



---

---

## Capítulo 1. Organismos de los humedales artificiales

---

---

En este capítulo se describen los organismos que posiblemente sean encontrados en los humedales artificiales, tales como los responsables de la contaminación fecal, microorganismos patógenos, micobacterias, bacterias sulfo-reductoras y grupos de organismos indicadores. Más adelante se hará mención de aquellos organismos que son de utilidad para el tratamiento de aguas residuales.

### 1.1. Organismos responsables de la contaminación fecal

Se consideran organismos exclusivamente fecales: *Escherichia coli*, coliformes fecales y estreptococos fecales. El valor indicador de cada uno de ellos no es el mismo, hecho que hay que considerar en el momento de interpretar los exámenes bacteriológicos, cuando sea necesario.

El interés como indicador de este grupo de organismos obedece a la presencia de gran número de ellos en las materias fecales de los seres humanos y, en general, de los animales de sangre caliente y a su resistencia a los agentes antisépticos, sobre todo al cloro y a sus derivados.

### 1.2. Microorganismos patógenos

Muchas enfermedades infecciosas se transmiten al hombre por ingestión de agua o alimentos contaminados. Entre las bacterias transmisoras de enfermedades que se encuentran en las aguas, y para las que se han desarrollado técnicas de investigación, se tienen: *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Vibrio colérico*. Estos organismos no se detectan en los análisis rutinarios del agua. Los test especiales de detección sólo se llevan a cabo cuando se han observado casos patológicos.

### 1.3. Micobacterias

Son indicadores de la contaminación en las aguas usadas en general; este tipo de microorganismos se caracteriza por ser aerobios estrictos, inmóviles, de morfología variable (bacilar o cocoide), que no forman esporas y no poseen flagelos ni cápsula. En cambio, poseen una pared celular gruesa y con un elevado contenido lipídico que supone el 60% del peso seco de la misma.

En general, las necesidades nutritivas de las micobacterias son sencillas, requiriendo una fuente de carbono (glicerol) y nitrógeno (amonio o aminoácidos) así como determinadas sales minerales. Por otro lado, el crecimiento de las micobacterias se ve estimulado por la presencia de  $\text{CO}_2$  y ácidos grasos.

Un aspecto relevante de estos microorganismos es su mayor resistencia, respecto a otras bacterias no formadoras de esporas, a los ácidos, álcalis y determinados desinfectantes químicos. Además, son muy resistentes a la desecación o congelación, lo que les permite sobrevivir durante semanas o meses en el medio, sin embargo, deben permanecer al abrigo de la luz del sol ya que los rayos ultravioleta son letales para los mismos, su temperatura óptima de crecimiento general suele ser de 35-37 °C.



#### 1.4. Bacterias sulfo-reductoras

Se encuentran generalmente en el suelo, en las aguas salinas y dulces: pozos, ríos, lagos, etc. También aparecen frecuentemente en las aguas tratadas y distribuidas para abastecimiento doméstico e industrial. Su presencia está relacionada con la existencia de materias orgánicas, y su proliferación da lugar a la formación de gases malolientes ( $\text{SH}_2$ ). Además este tipo de bacterias poseen un alto poder destructivo, por ejemplo, en la corrosión de tuberías que transportan agua, tuberías de gas y de petróleo, que afectan los procesos de la producción, generando serios problemas económicos a las industrias.

#### 1.5. Grupo de organismos indicadores

Es importante anotar que, además de los patógenos que tradicionalmente se encuentran en el agua y que son causantes de las enfermedades de origen hídrico, cada vez es más frecuente que estas enfermedades estén relacionadas con la presencia de microorganismos emergentes y reemergentes.

Las enfermedades emergentes son aquellas cuya incidencia en los seres humanos ha aumentado en los últimos años, es decir, a finales del siglo XX (dengue, cólera, resistencia microbiana). Las enfermedades reemergentes son las que reaparecen después de una disminución significativa en su incidencia (malaria, tuberculosis, peste).

Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos (concentración y reacción frente a factores ambientales y barreras artificiales), pero son más rápidos, económicos y fáciles de identificar.

Una vez que se ha evidenciado la presencia de grupos indicadores, se puede inferir que los patógenos se encuentran presentes en la misma concentración y que su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes, tiempo de retención hidráulica o sistemas de desinfección es similar a la del indicador.

Un microorganismo indicador de contaminación fecal debe reunir las siguientes características:

- Ser un constituyente normal de la flora intestinal de individuos sanos
- Estar presente, de forma exclusiva, en las heces de animales homeotérmicos
- Estar presente cuando los microorganismos patógenos intestinales lo están
- Presentarse en número elevado, facilitando su aislamiento e identificación
- Debe ser incapaz de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos
- Su tiempo de supervivencia debe ser igual o un poco superior al de las bacterias patógenas
- No debe ser patógeno

No existe ningún microorganismo que reúna todos los criterios de un indicador ideal y apenas algunos grupos satisfacen algunos de estos requisitos.



**Tabla 1.2. Factores de eliminación de patógenos en un humedal artificial y sus funciones**

<b>Factor</b>	<b>Función</b>
Suelo-sustrato	Sedimentación Filtración
Vegetación	Filtración Producción de antibióticos (las raíces)
Aire	Absorción-eliminación
Temperatura-humedad	Limitación de la supervivencia de los patógenos
Radiación solar	Acción de los rayos ultravioleta (humedales FLS)

Mariano Seoáñez Calvo