



PROTOZOOS EN EL FANGO ACTIVO

Autores de texto

Laura Isac, Eva Rodríguez, M^a Dolores Salas y Natividad Fernández

Grupo Bioindicación Sevilla (GBS)

Responsables de revisión científica

Blanca Pérez-Uz y Susana Serrano

Departamento de Microbiología III. Facultad de Biología

Universidad Complutense de Madrid

Autores de fotografías

Andrés Zornoza y GBS

PROTOZOOS EN EL FANGO ACTIVO

FLAGELADOS

ZOOFLAGELADOS

BODÓNIDOS

01. PEQUEÑOS FLAGELADOS
02. BODO SALTANS

COANOFLAGELADOS

03. COANOFLAGELADOS

FITOFLAGELADOS

04. ENTOSIPHON SP.
05. PERANEMA TRICHOPHORUM
06. EUGLENA SP.

SARCODINOS

RIZÓPODOS

AMEBAS DESNUDAS

07. AMEBA DESNUDA
08. AMOEBA RADIOSA

AMEBAS TESTÁCEAS

09. ARCELLA SP.
10. ARCELLA GIBBOSA
11. PYXIDICULA SP.
12. CENTROPYXIS SP.
13. EUGLYPHA SP.

ACTINÓPODOS (HELIOZOOS)

14. HELIOZOOS

CILIADOS

SÉSILES BACTERÍVOROS

15. CARACTERÍSTICAS GENERALES.
FORMAS DE REPRODUCCIÓN
16. COMPLEJO VORTICELLA CONVALLARIA
17. COMPLEJO VORTICELLA INFUSIONUM
18. COMPLEJO VORTICELLA MICROSTOMA
19. COMPLEJO VORTICELLA AQUADULCIS
20. VORTICELLA STRIATA
(COMPLEJO V. AQUADULCIS)
21. VORTICELLA ALPESTRIS
(COMPLEJO V. MICROSTOMA)
22. VORTICELLA FROMENTELI
23. VORTICELLA PICTA
24. VORTICELLA CAMPANULA
25. CARCHESIUM POLYPINUM

26. EPISTYLIS SP.
27. EPISTYLIS CHRYSSEMYDIS
28. EPISTYLIS ENTZII
29. EPISTYLIS PLICATILIS
30. EPISTYLIS ROTANS
31. CAMPANELLA UMBELARIA
32. ZOOTHAMNIUM SP.
33. OPERCULARIA SP.
34. OPERCULARIA MINIMA
35. OPERCULARIA MICRODISCUM
36. OPERCULARIA ARTICULATA
37. OPERCULARIA COARCTATA
38. VAGINICOLA SP.
39. THURICOLA SP.
40. STENTOR SP.

NADADORES BACTERÍVOROS

41. ASTYLOZOOM FALLAX
42. OPISTHONECTA SP.
43. COLPODA ECAUDATA
44. PARAMECIUM CAUDATUM
45. PARAMECIUM AURELIA-COMPLEX
46. PARAMECIUM BURSARIA
47. URONEMA SP.
48. URONEMA NIGRICANS
49. CINETECHILUM MARGARITACEUM
50. CYCLIDIUM SP.
51. SPIROSTOMUM SP.
52. BLEPHARISMA SP.

REPTANTES BACTERÍVOROS

53. EUPLOTES SP.
54. EUPLOTES AEDICULATUS
55. EUPLOTES MOEBIUSI
56. EUPLOTES PATELLA
57. ASPIDISCA CICADA
58. OXYTRICHA SP.
59. STYLONYCHIA MYTILUS-COMPLEX
60. FILOFARÍNGIDOS
61. CHILODONELLA UNCINATA
62. GASTRONAUTA MEMBRANACEUS
63. TROCHILIA MINUTA

REPTANTES OMNÍVOROS

64. HOLOSTICHA SP.
65. ACINERIA UNCINATA

SÉSILES DEPRADADORES/OMNÍVOROS

66. SUCTOR
67. GRUPOS DE SUCTORES
68. ACINETA SP.
69. TOKOPHRYA SP.
70. TOKOPHRYA INFUSIONUM
71. TOKOPHRYA QUADRIPARTITA
72. TOKOPHRYA LEMNARUM
73. SOLENOPHRYA SP.
74. METACINETA CUSPIDATA
75. METACINETA MYSTACINA
76. PERIACINETA SP.

NADADORES DEPRADADORES/OMNÍVOROS

77. COLEPS HIRTUS
78. PERISPIRA SP.
79. LITONOTUS SP.
80. LITONOTUS LAMELLA
81. LITONOTUS CYGNUS
82. LITONOTUS CRYSTALLINUS

METAZOOS

ROTÍFEROS

83. ROTARIA SP.
84. PHILODINA SP.
85. LECANE SP.
86. TESTUDINELLA SP.
87. CEPHALODELLA SP.

GASTROTRICOS

88. GASTROTRICO

ANÉLIDOS

89. AELOSOMA VARIEGATUM
90. AELOSOMA SP.
91. ESTRUCTURAS DE ANÉLIDOS

NEMATODOS

92. NEMATODO

ÁCAROS

93. ÁCARO

COPÉPODOS

94. COPÉPODO

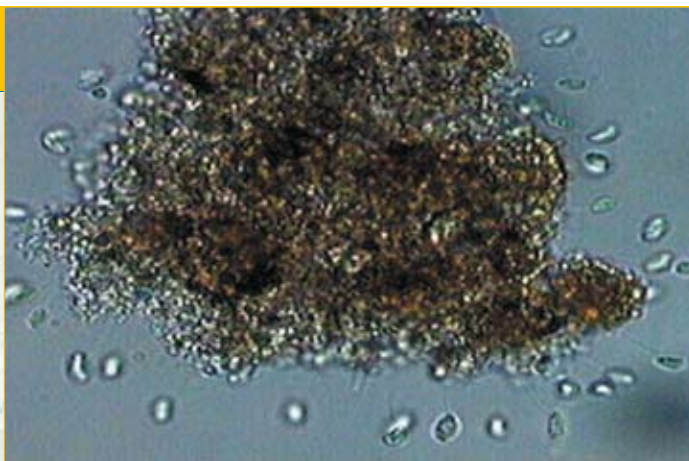
QUIRONÓMIDOS

95. LARVA DE QUIRONÓMIDO

TARDÍGRADOS

96. TARDÍGRADOS

BIBLIOGRAFÍA



ZOOFLAGELADOS

Organismo: Pequeños flagelados
Probablemente *Bodo saltans* Ehrenberg, 1831
BODÓNIDOS
400x. Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

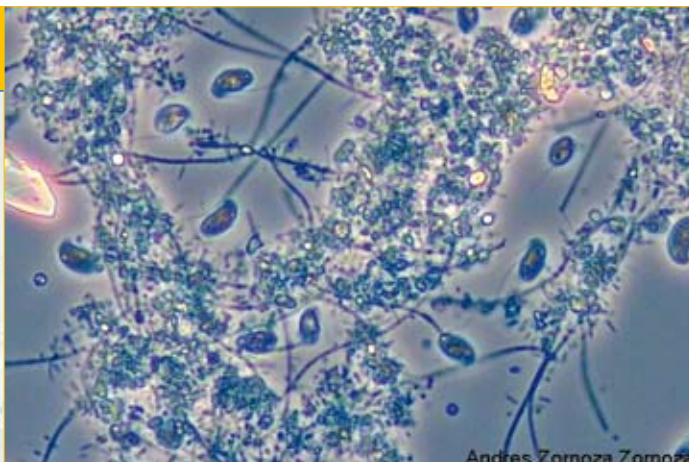
Grupo: Protistas flagelados.
Phylum: Euglenozoa.
Subphylum: Kinetoplastida.
Orden: Kinetoplastea.
Familia: Bodonidae.
Género: Bodo.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES GENERALES DEL GRUPO

Forma corporal: Ovoide o arriñonada.
Movimientos locomotores: Variables según especie. La mayoría por deslizamiento.
Estructuras especializadas: Flagelos en número y disposición variable según la especie
Clave identificativa: El pequeñísimo tamaño y el movimiento.
Tamaño: 5-12 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carecen de cloroplastos o estructuras fotosintéticas, por lo que se les considera heterótrofos estrictos. Bacterívoros.
Parámetros bioindicadores asociados: Aparecen en las fases iniciales de colonización de un fango activo. No obstante, si aparecen en fangos de cierta madurez indican un empeoramiento en el estado de depuración del sistema.



ZOOFLAGELADOS

Organismo: *Bodo saltans*.
Género *Bodo* Ehrenberg, 1831
BODÓNIDOS
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

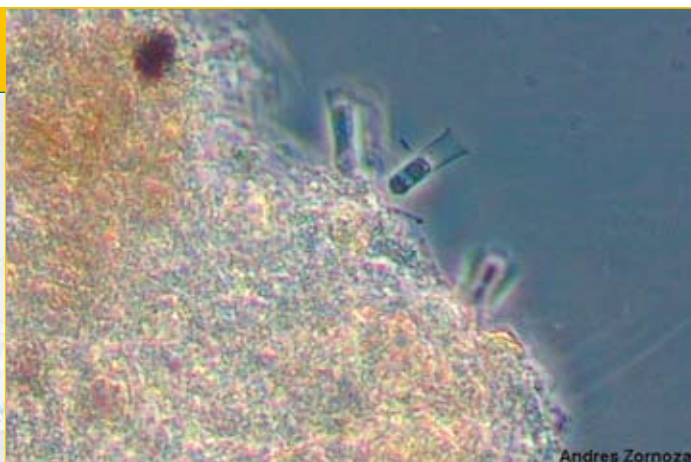
Grupo: Protistas flagelados.
Phylum: Euglenozoa.
Subphylum: Kinetoplastida.
Orden: Kinetoplastea.
Familia: Bodonidae.
Género: Bodo.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Células más o menos ovaladas o arriñonadas.
Movimientos locomotores: Movimientos espasmódicos debidos a la contracción del flagelo recurrente, fijo al sustrato.
Estructuras especializadas: Un flagelo de igual longitud que el cuerpo, dirigido hacia delante, y otro tres veces mayor, que utiliza normalmente para fijarse al sustrato y producir corrientes de agua para su alimentación.
Clave identificativa: Observación clara de los dos flagelos.
Tamaño: 5-20 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Heterótrofo estricto. Bacterívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Deficiencias de oxígeno. Presentes durante las primeras fases de colonización del reactor junto a *Uronema* sp., *Cyclidium* sp., *Colpidium* sp. y *Cercomonas* sp. Indicador de sobrecarga orgánica, cambios bruscos en las condiciones físico-químicas del agua residual y entradas de tóxicos.



ZOOFLAGELADOS

Organismo: Coanoflagelados.
Probablemente género *Salpingoeca*
 James-Clark, 1868
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

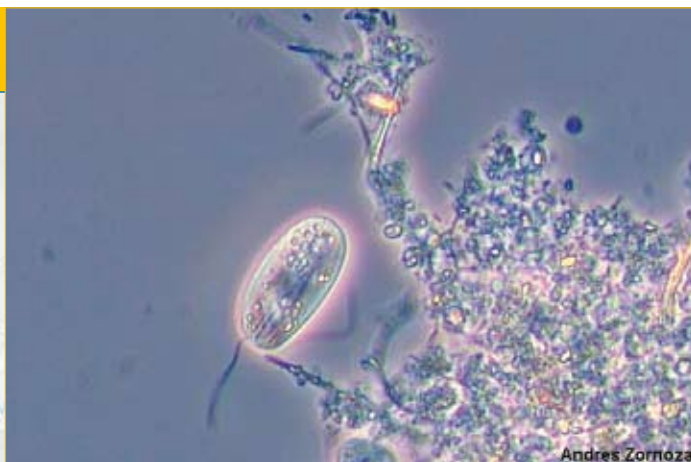
Grupo: Protistas flagelados. Flagelados "Incertidae Sedis"
Clase: Choanoflagellata.
Orden: Choanoflagellida.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES GENERALES DEL ORDEN

Forma corporal: Células envueltas en una lóriga.
Movimientos locomotores: Mayoría fijos al sustrato, por un pedúnculo o la lóriga.
Estructuras especializadas: "Collarete" cilíndrico en forma de embudo alrededor de la parte inferior del flagelo. Su movimiento le sirve para alimentarse, filtrando las partículas.
Clave identificativa: Lóriga. Algunos de ellos son coloniales.
 Membrana en forma de collar rodeando al flagelo.
Tamaño: 8-60 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Heterótrofos estrictos, específicamente bacterívoros.
Parámetros bioindicadores asociados: Buena calidad del fango.
Observaciones: Algunos de ellos están asociados a salinidad alta.



FITOFLAGELADOS

Organismo: *Entosiphon sp.*
 Entosiphon Stein, 1878
EUGLÉNIDOS HETERÓTROFOS
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

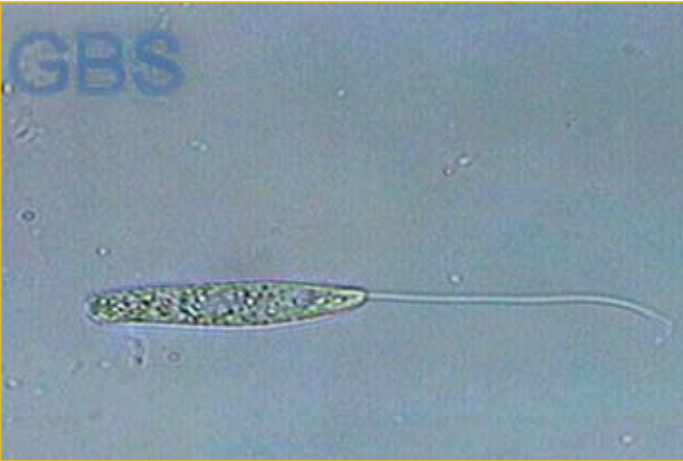
Grupo: Protistas flagelados.
Phylum: Euglenozoa.
Clase: Euglenoidea.
Orden: Euglenida.
Suborden: Heteronematina.
Género: Entosiphon.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Células redondeadas rígidas.
Movimientos locomotores: Desplazamiento suave.
Estructuras especializadas: Dos flagelos de similar longitud, uno dirigido hacia delante y otro hacia detrás.
Clave identificativa: Costillas longitudinales visibles.
Tamaño: 20-25 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Heterótrofo y fagotrofo. Ingiere bacterias y otras presas mayores.
Parámetros bioindicadores asociados: Condiciones de baja carga orgánica en el reactor.



FITOFLAGELADOS

Organismo: *Peranema trichophorum*
Peranema trichophorum Dujardin, 1841.
EUGLÉNIDOS HETERÓTROFOS
 400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

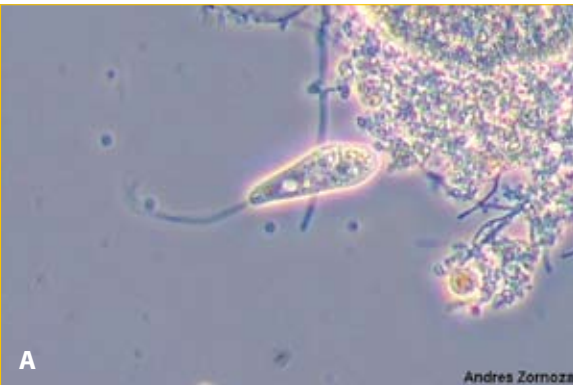
Grupo: Protistas flagelados.
Phylum: Euglenozoa.
Clase: Euglenoidea.
Orden: Euglenida.
Suborden: Heteronematina.
Género: *Peranema*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo alargado y fácilmente deformable.
Movimientos locomotores: Desplazamiento del flagelo en el sentido del movimiento (permanece rígido), del que tan sólo el extremo distal serpentea.
Estructuras especializadas: El flagelo.
Clave identificativa: Desplazamiento del flagelo y plegamiento del cuerpo.
Tamaño: 40-70 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

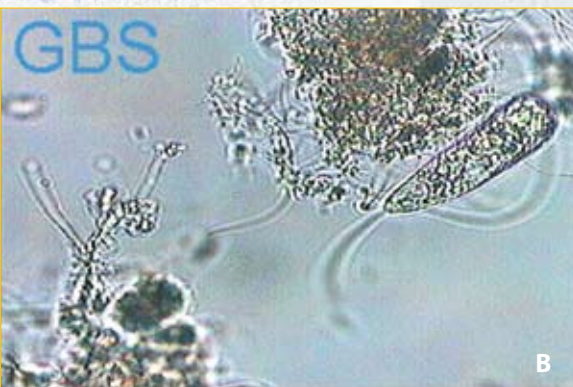
Alimentación: Heterótrofo estricto. Se alimentan de bacterias y otras presas mayores.
Parámetros bioindicadores asociados: Carga orgánica débil en el reactor. No obstante, compatibles con buenos rendimientos en la depuración.



A

Andres Zornoza

www.grupobioindicacionsevilla.com



B

FITOFLAGELADOS

Organismo: *Peranema* sp.
 (A) *Peranema* sp. 400x, contraste de fases.
 (B) *Peranema trichophorum*. 400x, campo claro.
In vivo.



Andres Zornoza

FITOFLAGELADOS

Organismo: *Euglena* sp.
Género *Euglena* Ehrenberg, 1830
EUGLÉNIDOS
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

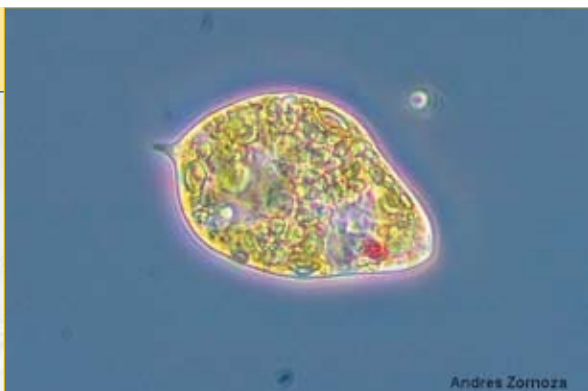
Grupo: Protistas flagelados.
Phylum: Euglenozoa.
Clase: Euglenoidea.
Orden: Euglenida.
Suborden: Euglenina.
Género: *Euglena*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Células fusiformes y flexibles, redondeadas anteriormente y generalmente apuntadas posteriormente.
Movimientos locomotores: Variados, desde deslizamiento hasta desplazamientos muy activos.
Estructuras especializadas: Estructura corporal espiralada. Un flagelo más o menos largo según la especie.
Clave identificativa: Cuerpo alargado, más o menos coloreado.
Tamaño: 25-200 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

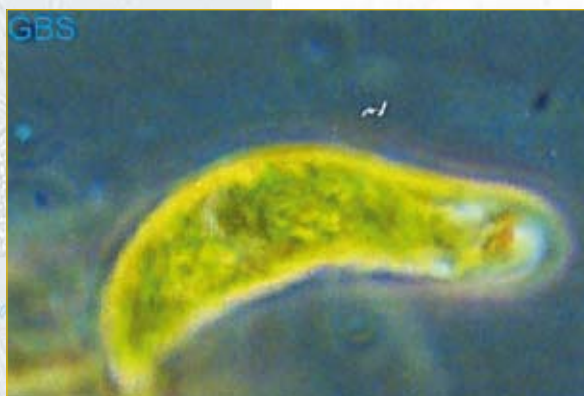
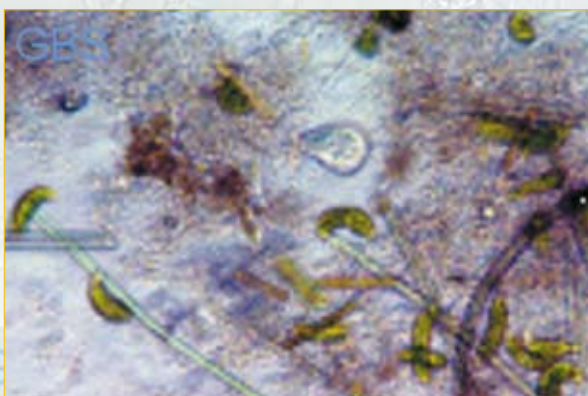
Alimentación: Primariamente autótrofo (presentan plastos), aunque no estricto ya que necesitan ciertos componentes del medio para sobrevivir (vitaminas). Puede comportarse como heterótrofo en ausencia de luz o en condiciones limitantes. Osmótrofo.
Parámetros bioindicadores asociados: Baja concentración de SSLM. Agua residual entrante con sustancias orgánicas muy diluidas.



Andres Zornoza

FITOFLAGELADOS

Organismo: EUGLÉNIDOS.
(A) Detalle del estigma, estructura que contiene pigmentos rojizos (β -carotenos, p. ej.) en organismo que ha perdido el flagelo.
(B) Visu general a 200x, campo claro.
(C) 1000x, campo claro.



GBS



AMEBAS DESNUDAS

Organismo: Ameba desnuda.
Probablemente *Mayorella* sp.
Mayorella Schaeffer, 1926.
400x . Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Amebas
 Ramicristates.
Orden: Euamoebida.
Familia: Paramoebidae.
Género: *Mayorella*.

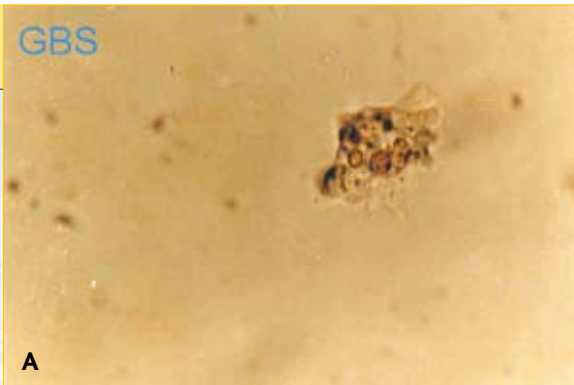
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Polipoidal con pseudópodos tipo lobópodos.
Movimientos locomotores: Mediante pseudópodos y en la dirección del movimiento.
Estructuras especializadas: Pseudópodos; un solo núcleo granular; vacuola contráctil.
Clave identificativa: Se distingue la capa hialina en los pseudópodos, no tienen testa.
Tamaño: 300-600 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Prácticamente omnívora (bacterias, protozoos, etc.).
Parámetros bioindicadores asociados: Bajos rendimientos en la depuración, inestabilidad de la carga orgánica de entrada en el reactor; a elevadas densidades de población indican la entrada de vertidos difícilmente degradables. Pueden aparecer de forma abundante durante la fase de puesta en marcha del reactor, junto con pequeños flagelados. Pueden presentar condiciones de dominancia en situaciones de puntas de carga orgánica.

GBS



A

AMEBAS DESNUDAS

Organismo: Ameba desnuda (continuación).
(A) y (B) 400x, (C) 1000x.
Campo claro e in vivo.

GBS



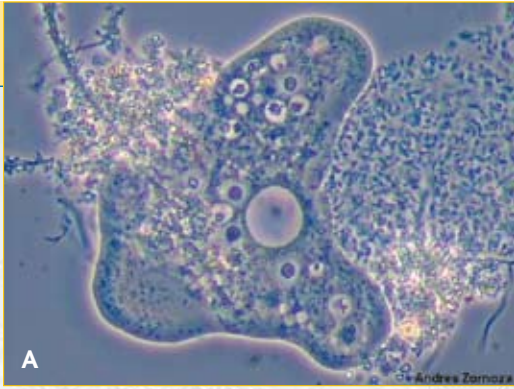
B

GBS



C

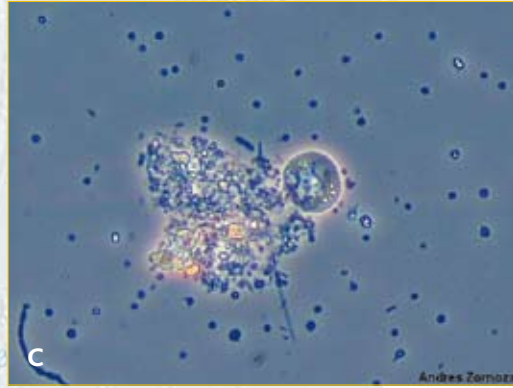
GBS



A



B



C

AMEBAS DESNUDAS

Organismos: Amebas desnudas.

(A) Ameba desnuda, (B) Ameba desnuda en división binaria y (C) Quiste de ameba .

400x. Campo claro.

In vivo.

GBS



8

AMEBAS DESNUDAS

Organismo: *Amoeba radiosa**.

Amoeba radiosa Ehrenberg, 1830

400x . Campo claro.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Amebas
Ramicristates.
Orden: Eumoebida.
Familia: Paramoebidae.
Género: *Mayorella* (Schaeffer, 1926)/*Dactylamoeba* (Korotneff, 1880).
Familia: Vannellidae.
Género: *Vannella* (Bovee, 1965)/*Platyamoeba* (Page, 1969).

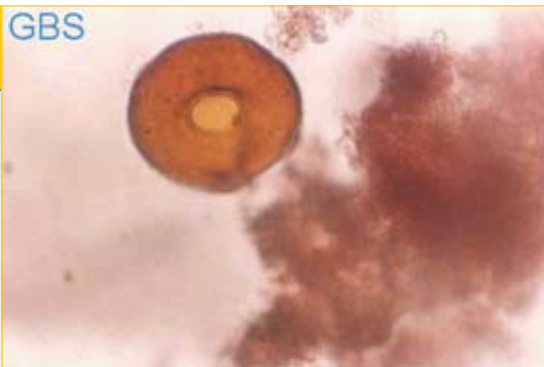
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Pequeña, redondeada con pseudópodos.
Movimientos locomotores: Mediante pseudópodos. Usualmente inactiva.
Estructuras especializadas: Pseudópodos radiados de 3-10 unidades. Éstos varían en tamaño y grosor, pero generalmente adelgazan en la punta.
Clave identificativa: Pseudópodos tipo filópodos muy finos y con disposición radial.
Tamaño: 120 µm, 30 µm de diámetro y pseudópodos de 20-30 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Prácticamente omnívora (bacterias, protozoos, etc.).
Parámetros bioindicadores asociados: idem resto de amebas desnudas.

*NOTA: en la actualidad se considera que esta ameba es en realidad la forma flotante de varios géneros (*Vannella*, *Platyamoeba*, *Dactylamoeba* y *Mayorella*) (Serrano y Pérez-Uz, et al., 2004.).



AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Arcella* sp.
Arcella Ehrenberg, 1832
 400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Amebas Testáceas "Incertidae sedis". **Orden:** Arcellinida. **Suborden:** Arcellina. **Familia:** Arcellidae. **Género:** *Arcella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Testa pequeña, dorso-ventralmente redondeada o aplastada, con perfil circular. **Movimientos locomotores:** A través de pseudópodos. **Estructuras especializadas:** Testa externa y pseudópodos tipo lobópodos. **Clave identificativa:** Abertura ventral centrada, regularmente circular e invaginada; célula visible en el interior. **Tamaño:** 45-200 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Otros protozoos. **Parámetros bioindicadores asociados:** En general, indicadores de buenos rendimientos de depuración. A elevadas concentraciones indican baja carga orgánica, altos tiempos de retención celular, buena oxigenación y condiciones de nitrificación. Es usual un aumento poblacional durante la época estival, debido al aumento de temperatura. **Observaciones:** Dentro de este género existen tres especies similares en cuanto a su aspecto: *A. vulgaris*, *A. hemisphaerica* y *A. discoides*. La principal diferencia estriba en la vista de perfil de cada una de ellas: en forma de "casco" (*A. vulgaris*: diámetro 100-150 μm ; altura: 50-80 μm), con forma semiesférica (*A. hemisphaerica*: diámetro 30-70 μm ; altura: 25-40 μm) y muy aplanada (*A. discoides*: diámetro 90-150 μm ; altura: 25-30 μm).

GBS

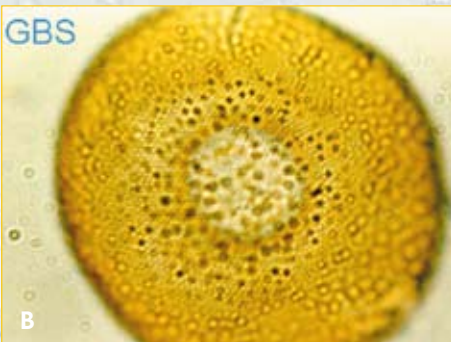


A

AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Arcella* sp.
 (A) Testa vacía; 400x y contraste de fases.
 (B) Detalle morfología de la testa; 1000x y campo claro.
 (C) *Acineria uncinata* en el interior de una testa vacía en la que se está alimentando de las bacterias que aparecen por la descomposición celular de la ameba. ; 400x, contraste de fases.
In vivo.

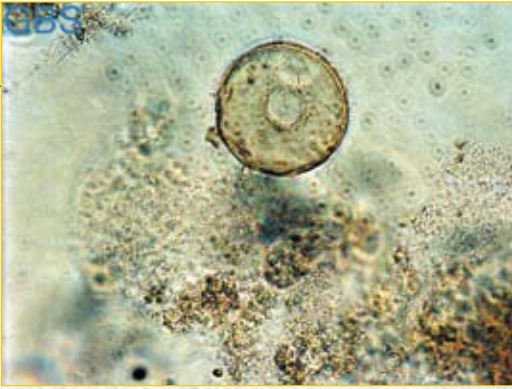
GBS



B

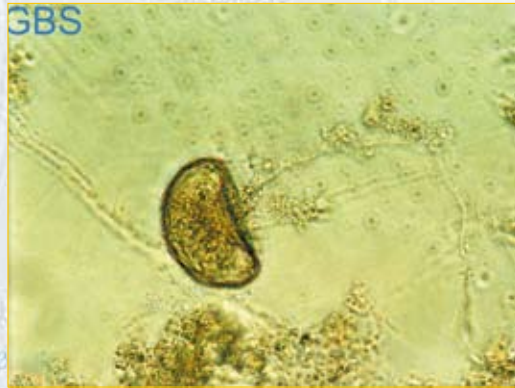


C

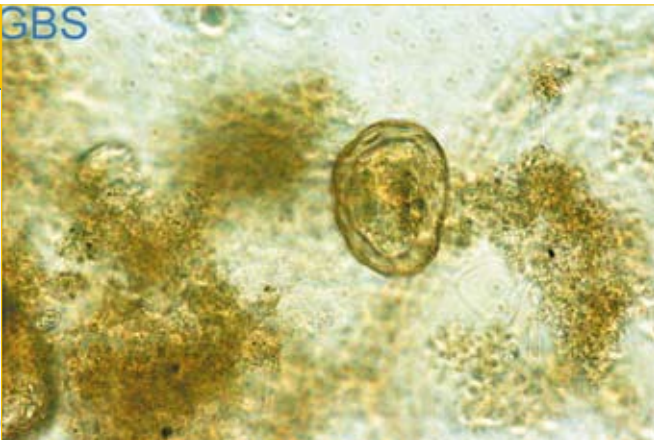


AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Arcella* sp.
200x. Campo claro.
In vivo.



10



AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Arcella gibbosa*.
Arcella gibbosa Penard, 1890
200x . Campo claro.
Detalle de la vista frontal.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

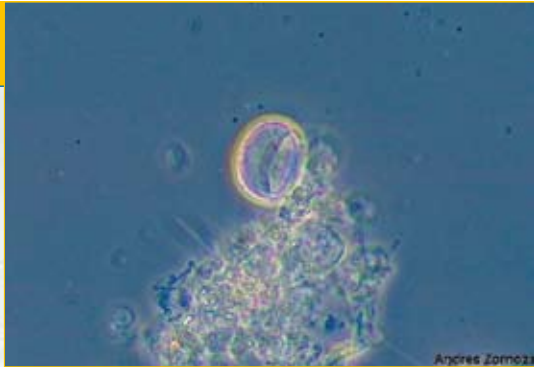
Grupo: Amebas Testáceas "Incertidae sedis"
Orden: Arcellinida.
Suborden: Arcellina.
Familia: Arcellidae.
Género: *Arcella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Apariencia deforme.
Movimientos locomotores: A través de pseudópodos.
Estructuras especializadas: Pseudópodos y testa con diversos abultamientos.
Clave identificativa: Testa con abolladuras.
Tamaño: 70-120 µm de diámetro y 50-75 µm de altura.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Protozoos.
Parámetros bioindicadores asociados: No descrita.



AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Pyxidicula* sp.
Pyxidicula Ehrenberg, 1838
 400x . Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

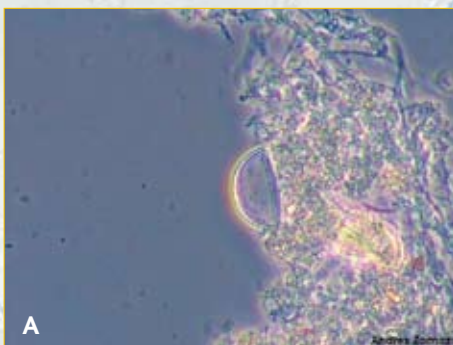
Grupo: Amebas Testáceas "Incertae sedis".
Orden: Arcellinida.
Suborden: Arcellina.
Familia: Arcellidae.
Género: *Pyxidicula*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Semiesférica.
Movimientos locomotores: A través de pseudópodos.
Estructuras especializadas: Emisión de pseudópodos y testa hialina.
Clave identificativa: Testa muy pequeña y transparente.
Tamaño: 17-21 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Otros protozoos.
Parámetros bioindicadores asociados: En general indicadores de depuración correcta.
Observaciones: Puede pasar desapercibida en un visu general por su pequeño tamaño.



A

AMEBAS TESTÁCEAS

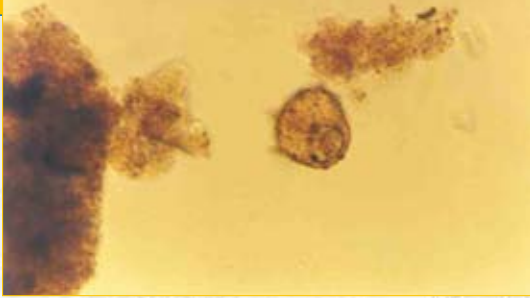
Organismo: *Pyxidicula* sp.
 (A) 400x y contraste de fases.
 (B) Ameba testácea emitiendo lobópodo y sobre ésta, *Pyxidicula*. 200x y contraste de fases.
 (C) 200x y campo claro.
In vivo.



B



C



AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Centropyxis* sp.

Centropyxis Stein, 1857.

200x. Campo claro.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo:

Amebas Testáceas

"Incertae sedis".

Orden: Arcellinida.

Suborden: Diffflugina.

Familia: Centropyxidae

Género: *Centropyxis*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Testa esférica u ovoide aglutinada, más ancha posterior que anteriormente.

Movimientos locomotores: Por pseudópodos.

Estructuras especializadas: Cobertura con gránulos minerales, coloreada marrón y con espinas testáceas. Presencia de espinas (no en todas las sp.).

Clave identificativa: Espinas de la testa y localización, situación del opérculo (apertura) y forma corporal.

Tamaño: 100-260 μm .

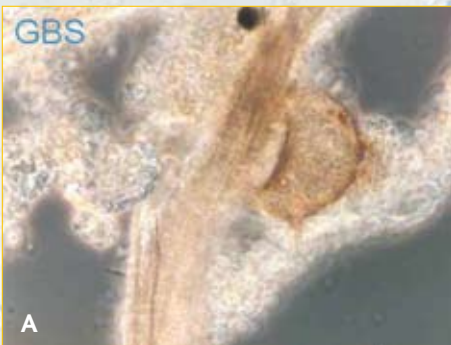
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Algas verdes, diatomeas, algas filamentosas, flagelados y ciliados.

Parámetros bioindicadores asociados: Buena calidad de depuración.

Observaciones: Son características de estas amebas testáceas las prolongaciones a modo de espinas que les sobresalen. Su identificación a nivel de especie se realiza en función del número de espinas externas y de su localización. Así, *C. aculeata* presenta entre 2 y 8 espinas en la parte posterior, con aparición o no de espinas en la parte anterior. *C. discoides* presenta espinas dispuestas irregularmente.

GBS



A

AMEBAS TESTÁCEAS

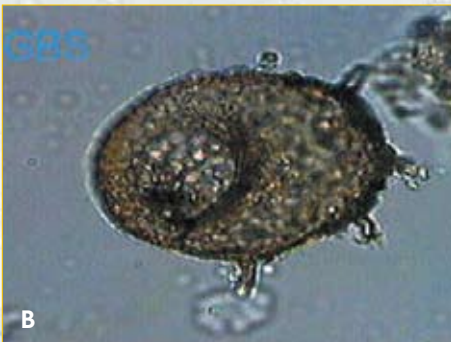
Organismo: *Centropyxis* sp.

(A) 400x, contraste de fases.

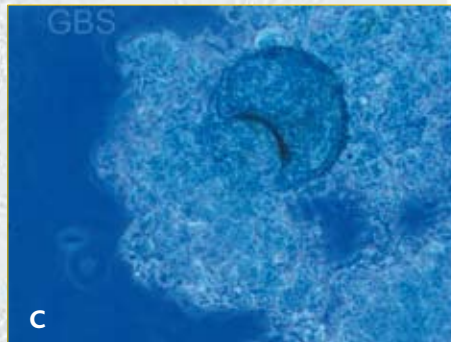
(B) 400x, campo claro.

(C) 1000x, contraste de fases.

In vivo.



B



C

GBS



www.grupobioindicacionsevillla.com

AMEBAS TESTÁCEAS

Organismo: *Euglypha* sp.

Euglypha Dujardin, 1841.

1000x . Campo claro.

In vivo.

Detalle de división celular por bipartición en individuo de este género, según lo cual primero se sintetiza una nueva testa, que aparece en esta disposición característica (400x, campo claro).

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Amebas Testáceas con filópodos (no relacionadas con Arcellinida).

Orden: Euglyphida.

Suborden: Arcellina.

Familia: Euglyphidae.

Género: *Euglypha*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Caparazón sílice (transparente), formado por escamas intrincadas unas en otras, en cuyo interior se distingue la célula.

Movimientos locomotores: Mediante pseudópodos tipo filópodo.

Estructuras especializadas: Filópodo.

Clave identificativa: Es una ameba testácea de pequeño tamaño.

Tamaño: 10-20 μm .

www.grupobioindicacionsevillla.com

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Heterótrofo, depredadora de bacterias.

Parámetros bioindicadores asociados: Presente en sistemas con elevada edad celular del fango y no por ello relacionada con buenos rendimientos en la depuración y con baja carga de fangos. Descrita en algunas plantas con aporte industrial (cerveceras).

Trabajo realizado por el Grupo Bioindicación Sevilla

Laura Isac: Doctora en Biología

Eva Rodríguez: Licenciada en Biología

Natividad Fernández: Licenciada en Ciencias Químicas

M^a Dolores Salas: Licenciada en Biología

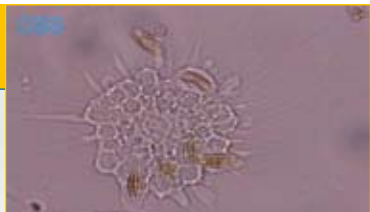
Con la colaboración de:

Andrés Zornoza: EDAR Quart Benager

Responsables de revisión científica:

Blanca Pérez-Uz y Susana Serrano. Departamento de Microbiología III.

Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid



HELIOZOOS

Organismo: Heliozoo.
Probablemente *Actinosphaerium* sp.
Actinosphaerium Stein, 1857.
 400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

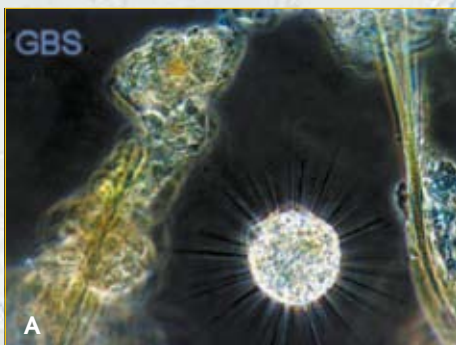
Grupo: Heliozoa. • **Orden:** Centrohelida. • **Familia:** Actinophrydae. • **Género:** *Actinosphaerium* (Stein, 1857) / *Actinophrys* (Ehrenberg, 1830).

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Esférica e hialina, con amplio ectoplasma muy vacuolizado y rodeada de pseudópodos. • **Movimientos locomotores:** Ausentes, son arrastrados por corrientes. • **Estructuras especializadas:** Axopodios (pseudópodos largos y finos) orientados de forma radial. **Clave identificativa:** Axopodios radiales que le confieren aspecto estrellado. • **Tamaño:** 20-60 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

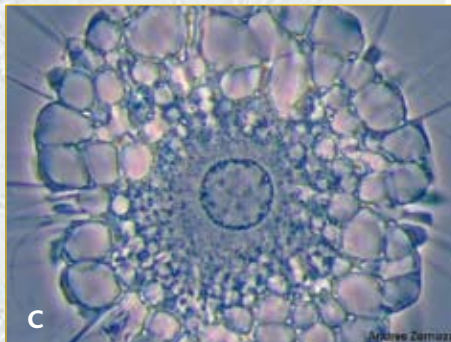
Alimentación: Predadores de algas, ciliados y flagelados. • **Parámetros bioindicadores asociados:** Con escaso significado, son habituales en procesos de fangos activos muy poco concentrados. Indicadores de baja carga orgánica. • **Observaciones:** Aunque existen especies de heliozoos que son sésiles, la mayoría se encuentra libre en el medio acuático, arrastradas por la corriente. *Actinosphaerium* presenta varios núcleos en la zona central donde confluyen los ejes tubulares de los axópodos, mientras que *Actinophrys* sólo tiene un único núcleo central. En esta lámina se observa una captura de diatomeas en el área vacuolizada más externa. Cuando la depredación es muy activa, el organismo puede deformarse de manera patente.



A



B



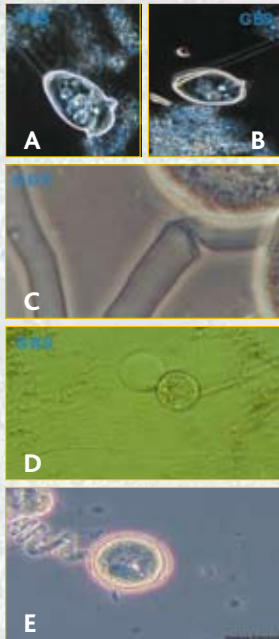
C

HELIOZOOS

Organismo: Heliozoo.
 (A) 200x. (B) 400x. Probablemente individuos del género *Actinophrys*.
 (C) *Actinosphaerium* sp.; De mayor tamaño que el anterior. 1000x. Contraste de fases. Es característica la alta vacuolización.
In vivo.

Nota: Las agrupaciones de heliozoos son normales como estrategia de caza, para capturar organismos que los superan en tamaño. La agrupación es temporal y se disuelve una vez realizada la captura y asimilación del alimento.

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO



(A) y (B) *Vorticella* sp. (sésiles).400x. Campo claro.
(C) Detalle de pedúnculo estriado en ciliado colonial. 1000x.
Contraste de fases.

(D) y (E) Vorticelas en estado de estrés. 400x.

In vivo.

Los ciliados peritricos presentan distintos tipos de reproducción:

- Por gemación
- Por escisión binaria
- Por zoospora

Cuando las condiciones ambientales varían, los ciliados sésiles reaccionan liberando a gran velocidad larvas con capacidad de vivir de forma libre llamadas ZOOSPORAS o TELOTROCOS. Las larvas trocóforas o telotrocas nadan rápidamente buscando lugares adecuados para su anclaje y crecimiento.

Si las condiciones se recrudecen, el sistema utilizado para la preservación de la especie es el enquistamiento y los procesos de conjugación. Los quistes se pueden mantener durante largo tiempo, desarrollándose nuevamente cuando las condiciones ambientales sean las adecuadas.

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

GEMACIÓN



GEMACIÓN (400x)

ESCISIÓN BINARIA



1º ESTADO DE ESCISIÓN (400x)



ESCISIÓN (400x)



ESTADÍOS FINALES DE ESCISIÓN (400x)

FORMACIÓN DE LARVAS TELOTROCAS



1º ESTADO DE LARVA TELOTROCA (400x).
Detalle de la banda trocal.

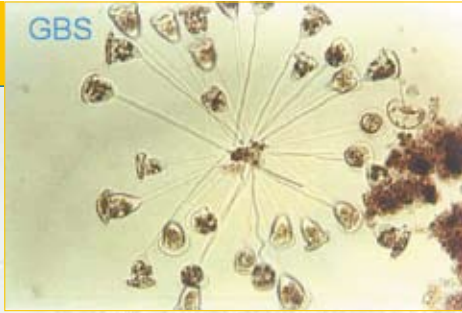


LARVA TELOTROCA (400x).
Detalle de la banda trocal.

CONJUGACIÓN



MICROCONJUGANTE ("ABULTAMIENTO")
FIJADO A MACROCONJUGANTE (400x)



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella convallaria* Foissner et al., 1992
Vorticella convallaria Linnaeus, 1758.

100x. Campo claro.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: Vorticella.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Acampanada y esbelta con pedúnculo alargado.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Vacuola contráctil situada en tercio anterior del zooido y abundantes vacuolas alimenticias; macronúcleo en forma de "J"; espasmonema con gránulos; labio peristomial de diámetro igual o ligeramente superior al del cuerpo.
Clave identificativa: Pedúnculo fino y forma acampanada.
Tamaño: 22-55 µm de ancho y 40-120 µm de largo. Pedúnculo de 100-500 µm de longitud.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Cuando aparecen de forma dominante está asociado a condiciones de buena aireación y funcionamiento estable del reactor. Cuando aparece en baja densidad poblacional se asocia a condiciones transitorias (poco estables o de colonización). Indicador de ausencia de nitrificación en el reactor biológico.
Observaciones: Este organismo es gregario, encontrándosele fácilmente formando pseudocolonias (característica mostrada en la fotografía).



A

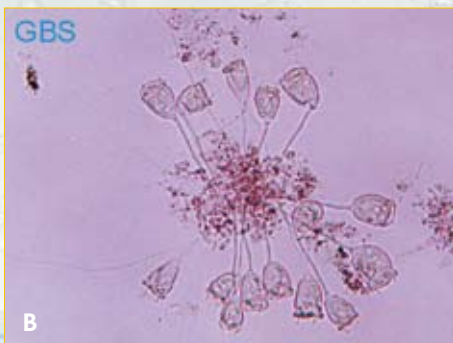
SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella convallaria*.

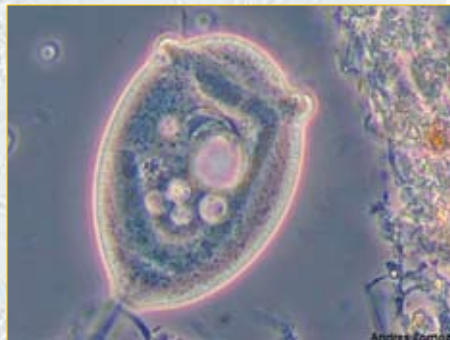
(A) 400x, contraste de fases.

(B) 100x, campo claro (filtro, color no verdadero).

In vivo.



B



En situaciones de pérdida de equilibrio osmótico, puede confundirse con *V. banatica*. Se diferencia de ésta en el macronúcleo en forma de "J", pues *V. banatica* lo tiene en forma de "C" invertida. También se distinguen entre sí en que la vacuola contráctil de *V. convallaria* se encuentra situada cerca del borde peristomial, mientras que en *V. banatica* está situada justo encima del punto medio del zooido.



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella infusioformis*
Foissner *et al.*, 1992.

Vorticella infusioformis Dujardin, 1841
400x. Contraste de fases.

In vivo.

www.grupobiologiaedicacionsevillla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Vorticella*.

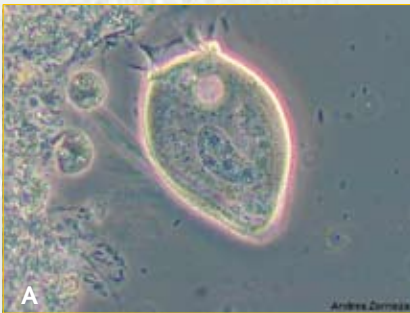
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piriforme.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Macronúcleo en forma de herradura situado de forma transversal al cuerpo; vacuola contráctil situada justo debajo del peristoma.
Clave identificativa: 30-45 líneas argirófilas transversales; la estriación transversal presenta el borde cóncavo.
Tamaño: 18-30 μm de ancho y 35-60 μm de largo.
Pedúnculo muy largo, de hasta 500 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados:
Asociada a sobrecargas orgánicas y/o deficiencias en la oxigenación del reactor.

GBS



A



B

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella infusioformis*.

(A) Organismo en fase de muerte con claro desequilibrio osmótico, lo que puede observarse por: pedúnculo no contraído, los orgánulos se hacen más patentes (en la foto se destacan los nucleolos del macronúcleo), deformación en anchura... 400x, contraste de fases.

(B) 400x, contraste de fases.

In vivo.

www.grupobiologiaedicacionsevillla.com

GBS



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella microstoma* Foissner *et al.*, 1992.

Vorticella microstoma Ehrenberg, 1830
400x. Campo claro.

In vivo.

www.grupobioindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana invertida con pedúnculo fino anclado al sustrato.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Gránulos en el endoplasma; estriación en el borde del peristoma; macronúcleo en "C" claramente diferenciable.
Clave identificativa: Constricción en zona anterior del peristoma de menor anchura que el cuerpo; pedúnculo fino de aproximadamente 6 veces la longitud del cuerpo.
Tamaño: 22-50 μm de ancho y 35-85 μm de largo. Pedúnculo largo, de hasta 400 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Organismo polisaprobio asociado a efluentes de baja calidad y bajos valores de oxígeno disuelto en el reactor. Es habitual en el proceso de fangos activos. Se le atribuye el carácter de mal indicador por la versatilidad de ambientes en que se desarrolla, aunque en general suele hacerlo en fangos en formación. Considerado también como un indicador de caudales altos con carga orgánica baja.

GBS

GBS



A

GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella microstoma*.

(A) 100x, contraste de fases.

(B) 400x, contraste de fases. Las numerosas vacuolas digestivas no dejan observar normalmente el núcleo longitudinal.

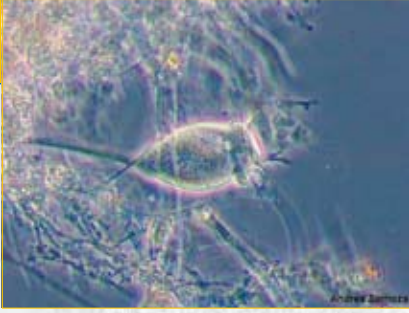
In vivo.



B

www.grupobioindicacionsevilla.com

GBS



www.grupobiomindicacionsevillaa.com

GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: Complejo *Vorticella aquadulcis*
Foissner *et al.*, 1992.

400x. Contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Vorticellidae.

Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piriforme, algo achatado; labio peristomial de menor diámetro que el cuerpo celular.

Movimientos locomotores: Ausencia.

Estructuras especializadas: Vacuola contráctil terminal, situada en la parte superior del cuerpo. Macronúcleo en "C" localizado verticalmente en el tercio superior del cuerpo. Superficie estriada.

Clave identificativa: Pequeño tamaño. Necesita experiencia identificativa.

Tamaño: 15-35 μm de ancho y 25-55 μm de largo.

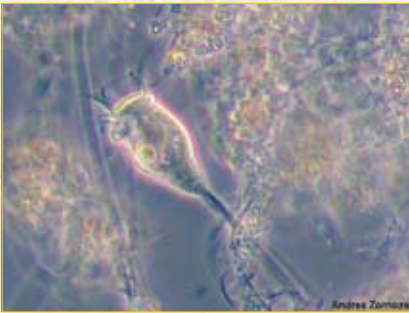
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados: Condiciones medias de depuración.

Observaciones: Es una de las *vorticelas* más pequeñas. El núcleo se sitúa muy cerca de la región peristomial. Presenta menos de 30 líneas argirófilas transversales. Se distingue de *V. infusionum* en el número de líneas argirófilas y en sus dimensiones, mayores que las de *V. aquadulcis*.

GBS



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Complejo *Vorticella aquadulcis*.

Organismo perteneciente al Complejo *Vorticella aquadulcis*, con unas proporciones de 17 μm de ancho, 35 μm de largo y 15 μm de anchura del peristoma. El pedúnculo presenta una longitud de 50 μm y un ancho de 3 μm .

400x, contraste de fases.

www.grupobiomindicacionsevillaa.com



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella striata*.
Complejo *V. aquadulcis* Foissner *et al.*, 1992
Vorticella striata Dujardin, 1841
400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana invertida estrecha.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).
Estructuras especializadas: No presenta gránulos visibles en el espasmonema; macronúcleo corto y situado transversal al cuerpo.
Clave identificativa: Similar a *V. microstoma*, pero se diferencia de ésta en la estriación lateral más marcada y en la presencia de un macronúcleo transversal rodeando el infundíbulo.
Tamaño: 15-35 µm de ancho y 20-50 µm de largo.
Hasta 300 µm de largo del pedúnculo.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicadora de efluentes de calidad mediocre.

GBS

GBS



A



B

GBS

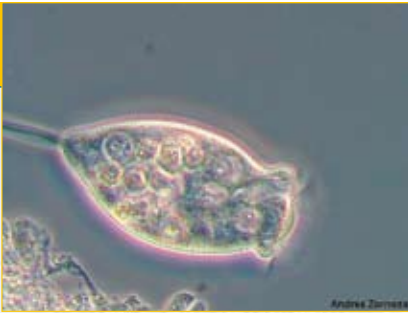
SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella striata*.
(A) Detalle de la estriación transversal de este organismo, con bordes convexos.
(B) En este organismo se observa que el labio peristomial presenta un diámetro sensiblemente inferior al del cuerpo, lo que es característico en esta especie.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

GBS

GBS

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella alpestris*.

Complejo *Vorticella microstoma*
Foissner *et al.*, 1992.

Vorticella alpestris Foissner, 1979.

1000x. Contraste de fases.

In vivo.

www.grupobiologia.cienciasevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Vorticellidae.

Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo en forma de campana, constreñido.

Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Diámetro del labio peristomial similar o algo inferior al ancho corporal.

Vacuola contráctil en la zona central. Macronúcleo en "J" longitudinal. Película claramente estriada.

Clave identificativa: Forma del labio peristomial, constreñida y en embudo.

Tamaño: 35-45 µm de largo, 20 µm de ancho.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados:
No descritos.

GBS

GBS



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella fromenteli*

Vorticella fromenteli Khal, 1935

400x. Contraste de fases.

In vivo.

www.grupobiologia.cienciasevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Vorticellidae.

Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana invertida muy elongada.

Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Una vacuola contráctil, justo debajo del peristoma. Elevación cortical más o menos patente. Labio peristomial normal o poco prominente. Película estriada. Macronúcleo en "J", situado en la zona superior del cuerpo. Base del zooide estrechada.

Clave identificativa: Anillo cortical en la base.

Tamaño: 30-50 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados:
No mencionada.

Otras observaciones: Esta especie es muy parecida a *Vorticella vernalis* Stokes, 1986, recogida en Warren (1986). Se diferencia por presentar esta última dos vacuolas contráctiles, labio peristomial bastante desarrollado y estriación poco patente. Además, el anillo cortical de la base presente en *V. fromenteli* no existe en *V. vernalis*.

GBS

GBS



www.gnigobiologia.cienciasevilla.com

GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella picta*.
Vorticella picta Ehrenberg, 1838.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana invertida con un ensanchamiento en el lateral derecho.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Disco convexo, dos vacuolas contráctiles situadas en el tercio superior del cuerpo. Macrocúcleo en "S", muy alargado. Estriación longitudinal.
Clave identificativa: Debido al gran desarrollo del labio peristomial, a menudo queda oculta la típica corona de cilios. Cuerpo muy translúcido.
Tamaño: 41-63 μm de largo y 20-37 μm de ancho (zooide). Diámetro aproximado del labio 45 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados:
Poco frecuente en fangos activos.

GBS



www.gnigobiologia.cienciasevilla.com

GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vorticella campanula*.
Vorticella campanula Ehrenberg, 1831.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Vorticella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana invertida muy ancha.
Movimientos locomotores: Ausencia (organismo sésil). Contracción en espiral del pedúnculo.
Estructuras especializadas: Gránulos en el espasmonema; estriación transversal corporal leve; macrocúcleo en "J" que se extiende a lo largo del cuerpo; vacuola contráctil próxima al infundíbulo.
Clave identificativa: Muchos gránulos refringentes de pequeño tamaño en el citoplasma. Mayor que *V. convallaria*, tanto en grosor interior del pedúnculo, como en tamaño.
Tamaño: 50-157 μm ; 35-100 μm de ancho peristomial; hasta 500 μm de largo del pedúnculo.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados:
 α -Mesosaprobio. Indicador de bajas cargas orgánicas en el reactor.

GBS



www.grupobiologiaecacionsevilla.com

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Carchesium polypinum*
Carchesium polypinum Linnaeus, 1758
100x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vorticellidae.
Genero: *Carchesium*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Organismo colonial con pedúnculo ramificado y zooides con forma acampanada.
Movimientos locomotores: No existen (sésil).
Estructuras especializadas: Peristoma amplio, con película de fina estriación transversal. Macronúcleo en "C".
Clave identificativa: Espasmonema discontinuo que permite la contracción independiente de cada individuo de la colonia. Contracción en espiral de la colonia. Reborde peristomático de los zooides muy marcado.
Tamaño: 80-140 μm (zooide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Licor mezcla de muy buena calidad. En condiciones óptimas, se observan colonias de muchos individuos. Buena oxigenación.

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

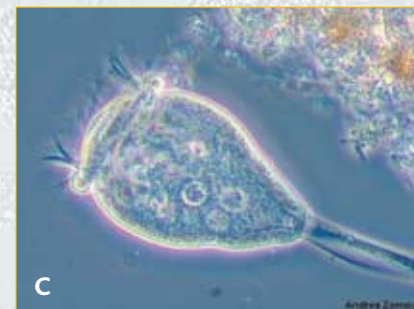


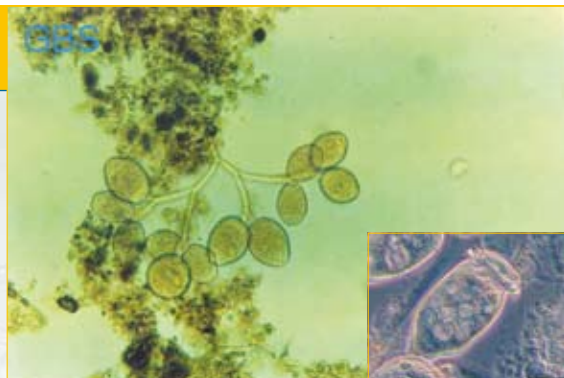
Organismo: *Carchesium polypinum*

(A) Es característico de este organismo el espasmonema discontinuo, el labio peristomial fino (aunque muy marcado) y el amplio peristoma (100x, contraste de fases). Detalle del espasmonema discontinuo (1000x, contraste de fases).

(B) Las dimensiones de esta colonia son: 100 (longitud)/50 (ancho)/45 (ancho del peristoma) μm . 400x, contraste de fases.

(C) En las cercanías de las colonias y en fases expansivas, pueden concurrir organismos solitarios, los cuales son fáciles de confundir con *Vorticella* sp. 400x, contraste de fases.





SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis* spp.
Epistylis Ehrenberg, 1830.

400x. Campo claro. Tinción Verde de metileno.

Los zooides aparecen redondeados debido a que presentan la zona peristomial retraída.

Detalle *in vivo* en el que se muestra el labio peristomial.
1000x, contraste de fases.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Epistylidae.
Genero: *Epistylis*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Organismo colonial con pedúnculo ramificado.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Labio y abertura bucal igual de anchos que el cuerpo.
Clave identificativa: La colonia no es contráctil, pero los zooides pueden retraer la zona peristomial de forma independiente. Pedúnculo estriado longitudinalmente.
Tamaño: 70-90 μm (zooide); las colonias pueden ser de hasta 2-3 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Media carga.
NOTA: Al punzar en el cubreobjetos sobre una colonia de *Epistylis*, ésta no presenta capacidad de retracción.

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis* sp. (colonial sésil)

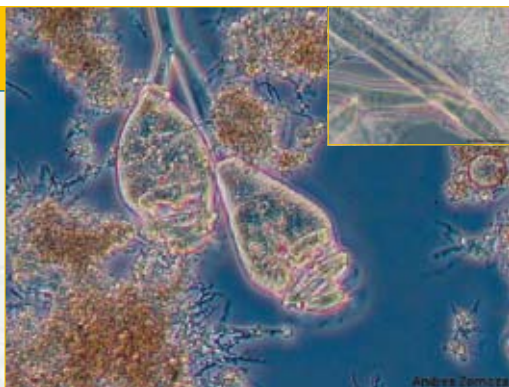
(A) 1000x, campo claro.

(B) 400x, campo claro.

(C) 1000x, contraste de fases.

In vivo.





www.grupobiologiaecologiaesevilla.com

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis chrysemydis*.

Epistylis chrysemydis Bishop y Jahn, 1941

400x, contraste de fases.

Detalle del pedúnculo carente de espiomonema.
1000x, contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Epistylidae.

Genero: *Epistylis*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ciliado colonial con zooides en forma de campana invertida.

Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Labio peristomial con reborde muy marcado. Pedúnculo hueco.

Clave identificativa: Doble reborde peristomial. Colonias de gran tamaño.

Tamaño: 140-220 μm (zooide).

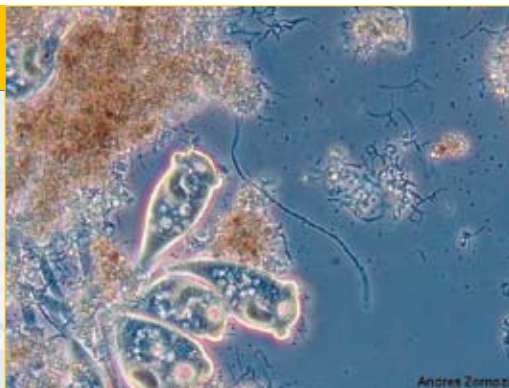
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados:

Buenas calidades en la depuración.

Indicadores de una oxigenación adecuada en el reactor biológico.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis entzii*.

Epistylis entzii Stiller, 1935.

100x, contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Epistylidae.

Genero: *Epistylis*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Colonial de ramificación doble, zooide en forma de basto.

Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Macronúcleo en "C" colocado transversalmente en el tercio superior del cuerpo.

Clave identificativa: Zooide con forma de basto, pedúnculo estriado longitudinalmente, disposición transversal del macronúcleo y pliegues transversales del zooide tras su contracción.

Tamaño: 125-190 μm (zooide).

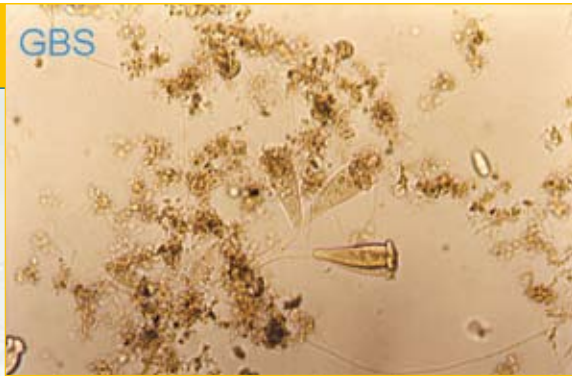
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados:

Buenas calidades en la depuración.

NOTA: Se diferencia de *E. plicatilis* por su disco peristomial convexo, de anchura igual o levemente inferior a la del zooide.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis plicatilis*.
Epistylis plicatilis Ehrenberg, 1838
100x. Campo claro.
In vivo.

www.gripobiotica.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Epistylidae.
Genero: *Epistylis*.

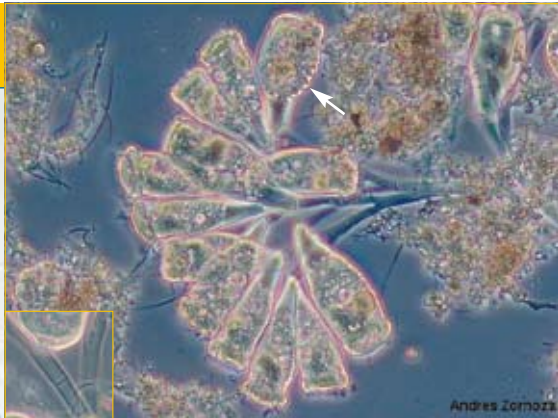
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Colonia de ramificación dicotómica, zooloide en forma de trompeta.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Macronúcleo en "C" situado transversalmente y próximo a la parte superior de la célula y reborde peristomial de anchura superior a la del zooloide.
Clave identificativa: Pedúnculo con estriación transversal poco marcada y no segmentado; pliegues transversales del zooloide tras su contracción; disposición del macronúcleo transversal.
Tamaño: 90-160 µm (zooloide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Indica un rendimiento medio en la depuración.

CBS



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Epistylis rotans*
Epistylis rotans Svec, 1897,
sinónimo: *Epistylis procumbens* Zacharias, 1897.
100x. Contraste de fases.
Detalle del pedúnculo estriado y segmentado (400x).
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Epistylidae.
Genero: *Epistylis*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Colonia con zooloides acampanados.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Pedúnculo rígido, no contractil, estriado longitudinalmente y segmentado; macronúcleo en "C" situado transversalmente y próximo a la parte superior del cuerpo; peristoma arqueado.
Clave identificativa: Estriación y segmentación del pedúnculo.
Tamaño: 70-100 µm (zooloide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicador de buena calidad del efluente depurado.
Observaciones: Fundamental observar bien la estriación y divisiones del pedúnculo para su identificación. También es característica la formación de pliegues en la base del zooloide durante la contracción (señalado en la foto).

CBS



www.grupobiomindicacionsevillla.com

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Campanella umbelaria*.

Campanella umbelaria Goldfuss, 1820
(Linnaeus, 1767).

100x. Campo claro.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Epistylidae.

Genero: *Campanella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Colonias de aspecto redondeado, blanquecinas.

Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Pedúnculo recto hueco. Película finamente estriada. Macronúcleo en herradura.

Clave identificativa: Especie de gran tamaño. Disco peristomial con ciliación oral dispuesta en más de tres espirales.

Tamaño: 28-250 µm (zooide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados: Degradación del floculo.



Andrés Zornoza

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Zoothamnium* spp.

Zoothamnium Bory, 1826.

400x. Contraste de fases.

In vivo.

La especie de la fotografía se identifica como:
Zoothamnium procerius Kahl, 1935

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Zoothamnidae.

Genero: *Zoothamnium*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES GENERALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Colonias con zooides con forma de campana.

Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Espasmonemas ramificados.

Clave identificativa: Contracción simultánea de todos los individuos de la colonia.

Tamaño: 50-90 µm de longitud (depende de la especie).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados: Buena depuración, alta calidad del efluente depurado. Indicador de carga baja en el reactor.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia* spp.
Opercularia Goldfuss, 1820.
400x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobiologia-de-acciones-sevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Operculariidae.
Genero: *Opercularia*.

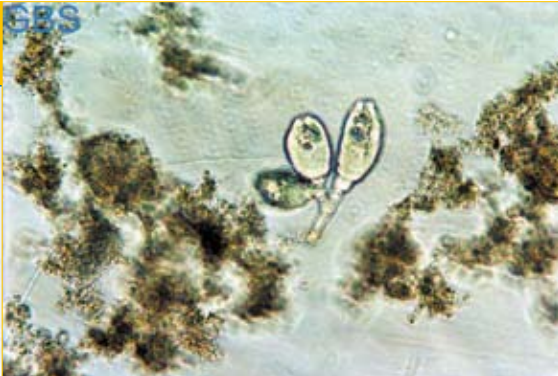
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Cuerpo alargado y más estrecho en la parte superior.
Movimientos locomotores: Ausentes (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Disco peristomial con forma de opérculo que bloquea el citostoma.
Clave identificativa: Presencia de opérculo; incapacidad de contracción de los individuos de la colonia; a nivel especie, el pedúnculo es una característica diferenciadora en este género. Extremo anterior truncado, sin labio peristomial.
Tamaño: 40-120 μm (zooide), depende de la especie.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Asociado a oxigenación insuficiente y choques de carga orgánica en el reactor. Si su aparición es masiva, indica condiciones cambiantes en el reactor; si la colonización del fango es casi exclusiva por parte de este organismo, indica la entrada de influentes industriales.

CBS



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia minima*.
Opercularia minima Kahl, 1935.
100x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobiologia-de-acciones-sevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Operculariidae.
Genero: *Opercularia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ciliado colonial, zooides con forma elipsoidal.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Pedúnculo corto y estriado.
Clave identificativa: Colonias de 2-4 individuos, de pequeño tamaño, en las que la longitud total del pedúnculo es inferior a la de un zooide.
Tamaño: 40 μm (zooide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Presentes en sistemas de depuración de funcionamiento mediocre.

CBS



www.grupobiologia-bioindicacionsevilla.com

GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia microdiscum*.
Opercularia microdiscum Fauré-Fremiet, 1904.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Operculariidae.
Genero: *Opercularia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Zooides en forma de "barril".
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: El opérculo y un infundíbulo muy desarrollado.
Clave identificativa: Pedúnculo estriado y no segmentado, disco peristomial muy pequeño con proporción al cuerpo (1/5 del diámetro corporal).
Tamaño: 70-90 µm (zooide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Asociado a la presencia de elementos tóxicos en el reactor biológico, alta carga en el reactor y muy bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

GBS

GBS



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia microdiscum*.
200x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobiologia-bioindicacionsevilla.com

GBS

GBS



GBS

SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia articulata*.
Opercularia articulata Goldfuss, 1820.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.gnigobioincubacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Operculariidae.
Genero: *Opercularia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Organismo colonial de forma elipsoidal y pedúnculos rígidos.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Peristoma sin reborde y opérculo claramente sobresaliente del peristoma. Colonias muy grandes.
Clave identificativa: Macronúcleo en forma de "salchicha", situado transversalmente. Zooide con estrechamiento en la parte superior. Pedúnculo muy grueso.
Tamaño: 90-120 μm (zooide).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Presente en fangos de calidades mediocres. Asociados a la presencia de vertidos industriales.

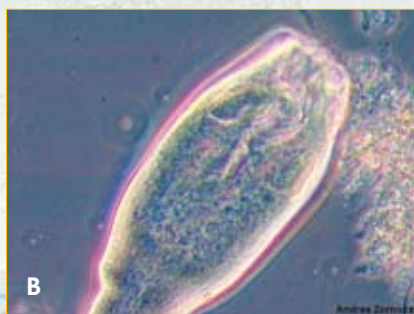
SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

GBS

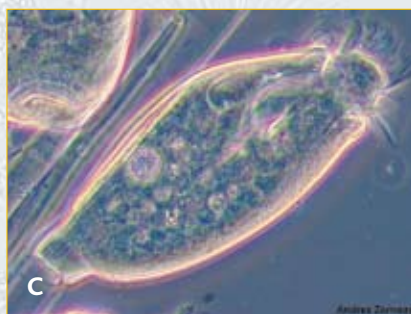


A

Organismo: *Opercularia articulata*.
(A) Colonia de *O. articulata* en la que se pone de manifiesto el importante grosor del pedúnculo. 100x, contraste de fases.
(B) Detalle del macronúcleo en forma de "salchicha". 400x, contraste de fases.
(C) 400x, contraste de fases.
In vivo.

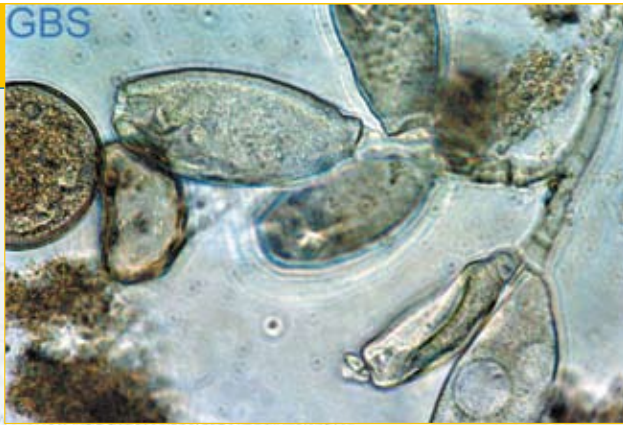


B



C

GBS



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opercularia coarctata*

Opercularia coarctata Claparède y Lachmann, 1858

400x, campo claro.

In vivo.

Nota: Los individuos en esta fotografía presentan alta vacuolización y peristoma retraído.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Operculariidae.

Genero: *Opercularia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Colonial, elipsoide.

Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).

Estructuras especializadas: Estriación pelicular poco patente, excepto en la parte inferior que contacta con el pedúnculo. Macronúcleo en banda, curvado y en posición central del zooido. Numerosas vacuolas alimenticias.

Clave identificativa: Se distingue de *O. curvicaula* por su mayor tamaño.

Tamaño: 40 -65 μm (zooido).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados: Organismo mesosaprobio.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Vaginicola* sp.

Vaginicola Lamarck, 1816.

400x. Contraste de fases. *In vivo.*

Detalle de lórigas vacías de *Vaginicola* sp. (100x, campo claro).

Probablemente la especie de esta fotografía se trate de *Vaginicola ingenita* Kent, 1881, con zooides de dimensiones 40-65 μm de largo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum: Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Sessilida.

Familia: Vaginicoliidae.

Genero: *Vaginicola*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Lóriga adherida al sustrato con uno o dos individuos anclados en su interior.

Movimientos locomotores: No existen.

Estructuras especializadas: Lóriga cónica anclada al sustrato de la que sobresalen los zooides a través de una apertura simple (sin "tapadera" o valva).

Clave identificativa: Presencia de la lóriga con dos individuos interiores que normalmente presentan distinto tamaño.

Tamaño: 35-100 μm (depende de la especie).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.

Parámetros bioindicadores asociados: Organismos asociados a buenos rendimientos en la depuración, a bajas cargas másicas, altos tiempos de retención celular, buena oxigenación y estados de nitrificación en el reactor.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Thuricola* sp.
Kent, 1881.

100x. Contraste de fases.

Probablemente la especie fotografiada se trate de *Thuricola kellicottiana* Kahl, 1935.

Detalle del pie del zooide (400x, contraste de fases).

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

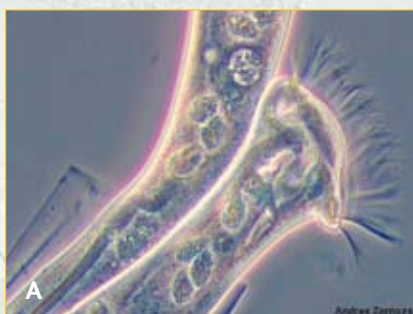
Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Vaginicoliidae.
Genero: *Thuricola*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Caparazón externo con uno o dos individuos anclados en su interior, unido al sustrato sin ningún tipo de pedúnculo.
Movimientos locomotores: No existen (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Lóriga cónica anclada al sustrato de la que sobresalen los zooides con capacidad contráctil a través de una apertura simple con "tapadera" o valva.
Clave identificativa: Presencia de zooclorelas (en algunas especies); tapadera en la lóriga; presencia de pedúnculo (en algunas ocasiones) en el anclaje del zooide a la lóriga.
Tamaño: 125-300 μm (depende de la especie).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Buenos rendimientos en la depuración; asociado a bajas cargas másicas y altos tiempos de retención celular en el reactor.



SÉSIL BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

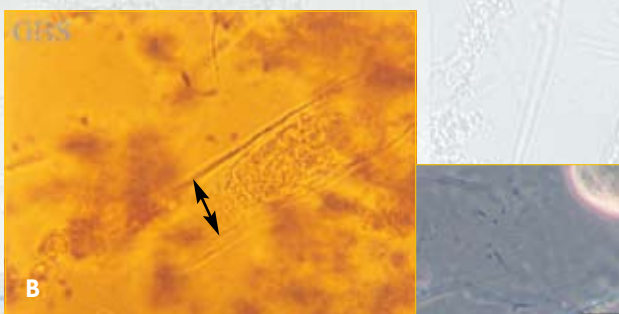
Organismo: *Thuricola* sp.
(probablemente *T. kellicottiana*).

(A) 400x. Contraste de fases.

(B) 400x. Campo claro.

Detalle tapadera de *Thuricola* sp.
(1000x, contraste de fases).

In vivo.





SÉSIL BACTERÍVORO: HETEROTRICO

Organismo: *Stentor* sp.
***Stentor* Oken, 1815.**
100x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Postciliodesmatophora.
Clase: Heterotrichea.
Orden: Heterotrichida.
Familia: Stentoridae.
Genero: *Stentor*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Individuos libres ovales o anclados al sustrato por la parte posterior del cuerpo que adquiere forma de "trompeta", en este caso se expande la zona oral y el individuo se alimenta activamente.
Movimientos locomotores: Durante la fase de "estado contraído" se contrae y dilata, pero no es nadador. En estado extendido, se ancla al sustrato.
Estructuras especializadas: Macronúcleo en forma de collar de cuentas, vermiforme; pigmentos en gránulos que le confieren color verde-azulado; puede presentar algas en simbiosis; cilios orales rodeando la abertura oral anterior.
Clave identificativa: Tanto la zona oral como el resto de la célula es muy contráctil por la presencia de mionemas en la zona cortical.
Tamaño: 1-2 mm.

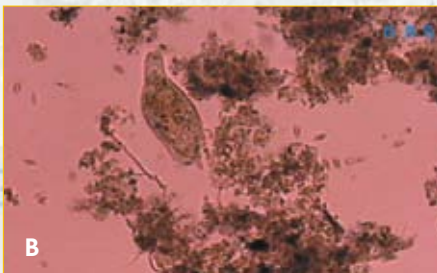
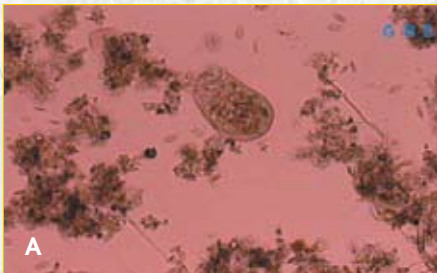
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

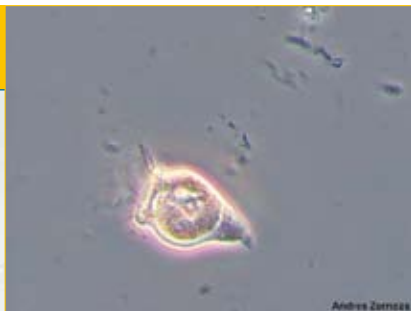
Alimentación: Bacterias en suspensión.
Parámetros bioindicadores asociados: Presente en sistemas de depuración que trabajan a bajas cargas másicas y altas edades de fango. Poco frecuente en fangos activos, pero habitual en sistemas de lagunaje.

SÉSIL BACTERÍVORO: HETEROTRICO

Organismo: *Stentor* sp.
100x . Campo claro.
In vivo.

***Stentor* sp. durante la "fase contraída" (A) e instantes antes de pasar a la "fase extendida" (B), consumada en C.**





GBS

NADADOR BACTERÍVORO DE ORIGEN SÉSIL: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Astylozoon fallax*.
Astylozoon fallax Engelmann, 1862.
 400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiologiaeducacionsevillla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Astylozoidae.
Genero: *Astylozoon*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Campana invertida.
Movimientos locomotores: Movimientos rotatorios con bruscos cambios de dirección.
Estructuras especializadas: Uno o dos cilios caudales en la zona posterior de la célula. Ciliado sésil que ha abandonado el anclaje. Contráctil.
Clave identificativa: Apariencia de Vorticella con un haz de cilios caudales que contribuyen a la locomoción.
Tamaño: 36-70 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: Muy poco frecuente en fangos activos.

GBS

GBS



GBS

NADADOR BACTERÍVORO DE ORIGEN SÉSIL: OLIGOHIMENÓFORO PERITRICO

Organismo: *Opisthnecta* sp.
Opisthnecta Faure-Fremiet, 1906
 400x . Campo claro.
In vivo.

www.grupobiologiaeducacionsevillla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peritrichia.
Orden: Sessilida.
Familia: Opisthnecthidae.
Genero: *Opisthnecta*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Aspecto similar al de una larva telotroca (forma ovoide con el polo posterior más ancho).
Movimientos locomotores: Ciliado móvil de origen sésil.
Estructuras especializadas: Diámetro oral inferior al diámetro aboral. Presenta numerosas vacuolas alimenticias. Macronúcleo largo y curvado en "C", situado en la zona anterior de la célula. Ciliación peristomial muy patente. Utiliza la corona aboral de cilios para sus desplazamientos.
Clave identificativa: Nunca se ancla al sustrato.
Tamaño: 50-100 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.
Parámetros bioindicadores asociados: No se han determinado en fangos activados.

GBS



NADADOR BACTERÍVORO: COLPÓDEO

Organismo: *Colpoda ecaudata*.
Colpoda ecaudata Liebmann, 1936.
400x. Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Colpodea.
Orden: Colpodida.
Familia: Colpodidae.
Genero: *Colpoda*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Arriñonada.
Movimientos locomotores: Nadador activo con cinetias somáticas uniformemente distribuidas.
Estructuras especializadas: Estriación patente en el borde anterior izquierdo, por encima de la zona oral.
Clave identificativa: Vestíbulo densamente ciliado, que crea corrientes para su alimentación.
Tamaño: 25-40 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Presente en sistemas que trabajan a carga media, aunque en general es poco frecuente en sistemas de fangos activos. Asociado a niveles altos de hierro.



NADADOR BACTERÍVORO: HOLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Paramecium caudatum*.
Paramecium caudatum Ehrenberg, 1833.
400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

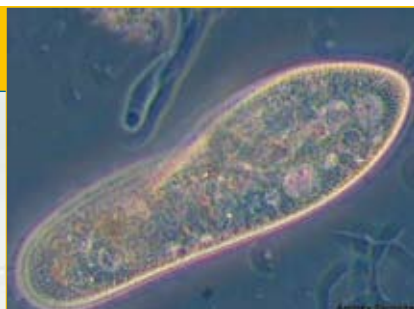
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Oligohymenophorea.
Orden: Parameciina.
Familia: Parameciidae.
Genero: *Paramecium*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma de "suela", con la parte anterior redondeada y el extremo posterior apuntado.
Movimientos locomotores: Ciliado nadador que describe a menudo trayectorias helicoidales.
Estructuras especializadas: Dos vacuolas pulsátiles estrelladas; cilios caudales más largos que el resto de cilios somáticos; un macronúcleo ovoide y un micronúcleo.
Clave identificativa: Depresión que se extiende desde el extremo anterior hasta el vestíbulo oral; extremo posterior aguzado.
Tamaño: 180-300 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Presencia esporádica en fangos en formación, con carga orgánica alta. Frecuente en filtros percoladores.



GBS

NADADOR BACTERÍVORO: HOLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Paramecium aurelia-complex*.
Paramecium aurelia-complex Sonneborn, 1939.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

Nota: El término "complex" (complejo en castellano) se refiere a un conjunto de cepas que pueden experimentar fenómenos de conjugación de carácter genético, pero no diferenciables morfológicamente.

www.grupobiotecnologia.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peniculida.
Orden: Peniculida.
Suborden: Parameciina.
Familia: Parameciidae.
Genero: *Paramecium*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Forma de "suela" con una marcada torsión hacia la zona media donde se encuentra la abertura infundibular.
Movimientos locomotores: Sí.
Estructuras especializadas: Depresión amplia desde el extremo anterior del cuerpo, hasta el vestíbulo oral; dos micronúcleos vesiculares y un macronúcleo ovoide. Dos vacuolas contráctiles. Cilios caudales más largos.
Clave identificativa: Amplia depresión oral; se distingue de *P. caudatum* en que el extremo posterior de *P. aurelia* es más edondeado.
Tamaño: 100-180 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicador de condiciones ambientales inestables o transitorias.

GBS



Andrés Zornoza

NADADOR BACTERÍVORO: HOLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Paramecium bursaria*.
Paramecium bursaria Focke, 1836.
Detalle de *P. bursaria* desplazándose entre los flóculos, apreciándose los cambios en su morfología.
100x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiotecnologia.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophorea.
Subclase: Peniculida.
Orden: Peniculida.
Suborden: Parameciina.
Familia: Parameciidae.
Genero: *Paramecium*.

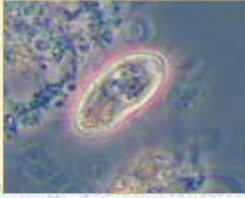
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma ovalada.
Movimientos locomotores: Sí.
Estructuras especializadas: Un macronúcleo y dos micronúcleos. Dos vacuolas pulsátiles (una en la mitad anterior de la célula y la otra en la mitad posterior). Cilios caudales.
Clave identificativa: Presenta zoochlorellas endosimbiontes que le aportan color verdoso característico.
Tamaño: 90-150 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicador de bajos niveles de oxígeno.

GBS



NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Uronema* sp.

Uronema Dujardin, 1841.

400x . Campo claro.

Detalle a 400x y contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum:

Intramacronucleata

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Scuticociliatia.

Orden: Philasterida.

Suborden: Parameciina.

Familia: Uronematidae.

Genero: *Uronema*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Oval, ligeramente arriñonada.

Movimientos locomotores: Movimientos muy rápidos con paradas repentinas.

Estructuras especializadas: Ciliación somática densa, de la que destaca un largo cilio caudal; vacuola terminal contráctil; macronúcleo esférico en la región anterior.

Clave identificativa: Largo cilio caudal y vacuola contráctil posterior. Zona anterior truncada y carente de ciliación.

Tamaño: 30-50 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.

Parámetros bioindicadores asociados:

Asociado a fenómenos transitorios en el sistema de fangos activos y a altos niveles de bacterias libres. En algunas ocasiones se presenta como organismo mayoritario en plantas que funcionan a bajas edades de fangos o en situaciones de sobrecarga orgánica y escasa oxigenación. Presencia ligada a la fase de puesta en marcha del proceso.



Andres Zornoza

NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Uronema nigricans*.

Uronema nigricans Florentin, 1901

400x. Contraste de fases.

In vivo.

Detalle: La conjugación entre los protozoos permite el intercambio de material genético, creando nuevos clones con capacidad adaptativa a situaciones diferentes.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum:

Intramacronucleata.

Clase: Oligohymenophorea.

Subclase: Scuticociliatia.

Orden: Philasterida.

Familia: Uronematidae.

Genero: *Uronema*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Oval, ligeramente arriñonada.

Movimientos locomotores: Movimientos muy rápidos con paradas repentinas.

Estructuras especializadas: Ciliación lateral densa y largo cilio caudal. Una vacuola contráctil. Macronúcleo esférico en la región anterior.

Clave identificativa: La abertura oral presenta forma de gancho. Membrana paroral muy patente.

Tamaño: 25-50 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.

Parámetros bioindicadores asociados: Estadios intermedios de colonización del fango.



GBS

NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Cinetochilum margaritaceum*.
Cinetochilum margaritaceum Perty, 1849
400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Oligohymenophora.
Subclase: Scuticociliatia.
Orden: Philasterida.
Familia: Cinetochilidae.
Genero: *Cinetochilum*.

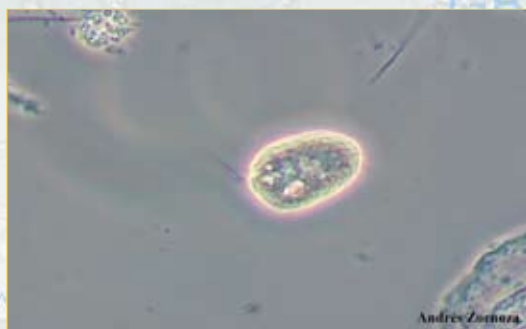
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo lenticular, ligeramente oprimido dorso-ventralmente.
Movimientos locomotores: Nadador muy activo.
Estructuras especializadas: Ciliación uniforme en ambas caras. Zona oral amplia. Una sola vacuola contráctil en zona posterior izquierda. Varios cilios caudales más largos.
Clave identificativa: Cinco cilios caudales más largos; muy plano; movimientos muy rápidos seguidos de paradas "en seco".
Tamaño: 15-45 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicador de calidad mediocre del estado del sistema. Presencia asociada a condiciones de nitrificación en el reactor. Agua residual poco cargada.

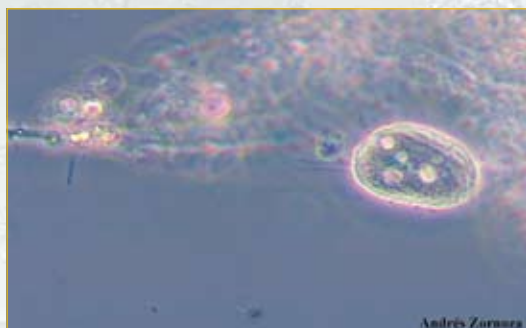
GBS



Andrés Zornoza

NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

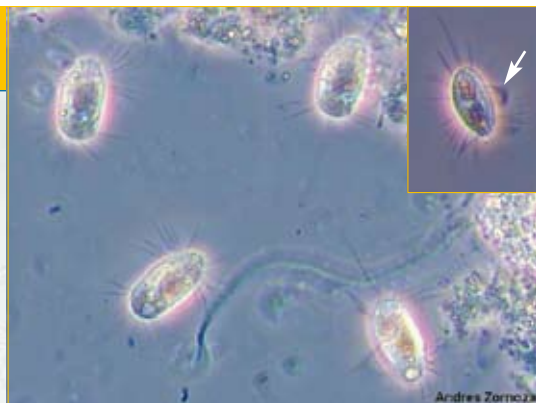
Organismo: *Cinetochilum margaritaceum*.
400x. Contraste de fases.
In vivo.



Andrés Zornoza

GBS

GBS



www.gripobiotica.com

Andrés Zornoza

NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Cyclidium* sp. (*C. heptatrichum*, probablemente)
Cyclidium Muller, 1786.

400x. Contraste de fases.

Detalle de *Cyclidium* sp., en el que se aprecia claramente la membrana paroral (400x, contraste de fases).

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Olygomenophorea.
Subclase: Scuticociliatia.
Orden: Pleuronematida.
Familia: Cyclidiidae.
Genero: *Cyclidium*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma ovoidal, de "barril".
Movimientos locomotores: Muy activo, nunca permanece en reposo, salvo cuando se alimenta, momento en el que queda completamente quieto.
Estructuras especializadas: Cinetias somáticas longitudinales distribuidas uniformemente alrededor de la célula. Membrana paroral muy desarrollada. Largo cilio caudal.
Clave identificativa: La membrana paroral, muy desarrollada, se observa claramente. Cilio caudal muy largo.
Tamaño: 15-40 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Primeras fases de colonización o en periodos de carga orgánica fuerte o tiempos de residencia de fangos cortos. Presencia de vertidos industriales.
Observaciones: El tamaño del cilio caudal varía de una especie a otra. En el caso de *Cyclidium heptatrichum*, la ciliación en la zona central es más escasa y ligeramente más larga en la región posterior.



www.gripobiotica.com

Andrés Zornoza

NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Spirostomum* sp. (Probablemente *S. teres*).
Ehrenberg, 1833

200x, contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Postciliodesmatophora.
Clase: Heterotrichea.
Orden: Heterotrichida.
Familia: Spirostomidae.
Genero: *Spirostomum*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Fusiforme, cilíndrica y muy aplanada.
Movimientos locomotores: Natación lenta, con movimientos uniformes.
Estructuras especializadas: Peristoma rodeado de ZAM, situada a 1/3 de la longitud corporal. Macronúcleo ovalado o arrosariado (depende de la especie), vacuola contráctil terminal.
Clave identificativa: Células muy alargadas, con una gran vacuola contráctil en la parte posterior.
Tamaño: 200-2000 µm (depende de la especie).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, flagelados y algas.
Parámetros bioindicadores asociados: Tolera poco el amonio. Indican baja concentración de sólidos en el reactor y aguas residuales poco cargadas.
Observaciones: en el caso concreto de *Spirostomum teres*, el núcleo presenta forma oval, la ZAM (zona adoral de membranelas) se extiende hasta la mitad del cuerpo, presenta un tamaño de 200-400 µm de longitud y color amarillo oscuro.



NADADOR BACTERÍVORO: OLIGOHIMENÓFORO

Organismo: *Blepharisma* sp.
Blepharisma Perty, 1849.
400x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobioidicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum: Postciliodesmatophora.
Clase: Heterotrichea.
Orden: Heterotrichida.
Familia: Blepharismidae.
Genero: *Blepharisma*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovalada, en punta en la zona anterior y aplanado lateralmente.
Movimientos locomotores: Deslizamiento.
Estructuras especializadas: Revestimiento de cilios uniforme.
Clave identificativa: Zona adoral de membranelas de tamaño variable según la especie dispuesta próxima al margen izquierdo del cuerpo celular. Vacuola contráctil en posición posterior. Coloración rojiza.
Tamaño: 150-300 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, pequeñas algas y pequeños flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: Poco frecuente en fangos activos. Asociado a condiciones de mala oxigenación.

Trabajo realizado por el Grupo Bioindicación Sevilla

Laura Isac: Doctora en Biología

Eva Rodríguez: Licenciada en Biología

Natividad Fernández: Licenciada en Ciencias Químicas

M^a Dolores Salas: Licenciada en Biología

Con la colaboración de:

Andrés Zornoza: EDAR Quart Benager

Responsables de revisión científica:

Blanca Pérez-Uz y Susana Serrano. Departamento de Microbiología III.

Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid



www.grupobiomindicacionsevillla.com

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Euplotes* sp.
Euplotes Ehrenberg, 1830.
400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum:
Intramacronucleata
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Hypotrichia.
Orden: Euplotida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Euplotidae.
Genero: *Euplotes*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Aplanado dorsoventralmente, con la parte dorsal convexa.
Movimientos locomotores: Deslizantes con cambios bruscos en la dirección, en ocasiones rotatorios.
Estructuras especializadas: Área peristomial y ZAM muy desarrolladas, alcanzando el tercio posterior del cuerpo.
Clave identificativa: Tipo de movimiento, desarrollo de la ZAM y distribución de los cirros frontoventrales, transversos y caudales.
Tamaño: 80-150 μm .

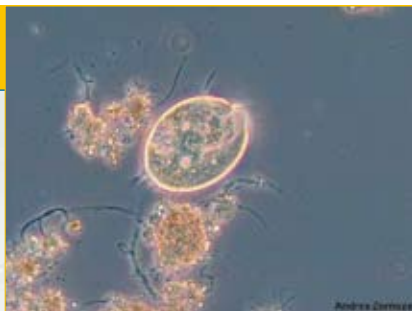
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Buen bioindicador, asociado a efluentes de buena calidad. Aguas residuales poco cargadas.
Nota: el género *Euplotes* se distingue del género *Aspidisca*, entre otros, por su mayor tamaño y por su zona adoral de membranelas (ZAM) muy desarrollada.



REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Euplotes* sp. y detalle de la zona adoral de membranelas (ZAM).
(A) y (B) 400x . Campo claro.
In vivo.



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Euplotes aediculatus*.
Euplotes aediculatus Pierson, 1943.
100x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiaindicacionsevillla.com

GBS

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Hypotrichia.
Orden: Euplotida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Euplotidae.
Genero: *Euplotes*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Oval, zona dorsal convexa sin crestas.
Movimientos locomotores: Reptante.
Estructuras especializadas: Vacuola contráctil en la parte posterior de la célula. 9 cirros frontoventrales en tres filas de tres. 5 cirros trasversos y 4 cirros caudales. Zona adoral de membranelas.
Clave identificativa: ZAM muy patente, vista incluso a pequeños aumentos; sin crestas dorsales.
Tamaño: 105-165 μm . 60-110 μm de ancho.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Buenas calidades del efluente depurado.

GBS



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Euplotes moebiusi*.
Euplotes moebiusi Kahl, 1932.
400x, contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiaindicacionsevillla.com

GBS

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Hypotrichia.
Orden: Euplotida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Euplotidae.
Genero: *Euplotes*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovoide.
Movimientos locomotores: Reptante.
Estructuras especializadas: Cirros especializados en la zona frontal. Presenta costillas, pero muy poco marcadas. Macronúcleo en "C".
Clave identificativa: Euplotes de pequeño tamaño con costillas apenas patentes, incluso visto lateralmente.
Tamaño: 45-70 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Buenas calidades de fango.

GBS



www.grupobioindicacionsevillla.com

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Euplotes patella*.
Euplotes patella Müller, 1773.
100x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Hypotrichia.
Orden: Euplotida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Euplotidae.
Genero: *Euplotes*.

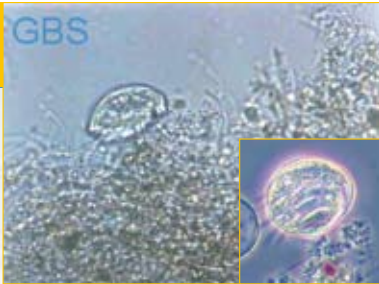
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Cuerpo elipsoidal.
Movimientos locomotores: Se desplaza rápidamente con cambios bruscos en la dirección del movimiento y con movimientos rotatorios en el licor mezcla.
Estructuras especializadas: Peristoma amplio en forma triangular. 9 cirros fronto-ventrales, 5 transversales y 4 caudales.
Clave identificativa: 5-7 costillas, a veces muy prominentes, en la zona dorsal; macronúcleo en "C".
Tamaño: 80-145 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Buenas calidades del efluente tratado, baja carga másica.

GBS



www.grupobioindicacionsevillla.com

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Aspidisca cicada*.
Aspidisca cicada Müller, 1786.
400x. Campo claro.
Detalle 400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Hypotrichia.
Orden: Euplotida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Aspidicidae.
Genero: *Aspidisca*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Lado dorsal abombado y ventral aplanado con cirros implicados en el desplazamiento.
Movimientos locomotores: Movimiento reptante sobre el flóculo y natatorio rotativo en el licor mezcla.
Estructuras especializadas: Costillas en el lado dorsal y cirros en el lado ventral.
Clave identificativa: El gran desarrollo de los cinco cirros transversos, que junto con los cirros frontales utiliza para el desplazamiento reptante.
Tamaño: 25-40 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: En general característico de fangos bien estabilizados.



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Oxytricha* sp.
Oxytricha Bory, 1825.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiologia.cienciasevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum: Intramacronucleata.
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Stichotrichia.
Orden: Sporadotrichida.
Familia: Oxytrichidae.
Genero: *Oxytricha*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Oval, con el cuerpo muy flexible, aplanado.
Movimientos locomotores: Reptante.
Estructuras especializadas: Suelen presentar un patrón de ciliación en la superficie ventral : 8 cirros frontales, 5 ventrales y 5 anales. Macronúcleo dividido en dos fragmentos de forma oval.
Clave identificativa: Los cirros marginales y la disposición del macronúcleo en dos porciones.
Tamaño: Dependiente de la especie, *O. setigera* (60-80 µm) y *O. fallax* (130-180 µm).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias y flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: Indicador de fangos estabilizados y por lo tanto de un buen funcionamiento de la planta.

GBS

GBS



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Stylonychia mytilus-complex*
100x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiologia.cienciasevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum: Intramacronucleata.
Clase: Spirotrichea.
Subclase: Stichotrichia.
Orden: Stichotrichida.
Familia: Oxytrichidae.
Genero: *Stylonychia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma de suela, con la parte anterior más ancha que la posterior. Cuerpo aplanado con la superficie ventral plana y la dorsal convexa.
Movimientos locomotores: Reptante.
Estructuras especializadas: Presenta tres cirros caudales, bastante largos; ciliación oral claramente diferenciada.
Clave identificativa: Los cirros caudales son significativamente más largos y con forma de tridente.
Tamaño: 90-350 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Poco frecuente en fangos activados. **Otras observaciones:** Dentro de este género existen otras dos especies *S. putrina* y *S. vorax*. Se diferencian, básicamente: *S. mytilus* (tamaño 100-300 µm; peristoma sobresaliente marcadamente a la izda, 3 largos cirros caudales, dos cirros transversos dechos en el extremo posterior); *S. putrina* (tamaño 125-145 µm; 8 cirros frontales, 5 ventrales, 5 transversos y 3 caudales); *S. vorax* (tamaño 85-120 µm; forma elipsoide).

GBS

GBS

GBS



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: FILOFARÍNGIDOS
(*Chilodonella* spp, *Pseudochilodonopsis* spp,...).
Stand, 1928.
400x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobioindicacionsevillita.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Phyllopharyngia.
Orden: Chlamyodontida.
Familia: Chilodonellidae.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Forma ovalada, con "pico" débilmente sobresaliente curvado; cuerpo aplanado y ciliado por la parte ventral (base deslizando).
Movimientos locomotores: Sí.
Estructuras especializadas: Citofaringe característica; macronúcleo redondeado y numerosas vacuolas contráctiles.
Clave identificativa: "Pico" sobresaliente del cuerpo celular; aspecto de gorra si se mira de perfil.
Tamaño: 25-70 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias y algas.
Parámetros bioindicadores asociados:
Indicador de bajo tiempo de residencia de fangos.

GBS



www.grupobioindicacionsevillita.com

REPTANTE BACTERÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Chilodonella uncinata*.
Chilodonella uncinata Strand, 1928.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Phyllopharyngia.
Orden: Chlamyodontida.
Suborden: Euplotina.
Familia: Chilodonellidae.
Genero: *Chilodonella*.

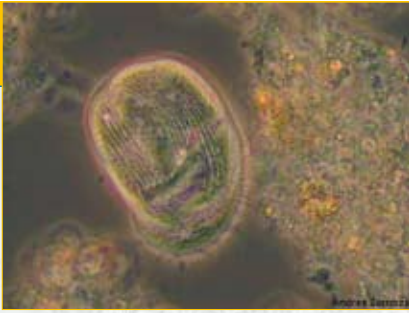
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma ovalada, con "pico" débilmente sobresaliente curvado.
Movimientos locomotores: Reptante.
Estructuras especializadas: Ciliación sólo en lado ventral. Macronúcleo ovalado, dos vacuolas contráctiles. Nasa en forma de coma, muy larga.
Clave identificativa: "Pico" sobresaliente del cuerpo celular hacia la izquierda.
Tamaño: 50-90 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, diatomeas, algas verdes y bacterias filamentosas.
Parámetros bioindicadores asociados:
Asociado a la proliferación de bacterias filamentosas, al alimentarse de ellas. Presente en sistemas no nitrificantes.

GBS



GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Gastronauta membranaceus*.
Gastronauta membranaceus Schmidt, 1920.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobiomindicacionsevillla.com

GBS

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum: Intramacronucleata.
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Phyllopharyngia.
Orden: Chlamyodontida.
Familia: Gastronautidae.
Genero: *Gastronauta*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovalada, aplanada dorso-ventralmente.
Movimientos locomotores: Sí, únicamente sobre una de las caras celulares.
Estructuras especializadas: Ciliación a ambos lados del área oral. Boca claramente visible transversal al cuerpo. Dos vacuolas contráctiles (una anterior y otra posterior). Macronúcleo grande en mitad posterior del cuerpo.
Clave identificativa: Estrías longitudinales derechas que se curvan en la parte anterior celular hacia el lado izquierdo de la célula.
Tamaño: 50-70 µm

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres y filamentosas.
Parámetros bioindicadores asociados: Poco frecuentes en fangos activos

GBS

GBS

REPTANTE BACTERÍVORO: FILOFARÍNGEO

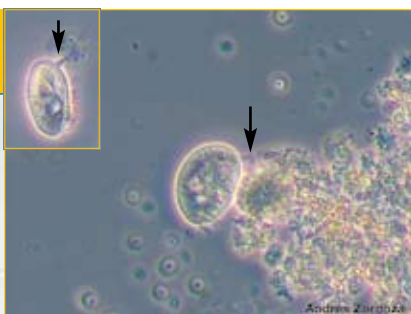
Organismo: *Gastronauta membranaceus*.
400x. Contraste de fases.
In vivo.



GBS

www.grupobiomindicacionsevillla.com

GBS



www.grupobiologiaeducacionsevilla.com

REPTANTE BACTERÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Trochilia minuta*.

Trochilia minuta Khal, 1931

200x. Contraste de fases. Individuo de 40 µm de tamaño.

Detalle T. minuta con espina bien visible (400x, contraste de fases).

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum:

Intramacronucleata

Clase: Phyllopharyngea.

Subclase: Phyllopharyngia.

Orden: Dysteriida.

Familia: Dysteriidae.

Género: *Trochilia*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovoide. Superficie ventral convexa y dorsal plana.

Movimientos locomotores: Desplazamientos lentos.

Estructuras especializadas: Ciliación somática restringida al lado ventral izquierdo. Macronúcleo esférico central.

Dos vacuolas contráctiles. Nasa faríngea patente.

Clave identificativa: Prolongación en forma de espina móvil en el polo posterior (señalada en la foto).

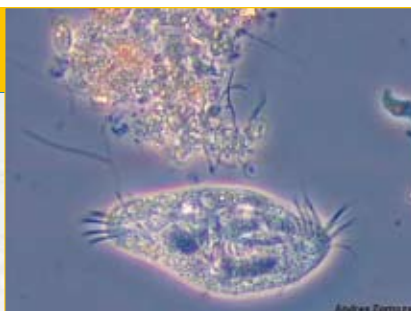
Tamaño: 30-40 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias libres.

Parámetros bioindicadores asociados:

Asociado a crecimiento de bacterias filamentosas, de las que se alimenta.



www.grupobiologiaeducacionsevilla.com

REPTANTE OMNÍVORO: ESPIROTRICO

Organismo: *Holosticha* sp.

Holosticha Wrzesniowski, 1877.

400x, contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.

Phylum: Ciliophora.

Subphylum:

Intramacronucleata

Clase: Spirotrichea.

Subclase: Sticotrichia.

Orden: Urostylida.

Suborden: Euplotina.

Familia: Urostylidae.

Genero: *Holosticha*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma alargada, muy plana y transparente.

Movimientos locomotores: Reptante.

Estructuras especializadas: Dos hileras de cirros ventrales largos, finos y espaciados (según la especie).

Clave identificativa: Cilios caudales más largos y finos.

Tamaño: 200 µm.

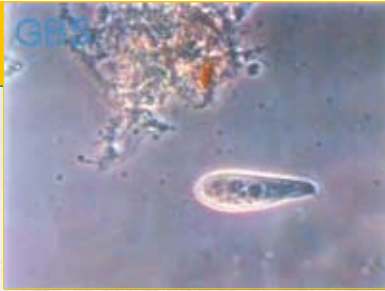
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, diatomeas (pueden observarse a veces las valvas en las vacuolas digestivas) y detritos.

Dada la reducida presencia de algas en sistemas de fangos activos, se considera que el principal alimento de este organismo son las bacterias.

Parámetros bioindicadores asociados:

Poco frecuente en fangos activados.



GBS

REPTANTE OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Acineria uncinata*.
Acineria uncinata Tucolesco, 1962.
400x . Contraste de fases.
In vivo.

Nota: Puede confundirse *in vivo* con la especie *Trachelophyllum pusillum*, por lo que es necesario recurrir a técnicas de impregnación argéntica para efectuar su correcta identificación

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata.
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoria.
Orden: Pleurostomatida.
Familia: Litonotidae.
Genero: *Acineria*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo elongado en forma lanceolada con pequeña torsión del extremo anterior hacia el lado izquierdo.
Movimientos locomotores: Nadador activo/ reptante.
Estructuras especializadas: Citostoma alargado con cilios periorales más densos y largos que el resto, claramente visible. Vacuola contráctil posterior. Dos macronúcleos esféricos situados en la parte media de la célula y un único micronúcleo entre ellos.
Clave identificativa: Pequeño tamaño, torsión del extremo anterior del cuerpo y bajo número de cinetias somáticas.
Tamaño: 10-15 μm de ancho y 30-60 μm de largo.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Pequeños flagelados y/o pequeños ciliados, bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Fangos en estado de tránsito o inestabilidad; beta-mesosaprobio. Indicador de carga media en el reactor. Su aparición indica abundantes bacterias libres y depuración insuficiente. Tolerancia largas ausencias de oxígeno. Es característico en sistemas de eliminación de nutrientes. Algunos autores asocian su presencia a meses cálidos del año. Se ha observado su dominancia en plantas con influentes de papeleras

GBS

GBS



A

Andrea Zornoza



B

Andrea Zornoza

GBS

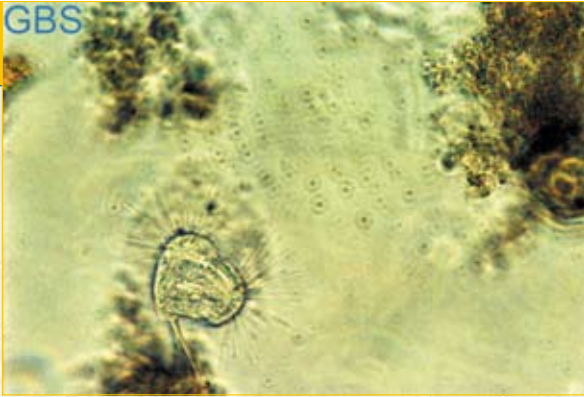
REPTANTE OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Acineria uncinata*.
(A) y (B) 400x, contraste de fases. *In vivo*.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

GBS

GBS



www.grupobiointdicatorsevilla.com

SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNCEO

Organismo: Suctor.
Claparède y Lachmann, 1858
100x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GRUPO

Forma corporal: Cuerpo en forma cónica.
Movimientos locomotores: No existe (organismo sésil).
Estructuras especializadas: Fascículos similares a tentáculos; no presentan cilios.
Clave identificativa: Forma corporal y agrupación de los fascículos, así como su número.
Tamaño: 60-300 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Otros protozoos, al ser carnívoros.
Parámetros bioindicadores asociados: Edades avanzadas de fango. Al ser los últimos eslabones de la cadena alimentaria, indican estabilidad ecológica.
Observaciones: Ciliados característicos por la ausencia de cilios y de estructuras bucales que sustituyen por tentáculos para alimentarse. Los géneros más comunes son *Tokophrya* y *Acineta*, ambos con tentáculos agrupados. *Podophrya* presenta tales tentáculos distribuidos por todo el cuerpo.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNCEO

Organismos: Suctores.
Fijación con lugol; 400x, campo claro.
400x, contraste de fases. *In vivo.*



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Distinción entre los 3 grandes grupos de suctores:

- *Acineta sp.*: Forma ovalada o triangular. Lóriga exterior comprimida lateralmente. Tentáculos agrupados en dos fascículos que tienen su origen en dos protuberancias anteriores. Macronúcleo esférico u ovoide.
- *Podophrya sp.*: Forma esférica u ovoide. No existe lóriga. Tentáculos distribuidos por toda la superficie del cuerpo. Macronúcleo esférico.
- *Tokophrya sp.*: Forma piriforme o cónica. Sin lóriga. De dos a cuatro fascículos de tentáculos dispuestos en la región anterior del ciliado. Macronúcleo esférico.

Observación: Tentáculos curvados que indican que el organismo está estresado.



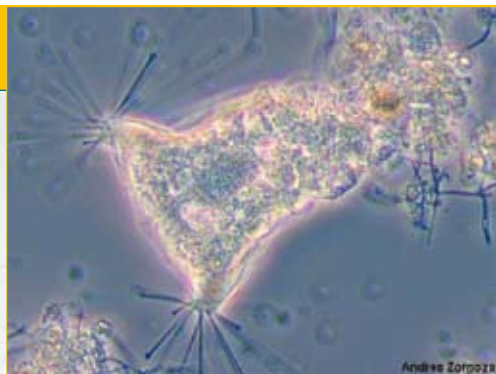
Observación: Suctor en depredación.



68

SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Acineta sp.*
Acineta Ehrenberg, 1833.
400x. Contraste de fases.
In vivo.



CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovalada o triangular.
Movimientos locomotores: Ausentes.
Estructuras especializadas: Presencia de lóriga (de difícil distinción). Disposición de los tentáculos en dos fascículos situados sobre sendas protuberancias.
Clave identificativa: Presencia de lóriga, de difícil observación, puesto que el cuerpo celular abarca prácticamente todo el espacio.
Tamaño: Longitud: 25-300 μm y anchura: 30-70 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: No descritos.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Tokophrya* sp.
Tokophrya Bütschli, 1889.
400x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Endogenida.
Familia: Tokophryidae.
Género: *Tokophrya*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piramidal con pedúnculo corto.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Macronúcleo central;
tentáculos tanto en fascículos agrupados como sin agrupar.
Clave identificativa: Ausencia de lóriga; fascículos de
tentáculos.
Tamaño: 40-60 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados:
Alta edad de fangos en condiciones alfa y
beta-mesosaprobias.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Tokophrya infusionum*.
Tokophrya infusionum Stein, 1859.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Endogenida.
Familia: Tokophryidae.
Género: *Tokophrya*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piramidal con pedúnculo corto.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Pedúnculo estriado
transversal y longitudinalmente. Tentáculos agrupados
en 1-4 haces.
Clave identificativa: Ausencia de lóriga; fascículos
de tentáculos.
Tamaño: 60 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados:
Alta edad de fangos en condiciones alfa y
beta-mesosaprobias.

GBS



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Tokophrya quadripartita*.
Claparède y Lachmann, 1859.
400x. Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum:
Intramacronucleata.
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Endogenida.
Familia: Tokophrydae.
Género: *Tokophrya*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Pirámide cuadrangular más o menos redondeada.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Cuatro haces de tentáculos en la zona anterior del cuerpo. Pedunculo rígido, con longitud 2-4 veces el tamaño del cuerpo. Macronúcleo central ovalado.
Clave identificativa: Longitud del pedúnculo.
Tamaño: 50-70 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Alta edad de fangos en condiciones alfa y beta-mesosaprobias.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Tokophrya lemnarum*.
Tokophrya lemnarum Stein, 1859.
100x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphyllum:
Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Endogenida.
Familia: Tokophrydae.
Género: *Tokophrya*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Esférico con pedúnculo largo.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Cada tentáculo está atravesado por un fino canal. Dos haces de tentáculos.
Clave identificativa: Tentáculos limitados a la mitad anterior del cuerpo.
Tamaño: 70 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Alta edad de fangos. Buenos rendimientos.



Andrés Zornoza

www.grupobiomindicacionsevillaa.com

SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Solenophrya* sp.
Solenophrya Claparède y Lachmann, 1859.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

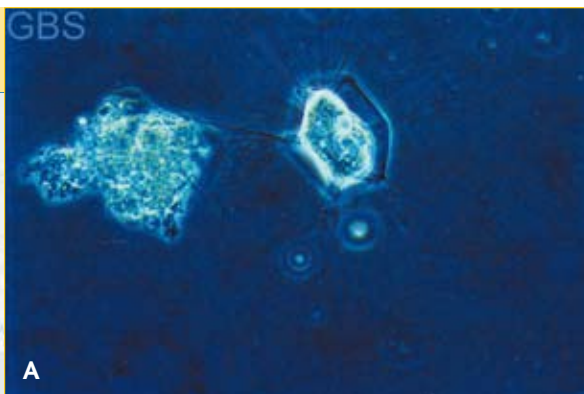
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoría.
Orden: Endogenida.
Familia: Acinetidae.
Género: *Solenophrya*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo hexagonal.
Movimientos locomotores: Sí.
Estructuras especializadas: Haces en fascículos en cada uno de los extremos hexagonales de la lóriga. Ésta es semitransparente, pudiéndose apreciar el citoplasma en su interior.
Clave identificativa: No presenta pedúnculo.
Tamaño: 60-100 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Edades de fango avanzadas.
Otras observaciones: *Metacineta mystacina*, presenta fases de crecimiento no pedunculado, similares a esta especie.



A



B

Andrés Zornoza

SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Solenophrya* sp.
(A) 400x y (B) 100x.
Contraste de fases.
In vivo.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Metacineteta cuspidata*.
(Sinónimo de *Acineteta cuspidata*)
Metacineteta cuspidata Stokes, 1885.
1000x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

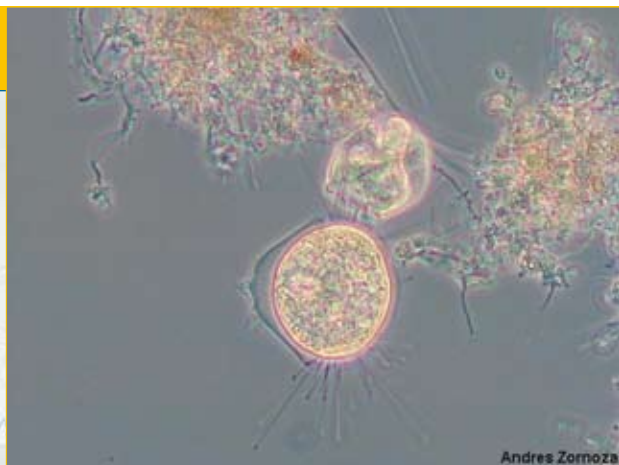
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata.
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Exogenida.
Familia: Metacinetidae.
Género: *Metacineteta*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piramidal.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Lóriga en forma de capa. Pedúnculo corto. Macronúcleo redondo inferior.
Clave identificativa: Dos haces de tentáculos en la zona superior.
Tamaño: 30-50 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro, principalmente de ciliados holotricos e hipotricos.
Parámetros bioindicadores asociados: Alta edad de fangos, aireación prolongada. Buenas calidades.
Observaciones: La distinción de la lóriga, junto con los tentáculos en dos haces (esto último no se aprecia claramente en la fotografía), confirman la identificación. *Metacineteta mystacina*, presenta fases de crecimiento similares a este organismo.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Metacineteta mystacina*
Metacineteta mystacina Ehrenberg, 1831.
200x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Exogenida.
Familia: Metacinetidae.
Género: *Metacineteta*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Piramidal.
Movimientos locomotores: No.
Estructuras especializadas: Lóriga en forma de capa. Pedúnculo corto. Macronúcleo redondo inferior.
Clave identificativa: Dos haces de tentáculos en la zona superior.
Tamaño: 30-50 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro, principalmente de ciliados holotricos e hipotricos.
Parámetros bioindicadores asociados: Alta edad de fangos, aireación prolongada. Buenas calidades.
Observaciones: La distinción de la lóriga, junto con los tentáculos en dos haces (esto último no se aprecia claramente en la fotografía), confirman la identificación. *Metacineteta mystacina*, presenta fases de crecimiento similares a este organismo.



SÉSIL DEPREDADOR/OMNÍVORO: FILOFARÍNGEO

Organismo: *Periacineta* sp.
Periacineta Collin, 1909.
1000x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

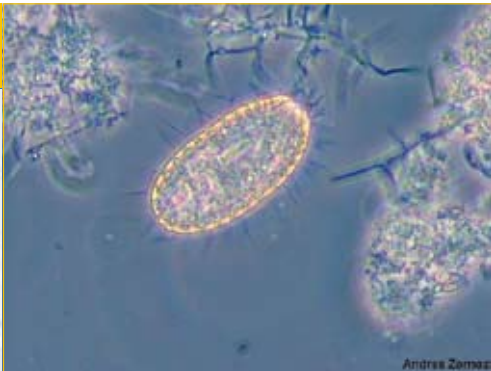
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Phyllopharyngea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Evaginogenida.
Familia: Discophryidae.
Género: *Periacineta*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo celular envuelto en un caparazón aplanado.
Movimientos locomotores: No. Contrae y extiende los tentáculos continuamente.
Estructuras especializadas: Forma variable. Más estrecha en la base. Pedúnculo corto. Presenta una hendidura anterior en el cuerpo donde se agrupan dos pares de tentáculos retráctiles, terminados en botón, móviles continuamente.
Clave identificativa: Localización de los tentáculos.
Tamaño: 80-150 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: Alta edad de fangos, bajas cargas. Buenos niveles de depuración.
Otras observaciones: La lóriga no se aprecia en esta fotografía, debido al cuerpo celular, sin embargo es una clave identificativa fácilmente observable.



NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: PROSTOMADO

Organismo: *Coleps hirtus*.
Coleps hirtus Nitzsch, 1827.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

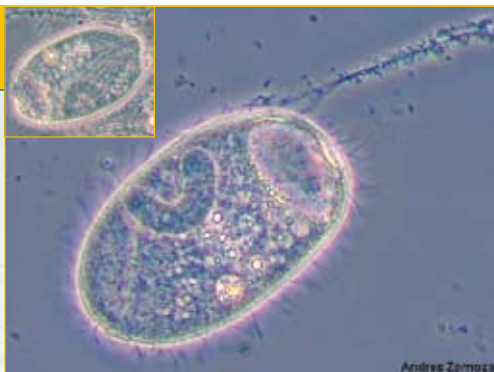
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Prostomatea.
Subclase: Suctoria.
Orden: Prorodontida.
Familia: Colepidae.
Género: *Coleps*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Forma de tonel con placas calcáreas seriadas en forma de caparazón con una morfología característica.
Movimientos locomotores: Movimientos y giros rápidos.
Estructuras especializadas: Borde superior con placas finamente dentadas. Extremo posterior con tres espinas. Largo cilio caudal. Citostoma superficial en el extremo anterior.
Clave identificativa: Esta especie presenta 15-20 filas de placas.
Tamaño: 22-30 μm (ancho) y 40-65 μm (largo).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, algas, pequeños flagelados y ciliados.
Parámetros bioindicadores asociados: Su presencia se asocia a niveles bajos de carga orgánica en el influente, así como influentes con alto contenido en nitrógeno y bajas concentraciones de amonio; su presencia está relacionada con procesos de nitrificación en el reactor. Indicador de aportes con residuos agrícolas a la planta.



NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Perispira* sp.
Perispira Stein, 1859.
400x. Contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata.
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoria.
Orden: Haptorida.
Familia: Spathidiidae.
Género: *Perispira*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo elipsoidal, aplanado.
Movimientos locomotores: Sí.
Estructuras especializadas: Citostoma apical. Ciliación somática homogénea constituida por cinetias ligeramente espiraladas. Una única vacuola posterior de gran tamaño.
Clave identificativa: Macronúcleo en "C"; una sola vacuola terminal; estriación cortical espiral.
Tamaño: 60-100 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Pequeños ciliados. En condiciones de laboratorio se han realizado cultivos de este organismo en los que la principal fuente de alimentación eran las bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Poco frecuente en fangos activos.

GBS



NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Litonotus* sp.
Litonotus Ehrenberg, 1838.
400x. Campo claro. Verde de metileno para la tinción de núcleos.
Detalle de *Litonotus* sp. en división binaria.
400x, contraste de fases.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
Intramacronucleata
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoria.
Orden: Pleurostomatida.
Familia: Litonotidae.
Género: *Litonotus*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL GÉNERO

Forma corporal: Forma lanceolada, aplanada lateralmente.
Movimientos locomotores: Nadador activo, ocasionalmente se encuentra sobre los flóculos.
Estructuras especializadas: Extremo anterior (probóscide) aguzado.
Clave identificativa: Ciliación somática más densa en el lado derecho; 2 macronúcleos y un micronúcleo; vacuola contráctil posterior.
Tamaño: 80-100 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Ciliados y flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: Estabilidad ecológica si aparecen a bajas concentraciones. A elevadas concentraciones indican deterioro del sistema. Típico de edades de fango elevadas y bajas cargas máxicas.
Observaciones: Los cilios laterales así como la forma en botella son característicos de este género. Tres especies son *L. fasciola* (100 µm de tamaño; más esbelto que *L. lamella*), *L. lamella* (200 µm de tamaño) y *L. cygnus* (un cuello muy largo, de hasta 500 µm; de rara aparición).



www.grupobioindicacionsevillaa.com

NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Litonotus lamella*.

Litonotus lamella Foissner y O' Donogue, 1990 (Müller, 1773).

400x. Contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoría.
Orden: Pleurostomatida.
Familia: Litonotidae.
Género: *Litonotus*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo lanceolado con la parte anterior inclinada ligeramente hacia el lado dorsal.
Movimientos locomotores: Nadador que se desplaza suavemente en el medio o en ocasiones reptaba sobre el flóculo.
Estructuras especializadas: Ciliación perioral densa; dos macronúcleos en la parte media del cuerpo; una vacuola contráctil situada en el polo posterior.
Clave identificativa: Hendidura bucal que llega hasta el centro del cuerpo.
Tamaño: 50-100 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Ciliados y flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: Relacionado positivamente con el índice volumétrico de fango y con la concentración de amoníaco en el influente. Organismo indicador de un lodo en mal estado, con deficiencias en la sedimentabilidad y en el que existen procesos de nitrificación.
Otras observaciones: Cuando son dominantes indican explosiones poblacionales previas de ciliados y/o flagelados.



NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: PROSTOMADO

Organismo: *Litonotus cygnus*.

Foissner, 1978 (Müller, 1776).

(A) 100x y (B) 400x. Contraste de fases.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum: Intramacronucleata
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoría.
Orden: Pleurostomatida.
Familia: Litonotidae.
Género: *Litonotus*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo celular alargado con probóscide extensible.
Movimientos locomotores: Activo nadador.
Estructuras especializadas: Hendidura bucal rodeada de ciliación más densa y con abundantes tricocistos.
Clave identificativa: Citostoma alargado en forma de hendidura (hendidura bucal). Gran tamaño. Es característico la capacidad de extensión y retracción de la región anterior.
Tamaño: 200 µm contraído y hasta 500 µm extendido.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Ciliados y flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: No descritas.



NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Litonotus crystallinus*.
Foissner, 1984 (Vuxanovici, 1960).
100x. Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

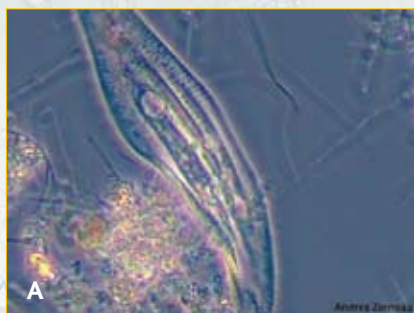
Grupo: Protistas Alveolados.
Phylum: Ciliophora.
Subphylum:
 Intramacronucleata.
Clase: Litostomatea.
Subclase: Haptoria.
Orden: Pleurostomatida.
Familia: Litonotidae.
Género: *Litonotus*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo aplanado, fusiforme y ligeramente curvado.
Movimientos locomotores: Nadador que se gira sobre sí mismo en su deslizamiento.
Estructuras especializadas: Dos macronúcleos centrales. Vacuola contráctil posterior.
Clave identificativa: Costillas longitudinales pronunciadas que se detectan claramente al observar al organismo en sección lateral. Fina estriación cortical transversal.
Tamaño: 80-170 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Ciliados y flagelados.
Parámetros bioindicadores asociados: Su presencia está asociada a la existencia de poblaciones adecuadas de ciliados nadadores, de los que se alimenta. Indicativo de malos estados de flocculación del fango (flóculo disperso).



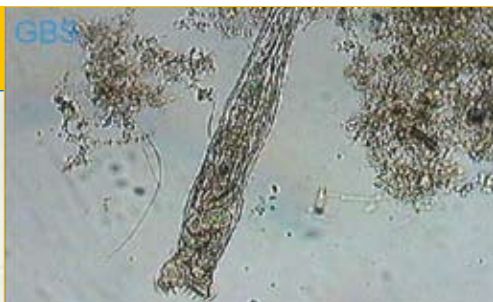
NADADOR DEPREDADOR/OMNÍVORO: LITOSTOMADO

Organismo: *Litonotus crystallinus*.

Detalle de las costillas longitudinales (←) y las crestas transversales.

(A) 400x y (B) 200x. Contraste de fases.

In vivo.



ROTÍFEROS

Organismo: *Rotaria* sp.
100x. Campo claro.
In vivo.

www.grupobioindicacionsevillaa.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Rotifera.
Clase: Digononta.
Orden: Bdelloidea.
Familia: Philodinidae.
Género: *Rotaria*.

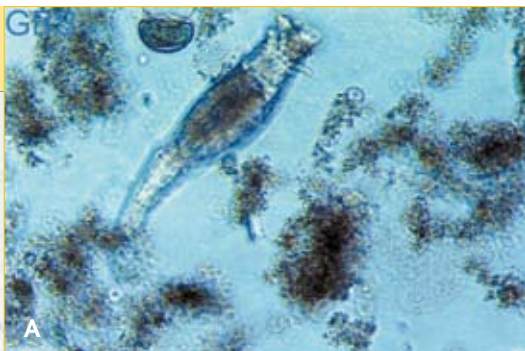
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Alargada; color pardo, cubierto de detritus.
Movimientos locomotores: Por plegamientos.
Estructuras especializadas: Pie con 5-6 elementos y estructura bucal en forma alargada; dos manchas oculares en zona dorsal; 3 dedos.
Clave identificativa: Forma bucal alargada y pie con 5 elementos o más.
Tamaño: 250-1.000 μm .

www.grupobioindicacionsevillaa.com

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Detritus.
Parámetros bioindicadores asociados: Elevadas edades de fango, buena calidad del agua tratada.



A

ROTÍFEROS

Rotífero. *Rotaria* sp.
(A) 100x, campo claro. (B) 100x, contraste de fases. (C) 100x, campo claro.
In vivo.



B



C



ROTÍFEROS

Organismo: *Philodina* sp.
400x . Campo claro.
In vivo.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Rotifera.
Clase: Digononta.
Orden: Bdelloidea.
Familia: Philodinidae.
Género: *Philodina*.

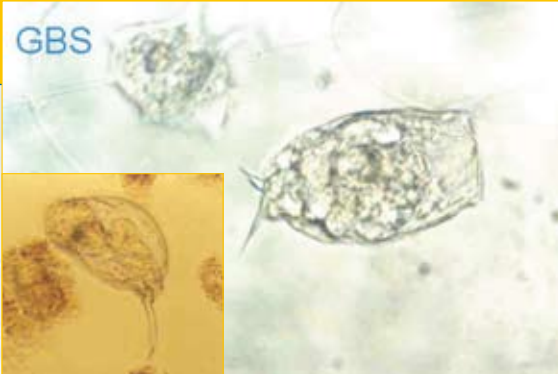
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Más ancha que Rotaria.
Movimientos locomotores: Por plegamiento.
Estructuras especializadas: Dos manchas oculares; cutícula torácica fina y lisa y 4 dedos en el pie.
Clave identificativa: Pie con 3-4 elementos.
Tamaño: 100-500 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Detritívora.
Parámetros bioindicadores asociados: La presencia de *Philodina* en los sistemas de depuración biológica está condicionada por la edad del fango que deberá ser alta y la carga débil (condiciones características de la aireación prolongada).

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com



ROTÍFEROS

Organismo: *Lecane* sp.
400x. Campo claro.
Detalle: 200x, campo claro.
In vivo.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Rotifera.
Clase: Monogononta.
Orden: Ploimida.
Familia: Lecanidae.
Género: *Lecane*.

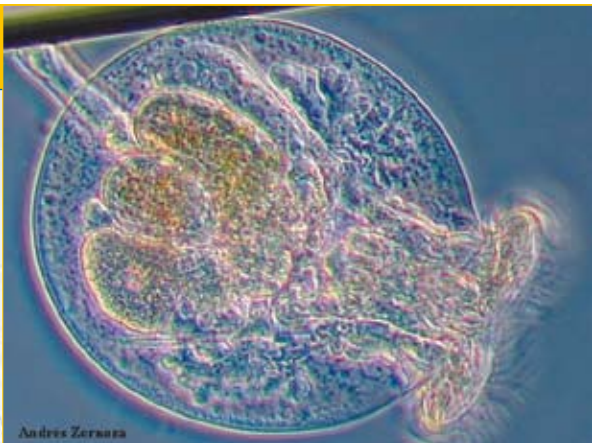
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo redondeado con caparazón externo en dos placas.
Movimientos locomotores: Contracción.
Estructuras especializadas: Pie corto con 1-2 dedos (para sujeción).
Clave identificativa: Su aspecto globoso o redondeado; un solo elemento libre terminado en 1-2 dedos.
Tamaño: 200-300 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias.
Parámetros bioindicadores asociados: Procesos muy estabilizados; en número controlado indican eficiencia en la depuración.

www.grupobiologiaindicacionsevilla.com



ROTÍFEROS

Organismo: *Testudinella* sp.
Testudinella sp. Wood, 1842.
 100x, contraste de fases.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Rotifera.
Clase: Monogononta.
Orden: Flosculariacea.
Familia: Testudinellidae.
Género: *Testudinella*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Campana aplanada.
Movimientos locomotores: Natatorios suaves.
Estructuras especializadas: Pie móvil, con penacho de cilios en el extremo. Dos ojos. Musculatura longitudinal estriada.
Clave identificativa: Forma corporal redondeada.
Tamaño: 70-140 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Detritus.
Parámetros bioindicadores asociados: No aparece, generalmente, en fangos activos; sí en el biofilm (decantadores secundarios y terciarios).

GBS



ROTÍFEROS

Organismo: *Cephalodella* sp.
 200x, contraste de fases.
 Detalle de la zona cefálica (400x, contraste de fases).
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Rotifera.
Clase: Monogononta.
Orden: Ploimida.
Familia: Notomnidae.
Género: *Cephalodella*.

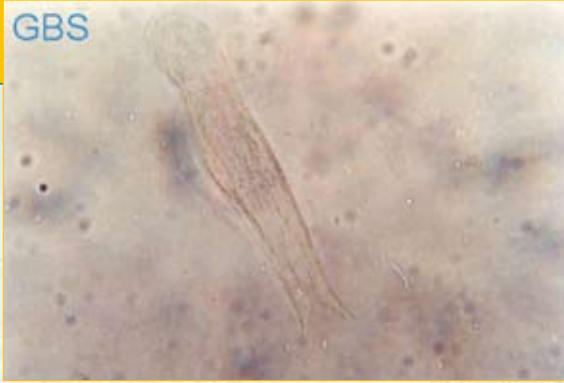
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Caparazón de 4-5 placas.
Movimientos locomotores: Por contracción.
Estructuras especializadas: Hendiduras longitudinales que separan las placas del caparazón. Dedos mas largos que el pie blando. Órgano natatorio en posición oblicua.
Clave identificativa: Alrededor de la boca presenta un penacho de cilios rígidos.
Tamaño: 150-300 µm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Predador.
Parámetros bioindicadores asociados: Estados de edad de fango avanzados.

GBS



GASTROTRICOS

Organismo: Gastrotrico.

(A) 400x y (B) 200x . Campo claro.

In vivo.

www.grupobiologiaeducacionsevillla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Gastrotricha.
Orden: Chaetonotida.
Género: *Chaetonus*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Porción cefálica claramente definida.
Movimientos locomotores: Muy activo por deslizamiento y retorcimiento.
Estructuras especializadas: Cuerpo cubierto por pelos.
Clave identificativa: Dos prolongaciones muy características en la zona caudal con forma de dedos o espinas.
Tamaño: 70-500 μm .

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Protozoos, diatomeas, algas y detritos.
Parámetros bioindicadores asociados: Edades avanzadas de fango.

GBS

GBS

GASTROTRICOS

Organismo: Gastrotrico.

(A) y (B) 400x, contraste de fases.



A



B

Los gastrotricos suelen ser hermafroditas aunque también se reproducen por partenogénesis (la mayoría de especies de agua dulce). La fecundación es compleja y variable: puede ser directa o mediante espermatóforos. Son ovíparos y ponen dos tipos de huevos: huevos de cáscara delgada de desarrollo rápido y huevos de cáscara espesa que son de resistencia.

Generalmente los huevos se expulsan de uno en uno, presentando gran tamaño y una importante concentración de vitelo (B). Una vez expulsados su cobertura puede presentar espinas.

El individuo sale uno o dos días después de la puesta. Es de pequeño tamaño, pero rápidamente adquiere el tamaño de un individuo adulto.

GBS

GBS



ANÉLIDOS

Organismo: *Aelosoma variegatum*.

Vejdovsky, 1886.

100x . Campo claro.

In vivo.

www.grupobioindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Annelida.

Clase: Oligochaeta.

Familia: Aelosomatidae.

Género: *Aelosoma*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Vermiforme.

Movimientos locomotores: Muy activos, se retuercen por los flóculos.

Estructuras especializadas: Vacuolas de color rojo; quetas dorsales agrupadas en penachos de 3 o 4.

Clave identificativa: Gusano de gran tamaño rodeado de quetas.

Tamaño: 1,5-4 mm.

www.grupobioindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Bacterias, algas y detritus.

Parámetros bioindicadores asociados:

Altas edades de fango; buenos rendimientos en la depuración.

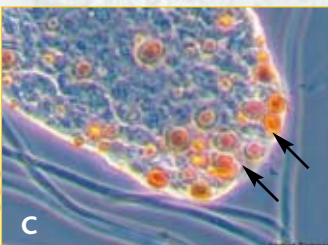
GBS



A



B



C

ANÉLIDOS

Organismo: *Aelosoma* sp.

(A) y (B) 100x y (C) 1000x (detalle de las glándulas oleosas). Contraste de fases.

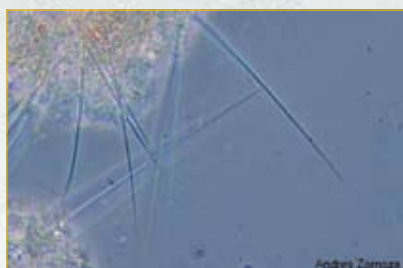
(D) Fango activado envejecido, con gran concentración de *Aelosoma* sp., que le confiere el aspecto rojizo de las glándulas oleosas que posee este organismo.



D

www.grupobioindicacionsevilla.com

ESTRUCTURAS DE ANÉLIDOS.



ANÉLIDOS

← TUBO SEMINÍFERO DE ANÉLIDO.

1000x . Contraste de fases.

Detalle 200x Campo claro. Cristal violeta. Tamaño de aproximadamente 250 m de largo.

El tubo seminífero de los anélidos tiene una estructura quitinosa, que los hace muy resistentes a la degradación; por lo tanto, resisten durante bastante tiempo en el fango activado, una vez desaparecida la población de anélidos.

← QUETAS DE AELOSOMA.

Las quetas son otros de los restos más persistentes de los anélidos.

400x, contraste de fases.

In vivo.

GBS



NEMATODOS

Organismo: Nematodo.

100x. Campo claro.

In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Nematoda.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Gusano plano.

Movimientos locomotores: Por deslizamiento y retorciéndose.

Estructuras especializadas: Son organismos complejos (con tejidos).

Clave identificativa: Gusano plano de importante tamaño.

Tamaño: 0,5-2 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Predadores de protozoos.

Parámetros bioindicadores asociados: Elevada edad de fangos.



GBS

ÁCAROS

Organismo: Ácaro
100x. Contraste de fases.
In vivo.

www.grupobioindicacionsevilla.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Arthropoda.
Clase: Arachnida.
Orden: Acari.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Saco uniforme del que sobresalen los quelíceros (aparato bucal) y 4 pares de patas.
Movimientos locomotores: Se desplaza sobre la preparación o el fango.
Estructuras especializadas: Parte dorsal quitinosa del caparazón, blando. En el gnatosoma se encuentra el aparato bucal y sus apéndices; en el propodosoma se encuentran el primer y segundo par de patas y junto con el gnatosoma forman el proterosoma. El histerosoma está formado por el metapodosoma que lleva el tercer y cuarto par de patas y el opistosoma que es la región final después del cuarto par de patas. El cuerpo completo del acaro sin incluir las patas y el gnatosoma se conoce como idiosoma.
Clave identificativa: Principalmente en función del número de quelíceros y sedas. Bastante complejo.
Tamaño: 10,5-2 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Detritus.
Parámetros bioindicadores asociados: Raro en fangos activos. Depuradoras sin control.

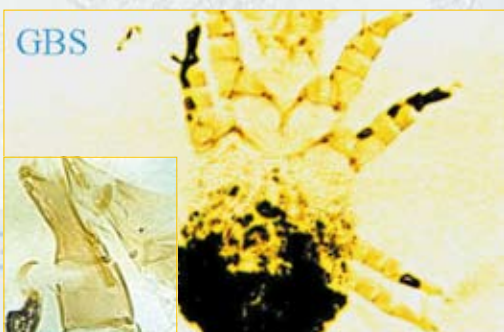
GBS



GBS

ÁCAROS

Organismo: Ácaros.
100x. Campo claro.
Detalle de la pata (400x).



GBS



GBS

www.grupobioindicacionsevilla.com



www.grupobiologiaedicionessevillla.com

COPÉPODOS

Organismo: Copépodo
100x . Campo claro.
In vivo.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Arthropoda.
Clase: Crustacea.
Subclase: Copepoda.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Ovoide con extensión posterior.
Movimientos locomotores: Sí. Filtración.
Estructuras especializadas: División en región cefalotorácica, torácica y abdominal. Dos grandes antenas en la zona principal que actúan como órgano sensorial. Dos segundas antenas cortas que funcionan a modo de timón. Cinco pares de patas torácicas locomotoras.
Clave identificativa: A nivel de especies se deben de determinar los artejos de las patas, siendo muy importante la quinta.
Tamaño: 800 μm -4 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Desde filtrador a carnívoro.
Parámetros bioindicadores asociados: No es común en fangos activados. Puede estar asociado a una elevación en la concentración salina.



www.grupobiologiaedicionessevillla.com

QUIRONÓMIDOS

Larva de quironómido
100x. Campo claro.

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

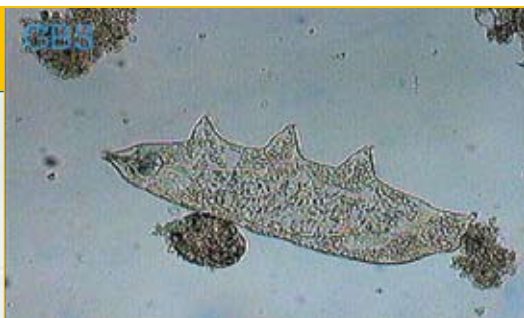
Phylum: Arthropoda.
Clase: Insecta.
Orden: Diptera
Suborden: Nematocera.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Fase larvaria de díptero con cuerpo muy fino y cabeza engrosada.
Movimientos locomotores: Sí. Cimbreadores. Muy activos.
Estructuras especializadas: Dos pseudópodos torácicos y otros dos anales. Cuerpo segmentado. Cabeza con fuertes mandíbulas.
Clave identificativa: Es muy característico de algunas especies el color rojo asociado a la hemoglobina.
Tamaño: 800 μm -2 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Carnívoros.
Parámetros bioindicadores asociados: Generalmente asociados a altas concentraciones de materia orgánica. Su color indica los niveles de oxigenación del medio.
Observaciones: Pueden presentar explosiones demográficas con el aumento de la temperatura ambiental. Dentro de la reactor pueden aparecer por arrastre o por estancamiento del agua.



TARDÍGRADOS

Organismo: Tardigrado ("ositos de agua")

100x . Campo claro.

In vivo.

www.grupobioindicacionsevillaa.com

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

Phylum: Tardigrada.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Forma corporal: Cuerpo cilíndrico y grueso.

Movimientos locomotores: Si. Deslizamientos lentos.

Estructuras especializadas: Cuatro pares de patas, no articuladas, terminadas en uñas dobles. Boca en zona anterior, provista de un estilete para su alimentación.

Tamaño: 50 μm -1,2 mm.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Alimentación: Se alimenta por succión de presas o vegetales.

Parámetros bioindicadores asociados: Ocasionalmente en aguas dulces y marinas. Raro en fangos activos.

Observaciones: Puede presentar estados de latencia (anabiosis), que pueden mantenerse durante varios años.

www.grupobioindicacionsevillaa.com



TARDÍGRADOS

Organismo: Tardigrado.

Detalle del estilete de alimentación y de la uñas dobles presentes en cada una de las patas.

400x. Campo claro.

In vivo.



GBS

GBS

BIBLIOGRAFÍA

- Curds, C. R. (1969). An illustrated key to the British Freshwater Ciliated Protozoa commonly found in Activated Sludge. *Wat. Pollut. Res.*, Technical Paper 12. Londres, Reino Unido.
- Foissner, W., Berger, H. y Kohmann, F. (1992). *Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida*. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. München.
- Foissner, W., Berger, H. y Kohmann, F. (1994). *Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida*. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. München.
- Foissner, W., Berger, H., Blatterer, H. y Kohmann, F. (1995). *Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band IV: Gymnostomata, Loxodes, Suctorina*. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. München.
- Foissner, W., Berger, H., Blatterer, H. y Kohmann, F. (1991). *Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea*. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. München.
- Foissner, W. y Berger, H. (1996). A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. *Freshw. Biol.* **35**, 375-482.
- I.H.M.N. (Instituto de Hidrología y Medio Natural) de la Universidad Politécnica de Valencia (1999). Manual interactivo Biocontrol-EDARS.
- Lee, J. J., Hutner, S. H. y Bovee, E. C. (1985). *An illustrated guide to the Protozoa*. Society of Protozoologists. Lawrence, Kansas.
- Madoni, P. (1988). *I Protozoi Ciliati nel Controllo di Efficienza dei Fanghi Attivi*. C.I.S.B.A., Reggio Emilia.
- Madoni, P. (1994). A sludge biotic index (SBI) for the evaluation of the biological performance of activated sludge plants based on the microfauna analysis. *Wat. Res.* **28**, 67-75.
- Serrano, S., Pérez-Uz, B., Arregui, L. y Calvo, P. (2004). *Claves de identificación de Protistas en estaciones depuradoras de fangos activos*. Universidad Complutense de Madrid. Ponencia en el curso: "Protozoos en el fango activado". Fundación Emasesa. Sevilla, 15-18 marzo de 2004.
- Warren, A. (1986). A revision of the genus *Vorticella* (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool)* **50**, 1, 1-57.

En la Red:

- Inamori, Yuhei (2004). The World of Protozoa, Rotifera, Nematoda and Oligochaeta. National Institute for Environmental Studies, Japan Environmental Agency.
<http://web4.nies.go.jp>
- Lynn, D.H. (2003). The Ciliate Resource Archive.
<http://www.uoguelph.ca/~ciliates/classification/genera.html>
- Micro*scope V2 TM (2004). NASA Astrobiology Institute.
http://microscope.mbl.edu/baypaul/microscope/general/page_01.htm
- Mitchell, E. (2003). Department of Biological Sciences, University of Alaska Anchorage.
http://hosting.uaa.alaska.edu/afeam/E_Mitchell_Home/testate_amoebae.htm
- Protist Information Server (1995-2004) "Construction of Biological Image Databases". The Graduate University for Advanced Studies and the "Bioresource" project ". Fundamental research and development for databasing and networking culture collection information" (JST, Japan Science and Technology Corporation).
<http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/menuE.html>