

Biofilm: definición, causas predisponentes y problemas asociados

Módulo 5, Lección 1



Jordi Combalía

Export Area Manager America

Cada vez se van incorporando con más fuerza en todo proceso productivo en el sector pecuario, el **extremar las medidas de bioseguridad**. Y especialmente en explotaciones donde cada vez se soportan más ciclos productivos a lo largo del año y de los años.



El evitar la entrada y la circulación de gérmenes dentro de una granja es de las más necesarias.

Una vía de proliferación de los microorganismos es el **BIOFILM**.



¿Dónde encontramos los BIOFILMS?

En cualquier superficie, en los circuitos de almacenamiento del agua, tanques o depósitos; en los sistemas de distribución de agua, tuberías, bebederos; en muros interiores, exteriores, cualquier superficie del galpón, paneles de refrigeración, incluyendo equipos, el BIOFILM se forma.



Porque el biofilm puede afectar a la totalidad de superficies donde se den al menos dos condiciones: un mínimo de HUMEDAD y NUTRICIÓN.

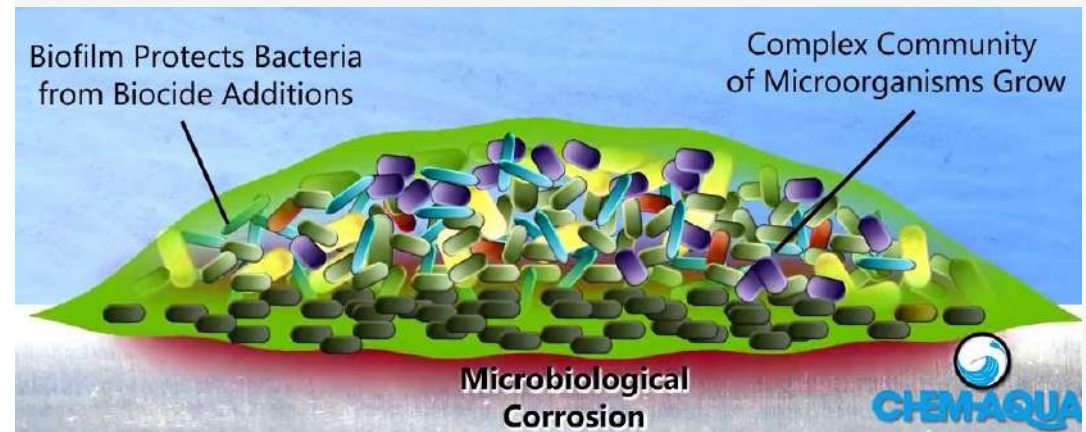
¿QUÉ ES EL BIOFILM?

Realmente es uno de los descubrimientos más importantes de los últimos 50 años, en materia de contaminación microbiana. **El biofilm es la población microbiana que recubre una superficie.**

Químicamente, es **materia orgánica, carbono orgánico disuelto**, conteniendo un 80% de sustancias húmicas. Es una matriz de exo-polisacáridos cuya composición no se conoce perfectamente y que es **excretada por los propios microorganismos.**



Se sabe que contiene: **Polisacáridos o glicoproteínas de distintos azúcares, proteínas libres, fosfolípidos, ácidos nucleicos, etc**, cuya función es retener nutrientes y dar protección a los microorganismos.

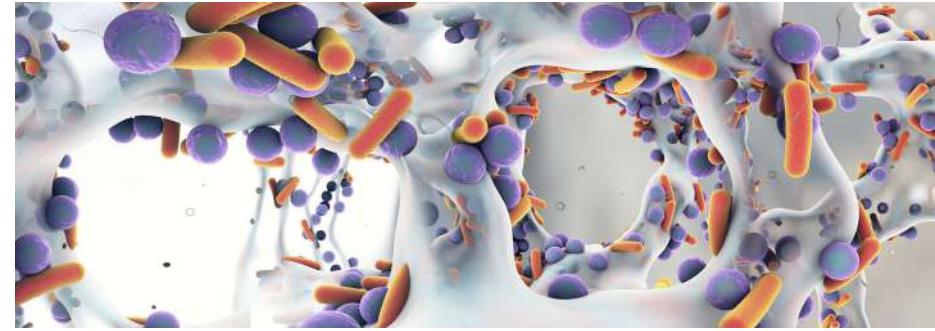


¿COMO LOS MICROORGANISMOS SON CAPACES DE FORMAR EL BIOFILM?

Debemos distinguir dos formas o estados de vida de las bacterias:

- Bacterias en forma **planctónica**, son aquellas que viven libres en el agua
- Bacterias en forma **sésil**, son aquellas que viven formando parte de un BIOFILM

Solamente el 1% de la población bacteriana vive en forma planctónica, el 99% de las bacterias lo hace en forma sésil, es decir formando parte del BIOFILM. Imaginemos entonces la importancia que tiene controlar los biofilms ya que suponen una fuente de contaminación continua.



Los biofilms bacterianos se forman en cualquier entorno acuoso. Esto incluye ríos, océanos, tanques de almacenamiento de agua, tuberías, incluso el sarro de los dientes es biofilm.

La formación de biofilms implica una serie de procesos bacterianos y comienza cuando una bacteria se asienta sobre una superficie y se multiplica.

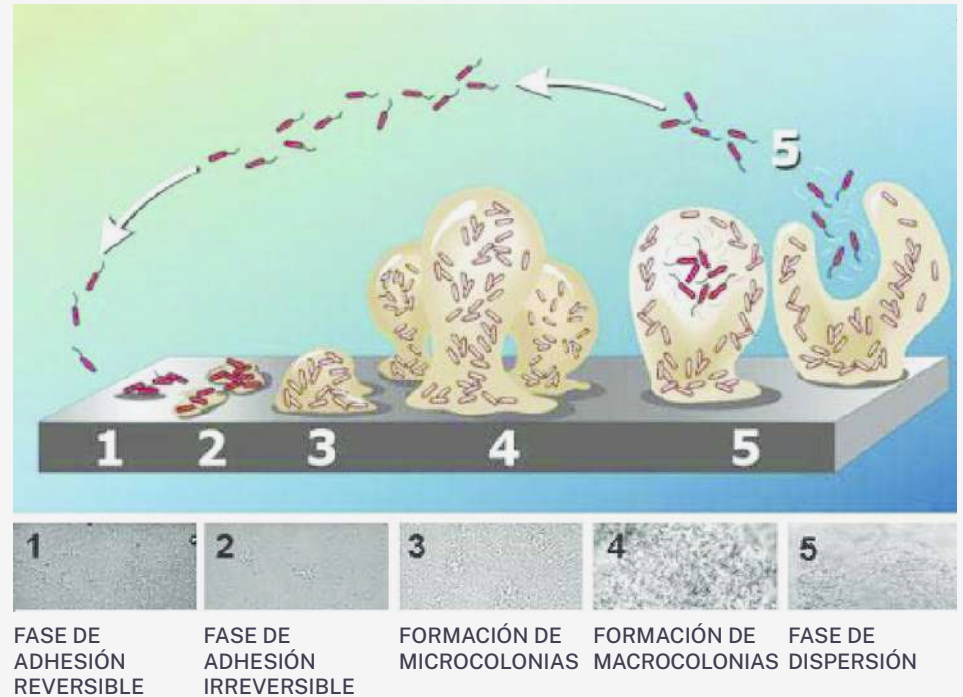
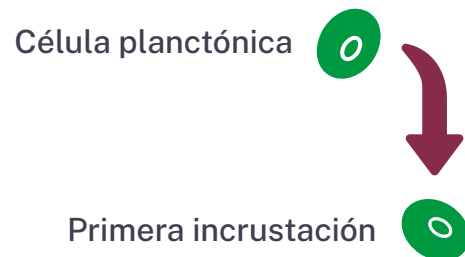
La formación de biofilms requiere muchas bacterias y puede involucrar diferentes tipos de bacterias que trabajan juntas.

Podemos definir la formación del biofilm en 5 fases:

1. FIJACIÓN O ADSORCIÓN REVERSIBLE

Varios gérmenes independientes, denominados **células planctónicas**, quedan sobre una superficie y empiezan a agruparse entre ellos.

Aquí juegan un papel importante las “Fuerzas de Van der Waals”, fuerzas electrostáticas que ayudan a las uniones entre las células.



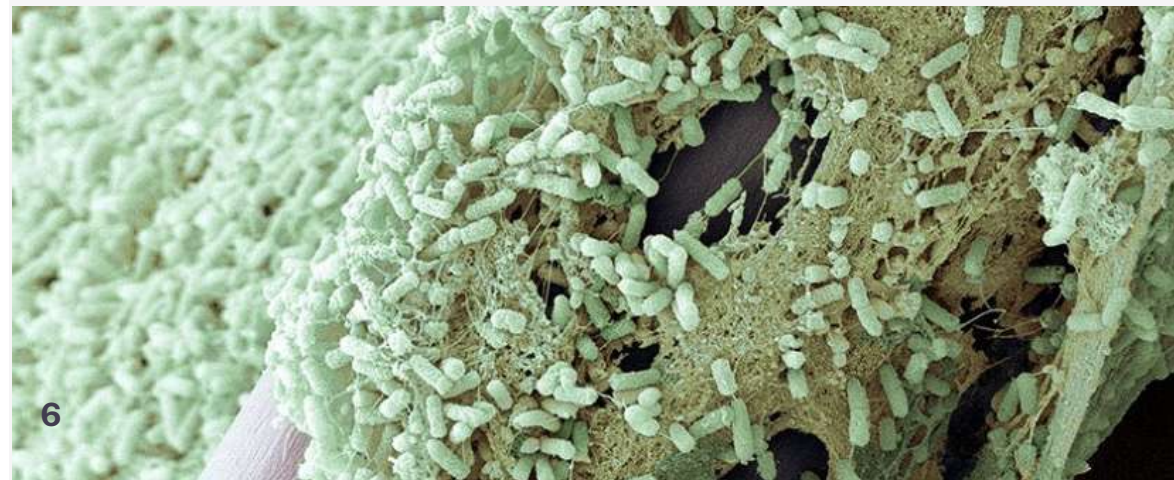
2. ADSORCIÓN Y FIJACIÓN IRREVERSIBLE

En esta fase se producen los anclajes de apéndices celulares. **Se genera la primera producción de polímeros extracelulares y la formación de la micro-colonia. En este momento ya se puede llamar biofilm.**

El tiempo que hace falta para que la unión pase de ser reversible a irreversible es muy corto. Según estudios desarrollados por Mittelman en 1998 y Stopforth y cols en 2002, demostraron que entre 20 minutos y 4 horas los biofilms ya tienen una forma irreversible, dependiendo del tipo de microorganismo y ciertas condiciones de humedad y temperatura.

La clave de este proceso está en que las bacterias están equipadas con un **sistema de señalización molecular**, que se utiliza en un proceso llamado **“quorum sensing”** o detección de células suficientes necesarias.

El número de señales que recibe una bacteria depende de la cantidad de otras células presentes. Si hay suficientes células presentes, la frecuencia de la señalización puede alcanzar un umbral que desencadena cambios en la regulación genética. Esto provoca la reorganización de la maquinaria celular para la formación del biofilm.

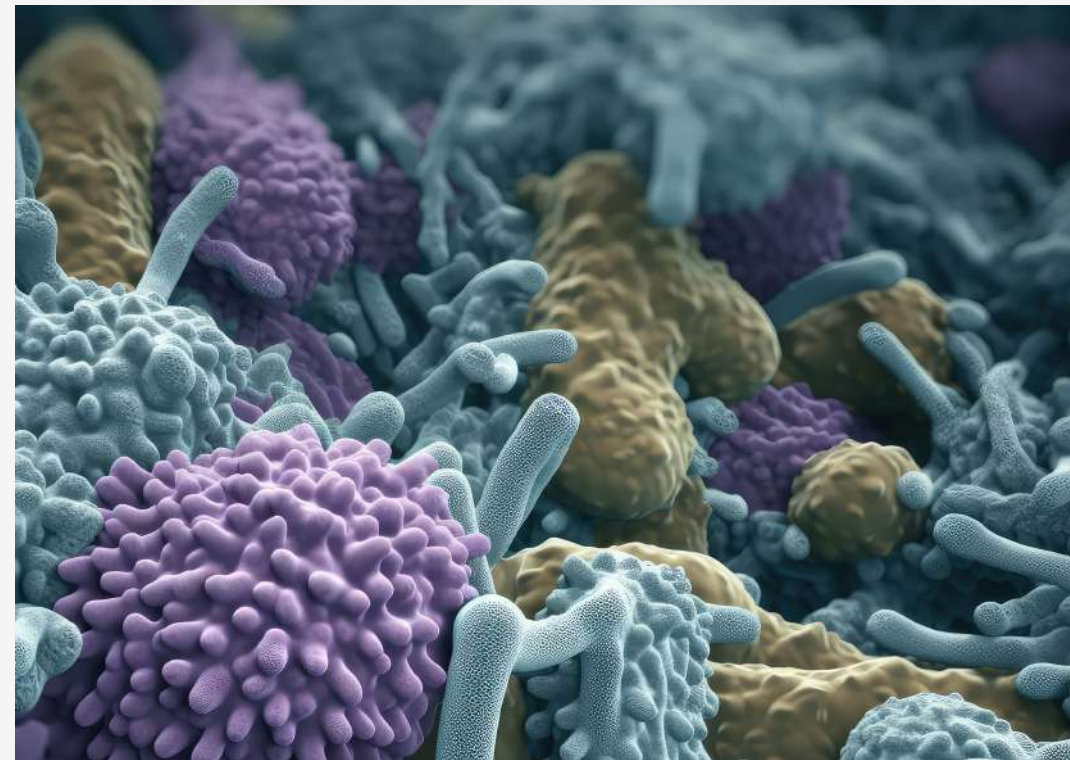


3. FASE DE EVOLUCIÓN (FORMACIÓN DE MICROCOLONIAS)

Empieza con fuerza la **división celular**. Los microorganismos producen fibras extracelulares delgadas llamadas “pili” que se usan para adherirse y anclarse más fijamente al sustrato y entre sí. Las bacterias también usan los pili para ajustar su posición en un proceso llamado “twitching motility” traducido podría llamarse contracción de la motilidad.

Se segrega mayor cantidad del exopolímero que incrementa la unión entre células y de éstas a la superficie. A su vez esta matriz extracelular proporciona apoyo y protección frente a factores de estrés externo.

Se produce un cambio significativo de las condiciones ambientales del medio que lo rodea, concretamente las zonas más cercanas a su superficie de adherencia.



4. FASE DE MADURACIÓN (FORMACIÓN DE MACROCOLONIAS)

En esta fase **se genera y desarrolla una estructura compleja de macro colonias, polímeros y canales** que alberga una comunidad de diferentes tipos de bacterias que interactúan. Se forman diferentes estratos metabólicos, uno con metabolismos aerobio que consume oxígeno en la parte más superficial del biofilm y otro con metabolismo anaerobio en las partes más profundas de este.

La mayor parte del volumen de un Biofilm maduro está ocupado por la matriz (75-95%) y solo un 5-15 % de bacterias. Con un considerable volumen de agua. (Chmielwski y Frank, 2003).

Bacterias que inicialmente tienen poca capacidad de adhesión y movilidad son atrapadas gracias a la capa de exopolisacáridos. Y es en, y gracias a este medio, como puede sobrevivir, multiplicarse y protegerse del medio original de donde proceden.



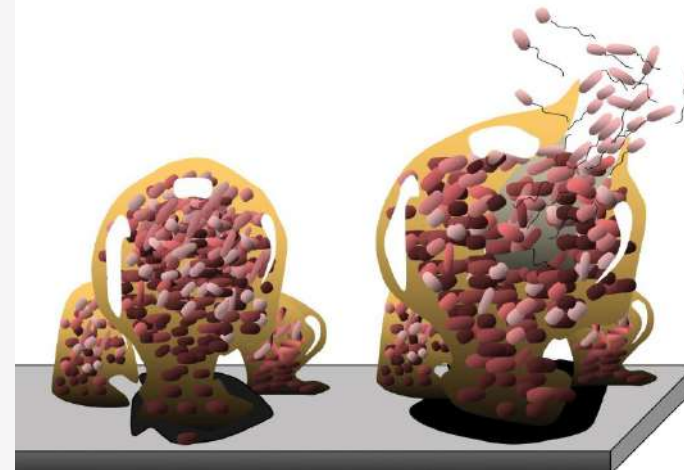
Por ejemplo. Puede darse que una bacteria anaeróbica estricta ahora va a encontrar un medio anaerobio dentro de un ecosistema originalmente aerobio.

5. FASE DE DISPERSIÓN

Los nutrientes y el oxígeno del biofilm pueden descender y la biopelícula comienza a degradarse. De las capas más superficiales **se empiezan a liberar células, esporas, etc. que a su vez pueden colonizar otras áreas.**

Estas bacterias incluso son capaces de producir flagelos y nadar o desplazarse a una ubicación más favorable para desarrollar nuevos biofilms.

Estas células desprendidas lo tendrán más fácil pues los agregados de exopolisacáridos y la combinación entre especie ayudará a colonizar otras áreas y adherirse mucho más fácilmente.



CONSECUENCIAS

Las consecuencias son, en parte, **las que se ven** (moco, obstrucciones y goteo de tetinas) y, en otra parte importante, **las que no se ven**:

- **Protección física y soporte nutritivo de microorganismos patógenos.** La *salmonella* puede vivir durante semanas en el biofilm de depósitos y tuberías de agua. Su capacidad de desarrollar biofilm está entre 28,6 a 50% (Marin y col., 2007).
- **Agua contaminada a final de línea, con mal olor (azufre), mal sabor y rechazos.**
- **Mal funcionamiento de antibióticos, probióticos y desinfectantes.**






▸ **Generación de resistencias a antibióticos SUPERBACTERIAS.** El biofilm produce sustancias inhibidoras (b-lactamasas) que interfieren contra los antibióticos y que atacan a virus vacunales, probióticos u otras bacterias. Hay estrategias competitivas entre distintos gérmenes con desarrollo de oportunistas: hongos, levaduras, algas unicelulares, protozoos y bacterias como *Proteus*, *Pseudomona*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Micoplasma*, *Campylobacter*.


▸ **La capa de exo-polisacáridos es poco permeable y de difícil desprendimiento lo que le confiere protección contra acción de muchos desinfectantes.** El cloro no es suficiente para eliminar el biofilm ni evitar su formación, incluso a altos niveles de cloro residual en agua (*Block 1992*, *Marshall 1992*).




FACTORES PREDISPONENTES

Todos aquellos factores o circunstancias que potencian la colonización y/o el crecimiento del biofilm.

 **Factores Naturales** como la composición del agua o el ambiente, por ejemplo el agua con mucha materia orgánica y sobrecarga de microorganismos o un agua con pH alcalino que dota de menor solubilidad del medio.

 **La temperatura del agua:** cuanto más alta, más desarrollo, aunque hay muchos gérmenes psicrófilos que pueden aprovechar las bajas temperaturas para multiplicarse en ausencia de buenas condiciones para otros termófilos.

 **Materiales** que usamos en el diseño de las instalaciones.



Otros factores que favorecen el desarrollo del biofilm son el uso de ciertas sustancias en el agua de bebida, como:

- **Vitaminas**, por su excipiente, desvío nutricional, azúcares.
- **Aminoácidos**: excipiente, desvío nutricional, pues algunos (metionina y lisina) aceleran el desarrollo de algas y levaduras.
- **Antibióticos**: excipiente, competencia entre microorganismos, distintas solubilidades de los mismos, en algunos tipos de agua con distintos pH cada una pueden dificultar la solubilidad y posible precipitación de medicamentos. Si quedan residuos en el sistema de agua pueden dar residuos en carne o huevos.
- **Ácidos**: algunas combinaciones de ácidos orgánicos.
- **Cloro**, por pérdida de solubilidades.





La forma de aplicar productos al agua:

todo lo que favorezca la solubilidad disminuye la formación de biofilm. La aplicación de los productos con dosificador y agitador disminuye el biofilm, en comparación con su uso directo en depósitos intermedios.



La velocidad del agua: cuanto menor es el flujo más deposición hay.

Las incrustaciones inorgánicas de calcio en las tuberías, que provocan rugosidades, pérdidas de continuidad de la superficie interna de la tubería.



¿CÓMO LO DETECTAMOS?

- 👁️
 - Lo podemos ver a simple vista. Ya sea en superficie, o desmontando una tubería.
 - Mediante analíticas de agua, tomadas al principio y final de línea de agua y evaluar diferencias en la contaminación.
 - Midiendo los residuales de biocida al principio y al final de la línea.
 - Con endoscopios en la tubería.
 - Con hisopados de una superficie y evaluar contaminación microbiológica.
 - Con ATP-metros, pruebas de luminometría o spray químicos colorimétricos.



¿COMO LO ELIMINAMOS?

Para la eliminación del biofilm hay algunos productos mucho más efectivos que otros.



Usar **detergentes alcalinos en superficies, peróxidos de hidrógeno con plata ionizada o desinfectantes peroxiacéticos** para las tuberías son de buena elección, porque tienen gran poder de remoción de la materia orgánica y alta capacidad de oxido-reducción.



CONCLUSIÓN

El Biofilm es una realidad, casi siempre **va a estar presente en las explotaciones agropecuarias y sobre todo en los sistemas de almacenamiento y distribución de agua siendo un grave problema de contaminación.**

Necesitamos entender:

- Como se forma y que lo predispone
- Como podemos evitarlo
- Como tratarlo



Para garantizar una buena sanidad animal durante el proceso de producción y una buena calidad de producto final, que no conlleve contaminaciones ni toxiinfecciones a los consumidores.

¡Muchas gracias!



Grupo de Comunicación Agrinews S.L.

*Avinguda de Jaume Recoder, 17, 08301 Mataró,
Barcelona (España)*

info@grupoagrinews.com

Tel: +34 93 115 44 15