



# **BACTERIAS FILAMENTOSAS EN EL FANGO ACTIVO**

***Autores de texto***

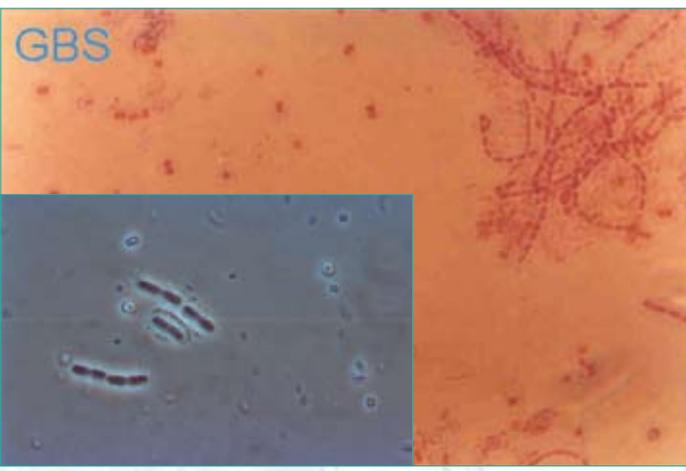
**Laura Isac, Eva Rodríguez, M<sup>a</sup> Dolores Salas y Natividad Fernández  
Grupo Bioindicación Sevilla (GBS)**

***Autores de fotografías***

**Andrés Zornoza y GBS**

**BACTERIAS FILAMENTOSAS  
EN EL FANGO ACTIVO**

01. BACILLUS SP.
02. BEGGIATOA SP.
03. CYANOPHYCEAE
04. FLEXIBACTER SP.
05. HALISCOMENOBACTER HYDROSSIS
06. HONGO
07. NOCARDIA SP.
08. NOSTOCOIDA LIMICOLA
09. MICROTHRIX PARVICELLA
10. TIPO 0041
11. TIPO 0092
12. TIPO 0211
13. TIPO 021 N
14. TIPO 0411
15. TIPO 0581
16. TIPO 0675
17. TIPO 0914
18. TIPO 0961
19. TIPO 1701
20. TIPO 1702
21. TIPO 1851
22. TIPO 1863
23. SPHAEROTILUS NATANS
24. STREPTOCOCCUS SP.
25. THIOTHRIX I
26. THIOTHRIX II



### FILAMENTOS

**Organismo:** *Bacillus sp.*  
**1000x. Campo claro.**  
**Gram.**  
**Detalle de *Bacillus sp. in vivo* (1000x).**

www.grupobioidicacionsevilla.com

#### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Cadena de células.  
**Tamaño filamento (µm):** Ø 0,8-1,0, Longitud 20-50.  
**Localización:** Libre, próximos a los contornos del flóculo.  
**Forma celular:** De extremos redondeados.  
**Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 0,8-1,0/2,0-4,0.  
**Respuesta tinciones:** G variable, N - y gránulos N - .  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB - .  
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles.  
**Clave identificativa:** Cadenas irregulares de células con forma cocobacilar o bacilar con extremos redondeados.

#### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**  
 Crecimiento disperso que provoca turbidez.  
 Alternancias en la carga.



### FILAMENTOS

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

www.grupobioidicacionsevilla.com

#### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Recto, ligeramente curvado.  
**Tamaño filamento (µm):** Ø 1,0-3,0, Longitud 100-500.  
**Localización:** Libre.  
**Forma celular:** Rectangular.  
**Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 1,0-3,0/4,0-8,0.  
**Respuesta tinciones:** G variable, N - y gránulos N + .  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S + y PHB - .  
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Móviles por deslizamiento (a veces por flexión). Septos celulares visibles.  
**Clave identificativa:** Es un filamento móvil.

#### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

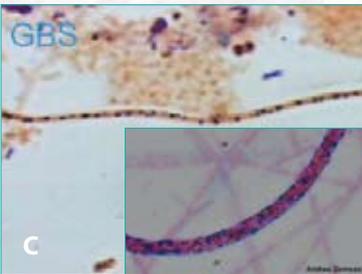
**Parámetros bioindicadores asociados:** Alta carga orgánica y septicidad. Suele ser abundante en biofilms.



A



B



C

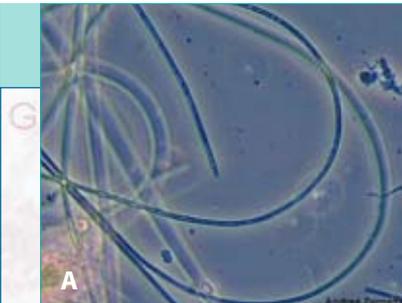
## FILAMENTOS

Organismo: *Beggiatoa sp.*

(A) Disposición de *Beggiatoa sp.* en los espacios interfloclulares (movimiento por serpenteo). *In vivo*, 400x. Contraste de fases.

(B) Detalle de los gránulos de azufre in situ. *In vivo*, 400x. Campo claro.

(C) Reacción gránulo positiva a la tinción Neisser. Detalle de la reacción Gram negativa de este organismo en la que se perciben los gránulos de S. 1000x, campo claro.



A



B

## FILAMENTOS

Organismo: *Beggiatoa sp.*

(A) Filamentos de *Beggiatoa sp.* *in vivo*. 400x, contraste de fases.

(B) Detalle de las células rectangulares y los septos celulares visibles en este filamento. 1000x, contraste de fases.



## FILAMENTOS

**Organismo:** Cyanophyceae (Cianofíceas).  
**100x. Campo claro.**  
**In vivo.**

### CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

**Grupo:** Eubacteria fotosintética, denominada Cianobacteria, Cianofíceas o alga azul.

### CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

**Forma corporal:** Filamento grueso de extremos redondeados.  
**Movimientos locomotores:** Sí, por deslizamiento.  
**Estructuras especializadas:** Cloroplastos de color verdoso.  
**Clave identificativa:** Movimiento y color.  
**Tamaño:** 100-1.000  $\mu\text{m}$ .

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Alimentación:** Autótrofa.  
**Parámetros bioindicadores asociados:** Asociados a entradas de aguas procedentes de fosas sépticas.



A



B

## FILAMENTOS

**Organismo:** Cianofíceas.  
**(A) 1000x y (B) 400x. Contraste de fases.**  
**In vivo.**



## FILAMENTOS

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

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Recto, ligeramente curvado.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,0, Longitud 20-100.

**Localización:** Libre.

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,0.

**Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N -.

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB +.

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidjo): Se desplaza lentamente mediante flexión. No presenta septos celulares visibles, aunque existe una única constricción en la parte media del filamento. Ausencia de vaina.

**Clave identificativa:** Filamento móvil con constricción central.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**

Asociado a fenómenos de crecimiento disperso, provocando turbidez en el clarificado.



## FILAMENTOS

**Organismo:** Flexibacter sp.  
**1000x. Campo claro.**

**(A) Gram, (B) Neisser y (C) PHB (reacción negativa, aunque a veces puede ser positiva).**





Andrés Zornoza

## FILAMENTOS

Organismo: *Haliscomenobacter hydrossis*.  
400x. Contraste de fases.

Detalle del filamento con crecimiento epifítico (1000x).

*In vivo*.

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos o torcidos.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,5 Longitud 20-100.

**Localización:** Extendiéndose del flóculo.

**Forma celular:** No apreciable.

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,5.

**Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N - .

**Gránulos (Azufre y PHB):** S - y PHB - .

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Sin ramificación, ni vaina ni septos celulares visibles. Crecimiento epifítico desde ocasional hasta muy abundante.

**Clave identificativa:** Parecen agujas irradiando del flóculo.

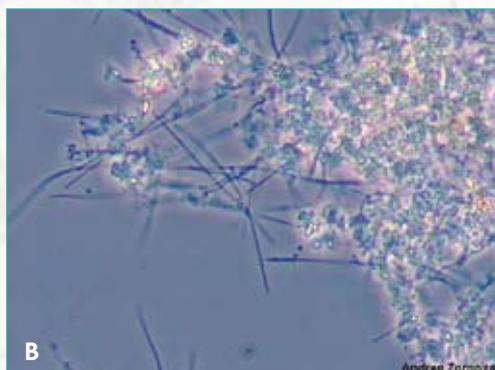
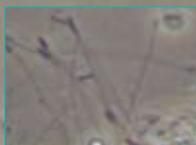
### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**

Deficiencia de oxígeno. Baja carga másica y deficiencia de nutrientes.



A



B

Andrés Zornoza

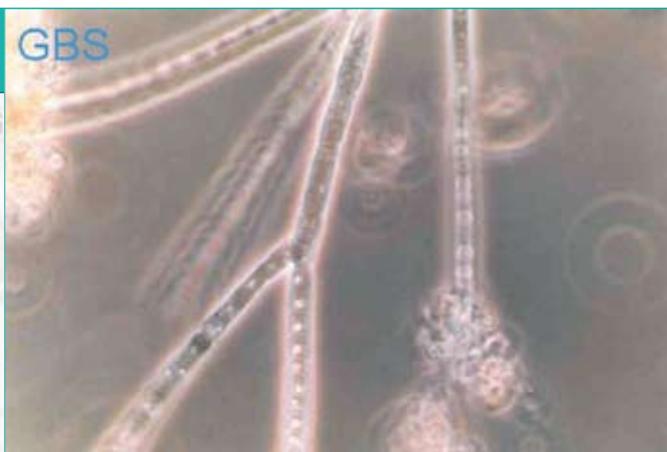
## FILAMENTOS

Organismo: *Haliscomenobacter hydrossis*  
(A) *In vivo*, 400x. Contraste de fases. Detalle de esporas terminales (1000x).

(B) *In vivo*, 400x, contraste de fases.

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

GBS



## FILAMENTOS

**Organismo:** Hongo.

**Aumentos.** 400x . **Contraste de fases.**

**In vivo.**

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Micelial.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  3-8, Longitud 300-1000.

**Localización:** Libre. **Forma celular:** Rectangular.

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 3-8/5-15.

**Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulo N - .

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB ?

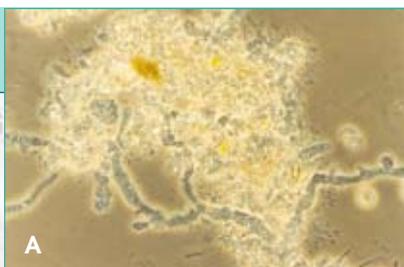
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presentan motilidad, ni vaina, ni crecimiento epifítico. Ramificaciones verdaderas. Septos celulares y constricciones.

**Clave identificativa:** Ramificaciones verdaderas.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** No suelen ser organismos dominantes en un sistema de fangos activos, pero cuando aparecen suelen hacerlo asociados a la presencia de vertidos industriales. La proliferación de estos organismos puede propiciar la aparición de fenómenos de esponjamiento en el fango.

**Observaciones:** Son organismos no fotosintéticos. Presentan una organización biológica altamente diferenciada, con una estructura vegetativa denominada micelio con capacidad de crecer indefinidamente mediante filamentos que se llaman hifas. Obtienen energía por respiración o fermentación de materiales solubles presentes en su ambiente, aunque hay algunos que son parásitos y otros predadores. En general, los hongos presentes en aguas residuales serían los Phycomicetos acuáticos. Constituyen un grupo muy variado.



A



B



C



D

## FILAMENTOS

**Organismo:** Hongo.

**Hongo, *in vivo*.** 200x, contraste de fases.

**Hongo, *in vivo*.** 400x, contraste de fases.

**Espora de hongo, *in vivo*.** 200x, campo claro.

**Espora de hongo, *in vivo*.** 400x, campo claro.

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: *Nocardia* sp.  
1000x. Campo claro.  
Gram.

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

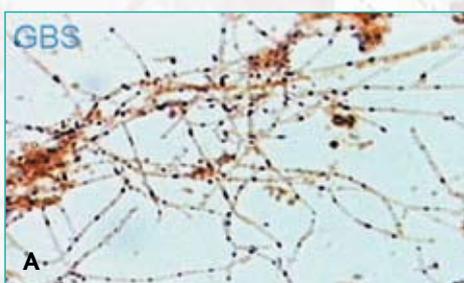
**Forma del filamento:** Micelial.  
**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,0, Longitud 10-100.  
**Localización:** En flóculos y libre.  
**Forma celular:** Irregular.  
**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,0.  
**Respuesta tinciones:** G +, N - y gránulos N + (no todas las sp.).  
**Gránulos (Azufre y PHB):** S - y PHB +.  
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Presencia de ramificaciones verdaderas (continuidad citoplasmática).  
**Clave identificativa:** Presencia de ramificaciones verdaderas.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**  
Aunque las causas de su desarrollo y de la formación de espumas aún no son bien comprendidas, suelen asociarse a: edades de fango elevadas, condiciones de buena aireación (al tratarse de un organismo aerobio estricto), períodos de elevada temperatura y compuestos complejos tales como aceites y grasas en el influente.

GBS

## FILAMENTOS



A

Organismo: *Nocardia* sp.

(A) Reacción gránulo positiva a la tinción Neisser; 1000x, campo claro. Detalle de la reacción PHB positiva de *Nocardia* sp. (1000x, campo claro).

(B) *In vivo*; 1000x, contraste de fases.

(C) Estructura flocular invadida por la presencia de *Nocardia* sp. 400x, contraste de fases. Detalle de la morfología celular de este organismo (1000x, contraste de fases).



B

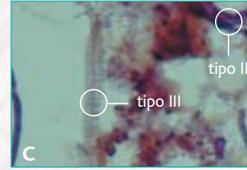
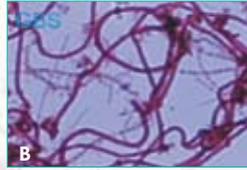
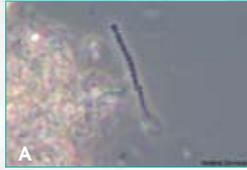


C

GBS

GBS

## FILAMENTOS



Organismos: *Nostocoida limicola*.

(A) *Nostocoida limicola* I (probablemente). *In vivo*. 1000x, contraste de fases. (B) *Nostocoida limicola* II (probablemente). Tinción Gram. 1000x, campo claro. (C) *Nostocoida limicola* II y III (probablemente). *In vivo*. 1000x, contraste de fases.

### NOSTOCOIDA LIMICOLA (I, II y III)

La taxonomía de *Nostocoida limicola* es poco conocida, pero lo que sí que parece claro es que *N. limicola* I, II y III no son variantes morfológicas de una misma bacteria sino al menos tres bacterias filogenéticamente diferentes, como así lo han demostrado estudios genéticos de la secuencia del ARNr 16S (Seviour *et al.*, 2002). Se sabe que *N. limicola* I incluye miembros de al menos dos géneros distintos en la división de las bacterias Gram positivas con bajo contenido en G+C. *N. limicola* II incluye organismos pertenecientes a la división de bacterias Gram positivas con bajo contenido en G+C. *N. limicola* III es miembro de los Planctomycetales (Seviour *et al.*, 2002). *Nostocoida Limicola* II podría ser un morfotipo de características fisiológicas muy variables (Rius, M., 2004. Comunicación personal).

La principal diferencia entre *Nostocoida limicola* I, II y III reside en el diámetro celular (Seviour y Blackall, 1999), al existir una gran variabilidad morfológica y reactiva en la bibliografía, recogida por los distintos autores. Así, por ejemplo, para *Nostocoida limicola* I la respuesta a Neisser según Jenkins *et al.* (1993) es positiva, mientras que para Seviour y Blackall (1999) es negativa. Para el tipo II, Jenkins *et al.* (1993) recogen reacciones Gram - y Neisser +, aunque admiten la existencia de reacciones opuestas a éstas. Para este mismo tipo bacteriano, Seviour y Blackall (1999) consideran respuestas variables a Gram y Neisser, aunque reconocen como más frecuentes las reacciones negativas a ambas tinciones. Por último, *N. limicola* III parece mostrar mayor convergencia en cuanto a reacción a tinciones en la bibliografía, presentándose como Gram + y Neisser +, si bien Jenkins *et al.* (1993) admiten la posibilidad de respuestas negativas a estos mismos protocolos de tinción. Las discrepancias entre los especialistas, además, se extienden a otros aspectos determinantes en la identificación de estas bacterias tales como la localización del tricoma o la morfología celular de alguno de los tipos bacterianos (I, II y III) denominados comúnmente como *Nostocoida limicola*.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Parámetros bioindicadores asociados: Baja carga másica. Niveles bajos de oxígeno disuelto. Vertidos industriales. Eliminado del sistema con tiempos de retención celular inferiores a los 4 días.

GBS

GBS

## FILAMENTOS

Organismo: *Nostocoida limicola* (I, II y III).

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

#### NOSTOCOIDA LIMICOLA I

**Forma del filamento:** Ligeramente curvados y enrollados. • **Tamaño filamento (µm):** Ø 0,6-0,8, Long. 100-300 (difícil medida). • **Localización:** Interior o libre en los espacios interfloculares. **Forma celular:** Oval. • **Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 0,6-0,8. • **Respuesta tinciones:** G +, N + y gránulos N -. • **Gránulos (Azufre y PHB):** S - y PHB-. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Tricoma torcido, curvado o enrollado, sin ramificación, vaina ni crecimiento epifítico, septos celulares difíciles de observar y cuando son visibles, las células aparecen ovaladas (no obstante, Seviour y Blackall (1999) consideran que la morfología puede ser esférica, oval o discoidal). • **Clave identificativa:** La reacción positiva a la tinción Neisser y su fuerte reacción Gram +.

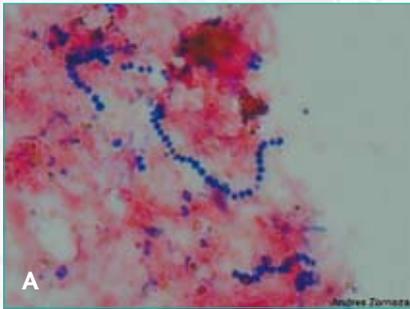
#### NOSTOCOIDA LIMICOLA II

**Forma del filamento:** Torcidos o enrollados. • **Tamaño filamento (µm):** Ø 1,0-1,4, Long. 100-200 (difícil medida). • **Localización:** Interior o extendiéndose del flóculo. **Forma celular:** Oval, esférica o discoidal. • **Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 1,0-1,4/1,0. • **Respuesta tinciones:** G +/- (- usualmente), N +/- (+ usualmente) y gránulos N -. **Gránulos (Azufre y PHB):** S - y PHB +. • **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Las reacciones a tinciones muestran discrepancias dependiendo del autor, así Jenkins *et al.* (1993) consideran como habituales las reacciones G- y N+, mientras que Seviour y Blackall (1999), consideran a este organismo como G y N variable, aunque con frecuencia G - y N -. Sin ramificaciones, sin vaina y sin crecimiento epifítico. Ramificación verdadera incidental. Septos celulares visibles así como las constricciones en dichos septos. • **Clave identificativa:** Filamento de tamaño intermedio entre los tipos I y III y el plegamiento del tricoma.

#### NOSTOCOIDA LIMICOLA III

**Forma del filamento:** Doblados e irregularmente enrollados. • **Tamaño filamento (µm):** Ø 1,6-2, Long. 200-300 (difícil medida). • **Localización:** Interior o extendiéndose del flóculo. **Forma celular:** Oval, esférica o discoidal. • **Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 1,6-2/1,5-2. • **Respuesta tinciones:** G +/- (+ usualmente), N +/- (+ usualmente) y gránulos N -. **Gránulos (Azufre y PHB):** S - y PHB +. • **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Normalmente son Gram y Neisser +, aunque también se han observado reacciones negativas. Septos celulares visibles con constricciones. Ausencia de vaina y crecimiento epifítico. Es muy común en el fango activado en células aisladas o pequeños agregados de cocos (Seviour *et al.*, 2002). • **Clave identificativa:** Su gran tamaño (mayor que el de los otros dos tipos) y el plegamiento del tricoma.

GBS



A



B

## FILAMENTOS

Organismo: *Nostocoida limicola* I (probablemente).

(A) Localización intraflocular de *N. limicola* I, de morfología celular esférica-oval y fuerte reacción positiva a la Tinción Gram. 1000x. Campo claro.

(B) *N. limicola* I con células esféricas-ovales dispuesta de forma libre en el espacio interflocular.

La morfología celular de este organismo ha sido descrita de forma diferente en la bibliografía. Seviour y Blackall (1999) lo describen como una bacteria de morfología esférica, oval o discoidal, mientras que Jenkins *et al.* (1993) lo caracterizan como un filamento de septos celulares difícilmente observables y en el caso de que éste sea posible, las células son ovales.

Se diferencia de *Streptococcus* sp. en las distintas reacciones a Neisser que ambos organismos presentan; comúnmente, *N. limicola* I y *Streptococcus* sp. reaccionan de forma positiva a Gram y pueden encontrarse libres en disolución (Jenkins *et al.*, 1993; Seviour y Blackall, 1999).

GBS

GBS

GBS



A



B

## FILAMENTOS

Organismo: *Nostocoida limicola* II (probablemente).

(A) Reacción Neisser parcial del organismo. (Diferenciación celular) 1000x, campo claro.

Detalle de *N. limicola* II *in vivo*; 1000x, contraste de fases.

(B) Reacción Gram negativa de *N. limicola* II. 1000x, campo claro.

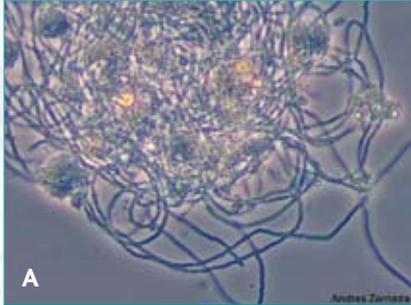
(C) Reacción Neisser positiva en este filamento. 1000x, campo claro.



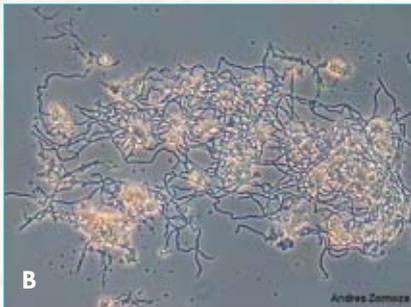
C

G

GBS



A



B

## FILAMENTOS

**Organismo: *Nostocoida limicola* II.**

Bulking filamentoso generado por el crecimiento masivo de *Nostocoida limicola* II. Según datos bibliográficos, tan sólo esta variedad, considerada como la más frecuente en fangos activos, ha sido descrita como organismo dominante en algunos episodios de bulking filamentoso en planta (Seviour y Blackall, 1999).

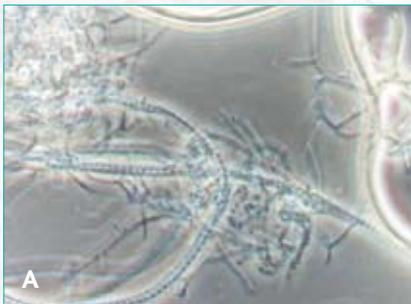
(A) 400x, contraste de fases.

(B) 100x, contraste de fases. *In vivo*.

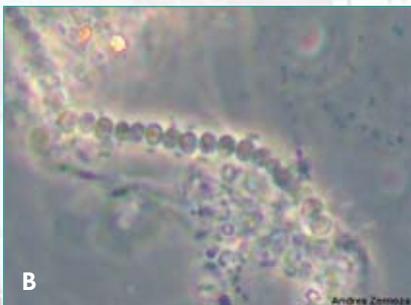
GBS

GBS

GBS



A



B

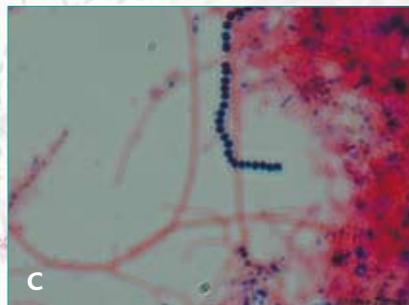
## FILAMENTOS

**Organismo: *Nostocoida limicola* III (probablemente) de morfología celular esférica.**

(A) *In vivo*. 400x, contraste de fases.

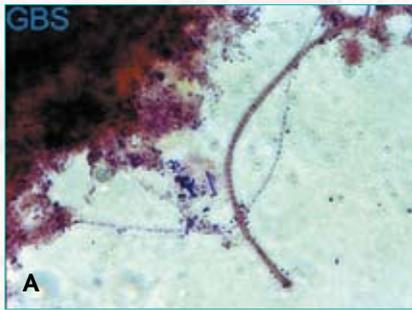
(B) *In vivo*. 1000x, contraste de fases.

(C) Reacción Gram positiva del filamento *N. limicola* III. 1000x, campo claro.



C

GBS



GBS

## FILAMENTOS

Organismo: *Nostocoida limicola* III (probablemente).

(A) *N. limicola* III de morfología discoidal. Tinción Neisser, 1000x, campo claro.

(B) Crecimiento epifítico incidental sobre un organismo de diámetro celular aprox. 2  $\mu\text{m}$ . Junto a éste, un filamento de *N. limicola* II de diámetro celular 1-1,2  $\mu\text{m}$ .

GBS

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: *Microthrix parvicella*.

1000x. Campo claro.

Gram.

www.grupobioindicacionsevilla.com

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Enrollados.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,6-0,8, Longitud 100-400.

**Localización:** En flóculo y libres.

**Forma celular**

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,6-0,8.

**Respuesta tinciones:** G +, N - y gránulos N +.

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB +.

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta movilidad, ni ramificaciones, ni vaina, ni septos celulares visibles.

**Clave identificativa:** Presentan pequeños abultamientos en el contorno del filamento y respuesta intensa a la tinción Gram.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

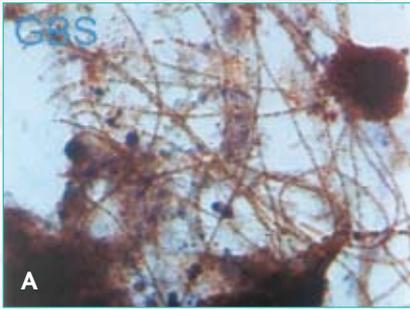
**Parámetros bioindicadores asociados:**

Bajas cargas másicas, bajas concentraciones de oxígeno disuelto, influentes ricos en grasas (la capacidad metabólica es muy alta y está especializada en sustratos hidrofóbicos, preferentemente ácidos grasos con largas cadenas y en su forma esterificada, como el oleato). Bajas temperaturas y  $\text{pH} > 7$  (siendo el óptimo  $\text{pH} 8$ ).

GBS

GBS

GBS



A

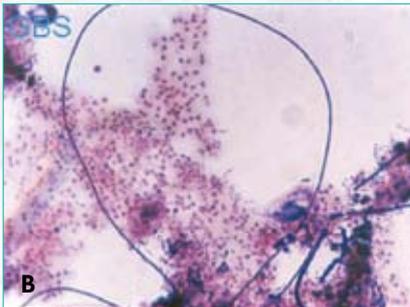
## FILAMENTOS

Organismo: *Microthrix parvicella*.

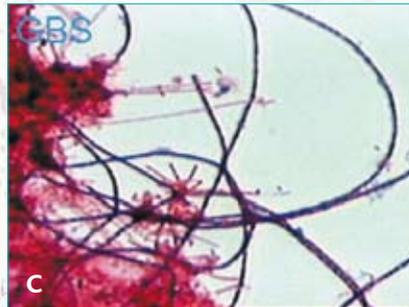
(A) Tinción Neisser con reacción gránulo positiva; 1000x, campo claro.

(B) y (C) Tinción Gram; 1000x, campo claro.

[www.grupobiocindicacionsevillla.com](http://www.grupobiocindicacionsevillla.com)



B



C

GBS

GBS

GBS



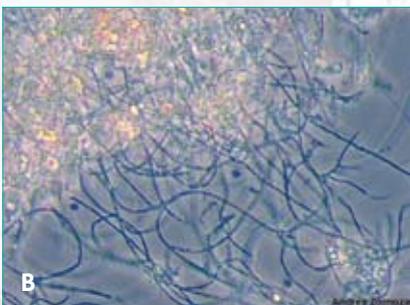
A

Organismo: *Microthrix parvicella*.

(A) y (B) Detalle de marañas de filamentos entrelazados de *M. parvicella*. En (A) libres en los espacios interfloculares y en (B) sobresaliendo del flóculo de forma entrelazada. 400x, contraste de fases.

(C) Abultamientos visibles sobre el filamento *M. parvicella*. En esta foto se observan espacios libres dentro del filamento (→) que pueden malinterpretarse como presencia de vaina. 1000x, contraste de fases.

*In vivo*.



B

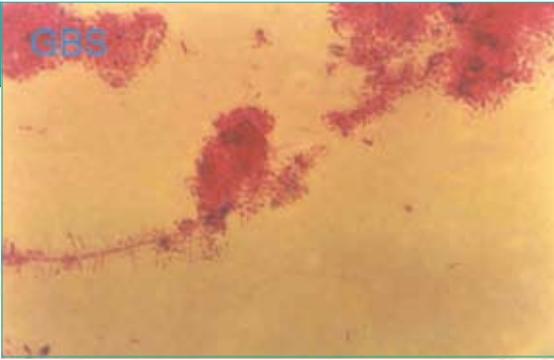


C

GBS

GBS

## FILAMENTOS



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0041.**  
**400x. Campo claro.**  
**Tinción Gram.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos, ligeramente curvados.  
**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,2-1,6, Longitud 100-500.  
**Localización:** Interior o libre (dependiendo de la naturaleza del influente).  
**Forma celular:** Cuadrada, rectangular.  
**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,2-1,6 / 1,5-2,5.  
**Respuesta tinciones:** G variable, N - y gránulo N variable.  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB -.  
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): La presencia de un crecimiento epifítico importante puede provocar que no se aprecien los septos celulares, que normalmente son visibles y sin constricciones. Vaina fácilmente apreciable cuando falta alguna célula.  
**Clave identificativa:** Se diferencia del Tipo 0675 en que este último presenta un diámetro celular más pequeño (1  $\mu\text{m}$  aprox.) y menor longitud.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**  
 Asociado a altas edades de fango y bajas cargas másicas.

GBS



A



B



C

## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0041.**  
**(A) Tipo 0041 con crecimiento epifítico y septos celulares visibles; contraste de fases, 1000x; *in vivo*.**  
**(B) Tipo 0041; contraste de fases, 100x; *in vivo*.**  
**(C) Tinción de vainas. 1000x, campo claro.**

GBS

GBS

GBS

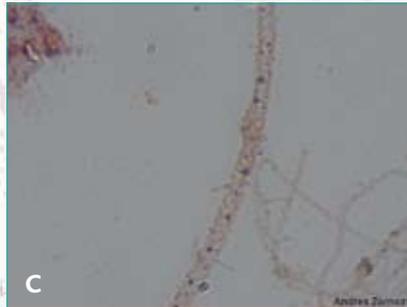


## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 0041.

(A) Reacciones Neisser y gránulo Neisser positivas, poco frecuentes en este organismo y propias de sistemas que tratan aguas residuales con un claro componente industrial y que sufren desequilibrios nutricionales (Jenkins *et al.*, 1993); 1000x, campo claro.

(B) Engrosamiento del diámetro celular del Tipo 0041 tras la tinción Neisser, indicando la presencia de cubierta Neisser positiva. 1000x, campo claro.



(C) Reacción Neisser negativa, aunque gránulo positiva de este organismo. 1000x, campo claro.

GBS

GBS

GBS

GBS

Trabajo realizado por el Grupo Bioindicación Sevilla

Laura Isac: Doctora en Biología

Eva Rodríguez: Licenciada en Biología

Natividad Fernández: Licenciada en Ciencias Químicas

M<sup>a</sup> Dolores Salas: Licenciada en Biología

Con la colaboración de:

Andrés Zornoza: EDAR Quart Benager

GBS

GBS



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0092.**  
**400x. Campo claro.**  
**Neisser.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos, torcidos o ligeramente curvados.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,8-1, Longitud < 100.

**Localización:** Variable.

**Forma celular:** Rectangulares (si se ven).

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8-1.

**Respuesta tinciones:** G -, N + y gránulos N - .

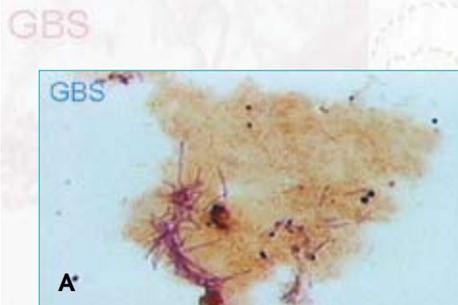
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB - .

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta vaina, ni ramificaciones, ni movilidad. Septos celulares no visibles, al igual que las constricciones celulares.

**Clave identificativa:** Respuesta positiva a la tinción de Neisser con un color púrpura característico y en algunos casos con engrosamiento del tricoma.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**  
 Baja carga másica y elevada edad de fangos.  
 Este filamento es causa de disgregación flocular.



A



B

## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0092.**  
**(A) 200x. Campo claro. Tinción de Neisser.**  
**(B) 1000x. Campo claro. Tinción de Gram.**



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0211.**  
**1000x. Contraste de fases.**  
*In vivo.*

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Torcidos y doblados.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,3-0,5, Longitud 20-100.

**Localización:** Se extienden fuera de la superficie del flóculo.

**Forma celular:** Bacilar, con extremos redondeados.

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,3-0,5 / 0,5-0,7.

**Respuesta tinciones:** G-, N- y gránulo N-.

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S- y PHB-.

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta vaina, ni crecimiento adherido.

Claras constricciones en los septos celulares.

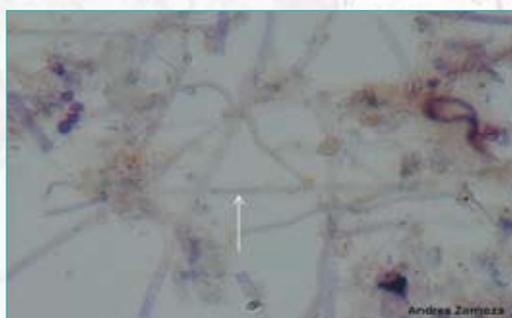
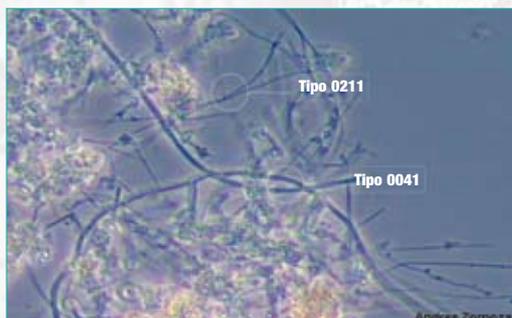
**Clave identificativa:** Filamentos relativamente cortos y muy finos.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**

Turbidez en el clarificado. Asociada a aguas residuales de origen industrial.

GBS



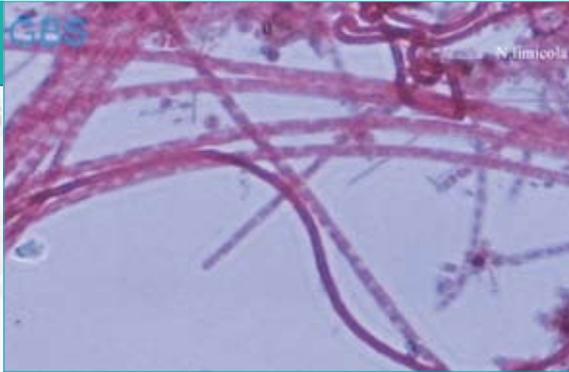
## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0211.**  
**(A) Bulking filamentososo ocasionado por los organismos Tipo 0211 y Tipo 0041.**  
**Contraste de fases, 1000x. In vivo.**  
**(B) Reacción Neisser negativa del organismo Tipo 0211. Campo claro, 1000x.**

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

GBS

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 021N.

Respuesta negativa a la Tinción Gram de la bacteria Tipo 021N, presente en esta muestra junto a *Nostocoida limicola*.

1000x. Campo claro.

Tinción Gram.

[www.grupobiocindicacionsevilla.com](http://www.grupobiocindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos, ligeramente curvados o enrollados.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,0-2,0, Longitud 100-1.000.

**Localización:** Extendiéndose desde el flóculo.

**Forma celular:** Ovals, discoidales, cuadradas, rectangulares, en tonel.

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,0-2,0/ 0,4-3,0.

**Respuesta tinciones:** G -, N - (\*) y gránulos N + (a veces).

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S suele ser + y PHB +.

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles con constricciones.

**Clave identificativa:** Es un filamento muy largo y robusto, con septos celulares siempre visibles. La morfología celular es variable, entre tonel y más o menos cuadrada, aunque el filamento típico es el de morfología discoidal y aproximadamente 2  $\mu\text{m}$  de diámetro.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**

Son muchas las condiciones que se asocian a este filamento, tales como aguas residuales sépticas, influentes industriales deficientes en nitrógeno, bajas cargas másicas acompañadas de sustratos fácilmente degradables, etc.

(\*) NOTA. En algunas ocasiones, la tinción Neisser puede presentar reacción positiva como consecuencia de aportes industriales y deficiencia nutricional.

GBS

GBS

## FILAMENTOS



A

Andrés Zornoza

Organismo: Tipo 021N.

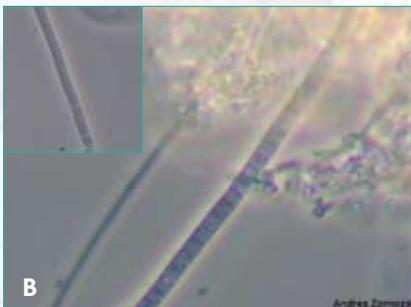
(A) Detalle de los septos celulares y morfología típica del tricoma de este organismo. 400x, contraste de fases.

(B) Presencia de gránulos de S *in situ*. 1000x, contraste de fases.

(C) Morfología del Tipo 021N de células discoidales. 1000x, contraste de fases.

*In vivo*.

[www.grupobiocindicacionsevilla.com](http://www.grupobiocindicacionsevilla.com)



B

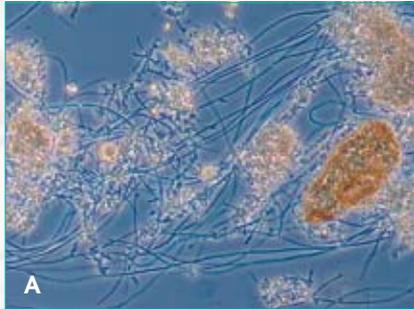
Andrés Zornoza



C

Andrés Zornoza

GBS



A

## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 021N.

(A) Filamentos del Tipo 021N formando puentes interfloculares. 100x, contraste de fases.

(B) *In vivo*, 1000x y contraste de fases.

(C) Reacción negativa, aunque gránulo positiva, a la tinción Neisser (1000x).

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)



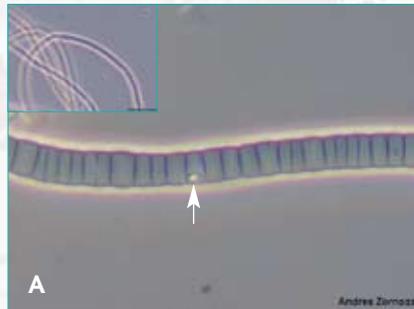
B



C

\*La adición de alimentación sintética debido a deficiencias nutricionales puede provocar el crecimiento desmedido de 021N, que adquiere tamaños insospechados ( $\varnothing = 2 \mu\text{m}$ ).

GBS



A

## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 021N\*.

(A) Tipo 021N con morfología discoidal y gránulo de *S in situ* ( $\rightarrow$ ) *in vivo*, 1000x, contraste de fases; detalle de la disposición de los filamentos, 400x.

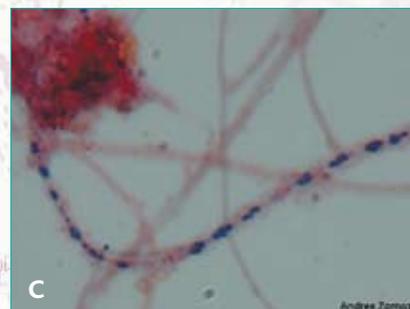
(B) Tipo 021N con morfología de "barril"; *in vivo*, 1000x, contraste de fases.

(C) Reacción positiva a la tinción PHB; 1000x, campo claro.

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

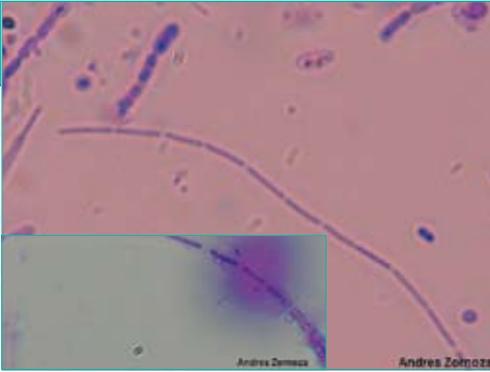


B



C

\*Tipo 021N de proporciones "anormales" como consecuencia de una alimentación de tipo sintético en el reactor biológico ( $\varnothing = 4 \mu\text{m}$ ).



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0411.**  
**1000x. Campo claro.**  
**Tinción de vainas.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Doblados irregularmente, con forma de varilla.  
**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,8 , Longitud 50-150.  
**Localización:** Se extienden fuera de la superficie del floculo y en los bordes de éste.  
**Forma celular:** Bacilos muy alargados.  
**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8/2-4.  
**Respuesta tinciones:** G -, N - .  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - .  
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta vaina, ni crecimiento adherido. Septos celulares visibles y constricciones que le confieren aspecto de "cadena de células".  
**Clave identificativa:** El aspecto de "cadenas de células" dispuestas en los espacios interfloculares, principalmente.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**  
 Turbidez en clarificados. Asociado a vertidos industriales.

GBS



A

## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0411.**

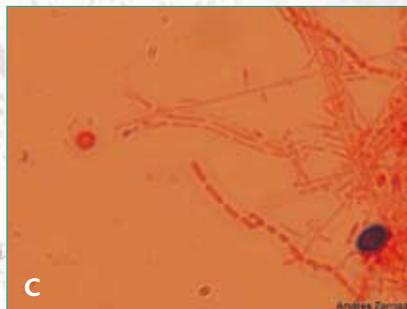
**(A) Aspecto del organismo *in vivo*, 1000x, Contraste de fases. Detalle 400x.**

**(B) Crecimiento en paralelo del Tipo 0411. *In vivo*, 1000x. Contraste de fases.**

**(C) Tinción Gram, 1000x. Campo claro.**

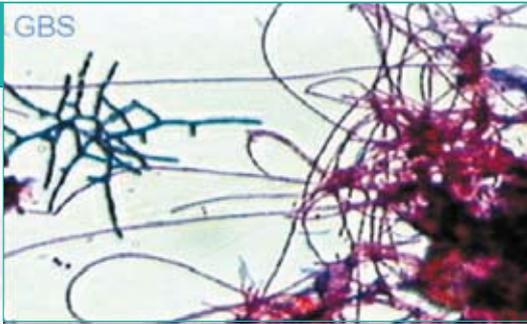


B



C

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 0581 (y *Nocardia* sp.).

1000x. Campo claro.

Gram.

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Suavemente enrollados.

**Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,4-0,7, longitud 100-300.

**Localización:** Se extienden fuera de la superficie del flóculo y libres en el licor mezcla.

**Forma celular.**

**Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8/1,5.

**Respuesta tinciones:** G -, N -.

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S -

**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta vaina, ni crecimiento adherido, ni septos visibles.

**Clave identificativa:** Se distingue de *Microthrix* sp. por su reacción G- y su menor grosor.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:**

Posiblemente vertidos industriales.

GBS



A

## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 0581.

(A) *In vivo*, 1000x, contraste de fases.

(B) *In vivo*, 400x, campo claro.

(C) *In vivo*, 1000x, campo claro.

Tinción de Neisser.

GBS



B

GBS



C



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 0675.**

**Organismo de grosor aproximado 1µm con morfología celular cuadrada y septos celulares visibles y sin constricciones. Detalle de la vaina. 1000x. Contraste de fases. In vivo.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Filamentos rectos o ligeramente curvados.

**Tamaño filamento (µm):** Ø 1 (aprox.), Longitud 50-150.

**Localización:** Interior.

**Forma celular:** Cuadrada.

**Tamaño celular (ancho/largo, µm):** 1,0 (aprox.)/1,0 (aprox.).

**Respuesta tinciones:** G variable, N - y gránulo N + a veces.

**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB - .

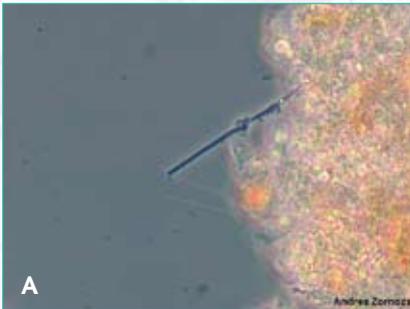
**Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Crecimiento epifítico variable. Septos celulares visibles sin constricciones. Vaina.

**Clave identificativa:** Muy parecido al Tipo 0041, presenta dimensiones menores que éste en cuanto a diámetro celular y longitud del tricoma.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Ocasiona disgregación flocular y puentes interfloculares. En plantas de aguas residuales urbanas indica elevada edad de fango y baja carga másica. En algunos sistemas de tratamiento de aguas residuales de origen industrial, la deficiencia de nutrientes puede favorecer su crecimiento. En estos casos, se aprecia al filamento sin crecimiento adherido y con una cubierta color púrpura claro.

GBS



A

## FILAMENTOS

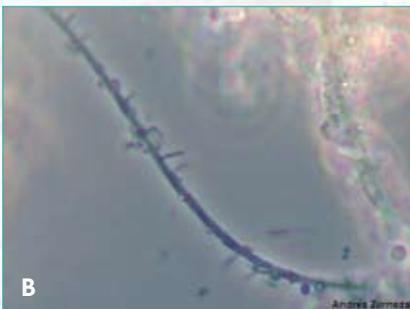
**Organismo: Tipo 0675.**

**(A) Tipo 0675 proyectándose de un flóculo de fango activo. 400x, contraste de fases.**

**(B) Presencia de crecimiento epifítico en el organismo Tipo 0675. 1000x, contraste de fases.**

**(C) Células ausentes en el tricoma que ponen de manifiesto la presencia de vaina en esta bacteria. 1000x, contraste de fases.**

**In vivo.**



B



C

GBS



A



B

## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 0675.

(A) Tinción Gram. Campo claro, 1000x.

(B) Reacción gránulo positiva a la tinción Neisser del organismo Tipo 0675. Campo claro, 1000x.

[www.grupobiocindicacionsevilla.com](http://www.grupobiocindicacionsevilla.com)

GBS

GBS

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 0914.

400x. Contraste de fases.

Detalle de los gránulos de azufre de forma cuadrada, observados *in situ*.

*In vivo*.

[www.grupobiocindicacionsevilla.com](http://www.grupobiocindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos o ligeramente curvos. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,7-1, longitud 50-200. **Localización:** Libres en el licor mezcla y en ocasiones se extienden del flóculo. **Forma celular:** Cuadrada. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,0/1,0. **Respuesta tinciones:** G -, N - y Neisser gránulos-/+ . **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S -/+ y PHB +. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presenta vaina, crecimiento adherido poco importante. Los gránulos de azufre son de forma cuadrada. Pueden teñirse Gram+ cuando presentan cantidad suficiente de gránulos de azufre. **Clave identificativa:** Filamento de localización preferentemente extraflocular con gránulos de azufre *in situ* de morfología cuadrada (al igual que la celular).

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Septicidad.

[www.grupobiocindicacionsevilla.com](http://www.grupobiocindicacionsevilla.com)

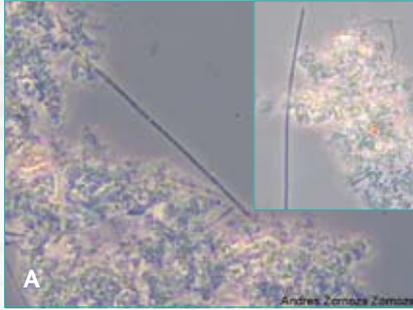
GBS

GBS

GBS

GBS

## FILAMENTOS

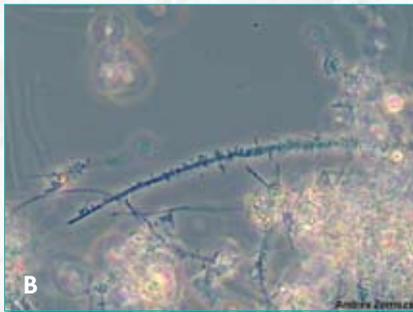


Organismo: Tipo 0914.

(A) Disposición extraflocular del filamento Tipo 0914. *In vivo*, 400x. Contraste de fases.

(B) El crecimiento epífitico en este organismo es una situación muy extraña, asociada normalmente a situaciones de degeneración del sistema. El organismo que se presenta en estas imágenes posee un diámetro celular de 1  $\mu\text{m}$ .

(C) Tipo 0914 y Tipo 021N. 1000x, contraste de fases.



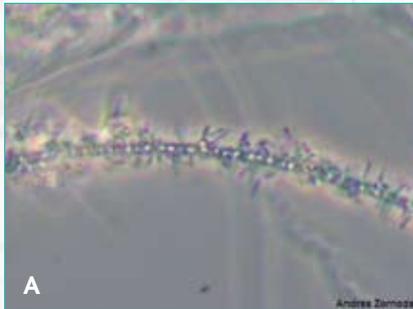
GBS

GBS

GBS

GBS

## FILAMENTOS



Organismo: Tipo 0914 con crecimiento epífitico.

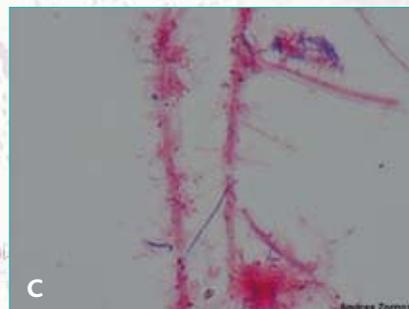
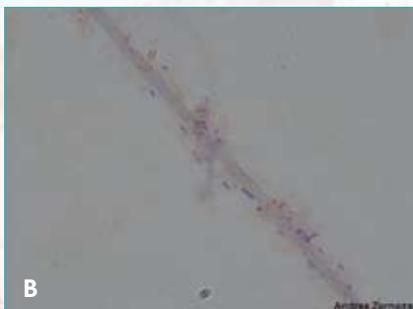
(A) *In vivo*, 1000x. Contraste de fases.

(B) Tinción Neisser, 1000x. Campo claro.

(C) Tinción Gram, 1000x. Campo claro.

El organismo que se presenta en estas imágenes posee un diámetro celular de 1  $\mu\text{m}$ .

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)



GBS

GBS

GBS



## FILAMENTOS

**Organismo:** Tipo 0961.  
**1000x. Campo claro.**  
**Gram.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\emptyset$  0,8-1,4 , Longitud 40-150. **Localización:** Se extienden fuera de la superficie del flóculo.  
**Forma celular:** Rectangulares. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8-1,4/1,5-4,0. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulo N-.  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB -. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): No presentan verdadera vaina pero pueden presentar una cubierta limosa que aparece como una "manga" vacía en el ápice del tricoma. Septos celulares visibles sin constricciones. **Clave identificativa:** Células de aspecto casi transparente, sin ningún contenido intracelular con excepción de algunos gránulos oscuros situados próximos a los septos y de observación incidental (figura C de la lámina siguiente).

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Baja carga másica. Formación de puentes interfloculares.

GBS



## FILAMENTOS

**Organismo:** Tipo 0961.  
**(A) 400x, contraste de fases. *In vivo*.**  
**(B) Morfología celular del Tipo 0961 en la que se pone de manifiesto la transparencia del filamento. Detalle de algunos gránulos oscuros próximos a los septos celulares. 1000x, contraste de fases. *In vivo*.**  
**(C) Tinción de Neisser. 1000x, campo claro.**





## FILAMENTOS

**Organismo:** Tipo 1701 con abundante crecimiento epifítico.

**400x. Contraste de fases.**

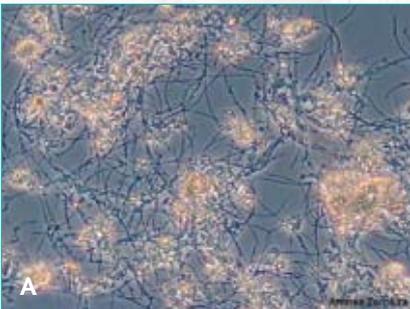
**In vivo.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Curvos o doblados. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,7-1, Longitud 10-100. **Localización:** Entrelazados en el interior del flóculo. **Forma celular:** Varilla con extremos redondeados. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,7-1,0/1,0-2,0. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N-. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S -. PHB frecuentemente +. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Presenta verdadera vaina con septos celulares visibles. Con crecimiento adherido que dificulta la observación de las células individuales. **Clave identificativa:** Filamento relativamente fino, de septos celulares visibles y habitual abundante crecimiento epifítico.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Baja concentración de oxígeno disuelto para la carga másica aplicada. **NOTA.** En los primeros estadios de desarrollo de este organismo, cuando se encuentra en fase de crecimiento exponencial o máximo, no aparece crecimiento epifítico.



## FILAMENTOS

**Organismo:** Tipo 1701.

**(A) Disgregación flocular y formación de puentes interfloculares por la proliferación masiva del Tipo 1701; in vivo, 100x, contraste de fases.**

**(B) Tipo 1701 (detalle de la vaina); in vivo, 400x, contraste de fases.**

**(C) Tipo 1701 con constricciones celulares fácilmente visibles.**

**Detalle de 1701 con crecimiento epifítico (crecimiento habitual en filamentos con vaina). In vivo, 1000x, contraste de fases.**



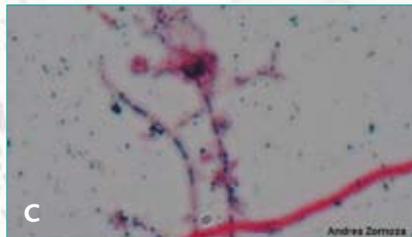
## FILAMENTOS

Organismo: Tipo 1701.

Tipo 1701 (detalle del abundante crecimiento epifítico); tinción Gram, 1000x, campo claro.

Tipo 1701 de diámetro celular 1  $\mu\text{m}$ ; tinción Neisser, 1000x, campo claro.

Tipo 1701; tinción PHB, 1000x, campo claro.



Trabajo realizado por el Grupo Bioindicación Sevilla

Laura Isac: Doctora en Biología

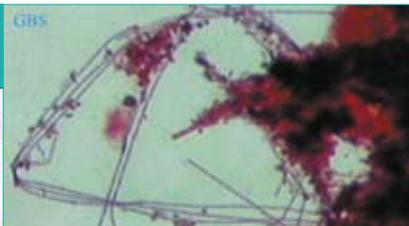
Eva Rodríguez: Licenciada en Biología

Natividad Fernández: Licenciada en Ciencias Químicas

M<sup>a</sup> Dolores Salas: Licenciada en Biología

Con la colaboración de:

Andrés Zornoza: EDAR Quart Benager



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 1702.**  
**1000x. Campo claro.**  
**Gram.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos o doblados. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,6-0,8, Longitud 20-150. **Localización:** En el interior del flóculo y extendiéndose desde su superficie. **Forma celular:** Difícilmente observable. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,6-0,8. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulo N-. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S -. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Presenta verdadera vaina sin septos celulares visibles. Presenta crecimiento adherido poco importante. **Clave identificativa:** Similar a 1701, aunque no suele presentar crecimiento epifítico y sus células son difícilmente observables.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Similar a 1701, suele asociarse a bajos niveles de oxígeno disuelto.

GBS

GBS

## FILAMENTOS



**Organismo: Tipo 1702.**

**Disposición característica del Tipo 1702 en el flóculo. *In vivo*, 400x, contraste de fases.**

**Tipo 1702. *In vivo*, 1000x, contraste de fases.**

**Tipo 1702 con crecimiento epifítico. *In vivo*, 1000x, contraste de fases.**





## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 1851.**  
**400x, contraste de fases.**  
**In vivo.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos o ligeramente curvados. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,5-0,8 y longitud 200-400. **Localización:** Extendiéndose desde el flóculo. **Forma celular:** Rectangulares. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,5-0,8. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N-. Ligeramente gram +. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB -. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Sin ramificación, ni constricciones celulares. Septos celulares difíciles de observar. Presencia de Vaina. **Clave identificativa:** La formación de "manojos" de filamentos y la reacción débilmente positiva al Gram.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Baja carga másica. Crea puentes interfloculares.



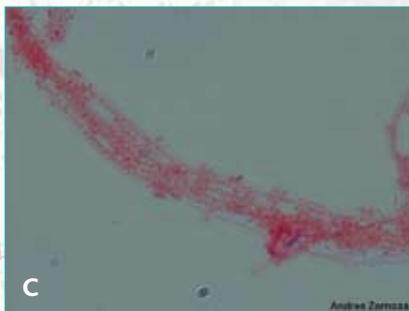
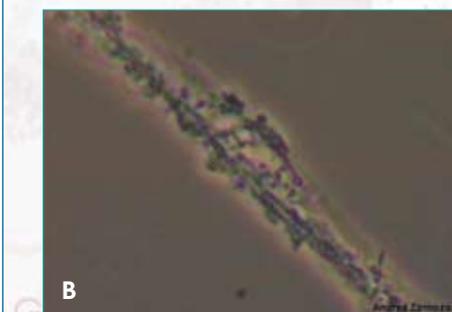
## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 1851.**

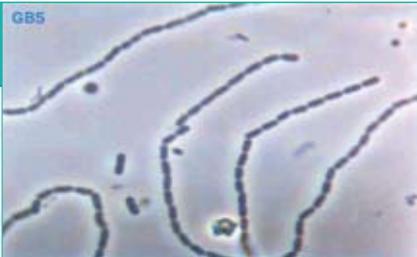
**(A) Detalle de los septos celulares en este organismo. 1000x, contraste de fases. In vivo.**

**(B) Tipo 1851 formando "manojos de filamentos" y con crecimiento epifítico. 1000x, contraste de fases. In vivo.**

**(C) Tinción Gram. 1000x, campo claro.**



GBS



## FILAMENTOS

**Organismo: Tipo 1863.**  
**1000x. Contraste de fases.**  
**In vivo.**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

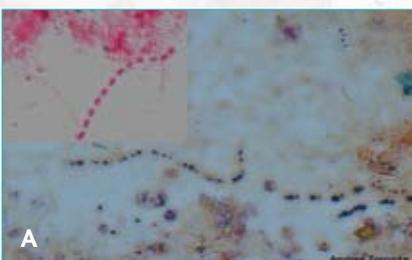
**Forma del filamento:** Cadena irregular de células. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,8-1,5, Longitud < 150. **Localización:** Libre.  
**Forma celular:** Esférica, cocobacilar. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8-1,5. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N + a veces.  
**Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB -. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles con constricciones. **Clave identificativa:** Cadena irregular de células relativamente corta con reacción Gram - (a diferencia con estreptococos).

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Bajas concentraciones de oxígeno disuelto. No obstante, ante un episodio de cloración en planta pueden aparecer en grandes densidades. Influyente con elevados valores de DBO.

GBS

## FILAMENTOS



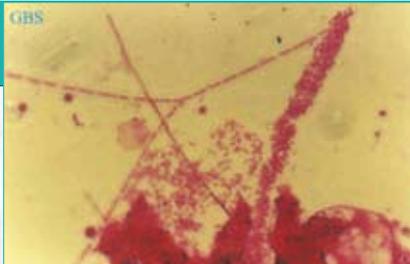
**Organismo: Tipo 1863**

- Reacción gránulo positiva a la tinción Neisser. Detalle de reacción negativa a Gram. 1000x, campo claro.
- Organismo de diámetro celular 1,5  $\mu\text{m}$ . *In vivo*. 1000x, contraste de fases.
- "Explosión" del Tipo 1863 tras un episodio de cloración en planta. Tinción Gram. 100x, campo claro.



GBS

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: *Sphaerotilus natans*.

1000x. Campo claro.

Gram.

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Recto o ligeramente curvado. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,0-1,8, Longitud 100-1000. **Localización:** Extendiéndose desde el flóculo. **Forma celular:** Bacilar, de extremos redondeados. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,0-1,8/1,5-3,0. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N -. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB +. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Falsas ramificaciones. Septos celulares visibles con constricciones. Vaina. Puede darse escaso crecimiento epifítico. **Clave identificativa:** La presencia de falsas ramificaciones proporciona a este organismo apariencia de "árbol".

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Bajas concentraciones de oxígeno disuelto, soportan bien la alternancia de carga orgánica.

GBS

## FILAMENTOS

Organismo: *Sphaerotilus natans*.

(A) In vivo; 400x, contraste de fases.

(B) In vivo; 400x, campo claro.

(C) In vivo; 1000x, contraste de fases.

(D) Tinción Gram; 1000x, campo claro.

(E) Tinción Neisser; 1000x, campo claro.

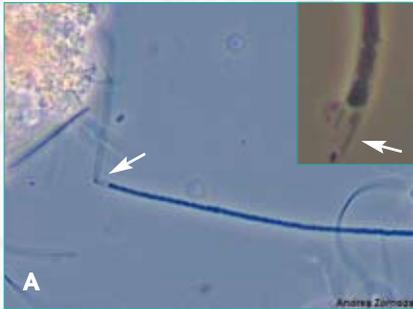
(F) Tinción PHB; 1000x, campo claro.



GBS

GBS

GBS



A

## FILAMENTOS

Organismo: *Sphaerotilus natans*.

(A) Presencia manifiesta de la vaina en *S. natans*. Detalle de la vaina (1000x). 400x, contraste de fases.

(B) *S. natans* formando falsas ramificaciones. 400x, contraste de fases.

(C) Morfología celular y falsa ramificación. Detalle de filamento con crecimiento epifítico (fenómeno de ocurrencia incidental que acontece a bajas tasas de crecimiento). 1000x, contraste de fases.

*In vivo*.



B

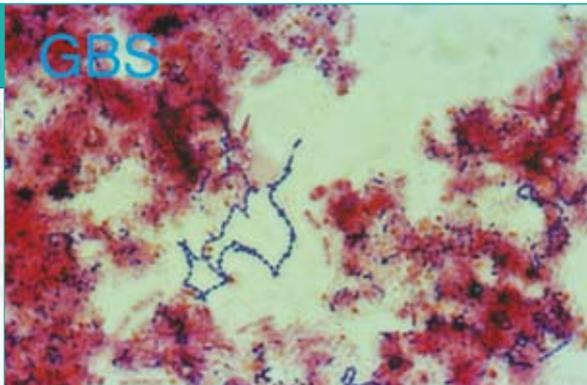


C

GBS

GBS

24



G

## FILAMENTOS

Organismo: *Streptococcus* sp.

400x. Contraste de fases.

Gram.

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Cadena irregular de células. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,7-0,8, Longitud < 100. **Localización:** Libre. **Forma celular:** Esférica. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,7-0,8. **Respuesta tinciones:** G +, N - y gránulo N -. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S - y PHB -. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles con constricciones. **Clave identificativa:** Cadena irregular de células relativamente corta con reacción Gram + (a diferencia con el Tipo 1863).

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Bajas concentraciones de oxígeno disuelto. No obstante, ante un episodio de cloración en planta pueden aparecer en grandes densidades. Influyente con elevados valores de DBO.

GBS

GBS

GBS



## FILAMENTOS

Organismo: *Thiothrix I*

Formación en roseta y gránulos de azufre visibles *in situ*.

400x. Campo claro.

*In vivo*.

[www.grupobioindicacionsevilla.com](http://www.grupobioindicacionsevilla.com)

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos, ligeramente curvados. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  1,4-2,5, longitud 100-500. **Localización:** Extendiéndose desde el flóculo. **Forma celular:** Rectangular. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 1,4-2,5 / 3,0-5,0. **Respuesta tinciones:** G variable, N - y gránulos N + a veces. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S + y PHB +. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles sin constricciones. Vaina. Pueden aparecer gonidios y rosetas.

**Clave identificativa:** Presencia de gránulos de azufre durante la observación de la muestra *in vivo*.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Condiciones de septicidad, influentes ricos en sulfuros y ácidos orgánicos, así como condiciones de deficiencia nutricional.

GBS

GBS

GBS

GBS



A

Andrea Zamora



B

Andrea Zamora



C

Andrea Zamora

## FILAMENTOS

Organismo: *Thiothrix I*

(A) 400x, contraste de fases. S-test: Método del tiosulfato sódico (Nielssen, 1984).

(B) 1000x, contraste de fases. S-test: Método del tiosulfato sódico.

(C) 100x, contraste de fases. S-test: Método del sulfuro sódico (Eikelboom, 1975).

GBS

GBS

GBS



A

## FILAMENTOS

Organismo: *Thiiothrix I.*

(A) *In vivo*, contraste de fases, 1000x. Detalle de los septos celulares.

(B) Tinción Gram, campo claro, 1000x.

(C) Tinción Neisser, campo claro, 1000x.



B



C

www.grupobioindicacionsevillla.com

GBS

GBS



G

26

## FILAMENTOS

Organismo: *Thiiothrix II.*

1000x, contraste de fases.

S-test (método del tiosulfato sódico).

www.grupobioindicacionsevillla.com

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

**Forma del filamento:** Rectos, ligeramente curvados. **Tamaño filamento ( $\mu\text{m}$ ):**  $\varnothing$  0,8-1,4, Longitud 50-800. **Localización:** Extendiéndose desde el flóculo. **Forma celular:** Rectangular. **Tamaño celular (ancho/largo,  $\mu\text{m}$ ):** 0,8-1,4/1,0-2,0. **Respuesta tinciones:** G -, N - y gránulos N + a veces. **Gránulos (AZUFRE y PHB):** S + y PHB +. **Otras características de interés** (movilidad, ramificaciones, crecimiento asociado/epifítico, vaina, septos celulares, asociación roseta/gonidio): Septos celulares visibles sin constricciones. Vaina. Pueden aparecer rosetas y gonidios. **Clave identificativa:** Gránulos de S siempre visibles tras el test.

### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

**Parámetros bioindicadores asociados:** Se pueden presentar en medios ricos en azufre, pues pueden emplear el  $\text{H}_2\text{S}$  como fuente de energía oxidable. La acumulación del azufre es transitoria y tiene lugar cuando el medio contiene sulfuro. Después de que se ha utilizado completamente el sulfuro del medio, el S almacenado es oxidado a sulfato. Es un organismo bioindicador de condiciones sépticas, influentes ricos en sulfuros o ácidos orgánicos, deficiencias nutricionales así como reboses en planta de mala calidad.

GBS

GBS

GBS

GBS

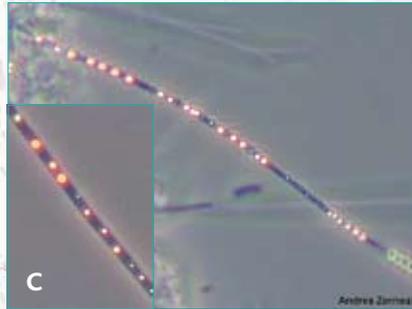
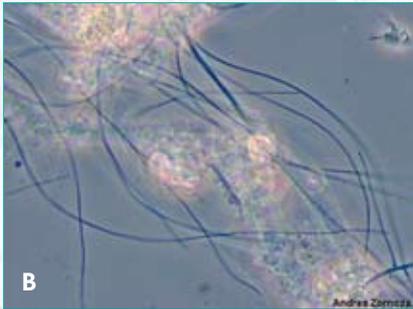
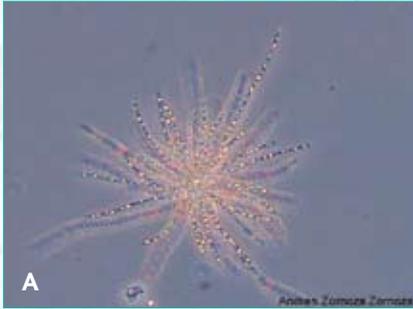
## FILAMENTOS

Organismo: *Thiothrix II*.

(A) Formación en roseta. 400x, contraste de fases. *In vivo*.

(B) Filamentos de *Thiothrix II* sin gránulos de azufre *in situ*. 400x, contraste de fases. *In vivo*.

(C) Filamentos de *Thiothrix II* de grosores sensiblemente diferentes: 0,8 y 1  $\mu\text{m}$  aproximadamente. Test de azufre (tiosulfato sódico). 1000x, contraste de fases.



GBS

GBS

GBS

GBS

## FILAMENTOS

Organismo: *Thiothrix II*.

(A) Test de azufre en el que se recoge a un organismo de *Thiothrix I* y a otro de *Thiothrix II*. Contraste de fases, 1000x.

(B) Tinción Gram de *Thiothrix II* en la que se observan los gránulos de azufre como puntos opacos en el filamento. 400x, contraste de fases.



GBS

GBS