mandíbulas, maxílulas y maxilas (vestigiales). Sus ojos son compuestos y pedunculados, y las antenas, que son unirrámeas, se hayan muy desarrolladas y constituyen un rasgo diagnóstico a nivel de familia, género y especie. Las antenas están muy modificadas en los machos, dado que se emplean en el apareamiento para asir a la hembra.

En los siguientes somitos o segmentos, de número variable (once a diecinueve), encontramos los toracópodos, laminares y birrámeos. La estructura de los toracópodos puede presentar dimorfismo sexual, y la anatomía de éstos variará con las especies. Además de la respiración, estos apéndices, en general en todos los

branquiópodos, intervienen en la locomoción y alimentación del animal. Entre el cuerpo y las ramas de las patas hay un canal denominado canal alimentario. Cuando el animal nada, en las sedas de los toracópodos se van quedando atrapadas partículas (fitoplancton, zooplancton, materia orgánica adsorbida en arcilla, bacteria, etc.) y por un proceso complejo pasan hasta el canal alimentario y hacia las mandíbulas. Son, de este modo, filtradores pasivos.

En la última región del cuerpo hay ocho somitos o segmentos sin apéndices (ápodos) más el telson. Los dos primeros somitos ápodos, fusionados o no, tienen que ver con la reproducción. En los machos, se da la existencia de dos penes en el primero de estos somitos y cuya morfología constituye un carácter taxonómico. El telson o porción final del cuerpo posee una furca constituida por dos cercos que poseen sedas en la parte lateral y terminal.

La mayoría se reproducen por reproducción sexual, pudiendo darse partenogénesis en el género *Artemia*. Es de destacar en este orden que el desarrollo no es directo, hay presencia de larvas (nauplios) y juveniles, que tras desarrollos graduales darán lugar a la anatomía del adulto.

■ Orden *Anomopoda*.

Este orden abarca a un conjunto de pequeños crustáceos ampliamente extendido en el plancton y en el bentos de los sistemas acuáticos continentales. Se encuentran distribuidos prácticamente en todos los ambientes; incluidas las aguas corrientes. El tamaño de estos pequeños crustáceos varía generalmente entre 0,2 y 4 mm. Dicho orden incluye a la mayoría de las

especies clasificadas anteriormente dentro del orden *Cladocera*, denominándose cladóceros, término aún muy utilizado en la bibliografía. En el orden *Anomopoda* se pueden reconocer especies tan conocidas como las del género *Daphnia*, denominadas comúnmente como pulgas de agua, por su desplazamiento a saltos.

En la Península Ibérica y Baleares se conocen 83 especies agrupadas en 28 géneros y 5 familias (Alonso, 1996). En los humedales andaluces de la Red de Seguimiento se han contabilizado hasta 55 especies pertenecientes a 19 géneros, estando todas las familias representadas.

Las especies planctónicas se alimentan filtrando agua, consumiendo tamaños de partículas acorde con su estructura filtradora (sedas de las patas) que a su vez depende del tamaño del animal, al igual que sucede en el grupo descrito anteriormente. Así, mientras sean más grandes consumen mayores tamaños. Los anomópodos o cladóceros son en general filtradores pasivos, por lo que no discriminan el tipo de alimento, consumiendo tanto fitoplancton, como materia orgánica en suspensión, bacterias, ciliados, etc. Constituyen junto con rotíferos y copépodos un elemento importante como herbívoros del fitoplancton, manteniendo un equilibrio en sus poblaciones.

En general, desde el punto de vista ecológico, estos organismos son más afines a los rotíferos que a los crustáceos copépodos, pues tienen pequeña talla, tiempo de vida corto y alta tasa de reproducción. Son más importantes en biomasa que los rotíferos, excepto cuando estos últimos dominan los sistemas eutróficos (Margalef, 1983). Una diversidad de tamaño en este grupo generalmente es indicativa de una gran

diversidad en cuanto al tamaño en la población algal, propia de sistemas en equilibrio. También las especies de mayor tamaño pueden verse favorecidas cuando hay hidrófitos, dado que encuentran refugio entre sus estructuras, además, la composición se diversifica en lo que se refiere a aquellas especies litorales que se alimentan del perifiton (algas bentónicas), como es el caso de muchas especies de la familia *Euryercidae*. Aparte de la fisonomía de las poblaciones de zooplankton, las especies de cladóceros por su ecología constituyen un indicador de varias características del medio, como puede ser la salinidad, temperatura, turbidez del agua, nivel trófico y permanencia del agua.

Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico.

En el cuerpo de estos organismos se puede diferenciar dos partes principales. Una de ellas es la porción cefálica, rodeada por su propia cutícula quitinizada, llamada escudo cefálico en la familia *Euryercidae* y yelmo cefálico en el resto. Posteriormente a la primera, se sitúa la porción postcefálica, que está rodeada de un caparazón, quitinizado y transparente al igual que el escudo o yelmo cefálico. La cutícula cefálica y el caparazón se unen en la zona dorsal del cuerpo, denominándose a la línea de unión como línea ecdisial, y por ella se separan en la muda. El caparazón se dispone alrededor de la porción postcefálica asemejándose a las “valvas de una almeja”, que se fusionasen en la parte dorsal y quedarán constituidas por una sola pieza. La forma, por tanto, de estos animales queda comprimida bilateralmente, y su contorno a ambos lados es convexo. En la **figura 4.5** se pueden ver los distintos caracteres externos en un organismo de la familia *Euryercidae*, mientras que en

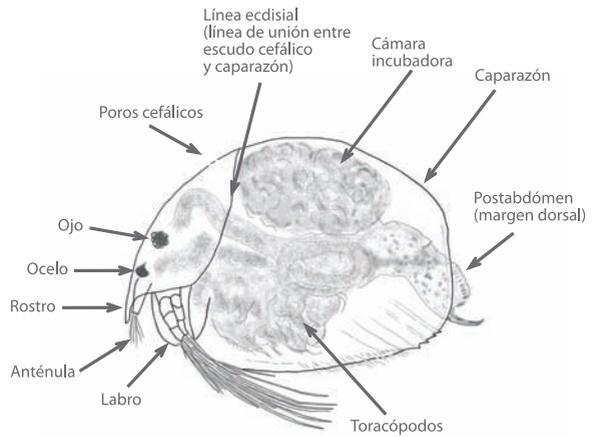


Figura 4.5 Esquema corporal de hembra partenogénica de *Alona iberica* (familia *Euryercidae*).

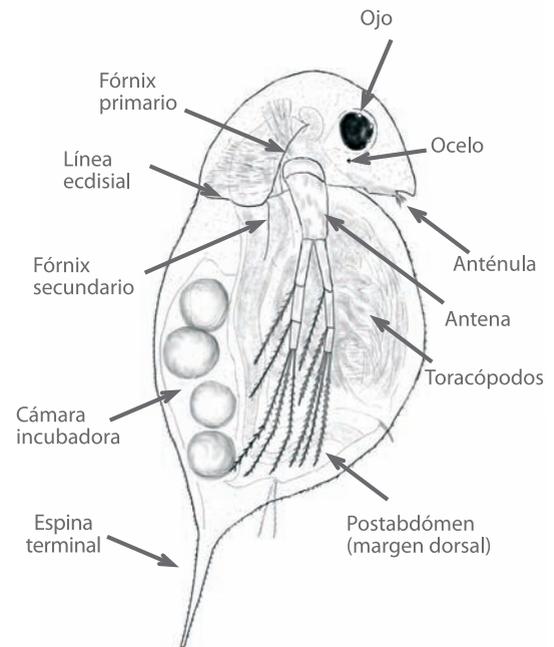


Figura 4.6 Esquema corporal de hembra partenogénica de *Daphnia hispanica* (familia *Daphniidae*).

la **figura 4.6** se representa a un ejemplar de la familia *Daphniidae*.

En la región cefálica hay un único y característico ojo compuesto, que se puede observar por ambos lados del animal. Cercano a él, se sitúa, y se observa también por ambos lados, un ocelo u órgano fotosensible denominado ojo naupliano y puede estar ausente en muchas especies.

El yelmo o escudo cefálico se puede prolongar por la parte ventral de la cabeza, formando el rostro. La forma del rostro y la del margen posterior del escudo constituyen rasgos interesantes para la determinación de las especies. En ambos lados del yelmo se desarrollan unos refuerzos o pliegues denominados fórnices primarios (**figura 4.6**). En la parte dorsal de la cutícula, cabe destacar en algunos géneros la presencia de estructuras cefálicas, por ejemplo los poros cefálicos de la familia *Euryceridae*, de gran valor taxonómico para la determinación de las especies (**figura 4.5**).

Los apéndices, en número par, que se encuentran en la porción cefálica del organismo son las anténulas, antenas, mandíbulas (asimétricas), maxílulas y maxilas (reducidas o ausentes). La longitud del escudo cefálico respecto al lugar de inserción de las mandíbulas y la morfología de una estructura anterior a éstas denominada labro son, a menudo, rasgos importantes en la identificación de estos organismos.

Las anténulas se disponen ventralmente en la porción cefálica. La forma de éstas es cilíndrica y pueden ser pequeñas (género *Daphnia*) o de tamaño mayor (género *Moina*), y móviles o fijas. Son órganos sensitivos, pues en su extremo se sitúan una serie de sedas olfativas, llamadas

aestetascas. Lateralmente las anténulas de las hembras presentan una seda más desarrollada, y el macho otra seda más. En los machos de algunas familias, como *Daphniidae* o *Moinidae*, no es sólo la presencia de esta segunda seda, sino también el mayor desarrollo de las anténulas lo que constituye una marcada diferencia, a simple vista, entre ambos sexos.

Las antenas (situadas lateralmente en la región cefálica) son el principal órgano locomotor del animal. Son largas y muy vistosas. Se estructuran en una zona basal de la que surgen dos ramas (birrámeas) en las que hay sedas nadadoras, espiniformes o plumosas, y pequeñas espinas. El número de espinas, la forma y número de sedas serán característicos de cada especie. La forma de las antenas determina además el modo de movimiento de estos organismos. En géneros como *Moina*, *Daphnia* o *Ceriodaphnia* que poseen antenas largas y plumosas, el batido de éstas da lugar al característico desplazamiento a saltos (pulgas de agua). En la familia *Euryceridae*, el movimiento de sus antenas, que son más cortas y espiniformes, es más continuo, originando un desplazamiento más lineal.

Tanto los relieves que podemos encontrar en la superficie del caparazón, así como la presencia de sedas o denticulos en su margen, resultan rasgos taxonómicamente útiles. También en el caparazón encontramos unos pliegues o refuerzos denominados fórnices secundarios (**figura 4.6**).

En el interior del caparazón, en la región postcefálica se distingue una parte anterior que porta los apéndices “torácicos” o toracópodos; una parte posterior corta “abdomen” en la cual

cabe citar la presencia unas proyecciones dorsales que ayudan a cerrar la cámara incubadora en las hembras; y un postabdomen (telson) acabado en dos garras.

Los *Anomopoda* portan cinco o seis pares de toracópodos, según la especie, y tienen una rama externa (exopodio), otra interna (endopodio), y el epipodito, si existe, tiene función respiratoria. Cada par es distinto a los otros y el primero y segundo pueden presentar modificaciones en el macho. Poseen sedas cuya disposición y forma es diversa y que junto a la anatomía de estos apéndices tienen importancia taxonómica. Su estructura responde principalmente a la función alimenticia, destacándose grandes diferencias según los hábitos planctónicos o bentónicos de las especies.

En el interior del cuerpo, el tubo digestivo en los anomópodos es relativamente corto aunque, dependiendo de los hábitos alimenticios del animal, su longitud puede variar. En especies que se alimentan del sedimento éste es largo para facilitar la digestión en una superficie mucho mayor. Los *Anomopoda* tienen hemoglobina en la hemolinfa, la cual se mueve impulsada por el corazón, situado en la parte anterior de la región postcefálica. En situaciones de anoxia, aumenta su nivel, dando una coloración rojiza al organismo. La capacidad de aumentar la concentración de hemoglobina es mayor en las especies litorales y menor en las planctónicas (Margalef, 1983).

El postabdomen (**figura 4.7**) que es la última porción del cuerpo, análoga al telson, constituye, sin duda alguna, uno de los caracteres taxonómicos más importantes para diferenciar las especies. En ocasiones es suficiente su ob-

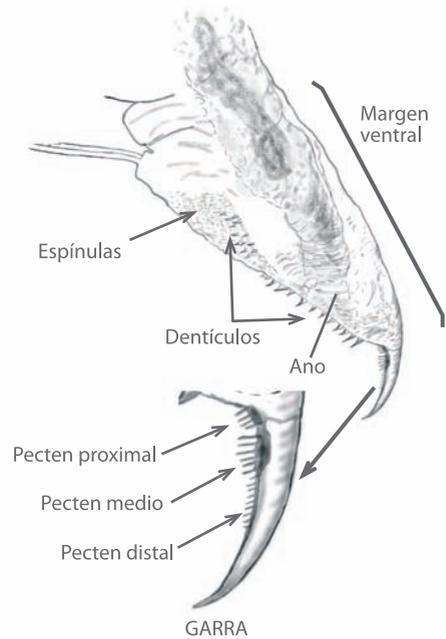


Figura 4.7 Vista lateral del postabdomen de *Daphnia hispanica*

servación para aproximarnos casi con certeza a la especie que deseamos diagnosticar, aunque siempre es el compendio de los distintos caracteres corporales lo que nos asegura la determinación completa de la especie.

Esta porción es simétrica a ambos lados pero aparece comprimida bilateralmente. Tras ella se sitúan dos fuertes garras que pueden poseer hileras de espínulas en su margen dorsal, denominadas péctenes, y también una o dos espinas en la base.

En géneros como *Daphnia*, *Ceriodaphnia* o *Moina*, hay tres péctenes en cada garra terminal. Según su situación, desde la parte más cercana al postabdomen hacia la terminación de la garra, se denominan pecten proximal, medio y distal. La transformación de las espínulas del

pecten medial en espinas de mayor tamaño constituye un carácter taxonómico destacable.

En el margen dorsal del postabdomen principalmente se sitúan sétulas, espinulas y dentículos, de modo que, la presencia y distribución de estos caracteres junto a la forma del postabdomen es característica para cada especie. El movimiento del postabdomen interviene en la locomoción y la limpieza de los toracópodos. En él se encuentra el ano, y los poros genitales del macho, por lo que en los machos el postabdomen difiere bastante.

Es de destacar que la quitina del tegumento de los cladóceros es muy resistente a la degradación. Algunas estructuras de su cuerpo, como el postabdomen y las mudas desechadas, pueden conservarse en los sedimentos por mucho tiempo y dan lugar a importantes estudios paleolimnológicos.

Reproducción y ciclo de vida.

El desarrollo en los cladóceros es directo al igual que los rotíferos, es decir, no pasa por estados larvarios, por lo que la morfología del individuo que nace es casi igual a la del adulto. Los individuos tienen una vida relativamente corta (semanas) y comienzan a ser fértiles a partir de unas pocas mudas. Su forma más habitual de reproducción es la partenogénesis, es decir, las hembras partenogenéticas producen huevos sin fecundar que darán nuevas generaciones de hembras partenogenéticas, en un intervalo de tiempo que puede durar sólo unos días. Cuando las crías son liberadas, la hembra muda su cutícula y de nuevo comienza a producir huevos en la cámara incubadora. Su rápido desarrollo y la producción de descendientes

idénticos genéticamente, son algunas de las ventajas que han llevado a la utilización de estos organismos en ensayos de biotoxicidad.

Como se comentó con rotíferos, este modo de reproducción tan prolífico da lugar a que se puedan alcanzar poblaciones numerosas en poco tiempo, favoreciendo su estabilidad en nichos ecológicos adecuados o la rápida colonización de un ambiente acuático, como pueden ser los humedales que comienzan a llenarse.

Ante diversos factores, en muchas ocasiones relacionados con aspectos ambientales desfavorables (llegada del estiaje, disminución de alimento, variación de temperatura), la reproducción pasa a ser sexual gamogenética. Las hembras partenogenéticas, producen entonces machos diploides (a diferencia del ciclo de vida de los rotíferos, en los que los machos son haploides y su aparición dependía de la presencia de hembras míticas). En el caso de los *Anomopoda*, las hembras, también por determinados estímulos, albergan en su cámara huevos haploides, que serán fertilizados por los machos. La cámara incubadora en estas hembras, que se sitúa en el dorso de estos organismos, aparece engrosada o incluso transformada en una estructura compleja denominada efipio (**figura 4.8**), y alberga menos huevos (uno o dos) que en el caso de la partenogénesis. Los huevos fecundados son huevos resistentes y su desarrollo se detiene (diapausa) hasta que diversos factores los activen de nuevo. Es asombroso que estos huevos de resistencia puedan durar incluso 50 años en periodo de reposo (Moghrahy, 1977 en Alonso, 1996).

Al igual que en los rotíferos, los huevos durables y en este grupo, además, los efipios pro-

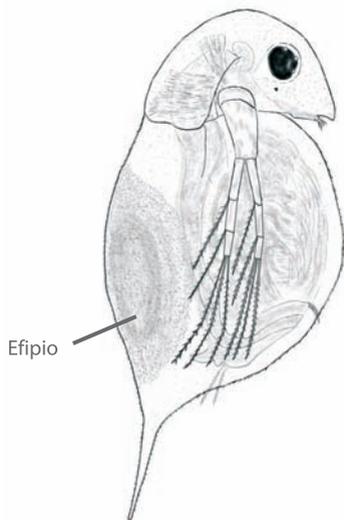


Figura 4.8 Hembra gamogenética de *Daphnia hispánica*

tagonizan un papel muy importante como elementos de subsistencia de las poblaciones tras el acontecimiento de factores ambientales perturbadores, como puede ser la desecación, y favorece la dispersión de las especies en aquellos cuya estructura esté especializada para el transporte de un sistema acuático a otro. Muchas especies planctónicas de grandes lagos no necesitan producir huevos durables, por la estabilidad del sistema.

En las muestras realizadas en el agua es más habitual encontrar hembras partenogenéticas, que hembras gamogenéticas o machos, dado que las primeras suelen dominar en el ciclo de vida de estos crustáceos. Por ello será la morfología de este tipo de hembras a las que se hará referencia en las fichas descriptivas.

■ Orden *Ctenopoda*.

El orden *Ctenopoda* en la Península Ibérica y

Baleares alberga cinco especies agrupadas en cuatro géneros y dos familias (Alonso, 1996). Las especies son de agua continental, excepto *Penilinia avirostris* que es marina y se ha distribuido en algunas marismas de la Red de Seguimiento. También se haya en los humedales de la Red de Seguimiento otra especie perteneciente a este grupo: *Diaphanosoma mongolianum*.

Este orden de crustáceos también se ha situado clásicamente dentro del orden *Cladocera* junto al orden *Anomopoda* y el orden *Onychopoda*, que veremos posteriormente. Generalmente viven en cuerpos de agua de grandes dimensiones, alimentándose mediante filtración. Su reproducción se realiza al igual que el orden anterior, principalmente por partenogénesis y, en ocasiones, por reproducción sexual, siendo su desarrollo directo.

Aunque con los rasgos morfológicos descritos en el orden *Anomopoda* ya podríamos comprender la descripción de estos organismos, veamos algunas diferencias morfológicas. Los organismos del orden *Ctenopoda* también tienen una región cefálica y una región postcefálica con caparazón. En la región cefálica, sin embargo no hay escudo o yelmo cefálico. En las anténulas de la hembra, la seda antenular se sitúa al final de la antena y se denomina flagelo. Mientras que en los *Anomopoda* los torácopodos son muy distintos entre sí, en el orden *Ctenopoda* hay cinco pares de torácopodos foliáceos, muy similares morfológicamente y adaptados a la filtración, y un sexto par que se haya muy reducido. Por último cabe destacar el postabdómen, que es de forma cónica y en el que el ano se encuentra cerca de la base de la garra.

■ Orden *Onychopoda*.

La mayoría de las seis especies de este orden en el ámbito íbero-baleár son marinas y algunas de ellas están presentes en humedales litorales, principalmente estuarinos (Alonso, 1996). En los humedales andaluces (Red de Seguimiento) la especie *Pleopis polyphemoides* ha sido la única representante de este orden.

El cuerpo de estos crustáceos está formado por cabeza, "tórax" y un "abdomen" cuya longitud puede variar notablemente según la especie. En este grupo cabe destacar que la cabeza es muy abultada, y en ella destaca un órgano nupal y un ojo compuesto muy desarrollados. Las mandíbulas sirven para disgregar presas o detritos. En la región torácica, hay cuatro torácopodos que no son característicamente laminares, ni delimitan un canal alimentario. El abdomen, puede acabar en una furca caudal o en un apéndice abdominal.

4.4 CRUSTÁCEOS COPÉPODOS.

La clase *Copepoda* constituye un grupo de pequeños crustáceos que ha tenido un enorme éxito evolutivo, tanto por su abundancia como por su diversidad y adaptabilidad. Son el grupo de metazoos con el número de individuos más alto de la biosfera (Boxshall & Halsey 2004) y, además, es extraordinariamente diverso, pues se conocen al menos 11.500 especies (Humes, 1994), siendo en su mayoría especies marinas. Aparecen adaptados en los sistemas acuáticos a todo tipo de ambientes, son ubicuos en los océanos y habitan en una elevada diversidad de aguas continentales, encontrándose también en las aguas subterráneas y formando parte de la fauna cavernícola. En el medio

marino son el principal eslabón trófico entre el fitoplancton y los niveles superiores. En el agua dulce constituyen una fracción importante de la biomasa del plancton, aproximadamente del 50% (Margalef, 1983).

Hay especies planctónicas; bentónicas que viven en el sedimento; especies semiacuáticas que viven en la película de agua entre musgos y hojarasca. Tanto en el medio marino, como dulce, existen numerosas especies parásitas de otros animales, cuya morfología es muy distinta a los copépodos de vida libre que aquí se van a describir.

Como cita Margalef (1983), una especie de copépodo puede asumir el papel ecológico de varias especies a medida que va desarrollándose. En estadios larvarios (nauplio) actúan como microfiltradores pasivos, siendo su alimentación en el contexto de los sistemas acuáticos continentales similar a la de rotíferos y pequeños cladóceros. A medida que atraviesa los distintos estadios de desarrollo (copepodito) hasta adulto, el tamaño de partícula que filtra es mayor. Cuando es adulto, en el caso de ciclopoideos, puede incluso actuar como un depredador, pues sus piezas bucales pueden estar adaptadas a manipular el alimento. En todo caso, se pasa de la microfagia a la macrofagia en la misma especie (Margalef, 1983). Este hecho, unido a que la capacidad de movimiento es diferente también en los distintos estadios del copépodo, confiere que una misma especie se caracterice por el uso de distintos nichos ecológicos en el sistema. Así en los cuerpos de agua eutróficos, en los que predominan los microfiltradores, las especies de copépodos son pequeñas y además abunda el estadio de nauplio. La ecología de las distintas especies de co-

pépodos nos acerca también a aspectos como la salinidad, la temperatura, el nivel trófico o la permanencia del agua en los sistemas acuáticos continentales.

■ Anatomía y principales rasgos morfológicos de carácter diagnóstico.

La talla de los copépodos de agua dulce puede variar, aproximadamente, desde 0,5 hasta 7 mm, alcanzando las mayores longitudes generalmente los que viven en aguas temporales. Los copépodos del plancton (euplanctónicos) suelen ser transparentes. En el litoral de las lagunas y en aguas poco profundas, los copépodos suelen desarrollar pigmentaciones, como protección a la luz solar. Según la especie, podemos encontrar coloraciones rojas, verdes o azules.

En primer lugar, veamos la anatomía general de los copépodos de vida libre, para después poder advertir las principales diferencias que existen entre las especies de copépodos de agua dulce que se citan en este atlas y que pertenecen a tres órdenes distintos: orden *Calanoida*, orden *Harpacticoida* y orden *Cyclopoida*.

El cuerpo de los copépodos de vida libre es segmentado y se compone de un cefalosoma y de un tronco más el telson que porta dos ramas. Al igual que se ha venido efectuando en la descripción de los anomópodos para facilitar su comprensión, en la parte del tronco se podrían distinguir dos zonas: una "torácica" que porta apéndices y una región "abdominal" en la que los segmentos no tienen apéndices, es decir, son ápodos.

La primera región o cefalosoma está forma-

do por seis segmentos. En orden, los pares de apéndices que portan son: anténulas (unirrámicas), antenas (birrámicas), mandíbulas, maxilas, maxílulas y maxilípedos. Las anténulas de estos organismos son importantes en la locomoción y, además, poseen estructuras sensitivas a estímulos mecánicos y químicos. El número de segmentos de éstas (artejos) es un rasgo taxonómico importante propio de cada especie. El resto de apéndices está implicado en el modo de alimentación. La cutícula dorsal de los segmentos del cefalosoma está fusionada formando el escudo cefálico; en algunas especies este escudo se desarrolla en la parte anterior para dar lugar a un rostro (por ejemplo *Harpacticus littoralis*). El ojo, se denomina naupliar, y se sitúa en parte ventral y anterior del cefalosoma.

Ya en el tronco, el "tórax" estaría compuesto por cinco segmentos que portan cada uno un par de patas más un segmento genital de forma cilíndrica. Los cuatro primeros pares de patas tienen función locomotora, el quinto par de patas aparece modificado respecto a los anteriores. En muchas especies, el primer segmento portador de patas torácicas se puede unir completamente a la región anterior, en este caso la porción inicial del cuerpo del copépodo se llama cefalotórax.

Las patas sirven al animal para la locomoción y el par se mueve a la vez, dado que están unidas por el esclerito intercoxal (**figura 4.9**), siendo éste un carácter propio del grupo. Cada una de ellas tiene una zona basal (protópodo) y dos ramas. Dicha zona basal está formada por tres partes; precoxa (que es vestigial) coxa y base. La rama que da hacia el interior del cuerpo se denomina endopodio, y la que da al exterior exopodio, ambas están segmentadas. El margen

externo e interno de la coxa, de la base y de los segmentos del exópodo y endópodo (incluido el margen terminal del último segmento) está armado de espinas y/o sedas. El número y situación de dicha armadura se expresa habitualmente por fórmulas. Esta armadura constituye un rasgo taxonómico importante en la determinación de estos organismos. El quinto par de patas de los copépodos aparece modificado respecto a los otros cuatro. Es sumamente peculiar como carácter taxonómico, y difiere entre los dos sexos en las especies encontradas del

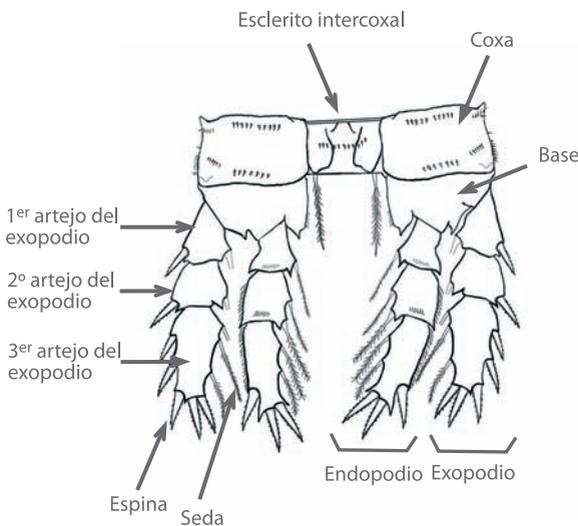


Figura 4.9 Cuarto par de patas natatorias del ciclopido *Acanthocyclops robustus*.

orden *Harpacticoida* y, sobre todo, en el orden *Calanoida*, en el que los machos presentan, además, una asimetría muy marcada en este par de patas.

En el segmento genital se encuentran situados ventralmente los poros genitales. En las hembras, ambos poros se hayan protegidos en el exterior por dos opérculos que son en realidad

el sexto par de patas modificado para ese fin. En las hembras de calanoides ambos opérculos se hayan unidos en uno sólo. Estos poros en las hembras comunican con un receptáculo genital interno. En los machos de calanoides, en los que se ha perdido el sexto par de patas, y en muchos géneros de harpacticoides se encuentra un único conducto deferente que desemboca a un lado u otro del segmento genital. En machos de ciclopidos, hay dos conductos, de aberturas situadas simétricamente y protegidos por el sexto par de patas, las cuales son muy reducidas. En los ciclopidos, la morfología del receptáculo genital de la hembra y del sexto par de patas en el macho tiene valor taxonómico. Los copépodos segregan sustancias a través de los orificios genitales que dan lugar a estructuras externas para portar los espermatozoides (espermátóforos) o los huevos fecundados (sacos ovíferos).

El “abdomen” se haya compuesto por tres segmentos ápodos. La forma de los somitos abdominales es cilíndrica, al igual que el citado segmento genital y los bordes posteriores pueden ser lisos u ornamentados adquiriendo valor taxonómico. El telson alberga el somito anal, terminando en una furca caudal. Las dos ramas de la furca se encuentran armadas de sedas y espinas. La morfología de la furca y su armadura también suponen frecuentemente un importante rasgo diagnóstico de las distintas especies.

La diferenciación del cuerpo en cefalosoma, tórax y abdomen, permite describir los segmentos por su presencia o ausencia de apéndices y tipos, pero en sí el cuerpo del copépodo se define por dos regiones: una anterior (prosoma) y otra posterior (urosoma) más estrecha, diferen-

ciadas por el punto donde el animal articula su cuerpo. Esta articulación es importante en las especies que nadan, ayudándose del urosoma para realizar movimientos laterales, y en ellas el prosoma es más voluminoso. En las especies bentónicas, la anchura de ambas partes es similar y la movilidad entre las dos es mínima.

La situación de este punto de inflexión distingue tres grupos de copépodos: los gimnopleones en los que la articulación se sitúa entre el somito que porta el quinto par de patas y el somito genital (este grupo engloba a los calanoides); los podopleones en los que la parte posterior del cuerpo comienza en el somito que porta el quinto par de patas (engloba a ciclopoideos y algunos harpacticoides). En muchas especies de harpacticoides cuyo cuerpo está muy adaptado para la vida intersticial no parece distinguirse bien el urosoma del prosoma, son los dolicoopleones.

■ Orden Calanoida.

El orden *Calanoida* es principalmente pelágico o planctónico, con representantes tanto de aguas dulces, humedales costeros, estuarios, así como de aguas marinas, estando compuesto por especies marinas mayoritariamente. Se considera el grupo más primitivo de todos los copépodos actuales. Las 18 especies que habitan en los humedales de la Red de Seguimiento pertenecen a la familia *Diaptomidae*, que abarca especies típicamente planctónicas. Las especies aparecidas son filtradoras, al igual que la mayoría de los calanoides, estando sus piezas bucales provistas de abundantes sedas plumosas. Su gran tamaño, mayor que la de las especies encontradas pertenecientes los órdenes *Harpacticoida* y *Cyclopoida* hace que estos

copépodos suelen estar ausentes en los humedales más eutróficos, en los que predominan tamaños menores de zooplancton. La vida de un calanoides es relativamente larga, pudiendo alcanzar el año de vida, siendo más longevos que los ciclopoideos y harpacticoides. Son gimnopleones, es decir, su cuerpo se articula entre el somito que porta el quinto par de patas y el segmento genital.

En general, las especies pertenecientes a la familia *Diaptomidae* se diferencian a primera vista del resto de las especies que se han encontrado de los órdenes *Cyclopoida* y *Harpacticoida* en el prosoma, la longitud de las anténulas

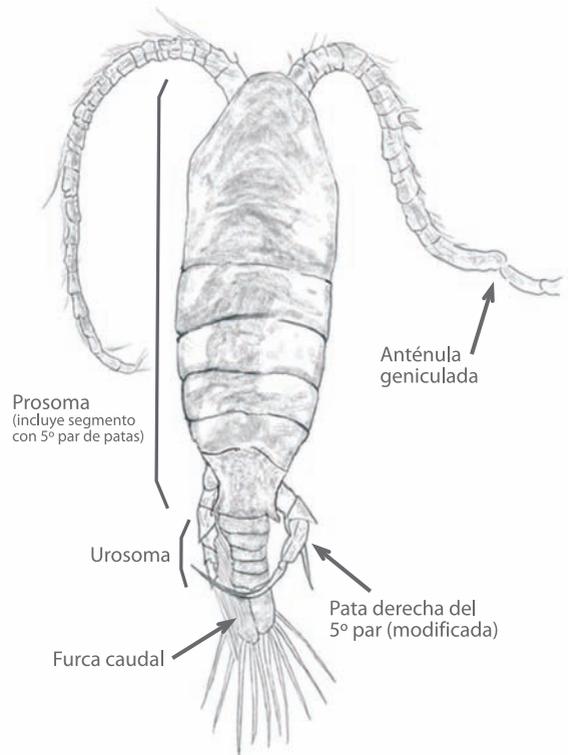


Figura 4.10 Esquema corporal del macho de *Arctodiaptomus salinus* (vista dorsal).

las y las sedas de la furca caudal (*figura 4.10*). El prosoma (parte anterior al punto de flexión del cuerpo) es sensiblemente más voluminoso y largo que el urosoma; las anténulas alcanzan o sobrepasan la longitud del prosoma; y las dos ramas de la furca, que son cortas, terminan en fuertes sedas de longitud parecida.

En las hembras, generalmente, los segmentos que portan el cuarto y quinto par de patas se hayan fusionados y este gran segmento puede tener expansiones posteriores y laterales. También el segmento genital de la hembra presenta expansiones laterales, a menudo de forma asimétrica. Según la existencia de fusión entre el segmento genital y los posteriores, podemos decir que las hembras presentan un urosoma con 2 a 3 segmentos; en el macho no se fusionan, por lo que encontramos 5 segmentos (incluido el genital y el anal).

La asimetría es muy característica en determinados caracteres del macho, como las anténulas, el quinto par de patas y la furca caudal. La rama derecha de la furca puede aparecer modificada. La anténula derecha del macho se encuentra geniculada (flexionada) lo que le sirve para asir a las hembras durante la transferencia del espermatóforo. El quinto par de patas que está muy modificado en ambos sexos, presenta gran asimetría en el macho siendo la derecha de mayor tamaño, e implicada también en el proceso reproductivo. La morfología tan elaborada del quinto par de patas del macho constituye un rasgo de gran valor diagnóstico en las especies de este grupo, siendo a menudo una forma directa de identificar a la especie.

■ Orden Harpacticoida.

La mayoría de las especies son marinas, y constituyen un grupo de copépodos muy diverso superando la cifra de 2.500 especies. La mayoría de los harpacticoides están adaptados a la vida bentónica e intersticial. En el agua dulce, además de poder vivir en el medio intersticial de lagunas y ríos, también se pueden encontrar en medios húmedos, como en musgos o en la hojarasca húmeda de los bosques. En la columna de agua, es más fácil que formen parte del heleoplancton de sistemas someros, siendo difícil su aparición en el plancton de cuerpos de agua profundos. La vida media de un harpacticoides es de 1 a 3 meses (Margalef, 1983).

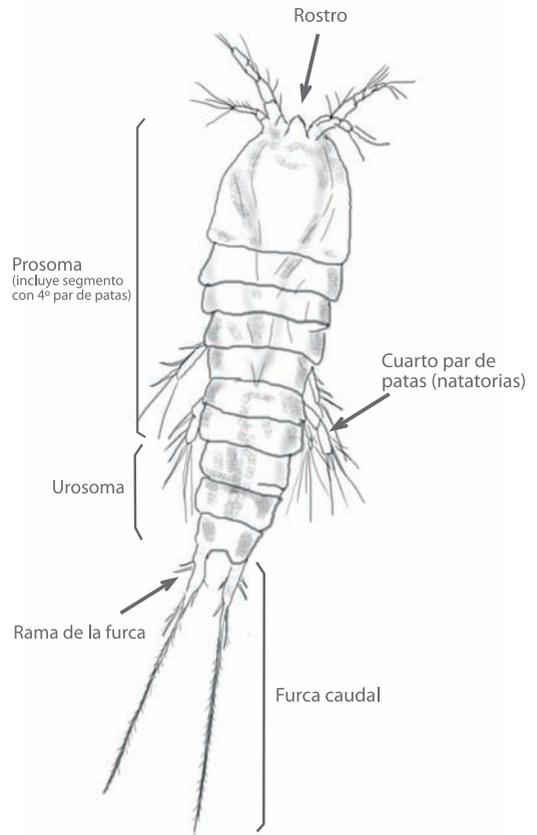


Figura 4.11 Esquema corporal de la hembra de *Cleto-camptus retrogressus* (vista dorsal).

Muchas especies se alimentan en el sedimento a partir de detritos orgánicos, por lo que sus piezas bucales están diseñadas para poder pinzar y manipular el alimento.

Nueve especies de harpacticoides, pertenecientes a cuatro familias, han sido los representantes de este grupo en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. A diferencia de calanoides y ciclopoideos, en la mayoría de los harpacticoides el prosoma y el urosoma no se distinguen bien (dolicopleones), sino que el cuerpo es alargado y prácticamente de la misma anchura (*figura 4.11*).

Las anténulas no superan los 10 artejos y no alcanzan la longitud del cefalosoma; las ramas de la furca caudal son, generalmente, cortas. Al igual que ciclopoideos, las dos anténulas del macho, que en este caso son más cortas, aparecen geniculadas.

El número de segmentos que forman las patas natatorias y su armadura es un carácter taxonómico importante para la determinación de las especies, al igual que el quinto par de patas tanto del macho como de la hembra. A diferencia de ciclopoideos y calanoides el primer par de patas natatorias es distinto al segundo, tercer y cuarto par de patas y, además, pueden existir diferencias entre las patas natatorias del macho y de la hembra. El tamaño de quinto par de patas es muy reducido, un poco menos que en ciclopoideos, y presentan dimorfismo sexual.

■ Orden *Cyclopoida*

Los organismos libres de este grupo viven en las aguas marinas y en las continentales, constituyendo un orden muy diversificado en estas

últimas. Además de especies que se mueven libremente en el agua continental hay muchas especies de este orden que viven en el sedimento y las aguas subterráneas. En las especies nadadoras destaca, al igual que en calanoides planctónicos, su desplazamiento a pequeños saltos, debido al movimiento sincronizado de sus patas nadadoras. Hay muchas especies planctónicas que a diferencia de la mayoría de los calanoides no filtran, sino que pueden manipular el alimento, dado que sus piezas bucales tienen más sedas rígidas y menos plumosas.

En la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía el orden *Cyclopoida* ha sido diverso, encontrándose 27 especies de la familia *Cyclopidae* a la que pertenecen la mayoría de las especies continentales, tanto de aguas dulces como saladas. Los ciclopoideos (familia *Cyclopidae*) son principalmente helio-planctónicos y litorales, aunque hay especies que pueblan el plancton de grandes masas de agua. También abarca géneros semejantes a harpacticoides que viven de forma bentónica, presentando antenas más cortas y cuerpo menos diferenciado.

Externamente, las especies encontradas que pertenecen a dicha familia se diferencian en algunos aspectos de las especies de calanoides y harpacticoides halladas en los humedales. Son, como se ha citado anteriormente para el orden, podopleones, es decir, el cuerpo se articula entre el somito que porta el cuarto par de patas y el que porta el quinto par (*figura 4.12*). El prosoma, ovoide, es un poco más ancho y largo que el urosoma, pero no tan voluminoso como en calanoides. En las especies de hábitos planctónicos el urosoma es estrecho y largo. Las ramas de la furca suelen ser bastante largas, aunque

existen excepciones. En las especies de hábitos bentónicos de esta familia ambas partes del cuerpo pueden ser muy similares, tal como ocurre en harpacticoides. Las anténulas, de 6 a 21 artejos, no sobrepasan el prosoma, siendo en proporción con el cuerpo menos largas que en calanoides pero más largas en general, aunque hay excepciones, que en harpacticoides. Las ramas y armadura de la furca caudal, constituyen un carácter taxonómico relevante en este grupo de copépodos.

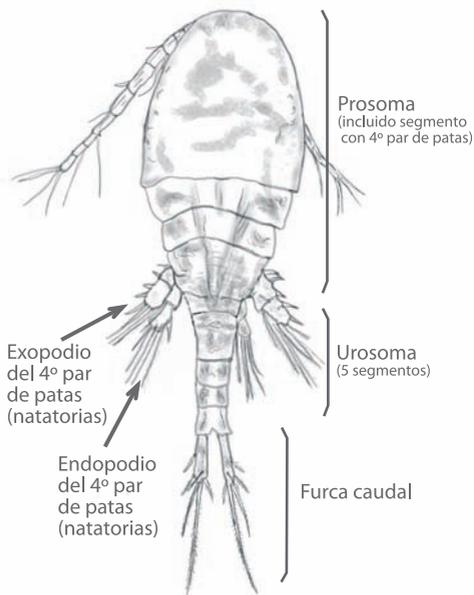


Figura 4.12 Esquema corporal de la hembra de *Metacyclops stammeri* (vista dorsal).

En esta familia, el primer segmento que porta el primer par de patas nataorias se haya fusionado al cefalosoma, formando el cefalotórax. El segmento genital de las hembras aparece fusionado con el siguiente, siendo un carácter taxonómico interesante la morfología del re-

ceptáculo genital y del segmento en sí. En los machos el somito genital no aparece fusionado, por lo que el urosoma presenta seis segmentos (incluido el que porta el quinto par de patas y anal). Externamente, la diferencia más marcada entre los machos y las hembras es que los primeros presentan ambas anténulas geniculadas (flexionadas) hacia delante y hacia arriba.

Los cuatro primeros pares de patas y su armadura tienen gran valor diagnóstico, al igual que la estructura del quinto par de patas que aparece muy reducida y no difiere en el macho y la hembra. En la última porción del cuerpo, cada rama de la furca tiene una espina lateral, una pequeña seda dorsal y cuatro sedas terminales, siendo en estas últimas más largas las dos situadas en medio. Las sedas terminales se denominan por su posición en interna, medias (interna y externa) y externa, siguiendo la dirección desde la parte más interior de la rama hacia el exterior. La longitud de las ramas y armadura de la furca caudal, constituyen un carácter taxonómico relevante en este grupo de copépodos.

■ Reproducción y ciclo de vida.

A diferencia de rotíferos y cladóceros, en los copépodos sólo ocurre reproducción partenogenética en determinadas especies de harpacticoides no planctónicos. En el resto de copépodos se produce reproducción sexual durante su ciclo de vida.

Los machos suelen ser un poco más pequeños que las hembras y, como se ha descrito anteriormente, difieren de éstas en algunos caracteres como las anténulas, el quinto par de patas, asimetría en la furca, etc. Glándulas proximales a los conductos deferentes se encargan de crear

una estructura externa llamada espermatóforo, donde se alojan los espermatozoides. Los machos retienen a las hembras y les transfieren el espermatóforo a alguno de los dos poros copuladores que se abren en el segmento genital de éstas. La hembra porta los huevos fecundados en envolturas o sacos externos, siendo este hecho un carácter propio del grupo, extendido también en las especies parásitas.



Nauplio de ciclopoide.

El desarrollo de los copépodos no es directo, es decir, no nacen con la forma del adulto. Comúnmente al estadio larvario se le denomina nauplio. Aunque antes de que el cuerpo aparezca segmentado los copépodos pasan por fases de nauplio y también de metanauplio, que se caracterizan ambas por la ausencia de segmentación. Los nauplios poseen tres pares de apéndices funcionales; las anténulas, antenas y mandíbulas. Los metanauplios cuentan con más apéndices funcionales. Antes de alcanzar la fase adulta, estos animales pasan por cinco estadios de copepodito. El copepodito tiene el cuerpo segmentado pero aún faltan segmentos y muchos de sus apéndices no están desarrollados del todo. El nivel adulto se alcanza cuando los apéndices alcanzan la segmentación definitiva y externamente se pueden distinguir los

cinco segmentos ápodos (un segmento genital, tres segmentos abdominales y el anal) en los machos, dado que en las hembras puede haber fusión en los primeros. En el paso de un estadio a otro durante el desarrollo el animal muda, hecho que no ocurre en el adulto.

Los copépodos pueden producir huevos de resistencia, al igual que en rotíferos y cladóceros, en los que el desarrollo se ha paralizado (diapausa), quedando en general en el sedimento un banco de "semillas". En medios que se secan, calanoides y harpacticoides producen estos huevos resistentes, desecables, que son capaces de persistir, hasta que las condiciones de llenado sean favorables. No sólo los huevos de resistencia son una adaptación a las condiciones perturbadoras. Muchas especies de ciclopoide paralizan su desarrollo, en fase adulta o de copepodito, entrando en un estado de dormancia. Algunas especies son capaces de sobrevivir en este estado en el sedimento seco, hasta que se dan las condiciones de llenado del humedal. Pues no parece ser que los ciclopoide sean capaces de producir dichos huevos latentes (Alekseev and Starobogatov, 1996).

**FICHAS DESCRIPTIVAS DE ESPECIES
DE ZOOPLANCTON**



CONTENIDO DE FICHA DESCRIPTIVA

Grupo
(nombre común)



Especie Autor

Clasificación taxonómica de la especie.

Descripción de la especie atendiendo a los principales rasgos morfológicos que la diferencian, basados en las diversas guías citadas en la bibliografía.

Distribución geográfica y ecología

Acercamiento al papel indicador de la especie atendiendo a la distribución y ecología que para estos organismos viene reflejada en la bibliografía .

Distribución en Andalucía

Distribución de la especie en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. En este apartado se atenderá también a su densidad y a los diversos parámetros ambientales de los humedales en los que la especie ha estado presente, como la salinidad, permanencia del agua, o nivel trófico.

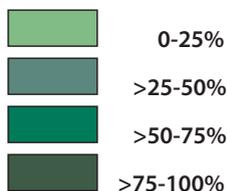
Mapa de distribución

Se representa en número el total de humedales en los que la especie ha estado presente en cada provincia de la Red de Seguimiento. El color indica qué porcentaje supone ese número de humedales respecto al número total considerado en cada una de ellas.

El total de humedales objeto de estudio en cada provincia ha sido:

Provincia	Humedales
Almería	10
Cádiz	28
Córdoba	10
Granada	4
Huelva	27
Jaén	4
Málaga	10
Sevilla	14

El gradiente de color es el siguiente:



En este ejemplo la especie se ha distribuido en 5 humedales en Málaga, que constituyen el 50% de los humedales objeto de estudio en esa provincia.

Salinidad

La barra de color magenta indica el rango de salinidad, en gramos por litro, en los que se ha distribuido la especie en la Red de Seguimiento.

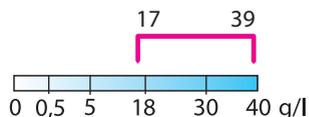
En verde se sitúa la clasificación de salinidad para los humedales continentales propuesta por Hammer (1986).

Dulce	0-0,5 g/l
Subsalina	0,5-3 g/l
Hiposalina	3-20 g/l
Mesosalina	20-50 g/l
Hipersalina	>50 g/l



En el caso en que la especie se haya encontrado en aguas de transición exclusivamente se indicará en azul la clasificación de salinidad indicada en la Directiva Marco del Agua para aguas de transición.

Dulce	0-0,5 g/l
Oligohalina	0,5-5 g/l
Mesohalina	5-18 g/l
Polihalina	18-30 g/l
Euhalina	30-40 g/l



Cuando la especie se encuentre en los dos tipos de agua se indicará el gradiente de salinidad en verde y se utilizará el azul si se ha dado en aguas de transición en las que existe mezcla de agua superficial con marina, dado que en ellas las comunidades difieren en su composición sumándose especies estuarinas y marinas

ÍNDICE DE FICHAS DESCRIPTIVAS DE ZOOPLANCTON

Rotíferos

<i>Platytias quadricornis</i>	180
<i>Brachionus angularis</i>	181
<i>Brachionus bidentata</i>	182
<i>Brachionus budapestinensis</i>	183
<i>Brachionus calyciflorus</i>	184
<i>Brachionus falcatus</i>	185
<i>Brachionus plicatilis</i>	186
<i>Brachionus urceolaris</i>	187
<i>Keratella cochlearis</i>	188
<i>Keratella quadrata</i>	189
<i>Keratella tropica</i>	190
<i>Lophocharis salpina</i>	191
<i>Lepadella patella</i>	192
<i>Lepadella rhomboides</i>	193
<i>Lecane (Monostyla) bulla</i>	194
<i>Lecane (Monostyla) closterocerca</i>	195
<i>Lecane (Monostyla) hamata</i>	196
<i>Lecane hastata</i>	197
<i>Lecane luna</i>	198
<i>Synchaeta pectinata</i>	199
<i>Pompholyx sulcata</i>	200
<i>Testudinella patina</i>	201
<i>Conochilus dossuarius</i>	202
<i>Hexarthra fennica</i>	203
<i>Filinia longiseta</i>	204
<i>Filinia opoliensis</i>	205

Crustáceos branquiópodos

<i>Artemia</i>	206
<i>Daphnia (Daphnia) pulicaria</i>	207
<i>Daphnia (Ctenodaphnia) hispanica</i>	208
<i>Daphnia (Ctenodaphnia) magna</i>	209
<i>Simocephalus vetulus</i>	210
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	211

<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	212
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	213
<i>Moina brachiata</i>	214
<i>Moina macrocopus</i>	215
<i>Moina micrura</i>	216
<i>Macrothrix laticornis</i>	217
<i>Bosmina longirostris</i>	218
<i>Pleuroxus aduncus</i>	219
<i>Pleuroxus letourneuxi</i>	220
<i>Dunhevedia crassa</i>	221
<i>Alona azorica</i>	222
<i>Alona iberica</i>	223
<i>Alona quadrangularis</i>	224
<i>Alona rectangula</i>	225
<i>Leydigia acanthocercoides</i>	226
<i>Oxyrella tenuicaudis</i>	227
<i>Tretocephala ambigua</i>	228
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	229
<i>Pleopis polyphemoides</i>	230

Crustáceos copépodos

<i>Lovenula (Neolovenula) alluaudi</i>	231
<i>Hemidiaptomus roubai</i> subsp. <i>lauterborni</i>	232
<i>Arctodiaptomus salinus</i>	233
<i>Euterpina acutifrons</i>	234
<i>Harpacticus littoralis</i>	235
<i>Cletocamptus retrogressus</i>	236
<i>Cyclops vicinus</i>	237
<i>Acanthocyclops robustus</i>	238
<i>Tropocyclops prasinus</i>	239



Platyias quadricornis Ehrenberg, 1832

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Platyias

Platyias quadricornis es un rotífero loricado. El cuerpo está comprimido de modo dorso-ventral y la lóriga posee una abertura posterior para la salida del pie. En la cara dorsal de la lóriga hay tres zonas poligonales centrales más engrosadas. Concretamente una de ellas es pentagonal y se sitúa un poco por encima y en medio de las otras dos, que son hexagonales.

También en su cara dorsal la lóriga presenta dos espinas medias en el margen anterior, redondeadas en la punta, y dos espinas paralelas y gruesas cerca de la abertura para la salida del pie. La longitud de estas últimas puede variar según las distintas poblaciones. Las hembras portan los huevos unidos a la salida del pie.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, esta especie ha sido citada en África, América, Asia, Australia y Europa, estando ausente en los polos. Se trata de una especie de hábitos bentónicos o semiplanctónicos. Es frecuente encontrarla en aguas someras y en sistemas más profundos habita en la zona litoral. También puede aparecer en zonas remansadas de ríos.

Distribución en Andalucía.

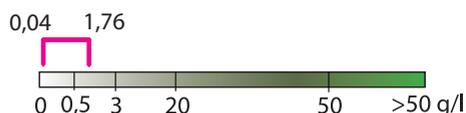
En los humedales de la Red de Seguimiento, la distribución de *Platyias quadricornis* ha sido reducida al igual que su densidad, la cual no ha superado apenas cuatro individuos por litro. Su presencia ha tenido lugar en cuatro humedales someros y

temporales, con abundancia de hidrófitos en el lecho: laguna de la Anguila, laguna de Moguer II, laguna Vía Verde del Pinillo, situados en la provincia de Huelva y en la laguna del Picacho, en Cádiz. También ha estado presente en el Estero de Domingo Rubio (Huelva), de aguas permanentes, encontrándose en la zona más dulce de dicho humedal.

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus angularis Gosse, 1851

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

Es una de las especies más pequeñas del género. Es un rotífero loricado, que cuando lo observamos en posición ventral o dorsal, la lóriga es más ancha un poco por debajo de la línea media del cuerpo y más estrecha en su extremo anterior y posterior. En su envuelta hay placas poligonales. Se diferencia muy bien de otras especies del género en vista dorsal, porque el margen anterior de la lóriga

presenta dos espinas medias cortas, estando las espinas laterales e intermedias ausentes. En la parte ventral, la abertura de la lóriga para la salida del pie es en forma de U invertida y termina con dos protuberancias en punta, que pueden ser más o menos convergentes. La hembra porta los huevos pegados cerca de la abertura para la salida del pie, al igual que todas las especies en este género.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita y planctónica que puede encontrarse en aguas someras y profundas, como humedales, lagunas y embalses, pudiendo encontrarse también en zonas remansadas de ríos. Tolera amplios rangos de temperatura (euriterma) y salinidad (eurihalina). *Brachionus angularis* es un buen indicador de eutrofia. Cabe citar su abundancia en el embalse hipetrófico de Foix (Marcé et al., 2005) y en humedales litorales tan eutróficos como la Albufera de Valencia (Oltra y Miracle, 1984).

Distribución en Andalucía.

En la geografía andaluza, *Brachionus angularis* se ha encon-

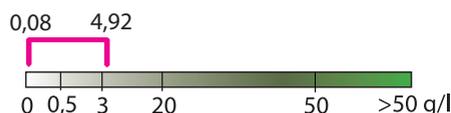
trado en veintiún humedales repartidos por todas las provincias. Las características ambientales de los cuerpos de agua en los que se ha encontrado son diversas respecto a la profundidad y persistencia del agua. *Brachionus angularis* se ha desarrollado tanto en humedales someros y temporales como la laguna del Pinillo (Huelva), hasta más profundos y permanentes como la laguna de Zóñar (Córdoba). Respecto a la salinidad del agua, su presencia se ha dado en aguas dulces y algo más mineralizadas, desde subsalinas a hiposalinas. Su densidad ha sido especialmente abundante en humedales que presentaban un nivel trófico elevado, evidenciando su carácter indicador. Así el número de individuos por litro ha sido entre

200 y 300 en la laguna de la Jara (Huelva) y en Brazo del Este (Sevilla), cercano a 1.000 en la laguna de Arjona (Sevilla), e incluso superior en la laguna Cañada de los Pájaros (Sevilla), en la que se contabilizaron 1.189 individuos por litro.

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus bidentata Anderson, 1889

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

Es un rotífero loricado de aproximadamente 250 µm de talla. Se caracteriza en su vista dorsal por la presencia en el margen anterior de su lóriga de dos espinas medias, dos intermedias y dos laterales, en las que la longitud de las dos últimas es superior a la de las demás. La parte posterior de la lóriga se ensancha por debajo de la línea media del cuerpo y pueden

aparecer o no dos prolongaciones laterales en forma de espina más o menos acusadas, pues en esta especie la variabilidad morfológica es alta. Un poco por debajo de la mitad del cuerpo, la lóriga se expande ventralmente y se estrecha a medida que se aproxima hacia la abertura del pie, que presenta forma de U invertida y en la que se pegan los huevos.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita y de hábitos planctónicos. En España no presenta una amplia distribución (De Manuel, 2000).

unos valores de conductividad de 5,5 mS/cm en la laguna de los Prados y 6,3 mS/cm en la laguna de las Canteras. El nivel trófico en ambos humedales fue de medio a alto.

Distribución en Andalucía.

En los humedales de la Red de Seguimiento, la especie *Brachionus bidentata* ha sido registrada sólo puntualmente; en el humedal litoral, cercano a la desembocadura del río Guadalhorce, laguna de los Prados (Málaga) y en un humedal interior, laguna de las Canteras (Cádiz). Se detectó en campañas distintas (verano en el primer humedal e invierno en el segundo). Ambos son humedales someros de aguas moderadamente mineralizadas, con

Mapa de distribución





Brachionus budapestinensis Daday, 1885

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

Se trata de un pequeño rotífero de unas 100 µm de longitud. Al igual que *Brachionus angularis*, su lóriga presenta pequeñas placas poligonales. La lóriga, de una sola pieza, característica de este género, se estrecha un poco en la parte inferior por donde sale el pie, dicha abertura es muy poco conspicua. Apenas sin polimorfismo, esta especie se ca-

racteriza por la presencia de cuatro espinas en la parte anterior y dorsal de la lóriga, de longitud similar y se encuentran algo curvadas hacia la zona ventral.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, es más común en las zonas tropicales y subtropicales, dado que esta especie es propia de aguas cálidas, es decir, es termófila. Esta pequeña especie forma parte del plancton de aguas lénticas y también se la puede encontrar en zonas con poca corriente en ríos. Tolera una cierta salinidad.

no se volvió a encontrar en sucesivos muestreos. La elevada densidad de este rotífero presupone una cierta tolerancia al elevado nivel trófico propio de esta laguna.

Distribución en Andalucía.

En nuestra región la presencia de esta especie a lo largo de todo el estudio ha sido puntual, apareciendo en verano de 2006 en la laguna Grande situada en Baeza (Jaén), con una densidad elevada de 433 ind/l. En dicha laguna, de carácter subsalino (0,5-3 g/l) en el momento de su presencia,

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus calyciflorus Pallas, 1766

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

El polimorfismo en esta especie lorificada es muy alto. Como rasgos generales se puede destacar la presencia de una lóriga lisa en cuyo margen anterior y dorsal hay cuatro espinas con la base ancha. En vista dorsal o ventral la forma es ovalada y globosa. Las dos espinas medias, que son un poco más altas, pueden aparecer mucho más largas, también pueden aparecer espinas laterales en la zona

posterior de la lóriga y en la salida del pie, dando lugar a morfotipos distintos. El valor taxonómico de estas formas es cuestionable, pues tanto la disponibilidad de alimento, como la presencia del rotífero predador *Asplanchna*, aparecen correlacionadas con el desarrollo de espinas en este rotífero (Stemberger, 1990; en De Manuel, 2000).



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita, y muy citada en la Península Ibérica, es una especie planctónica que habita en cuerpos de agua profundos, someros y puede encontrarse también en ríos. Dicha especie tolera cierta salinidad y es propia de aguas eutróficas. Ha adquirido gran importancia en la acuicultura de agua dulce y en bioensayos de toxicidad, comercializándose los huevos latentes.

Distribución en Andalucía.

Brachionus calyciflorus se ha distribuido en las provincias de Almería, Cádiz, Granada, Huelva y Sevilla, en un total de diecinueve humedales. En Huelva ha estado presente en siete humedales litorales, apareciendo en todas

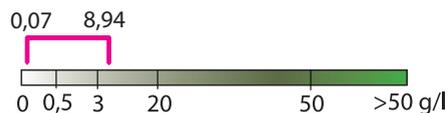
las lagunas del complejo de Palos y las Madres, formadas por la obturación dunar en la costa, permanentes y con cierto grado de mineralización de sus aguas. A este tipo de formaciones pertenece también la laguna de El Portil en dicha provincia. Su distribución además se ha extendido a numerosos humedales y lagunas interiores en ésta y en el resto de las provincias. La especie ha mostrado tolerancia a cierto grado de salinidad, distribuyéndose en un gradiente desde aguas dulces (0-0,5 g/l) a hiposalinas (3-20 g/l), estando ausente en las muy mineralizadas. Los efectivos numéricos más elevados han coincidido con un nivel trófico alto, tal como se ha puesto de manifiesto en la laguna del Perezoso en Grazalema (Cádiz) o

en la zona más interior del Estero de Domingo Rubio, laguna de la Jara y laguna de la Mujer, situados en la provincia de Huelva. En los dos primeros humedales ha sido tolerante incluso a bajos niveles de oxígeno, fruto de cierta contaminación orgánica.

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus falcatus Zacharias, 1898

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

La lóriga de esta especie es muy llamativa por las largas espinas intermedias anteriores, así como la presencia de dos largas espinas posteriores. El número total de espinas en el margen antero-dorsal es de seis. Tanto las espinas intermedias, como las caudales aparecen curvadas, como se puede observar en la imagen. La mayor o menor longitud de dichas espinas puede responder a

cicломorfosis por la temperatura. En poblaciones encontradas en ríos las espinas son mucho más cortas que en las de aguas estancadas, ya que en este último caso el mayor desarrollo de aquellas facilita la flotación. Otra variación puede ser la curvatura de las espinas caudales, hay formas en las que éstas se acercan por la parte más distal, aumentando así también la capacidad de flotación

(imagen)



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie planctónica de distribución amplia, siendo más común en las regiones tropicales y subtropicales de África, América y Asia, dado que es una especie estenoterma de aguas cálidas. Es citada en nuestro país, pero no de un modo frecuente. Habita en humedales someros y cuerpos de agua más profundos, así como en ríos.

Distribución en Andalucía.

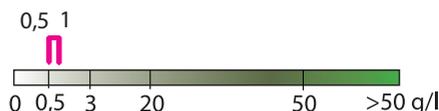
La distribución de *Brachionus falcatus* ha sido puntual, formando parte del plancton de dos lagunas del litoral onubense en verano de 2005; laguna de El Portil y laguna de las Madres. El hidropereíodo en las dos es permanente y la salinidad un poco más elevada

en el primer caso, por el enriquecimiento en cloruro de sodio, teniendo un carácter subsalino. La densidad ha sido más elevada en la laguna de El Portil (62 ind/l), en cuya aguas transparentes se desarrollaron diversas manchas del hidrófito *Zannichellia obtusifolia* y cuyo nivel trófico era bajo, poniendo de manifiesto el buen estado del humedal.

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus plicatilis O.F. Müller, 1786

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

Como rasgos generales de esta especie loricada encontramos en el margen anterior-dorsal de la lóriga seis espinas cortas y anchas en su base. También es muy característico que el margen antero-ventral se encuentre coronado por cuatro lóbulos redondeados. La lóriga en su vista ventral o dorsal es más ancha por debajo de la línea media del cuerpo y termina en

una abertura en forma de U invertida para la salida del pie. Esta especie presenta gran plasticidad morfológica y se han descrito varios morfotipos en los que las variaciones más importantes radican en la forma de la lóriga, que puede ser más redondeada o estrecha, y las espinas del margen antero-dorsal, que pueden ser más o menos puntiagudas.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita y muy común en la Península Ibérica. Es planctónica, euriterma y eurihalina, pudiendo encontrarse en aguas de transición en contacto directo con agua de mar, estando ausente en mares y océanos. Puede tolerar eutrofia y contaminación por materia orgánica. En humedales de alta salinidad, en que las cadenas de zooplancton son más cortas, esta especie puede ser dominante en situaciones de alto confinamiento e hipertrofia (Quintana et al, 2004). El cultivo de esta especie es de gran interés en el uso de acuicultura de agua salada.

Distribución en Andalucía.

La especie ha aparecido en treint

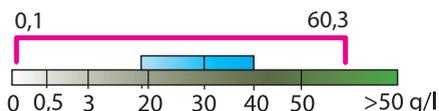
ta y seis humedales, con efectivos numéricos elevados en más de la mitad de ellos. Su distribución denota el carácter eurihalino pues se ha encontrado en una amplia gama de salinidades, desde aguas dulces (Charca de la Camilla o Laguna del Perezoso, en la Sierra de Grazalema) a aquellas muy mineralizadas de lagunas temporales endorreicas (Laguna Salada, en Cádiz) o salinas cercanas al mar (Salinas de Cerrillos, en Almería), e incluso en marismas mareales con mezcla de agua marina (Marismas del Odiel, en Huelva). La especie, a su vez, se ha desarrollado tanto en cuerpos de aguas someros y profundos, temporales como permanentes y en una amplia gama de niveles tróficos, aunque la densidad ha sido más elevada

en aquellos mesotróficos y eutróficos, tolerando incluso bajas concentraciones de oxígeno y contaminación por materia orgánica (desembocaduras del río Antas y del río Aguas, en Almería).

Mapa de distribución



Salinidad





Brachionus urceolaris O.F. Müller, 1773

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Brachionus

Brachionus urceolaris presenta una lóriga más o menos globosa y más ancha un poco por debajo de la mitad del cuerpo en vista dorsal o ventral. En la parte anterior dorsal hay seis espinas con la base pequeña. Dicho margen anterior dorsal es más alto a medida que nos aproximamos desde las espinas laterales a las espinas medias. En la salida del

pie, el margen posterior tiene forma cuadrada por la cara dorsal y semicircular por la cara ventral.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita y ampliamente citada en la Península Ibérica. *Brachionus urceolaris* suele ser de hábitos heleoplánc-tonicos siendo común en humedales someros alcalinos (De Manuel, 2000), aunque se puede encontrar también en el plancton de lagunas y embalses, y en ríos. Puede habitar en ambientes mineralizados, incluso en estuarios, pero en este último caso por arrastres de agua interior.

Distribución en Andalucía.

Brachionus urceolaris se ha desarrollado en aguas con cierto grado de mineralización en once humedales de la Red de Seguimiento, tanto litorales como interiores, en los que la salini-

dad ha variado entre rangos de subsalinos (0,5-3 g/l) a hiposalinos (3-20 g/l). La permanencia del agua en dichos humedales, pertenecientes a las provincias de Almería, Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla, ha sido variada, habiéndose encontrado tanto en ambientes permanentes como temporales y en el plancton de lagunas o en el heleoplancton de humedales. Las densidades más elevadas se han detectado en la laguna de la Mujer (Huelva), laguna litoral subsalina y de aguas permanentes y en la laguna de Arjona (Sevilla), laguna interior y endorreica, en la que la salinidad fue la más alta registrada (19,07 g/l). Respecto al nivel trófico, el mayor desarrollo de la especie se ha dado en aguas de carácter mesotrófico a eutrófico.

Mapa de distribución



Salinidad





Keratella cochlearis Gosse, 1851

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	<i>Keratella</i>

Como rasgos morfológicos del género, *Keratella cochlearis* posee una lóriga formada por dos placas fusionadas, apareciendo la dorsal dividida en placas poligonales y en cuyo margen anterior hay seis espinas. *Keratella cochlearis* se distingue por la disposición de las pequeñas placas de la cara dorsal. Si trazásemos una línea longitudinal que pase por el medio de la cara dorsal, en la porción

anterior de esta línea hay una placa central, y a partir de ella la línea longitudinal central imaginaria coincide, en toda su extensión, con la línea de separación de las placas. Muchos morfotipos han sido descritos a partir de variaciones en el tamaño de la lóriga, la extensión de las placas poligonales y, cuando está presente, la longitud de la espina caudal.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita y ampliamente distribuida en la Península Ibérica, esta especie suele habitar en la columna de agua de sistemas lénticos, aunque también aparece en zonas remansadas de los ríos. Tolerancia cierto grado de mineralización y se desarrolla abundantemente en niveles tróficos de moderados a altos.

Distribución en Andalucía.

Esta pequeña especie se ha distribuido en la Red de Seguimiento en quince humedales pertenecientes a las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla. En Huelva destaca que la especie se ha desarrollado principalmente en lagunas litorales aisladas del mar, cercanas entre

sí, tales como las lagunas del Complejo de Palos y las Madres. El gradiente de salinidad observado en su distribución abarca desde aguas dulces (0-0,5 g/l) a subsalinas (0,5-3 g/l) principalmente, habiéndose encontrado puntualmente en la laguna de Arjona (Sevilla) cuya salinidad fue superior (8,94 g/l). La especie ha sido más abundante en aguas con un cierto grado de eutrofia, alcanzando su mayor densidad en Cañada de los Pájaros (Sevilla), laguna de alto nivel trófico, en la que la especie superó 5.000 individuos por litro.

Mapa de distribución



Salinidad





Keratella quadrata O.F. Müller, 1786

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	Keratella

Al observar esta especie en vista dorsal, la lóriga es más o menos rectangular, levemente globosa en su mitad posterior, y se puede apreciar granulación en ella. Dicha envuelta está coronada por seis espinas en su margen antero-dorsal, y dos espinas caudales emplazadas cada una a cada lado del cuerpo. En la línea media, en sentido longitudinal, de la cara dorsal de la lóriga se sitúan tres

placas hexagonales, terminando la última al final de la lóriga, constituyendo esta disposición un carácter importante para distinguir a esta especie. Las placas laterales a las anteriores tienen los extremos abiertos en ambos márgenes de la lóriga. El tamaño de la lóriga y la longitud de las espinas caudales puede ser muy variable.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie cosmopolita y común en la geografía ibérica. Se distribuye en la columna de agua de humedales, lagunas, lagos y embalses, encontrándose también en las zonas de corriente lenta en ríos. Tolera un grado de salinidad y eutrofia notables. Es euriterma, pero su desarrollo es más favorable en los meses cálidos.

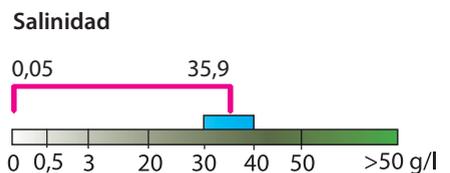
Distribución en Andalucía.

Keratella quadrata se ha detectado en quince humedales de la Red de Seguimiento repartidos por todas las provincias andaluzas excepto en Jaén y Málaga. Ha estado presente tanto en cuerpos de agua someros y temporales (Balsa del Sabinar y Balsa

de Barjalí, en la Sierra de Gádor en Almería), como en lagunas (Laguna Primera de Palos, en el litoral de Huelva) o cuerpos de agua más profundos (Laguna de Zóñar, en Córdoba). Ha estado presente en las marismas del Río Piedras (Huelva), en la que se ha detectado la mayor salinidad (35,9 g/l), aunque su presencia en este humedal ha sido debida a la influencia del flujo de agua interior. Su desarrollo ha tenido lugar en el resto de los humedales, principalmente, en aguas dulces y en las de mineralización moderada, siendo de modo general la salinidad en ellos menor a 5 g/l. Su desarrollo poblacional ha sido más elevado en las estaciones de primavera y verano, aunque ha estado presente en los meses más fríos. La mayor

densidad de *Keratella quadrata* (100-500 ind/l) ha ocurrido en dos lagunas cuyas aguas muestran un nivel trófico de moderado a alto (Laguna de Agia, en Granada y Albufera Honda de Adra, en Almería).

Mapa de distribución





Keratella tropica Apstein, 1907

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Brachionidae	<i>Keratella</i>

Al igual que todas las especies del género, la lóriga está formada por dos placas fusionadas entre sí y cerrada en la parte posterior del cuerpo. La lóriga es bastante rectangular y en el margen posterior el tegumento da lugar a dos espinas caudales laterales. Un carácter propio de esta especie, e importante para diferenciarla de otras, consiste en que tras

las tres placas hexagonales, situadas longitudinalmente en zona media de la cara dorsal, aparece una placa pequeña en la porción final del cuerpo.



Distribución geográfica y ecología.

Keratella tropica es una especie propia de aguas cálidas, que se distribuye principalmente en las áreas tropicales y subtropicales. Está ampliamente distribuida en la Península Ibérica y es una especie planctónica. Forma parte del plancton en aguas lénticas y también aparece en zonas remansadas de los ríos. Tolera cierta salinidad. Se desarrolla abundantemente en niveles tróficos moderados y altos.

Distribución en Andalucía.

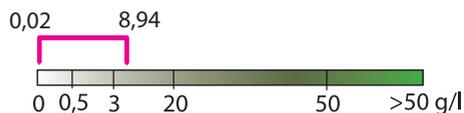
Es la especie de este género que ha mostrado una mayor distribución y densidad en los humedales de la Red de Seguimiento, apareciendo en veinticuatro de ellos repartidos por las ocho

provincias andaluzas, siendo dos tercios de los mismos interiores. Ha presentado máximos poblacionales tanto en invierno, como en el período estival. Su presencia no ha estado sujeta a la permanencia del agua, ni a la profundidad, ya que las poblaciones de esta especie también se han desarrollado en aguas temporales y someras. *Keratella tropica* ha sido especialmente abundante, superando 1.000 individuos por litro, en humedales que en el momento de su aparición mostraban elevado nivel de nutrientes y biomasa algal. Ha tolerado cierto nivel de salinidad, dado que se ha encontrado en rangos hiposalinos.

Mapa de distribución



Salinidad





Lophocharis salpina Ehrenberg, 1834

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Mytilinidae	<i>Lophocharis</i>

Este rotífero de pequeño tamaño tiene una lóriga muy engrosada y comprimida lateralmente. La parte dorsal presenta una quilla curvada en toda su longitud, en la que aparecen pliegues transversales en la mitad posterior. El margen anterior de la lóriga, por donde se encuentra la abertura de la cabeza, está finamente denticulado. El pie, que sale por una abertura

caudal de la lóriga, tiene dos dedos cónicos y puntiagudos en su terminación.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita. Se trata de una especie de hábitos bentónicos o perifítica, es decir, que vive adherida o asociada a algún sustrato, ya sea orgánico o inorgánico, desde el cual se alimenta filtrando el agua circundante.

Distribución en Andalucía.

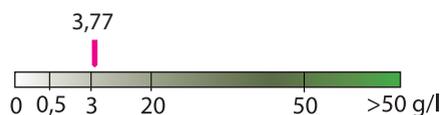
Lophocharis salpina sólo ha estado presente en Málaga en el seno de un conjunto de humedales formados tras el abandono de unas antiguas graveras en la desembocadura del río Guadalhorce, concretamente en la laguna de los Prados. El desarrollo de una moderada población de esta especie (35 ind/l) tuvo lugar únicamente en la estación estival en el año 2005, no vol-

viendo a encontrarse en ningún otro momento. El agua mostraba cierta salinidad (hiposalina). La especie se encontró acompañada de otras especies bentónicas o perifíticas, tales como *Lecane nana*, *Lecane quadridentata*, *Lecane closterocerca* o *Lepadella patella*, dado que en el momento del muestreo el humedal se encontraba con un nivel muy bajo de agua y todo el fondo estaba cubierto de masas de algas filamentosas a las que pueden adherirse. El único dato de esta especie no permite dilucidar la preferencia trófica, sí destacar la tolerancia a su elevado nivel, pues el humedal presentaba un gran confinamiento de la lámina de agua y el nivel nutrientes era muy elevado.

Mapa de distribución



Salinidad





Lepadella patella O.F. Müller, 1786

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Colurellidae	<i>Lepadella</i>

Pequeño rotífero de aproximadamente 100 µm de longitud, en cuya vista dorsal o ventral tiene forma circular o elíptica, ya que esta especie muestra formas variables. La lóriga presenta una placa ventral bastante recta y una placa dorsal cóncava. En el margen anterior la abertura de la placa ventral, en forma de U, es más conspicua que en el margen dorsal.

En la abertura del pie, la placa ventral de la lóriga toma forma de U o V invertida. El tegumento del pie se haya engrosado dando lugar a tres anillos o segmentos, siendo el último más largo que los dos primeros. El pie termina en dos dedos largos acabados en punta.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita, es una especie ampliamente distribuida en la Península Ibérica. El género *Lepadella* está constituido principalmente por especies que se encuentran en el litoral o pueden aparecer en el heleoplancton de humedales someros, dado que se suelen vivir asociadas al sustrato (perifíticas), entre las partículas del fondo o en la vegetación. Su presencia a veces es ocasional en el plancton, como es el caso de esta especie. *Lepadella patella* también se encuentra en ríos.

Distribución en Andalucía.

Su presencia ha tenido lugar en veinte humedales de la Red de Seguimiento, repartidos por to-

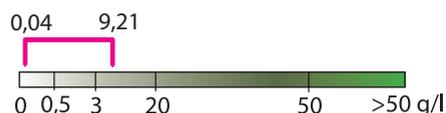
das las provincias excepto en la de Jaén. Su densidad no ha sido en general elevada, formando parte principalmente del heleoplancton de humedales someros tanto en ausencia de hidrófitos como en presencia de éstos. También se ha encontrado en el plancton de lagunas, tales como la laguna Amarga (Córdoba), la laguna de Agia (Granada) o la laguna de las Madres (Huelva). Se han cuantificado las densidades más elevadas en el humedal Cabezos del Terrón (194 ind/l) en la provincia de Huelva y en el humedal cordobés Nava Alta de Cabra (100 ind/l). Ambos humedales poco profundos en mayo de 2007, cuando se encontró la especie, estaban cubiertos en todo el lecho por una gran cantidad de hidrófitos, sus aguas eran

claras y sin eutrofia. La especie ha tolerado cierta salinidad.

Mapa de distribución



Salinidad





Lepadella rhomboides Gosse, 1886

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Colurellidae	Lepadella

En vista dorsal o ventral esta especie lorificada presenta una forma oval. La placa ventral es recta y la placa dorsal, algo cóncava, se halla recorrida por una quilla desde su extremo anterior hasta el final de la lóriga. En un corte transversal de la lóriga la forma de ésta es triangular. La abertura de la cabeza por la parte ventral de la lóriga adopta forma en V, mientras

que la abertura en el dorso es ligeramente cóncava. La abertura del pie tiene forma de U invertida, de la que sobresale un pie largo. El tegumento del pie se haya engrosado dando lugar a anillos o segmentos, siendo el segmento terminal de mayor longitud que los anteriores. El pie termina en dos dedos cónicos acabados en punta.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita. Normalmente vive asociada al sustrato (perifítica), en aguas lénticas y en las orillas de los ríos, pero puede aparecer en el heleoplancton de humedales someros o en el plancton de cuerpos de aguas profundos, en estos últimos por arrastres del litoral. Es propia de aguas con bajo nivel de mineralización.

Distribución en Andalucía.

Lepadella rhomboides ha aparecido de forma dispersa y puntual en tres humedales interiores: Cañada de los Pájaros (Sevilla), Lagunetas de Alcalá en Sierra de Grazalema (Cádiz) y Laguna del Taraje (Cádiz). El grado de mineralización en estos humedales es bajo y la especie se ha desarro-

llado en primavera y verano. Su densidad sólo ha sido elevada en Lagunetas de Alcalá (66 ind/l). Este humedal somero y de moderado nivel trófico se encontraba cubierto en toda la superficie por el helófito *Scirpus lacustris* (castañuela) y abundantes hidrófitos, entre los que cabe citar *Illecebrum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche* sp. y *Ranunculus peltatus*, de modo que la vegetación sirve de hábitat a esta pequeña especie. En la Cañada de los Pájaros su presencia fue menor (11 ind/l), pero no es desdeñable, dado que se trata de una laguna que sólo presenta vegetación en las orillas y no alberga ningún hidrófito debido a la excesiva eutrofia de sus aguas. A menudo en este tipo de lagunas sobrealimentadas es

general encontrar en el plancton especies del litoral, que por su aumento de densidad, aparecen en la masa de agua.

Mapa de distribución



Salinidad





Lecane (Monostyla) bulla Gosse, 1851

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Lecanidae	Lecane

Lecane bulla es un rotífero con una envuelta o lóriga alargada y oval. La lóriga, que se estrecha por la parte de arriba (anterior), presenta por su cara dorsal y ventral una hendidura en forma de V, más conspicua por la parte dorsal. En la placa ventral hay un pequeño pliegue del tegumento visible como una línea transversal situada a dos tercios de la longitud

de la lóriga. El pie presenta un dedo que sobresale por la parte inferior de la lóriga, siendo su longitud casi la mitad que la de la envuelta. El dedo acaba en una garra o uña larga que presenta dos espículas en su base.



Distribución geográfica y ecología.

Es muy común en nuestro país y se trata de una especie cosmopolita. Esta especie vive en contacto con el sustrato. Es frecuente encontrarla en el heleoplancton de humedales someros, y en aguas de mayor profundidad habita en la zona litoral, pudiendo aparecer en el plancton de modo puntual. Se ha citado también en arroyos y ríos, en los que suele encontrarse entre la vegetación. Es tolerante a la eutrofia.

Distribución en Andalucía.

En quince humedales situados en las provincias de Cádiz, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla se ha encontrado la especie *Lecane bulla* en las estaciones de primave-

ra y verano. Sus poblaciones han sido muy escasas en la mayoría de los casos, en algunas ocasiones debido a que formaba parte del litoral y se ha detectado en el plancton de manera puntual. En otros casos sus efectivos poblacionales han sido bajos, como ha ocurrido en el resto de humedales someros, en los que ha habido o no presencia de vegetación en el lecho del humedal. Su densidad, en cambio, se dispara en la laguna de los Prados (Desembocadura de Guadalhorce, en Málaga), con 585 individuos por litro. El humedal, en verano de 2005, presentaba un alto grado de confinamiento de sus aguas, con elevado nivel de nutrientes, fitoplancton, y en el lecho se desarrolló gran abundancia de algas filamentosas. El zooplanc-

ton estuvo formado casi exclusivamente por especies de hábitos bentónicos dado que la masa de filamentos propiciaba su establecimiento. La producción del zooplancton fue elevada por la abundancia de alimento, tanto por fitoplancton como por detritos orgánicos.

Mapa de distribución



Salinidad





Lecane (Monostyla) clostercerca
Schmarda, 1859

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Lecanidae	Lecane

El cuerpo de *Lecane clostercerca* presenta una lóriga subcircular abierta en la zona anterior para la salida de la cabeza y en la zona posterior, de la que sale el dedo del pie. Los márgenes anteriores coinciden en vista dorsal y ventral, y son cóncavos. En la parte posterior de la lóriga aparece un pliegue redondeado por debajo del pie. El dedo es delgado y termi-

nado en punta. La longitud del dedo no alcanza un tercio de la longitud de la lóriga.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita, *Lecane clostercerca* es una especie de hábitos bentónicos que suele vivir sobre fondos ricos en detritos. Puede encontrarse en el heleoplancton de cuerpos de agua someros y en la zona litoral de aquellos más profundos, pudiendo encontrarse en las muestras de plancton. También es frecuente en arroyos y ríos. Es euriterma y se desarrolla en aguas dulces o de mineralización moderada.

Distribución en Andalucía.

En la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía la especie se ha hallado en trece humedales situados en las provincias de Almería, Cádiz, Granada, Huelva y Málaga, tole-

rando cierto grado de salinidad. Su presencia en el agua ha respondido a diversas situaciones tales como arrastres de la orilla en lagunas más profundas (laguna de la Jara, en Huelva o laguna de Agia, en Granada), o en las que su hábitat ha estado relacionado con el sedimento por ser sistemas someros. La densidad de la especie ha sido menor a la veintena de organismos por litro en la mayoría de los casos, excepto en la laguna de los Prados (Desembocadura de Guadalhorce, en Málaga). En este humedal de características eutróficas, la especie alcanzó su máximo (300 individuos por litro), entre un lecho cubierto de algas filamentosas.

Mapa de distribución



Salinidad





Lecane (Monostyla) hamata Stokes, 1896

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Lecanidae	<i>Lecane</i>

Pequeño rotífero loricado, en el que la forma de su envuelta es oval. Por debajo de la lóriga sobresale del pie un dedo que acaba en punta. En la abertura anterior de la lóriga, el margen de la cara ventral y dorsal adopta una forma cóncava. En dicha abertura, los extremos laterales de la cara ventral se expanden hacia arriba adoptando una forma triangular. La

placa dorsal el ligeramente más ancha que la placa ventral.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, es una especie perifítica, es decir que se encuentra asociada a algún sustrato. Se puede encontrar en ríos y en las aguas lénticas; en el heleoplancton de cuerpos de agua someros y en los profundos en la zona litoral, pudiendo aparecer ocasionalmente en las muestras de plancton.

Distribución en Andalucía.

Lecane hamata se ha localizado únicamente en seis humedales de la Red de Seguimiento, uno en la provincia de Cádiz, dos en Huelva y tres en Sevilla, todos ellos someros y con formaciones de helófitos más o menos extensas en la lámina de agua. En todos ellos la densidad ha sido

menor a 5 individuos por litro, excepto en Charca de la Camilla, humedal situado en Sierra de Grazalema en Cádiz, en la que la densidad ha sido moderada (13 ind/l). Dicho humedal es somero, temporal y, al menos, un tercio de su superficie estaba poblado por enea, de modo que así se aumenta la superficie de colonización para el fitobentos, constituyendo también un hábitat para la fauna.

Mapa de distribución



Salinidad



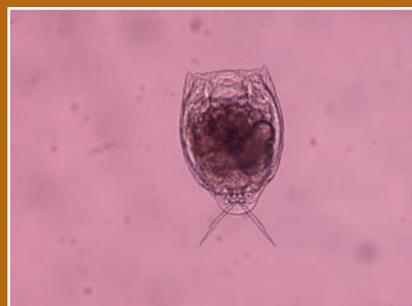


Lecane hastata Murray, 1913

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Lecanidae	Lecane

Rotífero loricado cuya forma en vista dorsal o ventral es ovoide. La parte anterior de la lóriga se ensancha y en esta zona el margen dorsal es algo convexo y el margen ventral recto. Los extremos laterales de dichos márgenes son puntiagudos. La cara dorsal es más amplia que la cara ventral. El pie presenta dos dedos largos que terminan con una uña larga dis-

puestas en el extremo más interno de los dedos y presentan una espícula en la base.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de hábitos bentónicos que habita tanto en cuerpos de agua someros como en el litoral de sistemas más profundos, apareciendo también en ríos.

Distribución en Andalucía.

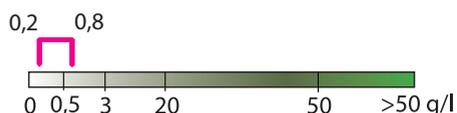
Su aparición en la Red de Seguimiento ha sido puntual, encontrándose en baja densidad, en verano, en dos humedales de distintas características ambientales: Laguna Grande (Jaén) y Laguna de Caja (Málaga). La primera de ellas es una laguna artificial de carácter permanente por los aportes que recibe y cuyas aguas tienden a ser eutróficas, mostrando en el momento de aparición de la especie una

elevada biomasa algal (40 mg/m³ de clorofila "a"). Sin embargo la laguna de Caja es una laguna de carácter temporal, con bajo nivel trófico en el momento en que apareció la especie y baja biomasa algal. En esta laguna, la existencia de una zona excavada permite una mayor permanencia del agua en el estío, en la que se encontraban praderas de *Myriophyllum spicatum* y formaciones de carófitos, encontrándose la especie entre la vegetación.

Mapa de distribución



Salinidad





Lecane luna O.F. Müller, 1776

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Lecanidae	Lecane

La lóriga de *Lecane luna* es más o menos elíptica desde su vista dorsal o ventral. En la abertura de la cabeza los márgenes son distintos. Siendo ambos cóncavos, el margen ventral se estrecha más que el dorsal y este último presenta sus extremos más agudos y altos, observándose un aspecto triangular en los extremos de la lóriga. La cara ventral de la ló-

riga es más estrecha y presenta un pliegue transversal. La longitud de los dos dedos que sobresalen en la zona caudal es un tercio aproximadamente de la longitud de la lóriga. Los dedos terminan en una uña dispuesta en el extremo más interno de los dedos y presentan una espícula en la base.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie es cosmopolita y en nuestro país está ampliamente distribuida. Se trata de una especie asociada a algún sustrato (perifítica), aunque puede ser encontrada frecuentemente también en la columna de agua. Se distribuye también en ríos.

Distribución en Andalucía.

Se ha constatado la presencia de este rotífero en dieciséis humedales de la Red de Seguimiento situados en todas las provincias andaluzas excepto en Córdoba y Jaén. Su aparición en la columna de agua ha sido baja en el plancton de lagunas, como en la Albufera Nueva de Adra (en Almería) o en la laguna de Agia, en las Turberas de Padul (Granada). En

humedales someros la densidad ha sido la mayoría de las veces muy moderada, sin alcanzar la decena de individuos por litro. En dichos humedales la especie ha sido escasa independientemente de la ausencia o presencia de helófitos e hidrófitos. La especie ha tolerado cierto nivel de mineralización en el agua, desarrollándose en aguas de carácter dulce a hiposalino. Sólo en seis humedales su densidad ha superado la decena de organismos. Las mayores densidades se han encontrado en Lagunetas de Alcalá en Cádiz (32 ind/l), Laguna de Camuñas (157 ind/l) y Laguna de los Prados (230 ind/l) en Málaga, los tres someros, de distinto grado trófico y con abundantes helófitos e hidrófitos en el lecho.

Mapa de distribución



Salinidad





Synchaeta pectinata Ehrenberg, 1832

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Ploimida	Synchaetidae	Synchaeta

Esta especie es iloricada, es decir la epidermis no se haya tan engrosada que da lugar a una cubierta rígida del cuerpo (lóriga), tal como se ha descrito en géneros como *Brachionus*, *Lepadella* o *Lecane*. La epidermis sólo está algo engrosada, dando un aspecto algo anillado al cuerpo. Su tamaño oscila alrededor de 300 a 500 micras. La corona de este rotífero

aparece muy modificada respecto al patrón común. En la zona apical de la cabeza presenta dos palpos ciliados, y en ambos lados un palpo grueso ciliado. Algunos de los trofos del mástax (aparato masticador) son largos y con dientes agudos. El pie de este rotífero es corto y cónico, con dos dedos pequeños.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, está ampliamente distribuida en nuestro país. Al igual que el género, se trata de una especie planctónica común de sistemas lénticos.

Distribución en Andalucía.

Las poblaciones de esta especie han sido elevadas en el plancton de la laguna de Zóñar (Córdoba) y en el plancton de la Albufera Nueva de Adra (Almería), en campañas de distintos años en cada sistema, contabilizándose un máximo de 395 ind/l en Zóñar, en primavera 2005, y de 787 ind/l en la Albufera, en verano de 2007, siendo la especie en esta última dominante del plancton al igual que en inier-

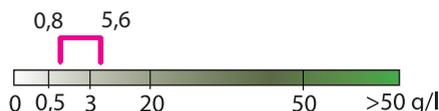
no de 2004. La laguna de Zóñar constituye el lago más meridional de la Península Ibérica y sus aguas son ligeramente mineralizadas (subsalinas). Albufera Nueva de Adra, es una laguna litoral permanente cuya concentración salina es superior (hiposalina) debido a su cercanía al mar. Densidades más bajas tuvieron lugar en Arroyo Sajón (Huelva) con 16 individuos por litro. Este humedal somero mantiene agua casi todo el año debido a su alimentación subterránea. La distribución de este organismo, como se ha podido observar, ha sido muy limitada en cuanto al número de humedales en los que se ha desarrollado, pero a la vez parece formar parte habitual del plancton de los dos primeros cuerpos de agua citados, cuando las con-

diciones son apropiadas para la especie.

Mapa de distribución



Salinidad





Pompholyx sulcata Hudson, 1885

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Testudinellidae	Pompholyx

Pompholyx sulcata es un rotífero pequeño y loricado, en el que la abertura anterior de la lóriga, en su parte dorsal, presenta una expansión redondeada en el centro y se hace cóncavo en los laterales. En el margen anterior ventral ocurre lo contrario. La característica principal de esta especie, respecto a las demás del género se encuentra en la

sección transversal de su lóriga, pues ésta aparece lobulada en cuatro zonas: en los lados y en la cara dorsal y ventral. Sin pie, la lóriga presenta una pequeña abertura caudal, en la que se quedan pegados los huevos cuando la hembra los pone.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita y ampliamente distribuida en España, esta especie se da tanto en cuerpos de agua profundos como someros en los que habita en la columna de agua. Es tolerante a altos niveles de eutrofia.

fue muy elevada, detectándose eutrofia. Su escasa distribución, en cambio, no permite concluir su preferencia por otros aspectos ecológicos de la especie.

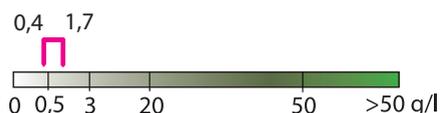
Distribución en Andalucía.

Su distribución en la Red de Seguimiento ha estado reducida a dos humedales litorales; laguna de las Madres, en Huelva, y en el humedal Brazo del Este, en un punto localizado en la provincia de Sevilla. La laguna de las Madres es un sistema algo más dulce y con mayor profundidad que el humedal Brazo del Este, siendo los dos de aguas permanentes. En ambos la productividad

Mapa de distribución



Salinidad





Testudinella patina Hermann, 1783

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Testudinellidae	Testudinella

La epidermis en este rotífero está engrosada dando lugar a una envuelta rígida que rodea su cuerpo, llamada lóriga. La forma de ésta es circular en visión ventral o dorsal, lateralmente es muy aplanada. La envoltura es tan transparente que deja ver el interior del cuerpo. En el margen anterior de ésta, la lóriga se abre y en la cara dorsal tiene una expansión redon-

deada en el centro, en la cara ventral se encuentra invaginada. La apertura del pie es ventral y se localiza centralmente, un poco por debajo de la mitad de altura de la lóriga.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita y muy frecuente en nuestro país. Se encuentra tanto en el litoral de humedales profundos, como en humedales someros, y en ríos. Es común encontrarla en el plancton, cuando hay abundancia de macrófitos y algas bentónicas (De Manuel, 2000). Es una especie que tolera amplios rangos de temperatura y salinidad.

Distribución en Andalucía.

La especie ha mostrado una distribución muy amplia espacialmente, contabilizándose en cuarenta y cinco humedales de la Red de Seguimiento, aunque su densidad ha sido inferior a cinco individuos por litro en el 65% de los humedales en los que se ha

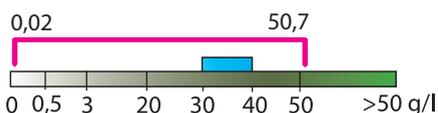
encontrado. Los humedales en los que la especie ha presentado poblaciones más representativas se han caracterizado por la presencia de abundantes hidrófitos y ser someros, excepto en la laguna Grande en Málaga cuya profundidad era de 7,2 metros. En este caso, a pesar de la profundidad, la lámina de agua estaba poblada por densas praderas de carófitas que se desarrollaban hasta los cinco metros de profundidad, lo que explica la densidad de este rotífero en la zona planctónica. La especie se ha distribuido en humedales interiores en un gradiente amplio de salinidad y en los litorales cabe citar su presencia en diversas marismas costeras, como las marismas del río San Pedro, del río Barbate o del río Palmones,

situadas en Cádiz. También la especie se ha encontrado en aguas que rozan el rango hipersalino (>50 g/l), en la laguna de Tíscar, humedal interior, de carácter estepario salino, situado en la provincia de Córdoba.

Mapa de distribución



Salinidad





Conochilus dossuarius Hudson, 1885

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Conochilidae	Conochilus

Conochilus dossuarius es un rotífero sin envuelta rígida (lóriga) y tiene un cuerpo más o menos cilíndrico, que se estrecha en el extremo posterior. La corona está formada por una única banda de cilios que rodea a una región apical de la cabeza bastante visible y no ciliada. Presenta en la zona ventral del cuerpo dos antenas basalmente fusionadas. Los trofos

del *uncus* en el mástax son asimétricos, pues en uno de ellos hay tres dientes largos y en el otro hay cinco.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, esta especie planctónica se encuentra tanto en humedales profundos y embalses, habiendo sido encontrada también en humedales efímeros del Parque Nacional de Doñana (Mazuelos et al. 1993; en De Manuel, 2000).

Distribución en Andalucía.

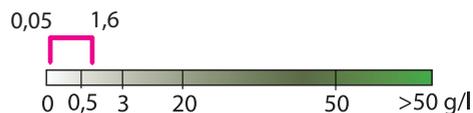
Su presencia ha sido muy localizada y puntual (una sola campaña) en dos humedales situados sobre las arenas costeras de Huelva, laguna de El Portil, y laguna de Moguer II. La laguna de El Portil es un sistema más extenso y profundo que la laguna de Moguer II, y se trata de una laguna litoral y permanente, con mayor grado de mineralización

debido a su cercanía al mar. En ella la densidad fue de 796 individuos por litro. La laguna de Moguer II, más dulce, se sitúa en el ámbito del Parque Natural de Doñana y es un humedal de pequeñas dimensiones y temporal. La densidad en la laguna de Moguer fue de 40 individuos por litro. En ambos humedales no se detectó eutrofia.

Mapa de distribución



Salinidad





Hexarthra fennica Levander, 1892

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Hexarthridae	Hexarthra

Se trata de un rotífero iloricado. La morfología externa en este género es muy peculiar, puesto que presenta unas expansiones del cuerpo, cuya musculatura interior permite a estos apéndices constituir el sistema de locomoción del animal. La corona está dividida en dos bandas ciliadas, dispuestas por debajo de la zona apical de la cabeza. Respecto al mástax,

esta especie tiene siete dientes en cada *uncus*.



Distribución geográfica y ecología.

Esta especie, cosmopolita, es abundante en nuestro país y habita en la columna de agua de sistemas lénticos (planctónica), siendo citada también en ríos. Es común encontrarla en aguas de alta mineralización, tanto en aguas interiores como próximos a la costa, siendo eurihalina respecto a este parámetro.

Distribución en Andalucía.

Hexarthra fennica ha mostrado una distribución reducida, aunque densa, en el conjunto de humedales de la Red de Seguimiento, desarrollándose en cuatro humedales en los que no se ha detectado eutrofia en el momento de aparición de la especie. Dos son litorales, Albu-

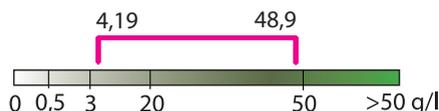
fera Nueva de Adra y Charcones de Punta Entinas, situados en Almería, y de carácter permanente. Los interiores son Laguna Grande de Archidona, laguna profunda y permanente, y Laguna de Alcaparrosa, humedal temporal, situados en la provincia de Málaga y Sevilla respectivamente. El grado de mineralización del agua ha sido alto, principalmente de rango hiposalino, no habiéndose registrado la especie en aguas dulces ni subsalinas. Su tolerancia a la alta salinidad se pone de manifiesto en Charcones de Punta Entinas, en el que este parámetro alcanzó la concentración de 48,9 gramos por litro. Se trata este último humedal de un complejo de albufera, marjal y saladar, peculiar en nuestro país por su grado de

conservación, la salinidad y permanencia de sus aguas.

Mapa de distribución



Salinidad





Filinia longiseta Ehrenberg, 1834

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Filinidae	Filinia

Este pequeño rotífero iloricado tiene el cuerpo más o menos globoso y cilíndrico. Presenta dos cerdas laterales en la región anterior del cuerpo, bajo la cabeza, y una caudal. Las cerdas laterales son más largas que la caudal. La cerda caudal se sitúa ventralmente, alejada de la porción final del cuerpo. Este punto de inserción es variable, pero aparece situado ven-

tralmente y no apicalmente.



Distribución geográfica y ecología.

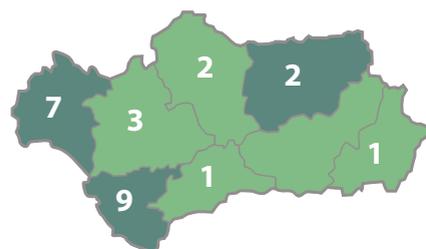
Planctónica, es muy común en nuestro país, siendo una especie cosmopolita. Su distribución se da tanto en cuerpos de agua someros como profundos y es frecuente también en las zonas remansadas de los ríos. Se desarrolla preferentemente en sistemas eutróficos y tolera amplios rangos de salinidad.

Distribución en Andalucía.

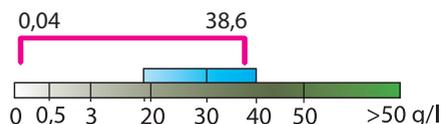
Ha sido la especie del género más ampliamente distribuida en los humedales de la Red de Seguimiento contabilizándose en veinticinco lagunas y humedales, repartidos por todas las provincias andaluzas excepto en Granada. Sus densidades más elevadas sólo han ocurrido en

dos humedales de nivel trófico moderado (Charca de la Camilla) y muy elevado (Laguna del Perezoso), ambos situados en la Sierra de Grazalema, en Cádiz. En dichos humedales, someros y temporales, la especie superó la densidad de 1.000 individuos por litro tanto en meses cálidos como fríos. La especie ha tolerado un nivel de mineralización elevada, encontrándose en zonas de marisma mareal, con mezcla superficial de agua interior y marina, en el litoral de Cádiz y Huelva. Respecto a la temperatura, dicha especie se ha mostrado abundante tanto en los meses cálidos, como en invierno.

Mapa de distribución



Salinidad





Filinia opoliensis Zacharias, 1898

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Rotifera	Rotatoria	Gnesiotrocha	Filinidae	Filinia

Iloricado, el cuerpo de este rotífero es cilíndrico y alargado. Se caracteriza porque tanto en la zona apical como en la caudal presenta dos cerdas o espinas de longitud distinta, y son anchas en la base. La espina más larga de la porción anterior del cuerpo supera la longitud de la espina más larga de la región caudal, y ambas son más largas que el cuerpo del

animal. Es común que esta especie porte los huevos fecundados (latentes) en el interior del cuerpo.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución tropical y subtropical, esta especie es común en el sur de la Península Ibérica en el contexto de los embalses españoles (De Manuel, 2000) y su aparición ocurre preferentemente en los meses de verano, dado que se trata de una especie de aguas cálidas. Es una especie filtradora, común en el plancton, que puede encontrarse también en las zonas remansadas de los ríos.

Distribución en Andalucía.

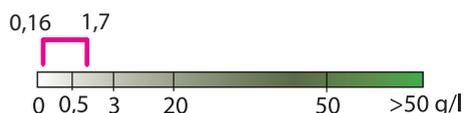
Filinia opoliensis ha mostrado una distribución reducida y poco densa en los humedales de la Red de Seguimiento, apareciendo en ocho humedales situados en las provincias de Cá-

diz, Huelva y Sevilla, durante las estaciones de primavera y verano. Sus efectivos numéricos han sido representativos sólo en dos humedales, muy diferentes entre sí en características ambientales. En Charca de la Camilla la densidad fue moderada, con 29 individuos por litro. Este humedal se encuentra en la Sierra de Grazalema (Cádiz), es somero, temporal y su nivel de eutrofia es moderado. En la laguna Primera de Palos (Huelva), laguna litoral, permanente y de aguas con un nivel trófico elevado, la especie mostró la mayor densidad, alcanzando 206 individuos por litro.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anostraca	Artemiidae	Artemia

Este género se reconoce fácilmente por las antenas tanto en el macho como en la hembra. Las antenas en la hembra son gruesas y hay dos zonas; una cilíndrica con numerosas sedas y una terminal sin sedas y puntiaguda. En el macho la antena posee dos segmentos y no posee apéndices antenales. El segmento más proximal tiene en su margen interno dos expansiones cortas. El distal es aplanado, casi igual de largo

que el proximal y termina en punta. En ambos sexos el "tórax" tiene once segmentos y el "abdomen" ocho. Al final del cuerpo se encuentra el telson en el que las dos ramas de la furca portan sedas, tanto en el margen interno como externo. Los apéndices del tórax o toracópodos son laminares y uno de sus componentes, el preepipodito, aparece dividido.



Distribución geográfica y ecología.

Artemia salina (Linnaeus, 1758) hace referencia actualmente a un grupo de especies indeterminado que se distribuye en aguas de alta salinidad a nivel mundial, pues ocurre que dicho nombre específico se describió para una localidad tipo, que ya no existe y de la que no queda material tipo (Alonso, 1996). Se trata de un género cosmopolita que vive en aguas salinas continentales estando ausente en aguas oceánicas o marinas. Son organismos filtradores pudiéndose alimentar de algas, detritos, zooplancton de pequeño tamaño y bacterias. Su uso en acuicultura está muy extendido, comercializándose tanto los huevos para la producción de nauplios, y así utilizarlos

de alimento para alevines o pequeños peces, como también en su forma adulta.

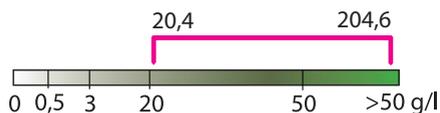
Distribución en Andalucía.

Artemia se ha desarrollado en tres lagunas salinas interiores: laguna de Fuente de Piedra (Málaga), laguna del Gosque (Sevilla) y laguna de la Ratosa (Málaga). En el litoral, su aparición ha tenido lugar en las salinas de Guardias Viejas, salinas de Cerrillos y salinas de Cabo de Gata, situadas en la provincia de Almería. El nivel trófico en estos humedales ha sido bajo. Respecto a la salinidad todos los humedales mostraron valores superiores a 50 g/l (hipersalino), excepto en la laguna de la Ratosa en la campaña de invierno de 2007, en la cual la salinidad fue menor (20,4 g/l).

Mapa de distribución



Salinidad





Daphnia (Daphnia) pulicaria Forbes, 1893

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	Daphnia

El caparazón de la hembra partenogénica, como es propio del género, termina en una espina. Su yelmo en la región más posterior avanza sobre el caparazón y acaba de forma aguda. Esta especie se encuadra dentro del grupo *pulex*, caracterizándose porque la seda accesoria de una parte del segundo toracópodo (el endito distal) es casi tan larga como la seda plumosa adyacente. Se diferencia del resto de las especies pertenecientes

a este grupo en dos caracteres principales: la anténula presenta una base pronunciada y el margen ventral del caparazón no presenta sedas submarginales en la cara interna. El margen dorsal del postabdomen (imagen) es bastante rectilíneo y presenta una hilera marginal de 14 a 18 dentículos anales. El pecten medial de la garra está formado por espinas más desarrolladas.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie que habita en el plancton de lagunas, lagos y embalses, encontrándose también en sistemas someros. Aparece citada frecuentemente en América y en Europa, aunque diversos estudios genéticos intentan clarificar las diferencias y distribución entre las poblaciones a nivel mundial que forman el grupo de *Daphnia pulicaria* y su relación con el grupo *Daphnia pulex*. En el contexto de los sistemas acuáticos del ámbito ibero-balear Alonso (1996) la cita como común, siendo una especie planctónica característica de aguas permanentes, transparentes, con abundancia de vegetación y poco mineralizadas.

Distribución en Andalucía.

Su aparición ha sido puntual encontrándose en la laguna Primera de Palos (Huelva), y en Charca Pasilla (Jaén). Su densidad no ha superado la decena de individuos por litro. Ambos humedales son distintos en cuanto a estructura y permanencia del agua. La laguna Primera de Palos es una laguna litoral permanente. Charca Pasilla es un humedal temporal de menor extensión. Sin embargo, ambos sistemas, de carácter subsalino, mantenían una clara transparencia en el agua, en el primer caso debido al desarrollo del limnófito *Ceratophyllum demersum* y en el segundo caso por la cantidad de helófitos inundados en los que hubo un gran desarrollo de perifiton y menor de fitoplancton.



Mapa de distribución



Salinidad





Daphnia (Ctenodaphnia) hispanica Glagolev y Alonso, 1990

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	Daphnia

La región cefálica en *Daphnia hispanica* tiene un perfil casi semicircular. El rostro es puntiagudo y las sedas olfatorias no lo sobrepasan. Los márgenes dorsal y ventral del caparazón son redondeados y se estrechan cerca de la línea media del cuerpo, donde se desarrolla la espina terminal propia del género. El margen dorsal del caparazón avanza hacia el yelmo, dando lugar a una leve cuña. Un carácter único y diferente de esta

especie se puede encontrar en el primer toracópodo: en la cara externa del tronco de dicho apéndice se encuentra una seda pequeña y plumosa (imagen inferior). En el postabdómen el margen dorsal es ligeramente prominente justo antes del inicio del ano y ligeramente cóncavo en la región anal. El número de denticulos anales varía entre quince y diecisiete.



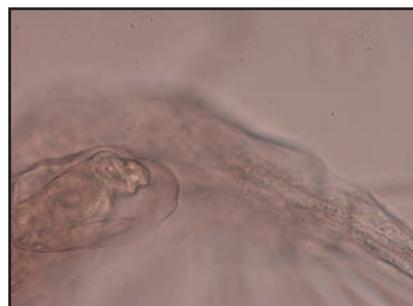
Distribución geográfica y ecología.

Daphnia hispanica es un endemismo ibérico, que se ha constatado en las cuencas del Duero, del Guadiana y del Guadalquivir (Alonso, 1996). Dicho autor la define como una especie heleoplanctónica, común en humedales temporales.

Distribución en Andalucía.

En los humedales de la Red de Seguimiento se ha encontrado a la especie puntualmente en dos humedales situados en el Parque Natural de los Alcornocales, en la cuenca del río Barbate, no habiendo sido citada anteriormente su presencia. Su aparición tuvo lugar en invierno de 2004, con muy baja densidad, en las lagunetas de Alcalá y la laguna

del Picacho. Dichos humedales son someros, temporales y de aguas dulces. En ambos había un desarrollo abundante de macrofitos, apareciendo sus aguas muy claras. En Lagunetas de Alcalá se desarrollaba abundante densidad del helófito castañuela (*Scirpus lacustris*), cubriendo la mayor parte del humedal. Otras especies acompañantes eran los limnófitos *Illecebrum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche* sp. y el anfífito *Ranunculus peltatus*. En Laguna del Picacho, la superficie de la cubeta estaba cubierta por hidrófitos de las especies citadas anteriormente y, junto a ellas, aparecían algas filamentosas, en su mayor parte del género *Oedogonium*. En ninguno de los dos humedales hubo indicios de eutrofia.



Mapa de distribución



Salinidad





Daphnia (Ctenodaphnia) magna Straus, 1820

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	Daphnia

Se trata de una especie de gran tamaño, pues la hembra partenogenética puede superar medio centímetro de longitud, excluyendo la espina terminal. Presenta una cabeza pequeña en comparación con el resto del cuerpo. El margen del yelmo es ligeramente cóncavo en la porción situada entre el ojo y el rostro, siendo este último puntiagudo y con el borde muy finamente dentado. En *Daphnia magna* el margen dorsal del caparazón, que

está carenado, en su región anterior forma una especie de cuña hacia el yelmo. Es fácil reconocer esta especie por la forma del postabdómen, pues presenta una fuerte depresión en el margen posterior en la zona anal, la cual divide los dentículos anales en dos grupos.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución holártica y etiópica, *Daphnia magna* se distribuye en nuestro país preferentemente en la parte oriental, habiéndose datado puntualmente en la occidental; en la submeseta norte y el bajo Guadalquivir (Alonso, 1996). Es una especie de hábitos mas bien heleoplanctónicos encontrándose cerca del sedimento o entre la vegetación, aunque también puede poblar el plancton y es eurihalina. Está considerada como un buen indicador de eutrofia, contaminación orgánica y tolera bajos niveles de oxígeno. Es una especie muy comercializada en nuestro país como alimento de peces y utilizada para bioensayos de toxicidad en el agua.

dad en el agua.

Distribución en Andalucía.

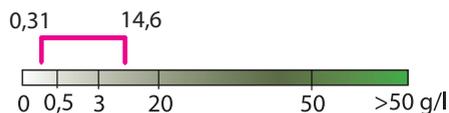
Se ha contabilizado en treinta y cinco humedales repartidos por todas las provincias, apareciendo también en la parte occidental, en la cuenca del Guadalquivir, y puntualmente en la del Guadiana (lagunas Primera de Palos y El Portil). Principalmente se ha distribuido en humedales interiores, mientras que en la costa se ha constatado en seis humedales litorales aislados del mar. Ha formado tanto parte del plancton de lagunas permanentes como del heleoplancton en sistemas someros y temporales, siendo su densidad más elevada en estos últimos. En cuanto a la salinidad, predominan los

humedales de carácter hiposalino (3-20 g/l), y su presencia ha sido continua prácticamente en todos los humedales de carácter estepario salino, de los ocho complejos endorreicos incluidos en el estudio, situados en la provincia de Sevilla y Cádiz.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	<i>Simocephalus</i>

La talla de la hembra puede alcanzar alrededor de 3 mm. La cabeza es algo pequeña comparada con el tamaño del cuerpo. El margen ventral del yelmo es prominente a la altura del ojo y ligeramente cóncavo en la zona próxima al rostro, el cual es agudo. La anténula es móvil y sobresale mucho del rostro. En la región cefálica, cerca de la base de la anténula hay un ocelo alargado, casi de la misma longi-

tud que la anténula. El postabdomen es grande y con una forma bastante peculiar. El margen dorsal preanal es ligeramente convexo y a la altura de la abertura anal el margen dorsal se hace fuertemente cóncavo y termina con una garra larga (imagen inferior). Las espinas anales se van haciendo más grandes a medida que nos acercamos a la garra.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución cosmopolita, esta especie se haya ampliamente distribuida en la Península Ibérica e Islas Baleares. Es frecuente en el heleoplancton de sistemas someros y en el litoral de cuerpos de agua profundos, pudiendo aparecer en el plancton. Es poco tolerante a la turbidez, por lo que se desarrolla principalmente en aguas transparentes (Pacaud, 1939; en Alonso, 1996), siendo frecuente encontrarla entre la vegetación.

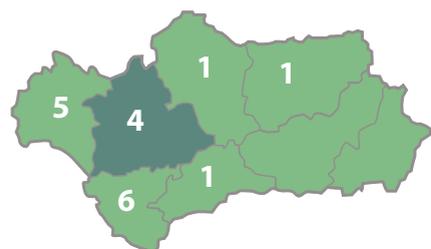
Distribución en Andalucía.

En dieciocho humedales de la Red de Seguimiento, la especie ha estado presente en todas las provincias andaluzas, excepto en Granada y Almería. Ha pre-

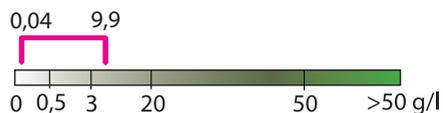
dominado en cuerpos de agua interiores someros, siendo la mayoría temporales y con un rango de salinidad de dulce a subsalino, aunque ha aparecido también en aguas algo más mineralizadas. Prácticamente en todos ellos la producción de fitoplancton no ha sido elevada y la transparencia ha sido alta, destacando la abundancia de plantas en el agua o de algas filamentosas. Su densidad ha sido en general muy baja, sin embargo en las lagunetas de Alcalá (Cádiz) la especie alcanzó su máximo desarrollo en primavera de 2007, contabilizándose 252 individuos por litro. Este pequeño humedal estaba densamente colonizado por castañuela (*Scirpus lacustris*). y el limnófito *Myriophyllum alterniflorum*.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia

La hembra partenogenética de esta especie es de pequeño tamaño, no llegando a superar el milímetro. El yelmo cefálico presenta una depresión dorsal marcada, propia de este género. En el margen anterior de la cabeza, justo antes de llegar a la altura del ojo, el margen del yelmo es ligeramente cóncavo. En la anténula, que es larga y móvil, la seda antenular se dispone casi en el extremo, cer-

ca de las aestetas. El caparazón, globoso, aparece finamente reticulado. En el postabdomen, de margen dorsal casi rectilíneo, cabe destacar la presencia de una hilera marginal de dientes anales con finas espínulas en la base y, cerca de la garra, la hilera termina con una pequeña espina (imagen inferior).



Distribución geográfica y ecología.

De amplia distribución en América del Sur, Asia y Europa, *Ceriodaphnia quadrangula* es común en nuestro país. Habita tanto cuerpos de agua someros como en el plancton de lagunas, lagos o embalses. También puede encontrarse en la zona litoral de sistemas profundos.

Distribución en Andalucía.

Ceriodaphnia quadrangula ha aparecido en ocho humedales de la Red de Seguimiento, ubicados en las provincias de Almería, Cádiz, Huelva, Málaga, y Sevilla. En dichos humedales, de carácter temporal, excepto la laguna de Taraje (Sevilla) en la que se encontró en la zona litoral, la especie ha formado parte del

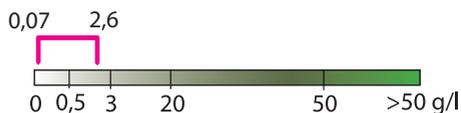
heleoplancton. En los humedales ha sido abundante tanto en los que predominaban las aguas claras y vegetación acuática (Laguna de Caja en Málaga), o en los que el agua se encuentra turbia por resuspensión de sedimento en ausencia de vegetación (Balsa del Sabinar, Balsa de Barjalí, en Almería) o por abundancia de fitoplancton (Laguna de los Caballos). Su densidad ha sido más elevada en humedales mesotróficos, aunque ha alcanzado su mayor densidad (238 ind/l) en la laguna de los Caballos en verano, antes de que el humedal se secase, con un elevada concentración de nutrientes y biomasa fitoplanctónica.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia

El tamaño de la hembra partenogénica de este pequeño cladóceros es aproximadamente de un milímetro. El margen del yelmo cefálico aparece deprimido en la mitad anterior (por encima del ojo) y en el dorso. El ojo compuesto se sitúa muy cercano al margen del yelmo, como se puede apreciar en la imagen. En la anténula, que sobresale del rostro, la seda

antennular está situada en la parte media. El caparazón, que envuelve el cuerpo del organismo, es globoso y está finamente reticulado. Cabe destacar en el postabdómen el desarrollo del pecten medio de la garra, cuyas espinas aparecen transformadas en denticulos.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución holártica, neotropical y etiópica, es frecuente en la Península Ibérica e Islas Baleares. Es una especie eurihalina que suele vivir entre la vegetación, por lo que se suele encontrar en el heleoplancton de humedales o en el litoral de cuerpos de agua de mayor volumen, pudiendo habitar también en el plancton. En el contexto de las lagunas y humedales del ámbito ibero-balear (Alonso, 1996) parece ser más abundante en aguas persistentes y transparentes por la abundancia de vegetación.

Distribución en Andalucía.

Se ha distribuido de forma dispersa, contabilizándose en trece

humedales situados en todas las provincias andaluzas excepto en Córdoba y Málaga. Su densidad ha sido baja, superando la quincena de individuos por litro sólo en cinco humedales. Su presencia ha tenido lugar tanto en lagunas con mayor permanencia de agua (laguna de Agia, en Granada; laguna del Taraje, en Sevilla; Albufera de Adra, en Almería) como en humedales temporales y someros (laguna del Tejón o laguna Juncosa, en Cádiz). Cabe citar que en la laguna de Agia (Granada), laguna permanente situada en las Turberas de Padul, la especie ha estado presente durante todo el estudio (2004-2007) formando parte habitual del plancton. Un factor común en todos los humedales ha sido la abundancia de vegetación he-

lófita e hidrófitos en sus aguas, siendo bastante transparentes. No ha mostrado un patrón determinado de distribución en cuanto al nivel trófico.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	<i>Ceriodaphnia</i>

Esta especie es muy pequeña, su tamaño es de medio milímetro. Su rostro largo y puntiagudo es muy característico y constituye un rasgo taxonómico en la determinación de la especie. El caparazón, globoso, presenta un mucrón en la parte posterior, cerca del margen dorsal. En el margen dorsal del postabdomen, la región postanal es más corta que la

anal y en aquella las espinas anales están muy juntas.



Distribución geográfica y ecología.

La distribución de esta pequeña especie planctónica abarca principalmente a las regiones tropicales, dado que es termófila, es decir, tiene preferencia por temperaturas cálidas. En nuestro país ha sido citada en algunos embalses del sur de España (Armengol, 1978; en Alonso, 1996). Es común en aguas eutróficas y tolera sólo rangos moderados de salinidad (Alonso, 1996).

Distribución en Andalucía.

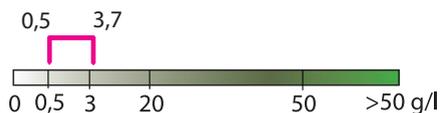
La densidad de *Ceriodaphnia rigaudi* ha sido elevada en el plancton de la laguna de las Madres, laguna litoral situada en la provincia de Huelva, alcanzando una población de 146 individuos por litro en la única campaña de

verano realizada en ella. Esta laguna de carácter permanente, formada por la obturación dunar del litoral onubense, presentó un elevado nivel de eutrofia, debido al enriquecimiento en nutrientes generado por el uso agrícola de su entorno. La especie también ha estado presente, aunque apenas densamente en la laguna de Jeli, laguna semipermanente de la Reserva Natural del Complejo Endorreico de Chiclana. Su aparición tuvo lugar en primavera, entre la abundante vegetación acuática (principalmente *Zannichellia*) que se dio en el humedal, y en el que la mineralización total fue un poco más elevada y el nivel trófico bajo.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Moinidae	Moina

El yelmo cefálico en esta especie es globoso y presenta una depresión en el margen dorsal y otra en el margen anterior por encima del ojo. El caparazón es globoso y convexo por su margen dorsal y ventral, y su superficie está reticulada. La región anal se dispone en la zona central del postabdómen (imagen inferior) y en su margen dorsal dicha región es convexa. La porción postanal tiene una forma cónica, típica en este género.

En los laterales presenta una fila de sedas plumosas en número variable (9-14) que terminan, ya cerca de la garra, en un bidente. La garra en esta especie tiene un pecten proximal con denticúlos muy desarrollados. En la imagen, se puede visualizar a la hembra gamogenética. Es un poco más pequeña, y en la mitad dorsal del caparazón se aprecia una mayor reticulación.



Distribución geográfica y ecología.

En el contexto de los humedales de la Península Ibérica y Baleares (Alonso, 1996) esta especie esteparia se distribuye principalmente en las zonas áridas, siendo frecuente en aguas temporales y, además, puede predominar en aguas turbias por arcillas.

Distribución en Andalucía.

Se ha encontrado en dieciséis humedales localizados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Málaga y Sevilla, predominantemente someros, tanto temporales como permanentes. Las características ambientales de estos humedales han sido variadas, tanto en la permanencia de agua, como en la presencia o ausencia de vegetación acuática,

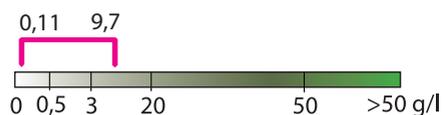
ca, y en la salinidad. La especie se ha dado tanto en aguas dulces como en aquellas con mayor grado de mineralización (hiposalinas), debido al carácter endorreico o por la proximidad al mar. Su densidad en general ha sido baja, no superando la cantidad de 5 individuos por litro. Cabe citar que la densidad más elevada (193 ind/l) se ha producido en la laguna Dulce, humedal temporal de carácter estepario situado en Córdoba. Dicho humedal, con sólo 18 cm de profundidad aparecía totalmente turbio debido a la resuspensión de arcilla por el aire y ausencia de vegetación en el agua.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Moinidae	Moina

La longitud máxima en la hembra partenogenética es aproximadamente de un milímetro y medio. El yelmo cefálico es globoso y aparece fuertemente deprimido en el margen dorsal, cerca del caparazón, y levemente deprimido por encima del ojo. Un rasgo taxonómico que caracteriza a la especie se encuentra en el primer toracópodo, pues éste tiene la seda anterior del penúltimo artejo provista de dentículos en el

margen lateral (imagen inferior). En la región postanal del postabdomen, con forma cónica, se puede observar una serie lateral de sedas plumosas, que en la especie pueden ser de siete a nueve, y la serie termina en un bidente poco desarrollado. El margen dorsal del postabdomen discurre casi rectilíneo, siendo convexo en la región anal.



Distribución geográfica y ecología.

La población ibérica de esta especie corresponde a la subespecie *Moina macrocopus macrocopus* (Goulden 1968; en Alonso, 1996). En la Península Ibérica, Alonso (1996) la cita en la Albufera de Valencia, en los marjales donde se cultiva arroz.

Distribución en Andalucía.

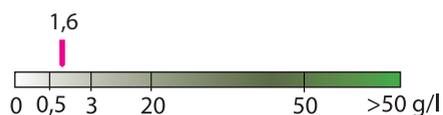
En los humedales la Red de Seguimiento la especie sólo ha aparecido en verano en el humedal Brazo del Este, en Sevilla. Su aparición también se relaciona con los cultivos de arroz que colindan al humedal, dado que estos cultivos drenaban al humedal en el momento del muestreo.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Moinidae	Moina

La talla media de la hembra partenogenética es de aproximadamente un milímetro. El yelmo cefálico está deprimido en el margen dorsal después del ojo y antes del comienzo del caparazón. El caparazón es globoso, convexo por el margen dorsal y ventral, y se encuentra reticulado. Una característica propia de la especie se da en las sedas del primer toracópodo. Una de las sedas del segmento

terminal y otra de las sedas del penúltimo segmento tienen apariencia similar, son rígidas y en sus márgenes laterales tienen sétulas. En el postabdómen (imagen inferior), el margen dorsal se va curvando en la región anal, de modo que la porción cónica que viene después forma un ángulo aproximado de 45° con el margen dorsal preanal del postabdómen.



Distribución geográfica y ecología.

Ampliamente distribuida a nivel mundial, se trata de una especie planctónica de aguas poco mineralizadas y cálidas. Por su sensibilidad a la luz se desarrolla en ambientes turbios, ya sea por arcilla o por eutrofia (Gauthier, 1954, en Alonso, 1996).

Distribución en Andalucía.

Se ha constatado su presencia en nueve humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz, Huelva, Jaén y Málaga. Su densidad ha sido significativa en cuatro de estos sistemas en primavera y verano, turbios por la proliferación de fitoplancton y con índices elevados de materia orgánica. En el resto, la especie ha estado

sólo representada por unos pocos individuos. Así, en el caso de las lagunas de las Madres y de la Mujer, lagunas litorales y permanentes en la provincia de Huelva, la especie ha formado parte del plancton. En ellos ha mostrado tolerancia a bajos niveles de oxígeno, debido al alto índice de eutrofia, alcanzando sus poblaciones hasta 80 individuos por litro. Las densidades más elevadas (285 ind/l y 648 ind/l) se han registrado en las lagunas de Doña Elvira (Huelva) y El Perezoso (Cádiz). Ambos son humedales de carácter somero y temporal y mostraban una elevada densidad de fitoplancton y abundante materia orgánica.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Macrotrichidae	Macrothrix

Este pequeño rotífero, que no alcanza el milímetro de longitud, destaca por sus largas anténulas y la forma oval de todo el cuerpo. El yelmo cefálico está aserrado por el margen dorsal en la porción posterior. Las anténulas, que son cilíndricas y más gruesas en la región distal, tienen en dicha porción tres grupos de espinas (dos dorsales y uno ventral). El caparazón posee una quilla dorsal

aserrada y el margen ventral, que está poblado de espinas largas y cortas, se encuentra también aserrado. El postabdómen tiene una región preanal larga con hileras transversales de espinas. En la porción anal hay un grupo de espinas de mayor longitud que el resto. La garra terminal es corta y tiene un denticulo basal muy pequeño.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie ampliamente distribuida a nivel mundial que vive de forma bentónica asociada al sustrato o a la vegetación. Habita en pequeños cuerpos de agua y en la zona litoral de aquellos más profundos. No tolera alta salinidad.

Ambos humedales son temporales, formados sobre cuencas sedimentarias calcáreas y situados en las comarcas Subbéticas. Se trata de humedales con baja mineralización en sus aguas y en ninguno de los dos se detectó eutrofia.

Distribución en Andalucía.

Su aparición ha sido muy puntual en la Red de Seguimiento de los Humedales de Andalucía, constatándose en dos humedales temporales. En la laguna Dulce (Córdoba), la especie mostró una densidad muy baja en invierno de 2004, mientras que en la laguna de Viso (Málaga) superó la treintena de individuos por litro en primavera de 2006.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Bosminidae	Bosmina

En la familia *Bosminidae*, este es el único género y especie que aparece en España y por cuyos rasgos externos en el yelmo se reconoce rápidamente. La talla de la hembra partenogenética de esta pequeña especie es aproximadamente de medio milímetro. Se puede reconocer fácilmente por la presencia de dos largas expansiones del rostro, cóni-

cas y separadas desde la base. Las aestetascas se hayan situadas en ambas prolongaciones. Tanto la cutícula del yelmo como del caparazón presenta un relieve poligonal. El margen dorsal del caparazón es curvado y el margen ventral, rectilíneo, termina en una protuberancia (mucrón).



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita y ampliamente distribuida en nuestro país. Se trata de una especie planctónica, que puede aparecer también en cuerpos de agua someros. Es un buen indicador de aguas eutróficas.

Distribución en Andalucía.

Encontrada en ocho humedales, la distribución de *Bosmina longirostris* no ha sido muy amplia en la Red de Seguimiento y Evaluación de los Humedales de Andalucía. Ha formado parte del plancton de lagunas permanentes, siendo más abundante en aquellas en las que se detectaba eutrofia y con aguas turbias debido al desarrollo de fitoplancton. En Huelva su desa-

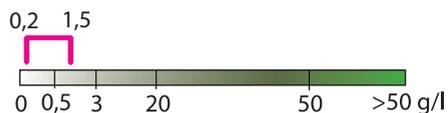
rollo se ha dado en cuatro humedales litorales que forman el Complejo de Palos y las Madres. Sus efectivos han sido elevados y permanentes en el tiempo en la laguna de las Madres, laguna eutrófica debido principalmente al uso agrícola de su entorno. Su presencia se ha extendido también a las lagunas de la Jara, de la Mujer y Primera de Palos, con cierto grado de eutrofia, aunque su desarrollo ha sido menor. También se ha encontrado en tres sistemas profundos, interiores y permanentes, con cierto grado de eutrofia, situados en las provincias de Cádiz, Córdoba y Jaén, en los que su densidad ha sido baja. Sólo de forma puntual la especie se ha constatado en la laguna Viso, humedal somero y temporal situado en la provincia

de Málaga. El grado de mineralización en todos ellos no ha sido alto.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Eurycercidae	<i>Pleuroxus</i>

La talla de la hembra partenogenética de esta pequeña especie no supera el milímetro y el contorno en vista lateral es elíptico. El escudo cefálico, con dos poros cefálicos principales, avanza por el margen dorsal alcanzando la mitad del cuerpo, dado que es mucho más largo a partir de la inserción de las mandíbulas. El rostro es muy largo y de terminación

aguda. El caparazón presenta de una a tres espinas en el ángulo posterior y ventral. En el postabdomen, el margen dorsal anal es cóncavo y en el margen postanal los dentículos están más desarrollados. La garra terminal tiene dos espinas en la base, la más proximal es más pequeña y está insertada lateralmente (imagen inferior).



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de amplia distribución mundial, frecuente en nuestro país. Vive cerca del fondo o entre la vegetación, así que se puede encontrar en el heleoplancton de cuerpos de agua someros y en la zona litoral de aquellos más profundos. Tolera cierta salinidad.

Distribución en Andalucía.

Este pequeño branquiópodo ha mostrado una distribución puntual en seis humedales de la Red de Seguimiento situados en las provincias de Cádiz, Granada, Huelva y Sevilla. Su densidad ha sido muy baja y sólo ha alcanzado la decena de individuos por litro en la laguna de la Paja, en la provincia de Cádiz, humedal

temporal y somero con abundante vegetación en su lecho. En todos los humedales destaca la presencia de hidrófitos y helófitos en la lámina de agua y el carácter temporal, excepto en la laguna Agia, en Granada. Esta última es una laguna semi-permanente y sus aguas estaban turbias por la producción fitoplanctónica, aunque la especie no mostró apenas desarrollo de su población en ella.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Eurycercidae	Pleuroxus

De aspecto redondeado, la talla de la hembra partenogenética es de aproximadamente medio milímetro. Su escudo cefálico presenta dos poros cefálicos principales y su longitud es mayor después de la zona donde se insertan las mandíbulas. El rostro es corto y su extremo es redondeado. El labro está bien desarrollado y tiene una quilla alargada, que se va estrechando para acabar en un ex-

tremo redondeado. Respecto al postabdomen o región final del cuerpo (imagen inferior), la porción postanal es casi igual o ligeramente más larga que la anal (parte cóncava). Las espínulas se distribuyen en grupos, tanto en los laterales, como en el margen dorsal. La garra porta dos denticulos basales, uno de ellos es muy pequeño y está inserto lateralmente.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de distribución circunmediterránea, siendo propia de zonas esteparias en nuestro país (Alonso, 1996). Tolerancia a la salinidad.

Distribución en Andalucía.

Pleuroxus letourneuxi ha mostrado una distribución dispersa y su densidad ha sido muy baja, apareciendo en ocho humedales repartidos por todas las provincias andaluzas, excepto en Granada. Los humedales en los que se ha encontrado la especie son interiores, temporales y de pequeñas dimensiones, excepto la laguna de Medina (Cádiz) cuya permanencia y volumen de agua es superior. En sus aguas el desarrollo fitoplanctónico ha

sido bajo y la transparencia alta, debido al desarrollo de perifiton en la vegetación helófitas y el desarrollo de hidrófitos. Respecto a la salinidad, se ha distribuido en lagunas dulces y subsalinas principalmente, estando presente también en aguas más mineralizadas de la laguna de Medina (7,67 mg/l).



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Eurycercidae	<i>Dunhevedia</i>

El cuerpo de la hembra partenogénica de esta pequeña especie ronda medio milímetro de longitud. El escudo cefálico es prácticamente igual de largo en las porciones anterior y posterior a la inserción de las mandíbulas y tiene dos poros cefálicos principales. El labro presenta una quilla ancha en su base y delgada a medida que nos acercamos a su extremo distal redondeado. En la ter-

minación posterior y ventral del caparazón hay una espina. *Dunhevedia crassa* se distingue muy bien por la forma casi elíptica del postabdomen.



Distribución geográfica y ecología.

De amplia distribución mundial, es propia de latitudes templadas. Suele formar parte del helioplancton de humedales hallándose cercana al sedimento o entre la vegetación, aunque también se puede encontrar en el plancton. En el ámbito íbero-balear (Alonso, 1996) esta especie se distribuye por las regiones más secas y se comporta como eurihalina y termófila.

Distribución en Andalucía.

Encontrada en todas las provincias andaluzas, excepto en Granada, ha mostrado una distribución amplia, contabilizándose en veinticuatro humedales de la Red de Seguimiento, aunque la densidad de este pequeño cla-

dócero ha sido baja. Respecto a la permanencia del agua el 67% de ellos son de carácter temporal, mientras que el resto son permanentes. Cabe destacar que en el 100% de los humedales la vegetación en el agua ha sido la nota predominante, incluso en los más profundos como la Laguna de El Portil (Huelva), o la Albufera de Adra (Almería). La mitad de los humedales en los que se ha detectado la especie son de carácter estepario salino y dos son humedales salinos (laguna Chica y laguna Salada, en Cádiz), siendo en todo caso endorreicos. En ellos la especie ha tolerado salinidades algo más elevadas, y también en la Albufera Nueva de Adra, debido a su proximidad al mar. Las salinidades más elevadas se han debido

tanto a sulfatos como a cloruros. En cuanto a la temperatura, sólo ha aparecido en invierno en dos humedales, estando presente en el resto de humedales en primavera y en verano.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Euryceridae	<i>Alona</i>

La hembra partenogénica de esta especie no supera medio milímetro, siendo el contorno más o menos elíptico. El escudo cefálico es más largo en la porción anterior a la inserción de las mandíbulas. La situación de los poros cefálicos y número constituye un rasgo taxonómico importante en la determinación de la especie. En la porción posterior del escudo hay tres poros principales alineados y dos po-

ros secundarios laterales, finamente conectados con el primer poro anterior. Respecto al postabdomen, en el margen dorsal hay dos armaduras formadas por espínulas y dentículos, una dorsal y otra lateral. La garra terminal destaca por su longitud, en su margen anterior hay sétulas que crecen en longitud hasta llegar a la zona media. El dentículo basal de la garra es pequeño.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución circunmediterránea occidental e islas Azores, está ampliamente distribuida en la Península Ibérica y Baleares (Alonso, 1996). En el contexto de los humedales españoles, dicho autor la cita en pequeños cuerpos de agua temporales y poco mineralizados.

Distribución en Andalucía.

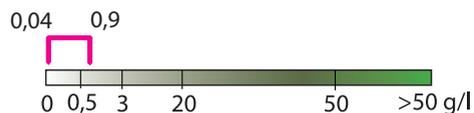
Alona azorica ha mostrado una distribución muy puntual, tanto espacialmente como en densidad. Su número ha sido muy bajo, no superando los dos individuos por litro, por lo tanto sólo se puede hablar de su presencia en los humedales andaluces que abarca la Red de Seguimiento. Los humedales en los que ha

estado presente son Laguna Vía Verde del Pinillo, Laguna de la Anguila, Laguna de Doña Elvira, situadas en la provincia de Huelva y Lagunetas de Alcalá ubicada en la Sierra de Grazalema en Cádiz. Todos son temporales y con abundantes hidrófitos y vegetación emergente. Sus aguas son dulces, excepto en laguna Vía Verde del Pinillo, enriquecida ligeramente en cloruros, por su proximidad a la marisma.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Euryceridae	Alona

La longitud de la hembra partenogénica varía entre 0,25-0,50 milímetros. El escudo es más largo en la porción anterior a la inserción de las mandíbulas. En *Alona iberica* hay dos poros cefálicos principales conectados y muy juntos, y dos poros secundarios laterales colocados en posición transversal a la línea que pasa por los poros principales. El caparazón tiene un marcado relieve. Es de

destacar en esta especie la presencia de tres a cinco denticulos en el ángulo posterior y ventral del caparazón (imagen inferior). El postabdomen presenta el extremo distal redondeado y existe una depresión pronunciada cerca de la base de la garra. Está dotado de dos armaduras, una lateral y la otra situada en el margen dorsal. La garra terminal es larga y posee un denticulo basal muy corto.



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie endémica de la Península Ibérica y Baleares. Se ha citado en las cuencas del Duero, Tajo, Guadiana y en el sur de Portugal y Menorca (Alonso y Petrus, 1989; en Alonso, 1996). En el contexto de los humedales en nuestro país (Alonso, 1996), se trata de una especie esteparia, encontrada en aguas temporales y semipermanentes, en general poco mineralizadas.

Distribución en Andalucía.

Alona iberica ha mostrado una distribución reiterada en el tiempo en dos humedales someros y temporales situados en el Parque Natural Sierra de los Alcornoques en Cádiz: laguna del Picacho y lagunetas de Alcalá,

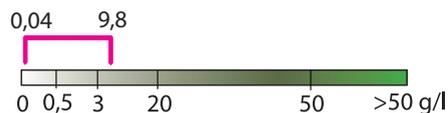
pertenecientes a la cuenca del río Barbate. En dichos humedales, de aguas dulces y nivel trófico bajo, aparecían densas coberturas de hidrófitos, compuestas por *Ranunculus peltatus*, *Illecebrum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Chara* sp. o *Callitriche* sp. La mayor densidad fue de 72 ind/l en verano de 2007 en lagunetas de Alcalá. Adicionalmente la especie ha aparecido con muy baja densidad en la laguna de Alcaparrosa (Sevilla) situada en la cuenca del Guadalquivir, en primavera 2007 entre la vegetación de su zona litoral. En este humedal, situado en el Complejo endorreico de Utrera, de carácter temporal y no salino, el grado de mineralización fue más elevado (9,8 mg/l).



Mapa de distribución



Salinidad

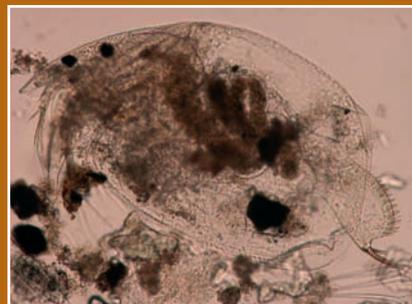




Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Eurycercidae	Alona

La hembra partenogenética puede alcanzar hasta 0,8 mm de longitud. La porción del escudo cefálico situada por delante de la inserción de las mandíbulas es más larga que la posterior. En el escudo hay tres poros cefálicos principales conectados (imagen inferior). A los lados del primer poro anterior están situados los secundarios, pequeños y punti-formes, y se unen al segundo poro principal. En el caparazón aparecen

crestas longitudinales y además está ligeramente estriado. El postabdómen es redondeado en el extremo posterior y presenta una escotadura antes de llegar a la garra. Además de una hilera de grupos de espínulas en los laterales de la zona dorsal, en el margen hay una hilera de fuertes dientes, con el borde anterior aserrado. La garra terminal es larga y su denticulo basal, también largo, tiene sétulas en su porción inicial.



Distribución geográfica y ecología.

En la Península se haya dispersa por todo territorio, siendo poco frecuente (Alonso, 1996). Es propia de aguas dulces y pH ligeramente bajo, transparentes y permanentes (Alonso, 1996).

Distribución en Andalucía.

Alona quadrangularis ha sido abundante (57 ind/l) en la laguna de la Pardilla, humedal somero situado en el entorno del Parque Natural de Doñana, durante la primavera de 2007. Dicho humedal, dulce y temporal, presentaba una somera inundación de agua y su cubeta se hallaba colonizada por abundante vegetación tanto de helófitos como de macrófitos sumergidos (*Myriophyllum* sp. y carófitos), siendo la

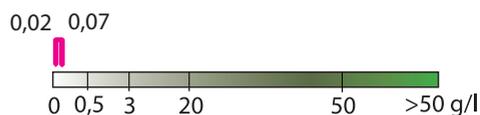
producción de fitoplancton muy baja. Sus aguas aparecían teñidas por sustancias húmicas procedentes de la vegetación, el pH era ligeramente ácido (pH 5,6), y en ella no se ha constatado eutrofia. También se ha constatado la presencia de esta especie, aunque con densidades no superiores a cuatro individuos por litro, en tres lagunas permanentes y oligotróficas de Sierra Nevada; laguna de La Caldera, laguna de Aguas Verdes y laguna de las Yeguas. Dichas lagunas, de origen glaciar, son más profundas y no mantenían hidrófitos, aunque sus aguas eran claras debido a su baja productividad.



Mapa de distribución



Salinidad

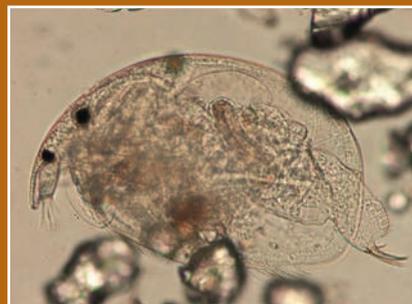




Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Euryceridae	<i>Alona</i>

La hembra partenogénica no supera 0,5 mm. El escudo cefálico tiene tres poros cefálicos principales conectados, y dos poros puntiformes secundarios situados a los lados de la línea que definen los primeros. La porción del escudo cefálico anterior a la inserción de las mandíbulas es más larga que la posterior. El caparazón está finamente estriado a modo longitudinal. En el postabdomen hay una hilera lateral de grupos de es-

pínulas. La longitud de éstas es creciente en cada grupo hacia su parte distal. En la última porción del postabdomen las espínulas sobresalen por el margen dorsal. La armadura marginal (imagen inferior) está formada por grupos de espínulas, que se hacen más conspicuas al final del postabdomen. La garra es larga y, en su base, el dentículo basal tiene espínulas en su margen dorsal y sétulas en su base.



Distribución geográfica y ecología.

En nuestro país es muy frecuente. Es una especie bentónica, que puede aparecer de forma puntual en el plancton.

Distribución en Andalucía.

La aparición de este pequeño cladóceros ha ocurrido en las estaciones de primavera y verano en cuatro humedales: laguna de Moguer II (Huelva), laguna del Donadío (Córdoba), laguna del Taraje (Cádiz) y laguna de Viso (Málaga). Su densidad ha sido baja o moderada, alcanzándose 4 individuos por litro en la laguna del Taraje y Viso, y 12 individuos por litro en la laguna del Donadío, estando sólo de forma puntual en la laguna de Moguer. En la laguna del Donadío, de ca-

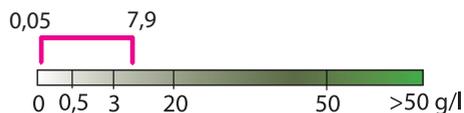
rácter estepario salino, la especie ha mostrado cierta tolerancia al aumento de salinidad. En este humedal había una densa cobertura del hidrófito *Zannichellia* sp., entremezclado con pequeñas poblaciones de carófitos y de *Ruppia* sp. En el resto de los humedales la presencia de vegetación helófito y de hidrófitos en el lecho.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Euryceridae	<i>Leydigia</i>

La hembra partenogenética de esta pequeña especie no sobrepasa el milímetro de longitud. La cabeza es pequeña comparada con el amplio caparazón que recubre el cuerpo. El escudo cefálico está finamente estriado. La porción del escudo anterior a la inserción de las mandíbulas es más larga que la porción que queda tras ella. El rostro es fino y redondeado y cubre la mayor parte de la anténula, quedando visibles las aes-

tetascas. El caparazón, que también se encuentra finamente estriado, tiene el margen ventral redondeado y densamente poblado por una hilera de largas sétulas, dispuestas submarginalmente. Destaca la forma en D del postabdomen (imagen inferior), característica de este género. La armadura lateral en la porción posterior del postabdomen tiene grupos de espinas muy largas. La garra, que es larga, no tiene dentículo basal.



Distribución geográfica y ecología.

Cosmopolita, esta especie helio-planctónica está extendida en el país, siendo más frecuente en las llanuras y estepas de la zona más meridional de la Península Ibérica (Alonso, 1996).

Distribución en Andalucía.

Leydigia acanthocercoides se ha encontrado de forma muy puntual en la laguna del Perezoso (Cádiz), laguna del Comisario (Cádiz), laguna de Viso (Málaga) y laguna del Porrón (Huelva). Su densidad ha sido muy reducida, pudiendo hacerse alusión sólo a su presencia en estos cuatro humedales de carácter temporal y somero.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Euryceridae	Oxyurella

La talla de la hembra partenogénica es aproximadamente de medio milímetro. El escudo cefálico tiene cuatro poros cefálicos principales y dos secundarios puntiformes. La porción del escudo anterior a la inserción de las mandíbulas es algo más larga que la posterior. El caparazón no es liso, sino que presenta sutiles pliegues longitudinales. El postabdomen o porción final del cuerpo, característico para cada especie,

acaba en una región delgada de la que emerge una garra muy larga (imagen inferior). Es de destacar que la región postanal es más larga que la anal, y en el margen dorsal, las espínulas marginales crecen en grosor y longitud hacia la porción terminal, acabando en una espina corta.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie de hábitos bentónicos de amplia distribución mundial. Habita entre los materiales del sedimento o entre la vegetación. En la Península Ibérica es poco frecuente y se distribuye principalmente por el este y el sur siendo habitual en sistemas permanentes (Alonso, 1996).

de Cádiz, Córdoba y Huelva. En la mayoría de ellos el agua ha sido dulce, transparente y la abundancia de vegetación alta, excepto en la laguna de Medina (Cádiz), cuya turbidez se debía al gran desarrollo de fitoplancton. En este último humedal la mineralización total fue más elevada que en resto (4, 2 mg/l).



Distribución en Andalucía.

En la Red de Seguimiento de los Humedales de Andalucía sólo se puede citar la presencia de esta especie, puesto que su densidad, en los seis humedales en los que se ha constatado, no ha superado a dos individuos por litro. Su aparición ha ocurrido en humedales interiores de las provincias

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Eurycercidae	<i>Tretocephala</i>

La hembra partenogenética no sobrepasa un milímetro de longitud. La porción del escudo anterior a la inserción de las mandíbulas es algo más larga que la porción restante. Presenta dos poros cefálicos principales casi fusionados y dos poros laterales próximos a ellos, cada uno abierto en el extremo de un canal sinuoso muy fino. La anténula tiene un tubérculo lateral, en el que se sitúa la seda antenular. El postab-

domen o porción final del cuerpo (imagen inferior) es muy alargado en la porción postanal y termina en una región muy deprimida de la que sale la garra. El margen dorsal de la porción anal está ligeramente deprimido. Presenta una armadura lateral y marginal de grupos de finos denticulos. Tanto la garra como la espina basal tienen pequeñas espinas en su margen dorsal.



Distribución geográfica y ecología.

De distribución Paleártica, en el contexto de humedales de la Península Ibérica aparece principalmente en el noroeste catalán y en el bajo Guadalquivir, habiando generalmente en pequeños humedales temporales, de baja salinidad y con abundancia de macrófitos (Alonso, 1996).

especie se ha observado en densidades muy bajas, no habiendo podido constatarse en su período de desarrollo.



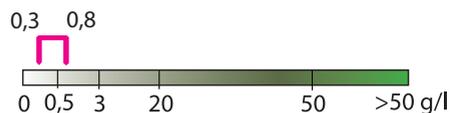
Distribución en Andalucía.

La especie ha estado presente formando parte del heleoplanton en: Laguna de la Galiana (Sevilla), Laguna Juncosa (Cádiz), Lagunetas de Alcalá (Cádiz) y Charca Pasilla (Jaén). Dichos humedales temporales mostraban abundante cobertura vegetal, tanto por vegetación emergente como por hidrófitos. Si bien la

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Ctenopoda	Sididae	Diaphanosoma

La hembra partenogenética puede alcanzar casi un milímetro y medio de talla. La cabeza es voluminosa y no hay escudo o yelmo. Las antenas son largas y portan un flagelo que las dobla en longitud. Las antenas natatorias tienen la base muy voluminosa y larga. En el margen posterior del caparazón, como rasgo taxonómico de la especie, se alternan grupos de tres o cuatro denticulos de igual tamaño con una seda larga.

Dicha porción termina con un grupo de sétulas y un denticulo. El postabdomen tiene una forma cónica y en la garra terminal, de gran longitud, hay tres espinas curvadas que crecen en longitud a medida que nos acercamos a la distal. La armadura lateral del postabdomen está formada por grupos de finos denticulos que se agrupan, dando lugar, entre otras formas, a áreas redondeadas.



Distribución geográfica y ecología.

Ampliamente citada en Europa, Asia y África, se trata de una especie planctónica que se distribuye en nuestro país principalmente en la mitad sur (Alonso, 1986) y prefiere aguas cálidas. Es eurihalina y es común en aguas de meso a eutróficas.

Distribución en Andalucía.

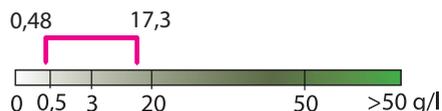
Su aparición ha tenido lugar en trece humedales de la Red de Seguimiento, situados en todas las provincias andaluzas, excepto en Almería y en Granada. Sus efectivos poblacionales han sido bajos y sólo ha superando la decena de organismos por litro en cuatro humedales: laguna del Rincón y laguna Amarga en Córdoba, laguna de Jeli y Cola del Embalse

de Arcos en Cádiz. La especie ha sido más frecuente en lagunas y humedales permanentes e interiores y con cierto grado de salinidad en sus aguas, predominando las de carácter hiposalino (3-20 g/l). Su aparición ha tenido lugar principalmente en primavera y verano, y su baja densidad no ha permitido dilucidar su preferencia trófica.

Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Branchiopoda	Onychopoda	Podonidae	Pleopis

La hembra partenogenética es pequeña, no superando medio milímetro de longitud. La cabeza es globosa y el ojo ocupa gran parte de ésta. La cámara incubadora es redondeada y voluminosa, apareciendo el caparazón muy expandido en esta zona dorsal. Los toracópodos son prensiles, con capacidad de articulación y no laminares a diferencia de otros grupos de branquiópodos. La longitud de los cuatro pares de toracópodos va disminuyendo a medida que

nos acercamos al cuarto; la morfología de éstos y la armadura de sedas son propias de la especie. La parte abdominal es corta y termina en una furca poco desarrollada. El apéndice abdominal, situado en la parte posterior y dorsal del cuerpo, es corto y presenta dos sedas plumosas.



Distribución geográfica y ecología.

Pleopis polyphemoides es una especie planctónica marina que se distribuye ampliamente a nivel mundial en latitudes cálidas y templadas. Es frecuente en la costa y en sistemas estuarinos.

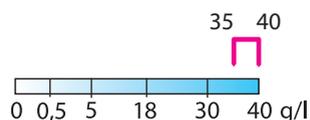
Distribución en Andalucía.

En Andalucía, su distribución se ha dado en zonas de marisma mareal atlántica del litoral andaluz, concretamente en las Marismas de Isla Cristina, Marismas del Odiel y Estero de Domingo Rubio en la provincia de Huelva y en las marismas del río San Pedro en la provincia de Cádiz.

Mapa de distribución



Salinidad





Lovenula (Neolovenula) alluaudi
Guerne y Richard, 1890

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Calanoidea	Diaptomidae	Lovenula

Su talla no sobrepasa dos milímetros. La anténula geniculada del macho presenta tres artejos después del punto de flexión, y el último artejo acaba en un pequeño gancho. En ambos sexos, el último segmento torácico presenta lateralmente espinas sensoriales y en la hembra hay gran asimetría en él. El abdomen de ésta tiene tres segmentos, presentando el genital una expansión dorso-ventral. El segmento anal del macho es asimétrico, con una pe-

queña expansión en el lado izquierdo. Esta asimetría se extiende a la rama izquierda de la furca. Respecto al quinto par de patas de la hembra, el endopodito, uniarticulado, es muy pequeño y el exopodito triarticulado termina en un gancho y en un diente con dos puntas. En el macho tanto el exopodio de la pata más larga y el tercer artejo del exopodio de la pata más corta (carente de endopodio) son muy peculiares en la estructura y espinas que portan (imagen inferior).



Distribución geográfica y ecología.

La subfamilia *Paradiaptominae* abarca a un grupo de especies de calanoides de aguas continentales y todas son endémicas de África, exceptuando cuatro entre las cuales se encuentra *Lovenula alluaudi*. Esta especie se distribuye por las Islas Canarias, países circunmediterráneos y balcánicos. Se trata de una especie propia de aguas temporales, aunque también aparece en el plancton de aguas permanentes y más profundas, con grado de mineralización bajo. Para sobrevivir a la temporalidad esta especie produce huevos durables.

Distribución en Andalucía.

Se ha encontrado en nueve humedales someros y temporales

ubicados en las provincias de Córdoba, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. La salinidad ha sido baja, con valores dulces, excepto en la laguna de Caja (Málaga) en la que la concentración salina aumentó un poco más debido a que la laguna estaba próxima a la desecación. En esta laguna, en la que la profundidad fue inferior a dos metros en todo momento, la especie estuvo presente en todas las campañas realizadas. En ella el desarrollo de la especie a lo largo del tiempo se ha dado tanto en fase clara, en la que predominaba la producción bentónica debido a la abundancia de hidrófitos, como en la fase turbia, en la que, tras la muerte de la vegetación, el agua se mantenía turbia por la producción de fitoplancton.



Mapa de distribución



Salinidad





Hemidiaptomus roubaui subsp. *lauterborni*
Kiefer, 1930

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Calanoidea	Diaptomidae	Hemidiaptomus

Esta subespecie mide unos 6 mm. La anténula del macho se encuentra flexionada, quedando cuatro artejos tras la geniculación. Tanto el segmento genital de la hembra, como los abdominales del macho presentan asimetría en sus bordes laterales. El segmento genital de la hembra además tiene dos espinas laterales desarrolladas. El quinto par de patas de la hembra, simétrico, tiene el endopodito terminado en dos espinas subiguales. En el macho, la

pata quinta más pequeña presenta en la base una espina externa fuerte y la longitud del endopodito alcanza al último segmento del exopodito. El endopodito de la quinta pata larga es pequeño, cilíndrico y su terminación redondeada es pilosa. La disposición de pequeñas sedas, y de las espinas en los exopoditos del quinto par de patas del macho (imagen inferior), terminan por conformar una morfología propia.



Distribución geográfica y ecología.

Esta subespecie tiene distribución circunmediterránea. Habita principalmente en cuerpos de agua de poca profundidad y temporales. Suele desarrollarse en aguas con baja o moderada concentración salina.

ellos mantenía una gran transparencia debido al desarrollo de una gran abundancia de hidrófitos, entre los que cabe citar *Illecebrum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche* sp. y *Ranunculus peltatus*. Ambos sistemas muestran buena calidad en sus aguas, sin indicios de eutrofia.



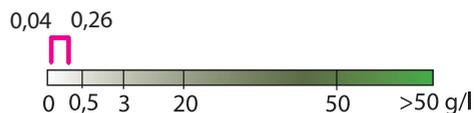
Distribución en Andalucía.

La aparición de este gran copépodo ha tenido lugar únicamente en dos humedales, situados en el Parque Natural de los Alcornocales, en la provincia de Cádiz: lagunetas de Alcalá y laguna del Picacho. Dichos humedales son muy similares entre sí, ambos son someros, temporales, dulces y de pequeño volumen. La especie fue encontrada en los meses de invierno. El agua en

Mapa de distribución



Salinidad





Arctodiaptomus salinus Daday, 1885

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
<i>Arthropoda</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoidea</i>	<i>Diaptomidae</i>	<i>Arctodiaptomus</i>

La talla de la hembra puede alcanzar 2 mm, siendo el macho algo más pequeño. En la hembra hay cierta asimetría en el último segmento torácico y en el somito genital. Éstos presentan dos prolongaciones laterales suaves y acabadas en cortas espinas. El endopodito del quinto par de patas de la hembra presenta una corona de sedas en su extremo y alcanza más de la mitad de la longitud del primer artejo del exopodio. En el macho, tras la geniculación en

la antena derecha hay cuatro artejos y el antepenúltimo presenta una prolongación espiniforme y delgada. El exopodio de la pata más corta del quinto par de patas termina a modo de pinza. En la pata más larga, el endopodito acaba en punta y el tercer artejo del exopodio presenta una prolongación cónica acusada al lado de la espina lateral externa, y termina en una larga espina (imagen inferior) El resto de caracteres en este par de patas son propios de la especie.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie planctónica halobionte que se extiende desde los países circunmediterráneos hasta Asia central, siendo frecuente en nuestro país. Es eurihalina y soporta alta salinidad, siendo común en los humedales de zonas áridas, pudiendo también aparecer en humedales enriquecidos por cloruro de sodio por la proximidad del mar, pero no aparece en agua marina. En aguas temporales y semitemporales esta especie tiene capacidad de producir huevos latentes.

Distribución en Andalucía.

Se ha encontrado en diecinueve humedales de la Red de Seguimiento repartidos por todas las provincias, excepto en Huelva

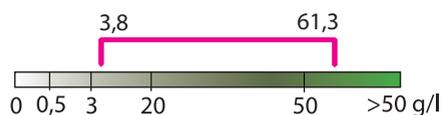
y Granada. Destaca en más del 60% de ellos la permanencia de la especie a lo largo del tiempo y la elevada densidad. Se ha distribuido tanto en cuerpos de agua temporales como permanentes, siendo mayoritariamente interiores y de carácter estepario salino. Su aparición en humedales litorales ha ocurrido en Almería, en la Albufera Nueva de Adra y en las salinas de Guardias Viejas y de Cerrillos. Ha estado ausente en aguas dulces o subsalinas. Su densidad alcanza los niveles más altos (> 200 ind/l) en los humedales salinos laguna Chica y laguna Salada, en Cádiz, y en la laguna esteparia salina laguna de la Peña, en Sevilla.



Mapa de distribución



Salinidad





Euterpina acutifrons Brian, 1921

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Harpacticoida	Tachidiidae	<i>Euterpina</i>

Externamente esta especie de harpacticoides se caracteriza por la presencia de un rostro triangular, cuyo perfil se puede apreciar en la imagen en la parte superior derecha. La parte anterior y posterior del cuerpo se distinguen una de otra, dado que el prosoma es algo más ancho que el urosoma. Las ramas de la furca son cortas. El segmento que porta el cuarto par de patas presenta lateralmente una pequeña prolonga-

ción en forma de punta en la zona anterior. En el macho, los artejos del quinto par de patas (par reducido), aparecen soldados y terminan con dos espinas, en la hembra también soldados, terminan en cuatro espinas. En la imagen inferior se muestra el quinto par de patas de la hembra.



Distribución geográfica y ecología.

Euterpina acutifrons es una especie propia del plancton marino. Es eurihalina y se puede encontrar en los estuarios de los ríos, donde hay influencia de agua dulce continental o en sistemas litorales abiertos al mar.

Distribución en Andalucía.

En Andalucía su distribución ha estado generalizada a las aguas de transición del tipo marisma mareal que forman parte de la Red de Seguimiento. Situados en el litoral atlántico, en las provincias de Huelva y Cádiz, en algunas ocasiones la salinidad ha sido menor que la de agua de mar debido a la dilución por agua dulce. En el litoral mediterráneo, *Euterpina acutifrons* también ha

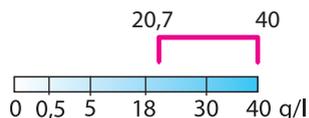
estado presente puntualmente, localizándose en las Salinas de Cabo de Gata. Aunque en este humedal en el que se midió 66 g/l de salinidad (hipersalina) la especie mostró poca densidad. En ninguno de los humedales se han observado signos de eutrofia o blooms algales.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Harpacticoida	Harpacticidae	Harpacticus

La talla de esta especie es pequeña, no superando el milímetro. Presenta un rostro redondeado muy visible. Existe una cierta distinción entre la parte anterior del cuerpo y la posterior (urosoma), siendo esta última un poco más estrecha. Las ramas de la furca son muy cortas llegando a ser más anchas que largas. La anténula de la hembra presenta nueve artejos. El primer par de patas es prensil y las dos ramas son biarticuladas. Poste-

riormente, hasta el cuarto par las ramas son triarticuladas. Existe dimorfismo sexual en el segundo, tercer y quinto par de patas. En el quinto par de patas (de gran valor diagnóstico), en la hembra está formado por un basoendopodito que porta cuatro sedas y el exopodito, alargado y ovalado, está armado de cinco sedas (imagen inferior).



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie marina. Su distribución es muy amplia, siendo citada en regiones costeras en el Atlántico, Índico, y Pacífico (Goddard, 2003). En Europa su distribución es amplia. Puede vivir en las aguas continentales en las que se alterna agua dulce con agua marina, como en la desembocadura de ríos o humedales litorales sometidos a la influencia directa del mar. En humedales litorales de Aiguamolls de l'Empordà se ha visto que esta especie puede soportar altos grados de confinamiento del agua y un nivel elevado de eutrofia (Quintana et al., 2004).

Distribución en Andalucía.

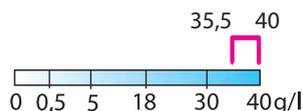
Harpacticus littoralis ha mostrado una densidad baja, pudiendo citarse su presencia en el litoral atlántico, en las marismas del Burro y marismas de Isla Cristina, en Huelva, y en las marismas del río San Pedro y marismas de Sancti Petri en Cádiz. En dichas marismas con régimen hidrológico mareal, la salinidad ha sido alta debido al agua marina. En ninguno de los humedales se han detectado indicios de eutrofia.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Harpacticoida	Cletodidae	Cletocamptus

Harpacticoides de pequeño tamaño en el que la hembra, un poco más grande que el macho, apenas supera el milímetro. En el cuerpo se puede distinguir la porción anterior sólo ligeramente más ancha que la posterior. El rostro, es casi triangular, ancho en la base y más estrecho en la zona distal. Las ramas de la furca son relativamente largas si se comparan con las de otros harpacticoides. Los segmentos abdominales presentan en su borde posterior una fila de

pequeñas espinas. Como en todos los copépodos, la armadura de las patas constituye un rasgo esencial, al igual que los artejos que la forman, para distinguir la especie. Respecto al quinto par de patas, reducido, tanto en el macho como en la hembra, los dos artejos están soldados. En la foto se puede apreciar una de las del quinto par de la hembra.



Distribución geográfica y ecología.

Es una especie halobionte ampliamente distribuida en los países circunmediterráneos, extendiéndose también al oeste de Asia, siendo citada en Irán. Es una especie de hábitos bentónicos común en humedales salinos de zonas áridas, pudiendo encontrarse también en humedales ricos en cloruros por su proximidad al mar.

Distribución en Andalucía.

Su distribución en los humedales andaluces de la Red de Seguimiento pone de manifiesto el carácter halobionte de la especie, puesto que la práctica totalidad de humedales en los que se ha desarrollado son lagunas salinas de carácter temporal, interiores,

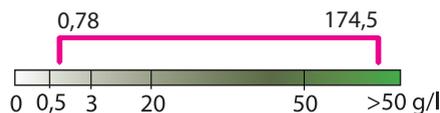
distribuidas por las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla, en un total de trece humedales. También se ha desarrollado en Charcones de Punta Entinas (Almería), humedal litoral persistente y de elevada salinidad. En el interior, la especie ha sido más frecuente en aguas mesosalinas e hipersalinas, aunque ha estado presente en alguna campaña en la que la salinidad ha sido más baja (subsalina). Ha sido el único componente del heleoplancton en las laguna de Zarracatín (Sevilla), Cortijo del Rincón del Muerto (Córdoba), Laguna Honda (Jaén) y Laguna Salada (Málaga), cuando la salinidad de dichos humedales superaba 100 g/l.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops

El tamaño de la hembra varía entre 1,5 a 2 mm. La anténula en ésta presenta 17 artejos. El segmento torácico que porta el cuarto par de patas termina por ambos márgenes posteriores en una expansión y el segmento que porta el quinto par de patas presenta también expansiones que terminan en punta (imagen inferior). En el macho (imagen superior), estas expansiones están ausentes. El quinto par de patas reducido (imagen inferior) presenta en el segundo artejo

una espina, cuya inserción se produce a la mitad de aquel. Si observáramos el número de espinas externas de los últimos artejos del exopodio de los cuatro primeros pares de patas en orden, el número sería 2.3.3.3. En las ramas de la furca caudal presenta sedas finas en el margen interior. Es de destacar que la seda terminal más interna de la rama de la furca es relativamente larga si se compara con la longitud de la rama.

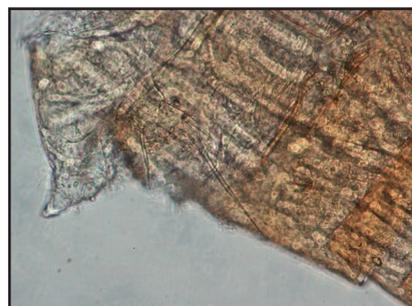


Distribución geográfica y ecología.

Esta especie planctónica habita cuerpos de agua permanentes y profundos, aunque también se puede encontrar en lagunas y humedales. Prefiere aguas de mesotróficas a eutróficas. En lagos con estratificación en verano puede encontrarse en el fondo en estado de dormancia, tolerando condiciones de anoxia y parece ser que la remoción de agua en otoño, reactiva de nuevo al individuo (Rabette and Lair, 1999). Esta especie tiene las piezas bucales adaptadas a manipular el alimento, en vez de filtrar, pudiendo preñar hasta pequeñas larvas de peces.

Distribución en Andalucía.

Su distribución ha sido puntual en tres humedales interiores de la Red de Seguimiento, laguna del Pinillo, en Huelva, y en Charca de la Camilla y laguna de las Canteras, ambos en Cádiz. Su desarrollo ha tenido lugar en invierno en estos tres humedales temporales y de pequeñas dimensiones. Su densidad fue muy alta en la laguna del Pinillo, siendo ésta de carácter eutrófico, en la que alcanzó 681 individuos por litro. En la laguna de las Canteras y laguna de la Camilla, de carácter mesotrófico, su densidad superó los 100 individuos por litro. Cabe destacar que en la laguna de las Canteras la salinidad fue superior al resto de humedales (6,29 g/l).



Mapa de distribución



Salinidad





Acanthocyclops robustus Sars, 1863

Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Acanthocyclops</i>

El tamaño de la hembra varía entre uno y dos milímetros de longitud, siendo la longitud máxima del macho de un milímetro y medio. En la antena de la hembra se pueden contar 17 artejos. Los segmentos que portan el cuarto y quinto par de patas acaban lateralmente en pequeñas expansiones en punta, no ocurriendo esto en el macho. La forma del segmento genital de las hembras

es redondeada en la mitad más anterior, como se puede observar en la imagen inferior. La fórmula de las espinas externas de los artejos terminales de los exopodios de las patas uno a cuatro es muy variable en esta especie, desde 2.3.3.3 a 3.4.4.4. En el tercer artejo del endopodito del cuarto par de patas, la seda externa puede aparecer transformada en espina.



Distribución geográfica y ecología.

Acanthocyclops robustus se encuentra tanto en humedales temporales como permanentes, siendo citada en Europa, Norte de África, Asia, América o Nueva Zelanda. Se trata de un copépodo predador que se alimenta generalmente de algas, rotíferos y ciliados. Es muy interesante el estudio realizado por Piasecki (2000) en el que se observa cómo este ciclópido ataca larvas de peces, lo que lo sitúa como un factor de riesgo de mortalidad en cultivos de peces en estanques. Es capaz de soportar ambientes eutrofizados y como otros ciclópodos, puede entrar en fase de diapausa.

Distribución en Andalucía.

La especie ha mostrado una distribución amplia, apareciendo en veintiséis humedales, estando ausente sólo en la provincia de Granada. Se ha distribuido en humedales interiores y litorales, aunque estos últimos aislados del mar. Ha predominado en lagunas de carácter permanente, y de aguas desde dulces a algo más mineralizadas (hiposalinas). Su tolerancia a la eutrofia se ha puesto de manifiesto ya que ha mostrado densidades muy elevadas en sistemas eutrofizados, tales como la laguna de las Madres y Jara, en Huelva, laguna de Arjona y Brazo del Este, en Sevilla, laguna del Comisario en Cádiz o Albufera Honda y Albufera Nueva, en Almería.



Mapa de distribución



Salinidad





Filo	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Tropocyclops</i>

La anténula de la hembra está formada por doce artejos. Las patas natatorias en esta especie están formadas por tres artejos en cada rama que las forman (exopodio y endopodio). El número de espinas del tercer artejo del exopodio del par de patas primero a cuarto es de 3.4.4.3. En el segmento que porta el quinto par de patas, los bordes laterales presentan una hilera de sétulas. El quinto par de

patas es uniarticulado, en él aparece una espina larga lanceolada y dos sedas, una de ellas marginal y la otra subapical. En dicho artejo, el borde interno presenta finas espínulas. La furca caudal no es muy larga, es sólo dos o tres veces más larga que ancha. Respecto a las sedas terminales de la furca, la más interna y la más externa son casi de la misma longitud que las ramas de la furca (imagen inferior).



Distribución geográfica y ecología.

Se trata de una especie cosmopolita, distribuida por toda Europa. *Tropocyclops prasinus* se distribuye en nuestro país tanto en el plancton de lagos como el de Banyoles, hasta humedales temporales, e incluso en aguas subterráneas de cuevas cársticas. Soporta cierto grado de salinidad. Se alimenta de pequeños detritos, pequeñas algas y rotíferos.

Distribución en Andalucía.

Su aparición ha ocurrido en seis humedales interiores de la Red de Seguimiento, de aguas dulces a hiposalinas, pero sobre todo en estas últimas, situados en las provincias de Cádiz, Córdoba, Jaén, Granada y Málaga. En

cuanto al hidroperiodo, *Tropocyclops prasinus* ha predominado en aguas de carácter permanente. Este pequeño copépodo ha formado parte del plancton de manera continua en el tiempo, en la laguna Agia de las Turberas de Padul (Granada) y la laguna Grande (Málaga), alcanzando las mayores densidades en la primera de ellas. Ambas lagunas con un moderado grado de salinidad por sulfatos, no han mostrado un nivel trófico alto durante la aparición de la especie.



Mapa de distribución



Salinidad



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- ABOAL, M. 1988. Aportación al conocimiento de las algas epicontinentales del sudeste de España. III: Cianofíceas (*Cyanophyceae* Schaffner 1909). *Anales Jard. Bot.* Madrid 45(1): 3-46.
- ALEKSEEV, V. R. and STAROBOGATOV, Y. I. 1996. Types of diapause in Crustacea: definitions, distribution, evolution. *Hidrobiología* 320: 15-26.
- ALONSO, M. y COMELLES, M., 1983. Criterios básicos para la clasificación limnológica de las masas de agua continentales de pequeño volumen de España. *Actas del Primer Congreso Español de Limnología* 35-42.
- ALONSO, M. 1996. *Crustacea. Branchiopoda*. En: *Fauna Ibérica*, vol 7. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid. 486 pp.
- ALONSO, M., 1998. Las lagunas de la España Peninsular. *Limnetica* 15: 1-176.
- BALECH, E. 2002. Dinoflagelados tóxicos del cono sur americano. En: *Floraciones algales nocivas del cono sur americano*. Sar, E.A., Ferrario M.E. y Reguera B. (Eds.) Instituto Español de Oceanografía.
- BÉCARES E., CONTY A., RODRÍGUEZ-VILLAFANE C. y BLANCO, S. 2004, Funcionamiento de los lagos someros mediterráneos. *Ecosistemas* 2004/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision3.htm>)
- BOXSHALL, G.A. and HALSEY, S.H 2004. An Introduction to Copepod Diversity, vols I, II. The Ray Society, London. 966 pp.
- CARMICHAEL, W.W., BIGGS, D.F. and GORHAM P.R. 1975. Toxicology and pharmacological action of *Anabaena flos-aquae* toxin. *Science*. Vol 187: 542 – 544
- COMISIÓN EUROPEA. 2003: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE). Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive. European Commission, Brussels, 67 pp.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE JUNTA DE ANDALUCÍA 1998. Caracterización y cartografía de las zonas húmedas de las provincias de Cádiz, Málaga y Almería. Integración en el Sistema de Información Ambiental de Andalucía. Informe Técnico. Dirección General de Planificación, Sevilla.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE JUNTA DE ANDALUCÍA. 2000 a. Caracterización y cartografía de

las zonas húmedas de las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba, Jaén y Granada. Continuación en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería. Integración en el Sistema de Información Ambiental de Andalucía. Informe Técnico. Dirección General de Planificación, Sevilla.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE ANDALUCÍA. 2000 b. Aproximación a la clasificación genética de los humedales de Andalucía. Informe Técnico. Dirección General de Planificación, Sevilla.
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE ANDALUCÍA. 2005. Red de Control de Zonas Húmedas Litorales de Andalucía. Análisis Físicoquímicos y Biológicos. Informe General. 4 Vols. Dirección General de Planificación, Sevilla.

DE MANUEL, J. 2000. The rotifers of spanish reservoirs: ecological, systematical and zoogeographical remarks. *Limnetica* 19: 91-167.

Decisión 2008/335/CE. Decisión de la Comisión de 28 de marzo de 2008 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la primera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea. *Diario Oficial de la Unión Europea* 8.5.2008 N° L 123. P 76-153.

Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* 25/04/1979 N° L 103. P. 0001 – 0018.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, De 21 De Mayo De 1992, Relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 22. 7. 92, N° L 206. P. 0007 – 0050.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 22.12.2000 N° L 327.P.0001-0072.

GODDARD, M. 2003. Copépodos de pozas intermareales de isla de Pascua. *Cienc. Tecnol. Mar*, 26 (1): 45-72.

GONZÁLEZ-GERRERO, P. 1968. Datos para el hábitat de las Desmidiáceas (I). *Anales del Jardín Botánico*. Vol. 23: 91-104.

HUMES, A.G. 1994. How many copepods? *Hydrobiologia* 292/293:1-7

KEARNS, K.D. AND HUNTER, M.D. 2002. Algal Extracellular Products Suppress *Anabaena flos-aquae* Heterocyst Spacing. *Microbial Ecology*. nº 43. 174-180

KOSTE, W. 1978. *Rotatoria*. Die Rädertiere Mitteleuropas. Voigt Überordnung *Monogononta*. 1 Testband. 679 pp. 2 Tafelband. 235pp. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.

MARCÉ, R., COMERMA M., GARCÍA J. C., GOMÀ J. AND ARMENGOL J. 2005 The zooplankton community in a small, hypertrophic mediterranean reservoir (Foix reservoir, NE Spain). *Limnetica* 24 (3-4): 275-294

MARGALEF, R., 1983. *Limnología*. Omega. Barcelona. 1010 pp.

MARKEVICH, G.I. & KUTIKOVA, L.A., 1989. Mastax morphology under SEM and its usefulness in reconstructing rotifer phylogeny and systematics. *Hydrobiologia* 186/187:285-289.

MARTÍN, A., E. CARRILLO, E. COSTAS & A BASANTA. 2000. Identificación de serotipos de *Microcystis aeruginosa* con distinto grado de toxicidad en un embalse de abastecimiento. *Tecnología del Agua*, 199: 54-59.

MONTES, C.; GLEZ.-CAPITEL, E.; MOLINA, F.; MOREIRA, J.M.; RUBIO, J.C.; LOMAS, P.L.; BORJA, F.; MANZANO, M. Y FLORÍN, M. 2002. Plan Andaluz De Humedales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 254 pp.

MOREIRA, J.M. (dir.) 2005. Caracterización Ambiental de Humedales en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 511 pp.

MOSS, B., STEPHEN, D., ALVAREZ, C., BECARES, E., VAN DE BUND, W., COLLINGS, S.E., VAN DONK, E., DE EYTO, E., FELDMANN T., FERNÁNDEZ-ALÁEZ, C., FERNÁNDEZ-ALÁEZ, M., FRANKEN, R., GARCÍA-CRIADO, F., GROSS, E., GYLLSTRÖM, M., HANSSON, L., IRVIN, K., JÄRVALAT A., JENSEN, J., JEPPESEN, E., KAIRESALO, T., KORNIJÓW R., KRAUSE, T., KÜNNAP, H., LAAS, A., LILL, E., LORENS, B., LUUP H., MIRACLE M.R., NOGES, T., NYKÄNEN, M., OTT, I., PEZCULA, W., PEETERS, E., PHILLIPS, G., ROMO, S., RUSSELL, V., SALUJOE, J., SCHEFFER, M., SIEWERTSEN, K., SMAL H., TESCH, C., TIMM, H., TUVIKENE, L., TONNO, I., VIRRO, T., VICENTE, E. & WILSON, D. 2003. The Determination of ecological status in shallow lakes-a tested system (ECOFRAME) for implementation of the European Water Framework Directive. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 13: 507-549.

NOGRADY T., WALLACE R.L. AND SNELL, T.W. 1993. ROTIFERA Volume 1: Biology, Ecology and Systematics. In: *Guides to the Identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, vol. 4. Nogrady T. & Dumont H.J.(Ed.). The Hague: SPB Academic Publishing, The Netherlands, 142 pp.

NOVARINO, G. 2002. Phylum Cryptophyta (Cryptomonads). In: *The freshwater algal flora of the British Isles*. John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. (Eds.) Cambridge University Press.

OLTRA, RY MIRACLE, M.R. 1984. Comunidades zooplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Limnetica* 1: 51-61

PIASECKI, W.G. 2000. Attacks of cyclopoid *Acanthocyclops robustus* (Sars) on newly hatched cyprinids. *Electronical Journal of Polish Agricultural Universities* 3 (1). (http://www.ejpau.media.pl/author_10131.html)

QUINTANA, X. D., BOIX, D., BADOSA, A., BRUCET, S., GASCÓN, S., GESTI, J., LÓPEZ-FLORES, R., POU-ROVIRA, Q., TROBAJO, R. AND MORENO-AMICH, R. 2004. Limnología de los humedales costeros mediterráneos. El caso de Aiguamolls de l'Empordà. *Ecosistemas* 2004/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/investigacion4.htm>)

RABETTE, C. and LAIR, N. 1999. Spatial and temporal distribution of benthic stages of *Cyclops vicinus* and *Chaoborus flavicans* in relation to abiotic factors and benthic fauna. *Hydrobiologia*. 390: 61-72.

RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. Zoología de los invertebrados (6ª edición). McGraw-Hill interamericana, Mexico. 1114 pp.

GUÍAS UTILIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE FITOPLANCTON:

BOURRELLY, P. 1981. Les Algues d'eau Douce, Initiation à la Systématique. Vol. 2. Les Algues Jaunes et Brunes. Réimpression revue et augmentée. N. Boubée; Paris.

BOURRELLY, P. 1985. Les Algues d'eau Douce, Initiation à la Systématique. Vol 3. Algues Bleues et Rouges. Rev. edn. N. Boubée, Paris.

BOURRELLY, P. 1990. Les Algues d'eau Douce. Initiation à la Systématique. Vol. 1. Les Algues Vertes. Réimpression revue et augmentée. N. Boubée, Paris.

GERMAIN, H. 1981. Flore des diatomées. Diatomophycées. Société Nouvelles des Éditions Boubée.

JOHN, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A.J. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press and the Natural History Museum, Cambridge. 702 pp.

KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1998. Cyanoprokaryota I Teil: Chroococcales. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 19(1). Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.): Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm. 548 pp.

KOMÁREK, J. ANAGNOSTIDIS K. 2005. Cyanoprokaryota. II Teil. Oscillatoriales. In: ***Süßwasserflora von Mitteleuropa***, Band 19(2). Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schlagerl, M. (Eds.): Elsevier Verlag, München. 759 pp.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 1997. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: ***Süßwasserflora von Mitteleuropa***, Band 2/1. Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg & Berlin. 876pp.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 1997. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemia-ceae, Surirellaceae. In: ***Süßwasserflora von Mitteleuropa***, Band 2/2. Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg & Berlin. 611pp.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 2004. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: ***Süßwasserflora von Mitteleuropa***, Band 2/3. Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.). Elsevier Verlag, München. 599 pp.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 2004. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Achnanthes* s.l., *Navicula* s. str., *Gomphonema*. In: ***Süßwasserflora von Mitteleuropa***, Band 2/3. Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., & Mollenhauer, D. (Eds.). Elsevier Verlag, München. 468.

LANGE-BERTALOT, H. 2001. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, Frustulia. In: ***Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats***. Volume 2. Lange-Bertalot, H (Ed). Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 526 p.

SAR, E.A., FERRARIO, M.E. & REGUERA, B. 2002. Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía.

SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae). - In: Rabenhorst, L. (ed.). ***Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*** 10(3). I Teil. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig. 617 pp.

SCHILLER, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). - In: Rabenhorst, L. (ed.). ***Kryptogamen Flora of Deutschland, Österreich und der Schweiz*** 10(3). II Teil. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig. 590 pp.

STREBLE, H. and KRAUTER, D. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce. Ediciones Omega S.A., Barcelona.

TOMAS, C. R. 1997. Identifying Marine Phytoplankton . Academic Press, San Diego, California

GUÍAS UTILIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE ZOOPLANCTON:

ALONSO, M. 1996. *Crustacea. Branchiopoda*. En: **Fauna Ibérica**, vol 7. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid. 486 pp.

DE MANUEL, J. 2000. The rotifers of spanish reservoirs: ecological, systematical and zoogeographical remarks. *Limnetica* 19: 91-167.

DUSSART, B. 1967. Les copepodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Tome I: Calanoides et Harpacticoïdes. Editions N. Boubée & Cie, Paris. 500 pp.

DUSSART, B. 1969. Les copepodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Tome II: Cyclopoïdes et Biologie. Editions N. Boubée & Cie, Paris. 292 pp.

EINSELE, U. 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. In: **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**, vol 10. Coordinating editor: H.J.F. Dumont. SPB Academic Publishing. 82 pp.

KARAYTUG, S. 1999. Copepoda: Cyclopoida. Genera Paracyclops, Ochridacyclops and Key to the Eucyclopinae. In: **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**, vol. 14. Coordinating editor: H.J.F. Dumont. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. 217pp.

KOSTE, W. 1978. Rotatoria. Überordnung Monogononta. Die Radertiere Mitteleuropas. I. Textband. 670 pp. II. Tafelband, Berlin. 235 pp.

RANGA REDDY, Y. 1994. Copepoda: Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus. In: **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**, vol. 5. Dumont, H. J. F. (ed.). SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands. 221 pp.

RAYNER, N.A. 1999. Copepoda: Calanoida. Diaptomidae, Paradiaptominae. In: **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**, vol. 15. Coordinating editor: H.J.F. Dumont. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 122pp.

SMIRNOV, N. N. 1996. Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. In: **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**, vol. 11. Coordinating editor: H.J.F. Dumont. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 197pp.

**HUMEDALES EN LA RED
DE SEGUIMIENTO
PERIODO 2002/2007**



HUMEDALES EN LA RED DE SEGUIMIENTO. PERIODO 2002/2007

ALMERÍA

Albufera Honda de Adra
Albufera Nueva de Adra
Balsa de Barjalí
Balsa del Sabinar
Charcones de Punta Entinas
Desembocadura del río Aguas
Desembocadura del río Antas
Salinas de Cabo de Gata
Salinas de Cerrillos
Salinas de Guardias Viejas

CÁDIZ

Charca de la Camilla
Charcas interdunares del Cabo de Trafalgar
Cola embalse Arcos
Cola embalse Bornos
Desembocadura del río Guadiaro
Laguna Chica
Laguna de Jeli
Laguna de la Paja
Laguna de las Canteras
Laguna de Medina
Laguna de Montellano
Laguna de Tarelo
Laguna del Comisario
Laguna del Perezoso
Laguna del Picacho
Laguna del Taraje
Laguna del Tejón
Laguna Dulce de Zorrilla
Laguna Hondilla
Laguna Juncosa
Laguna Playa de los Lances
Laguna Salada
Laguna Salada de Zorrilla

Lagunetas de Alcalá
Marismas de Barbate
Marismas de Sancti Petri
Marismas del río Palmones
Marismas del río San Pedro

CÓRDOBA

Cortijo del Rincón del Muerto
El Navazuelo
La Nava Alta de Cabra
Laguna Amarga
Laguna de Tíscar
Laguna de Zóñar
Laguna del Conde
Laguna del Donadío
Laguna del Rincón
Laguna Dulce

GRANADA

Laguna de Agia (Turberas de Padul)
Laguna de Aguas Verdes
Laguna de La Caldera
Laguna de las Yeguas

HUELVA

Arroyo Sajón
Cabezos del Terrón
Estero de Domingo Rubio
Laguna de Doña Elvira
Laguna de El Portil
Laguna de la Anguila
Laguna de la Dehesilla
Laguna de la Herradura
Laguna de la Jara
Laguna de la Lengua

Laguna de la Mujer
Laguna de la Pardilla
Laguna de las Madres
Laguna de los Caballos
Laguna de los Chinos
Laguna del Cuervo
Laguna del Pinillo
Laguna del Porrón
Laguna Moguer II
Laguna Primera de Palos
Laguna Vía Verde del Pinillo
Marismas de Isla Cristina
Marismas del Burro
Marismas del Odiel
Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido
Sendero de Ribetehilos
Turberas de Lancón

JAÉN

Charca de Hituelo
Charca Pasilla
Laguna Grande
Laguna Honda

MÁLAGA

Desembocadura del Guadalhorce (Laguna de los Prados)
Laguna Chica
Laguna de Caja
Laguna de Camuñas
Laguna de Fuente de Piedra
Laguna de la Ratosa
Laguna de Viso
Laguna del Cerero
Laguna Grande
Laguna Salada

SEVILLA

Brazo del Este
Cañada de los Pájaros
Hoya de la Ballestera
Laguna de Alcaparrosa
Laguna de Arjona
Laguna de la Dehesa de Abajo
Laguna de la Galiana
Laguna de la Peña
Laguna de San Lázaro
Laguna de Vocesa
Laguna de Zarracatín
Laguna del Gosque
Laguna del Pilón
Laguna del Taraje

