

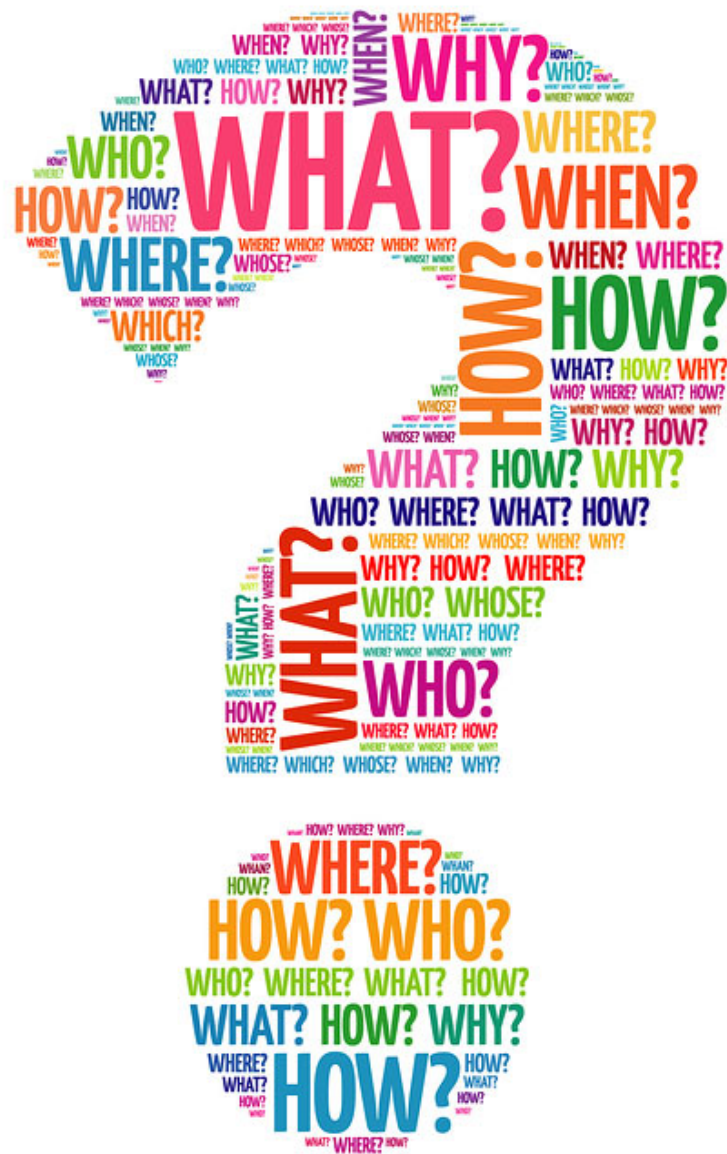
¿Cómo se forman los biofilms en la industria alimentaria? Y ¿cómo se eliminan?

Diego García Gonzalo

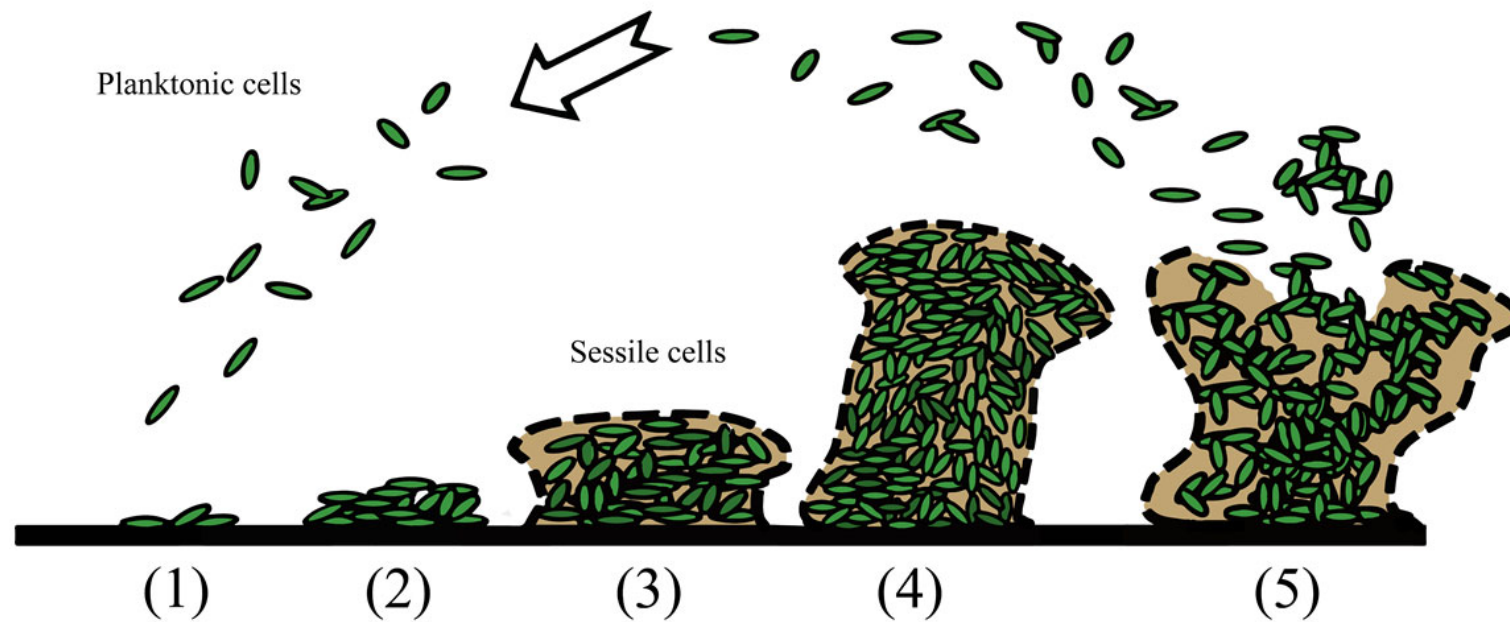
Diego.Garcia@unizar.es

Grupo Nuevas Tecnologías de Procesado de Alimentos

Instituto Agroalimentario de Aragón-UNIZAR



¿Qué es un biofilm?



¿Qué es un biofilm?

Comunidad celular

Matriz (EPS)

Adhesión

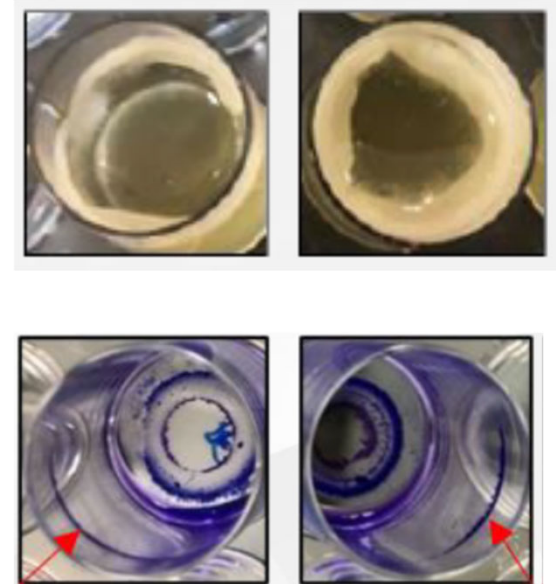
Estructura

Microambiente

Protección



(4)



¿Son peligrosos los biofilms?

1. Biofouling

Corrosión

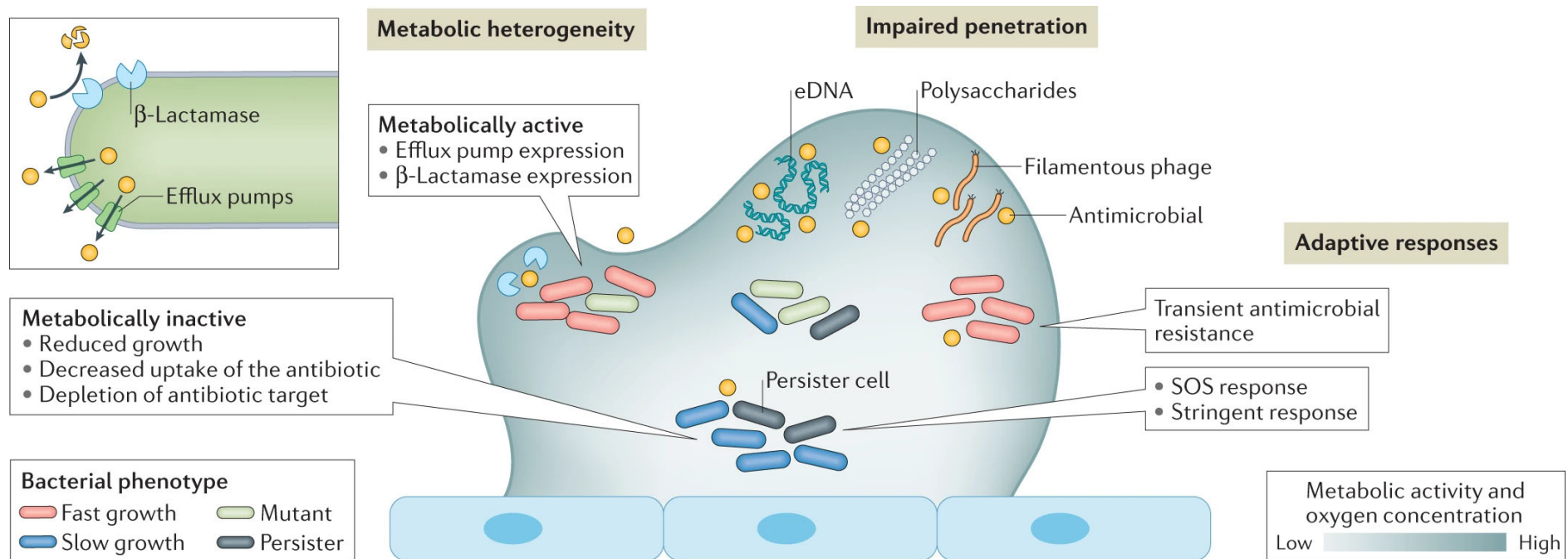
Atascos

↓ Transferencia calor



¿Son peligrosos los biofilms?

2. Seguridad



Ciofu et al Nat Rev Microbiol (2022)

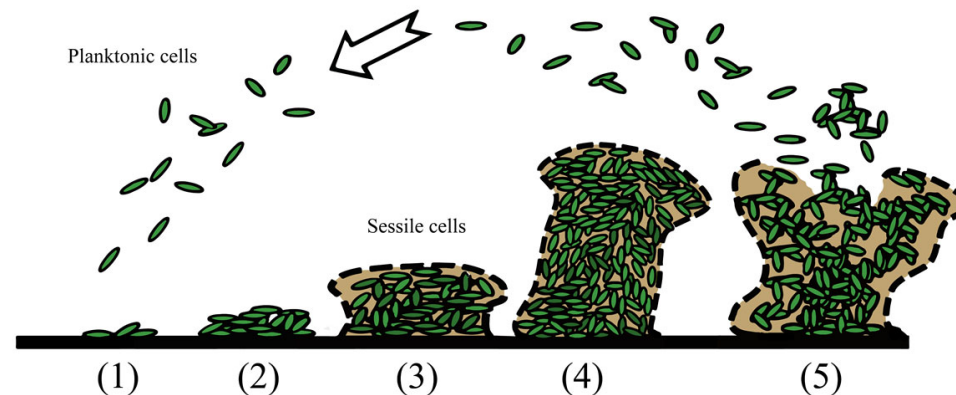
¿Son peligrosos los biofilms?

10–1.000x resistencia

Reservorios

Contaminaciones cruzadas

Contaminación post-procesado

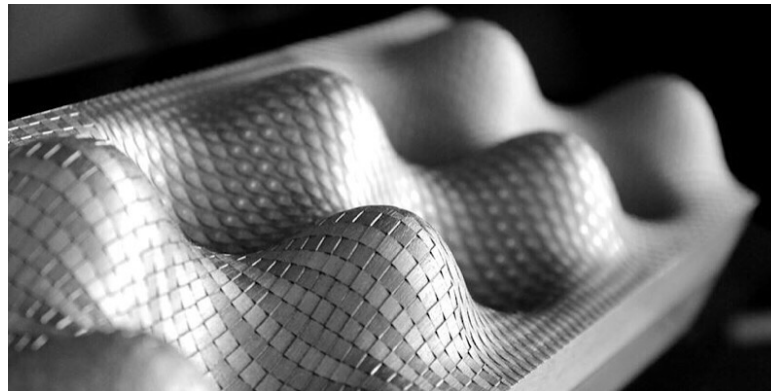


¿Cómo se forman?

Factores microbiológicos

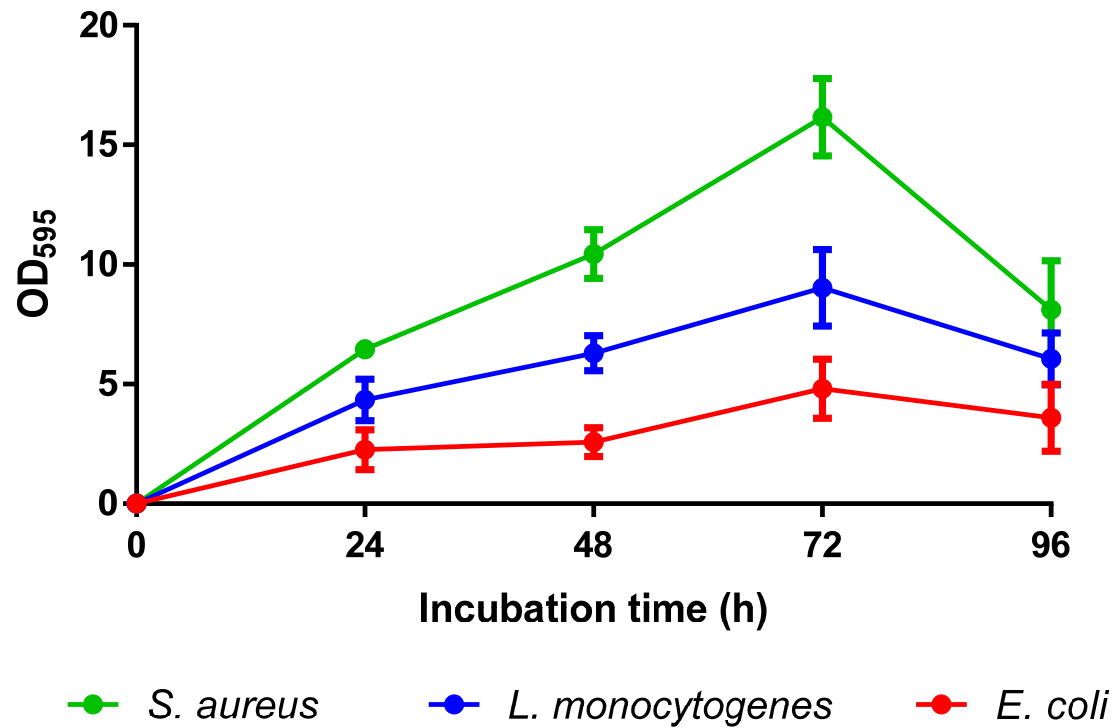
Propiedades de superficie

Factores ambientales



¿Cómo se forman?

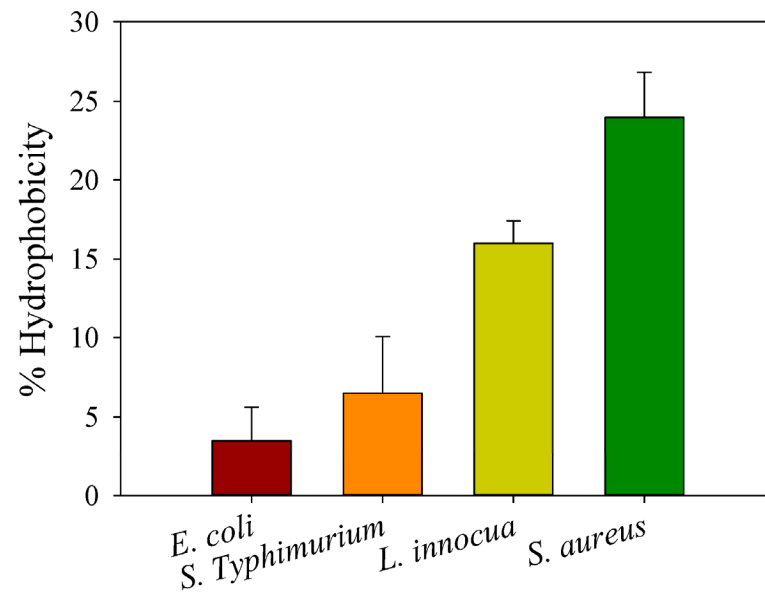
Factores microbiológicos



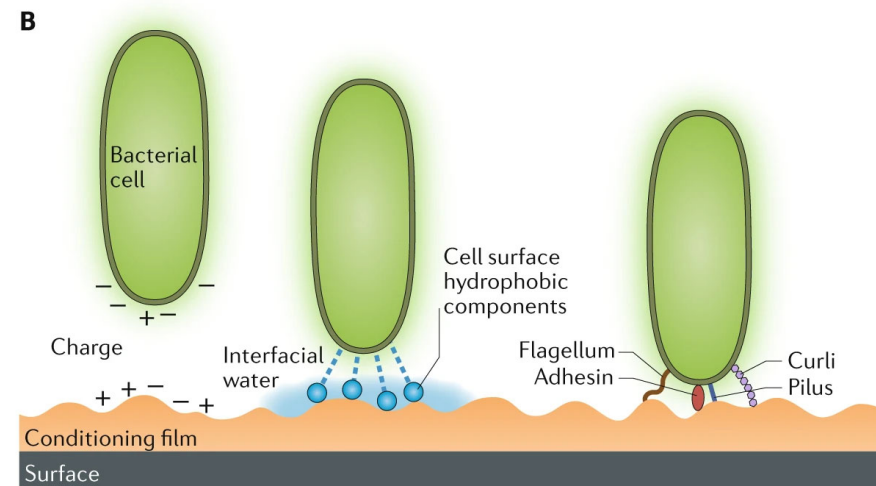
Espina et al Food Control (2017)

¿Cómo se forman?

Factores microbiológicos



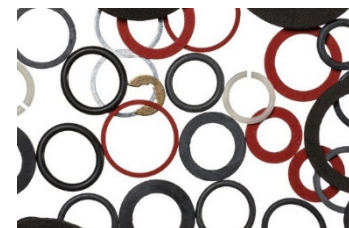
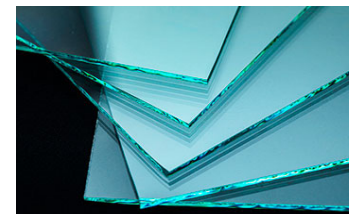
Arkoun et al *Molecules* (2017)



Berne et al *Nat Rev Microbiol* (2018)

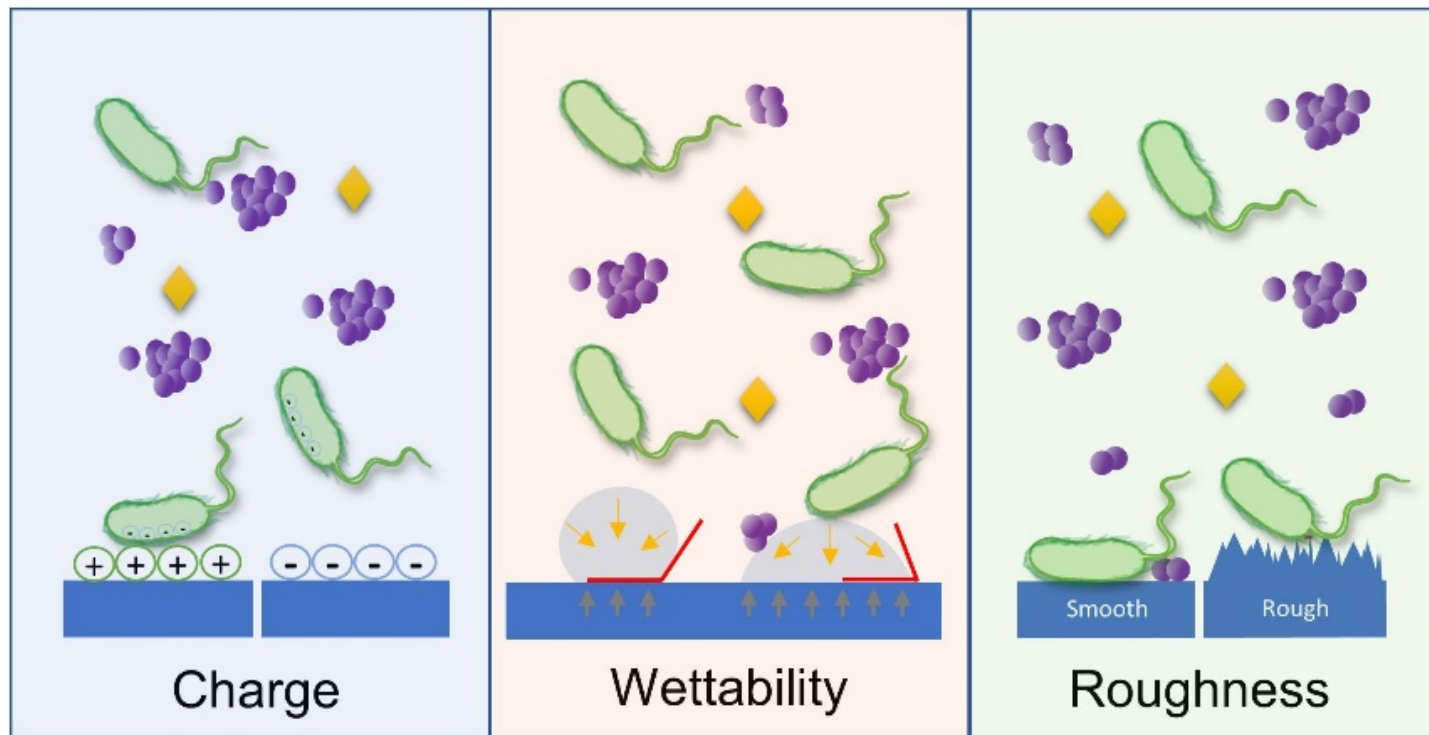
¿Cómo se forman?

Propiedades de superficie



¿Cómo se forman?

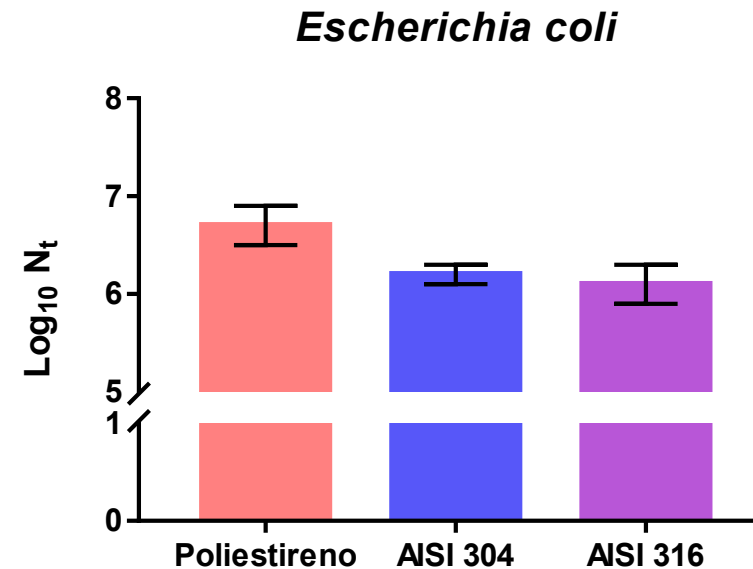
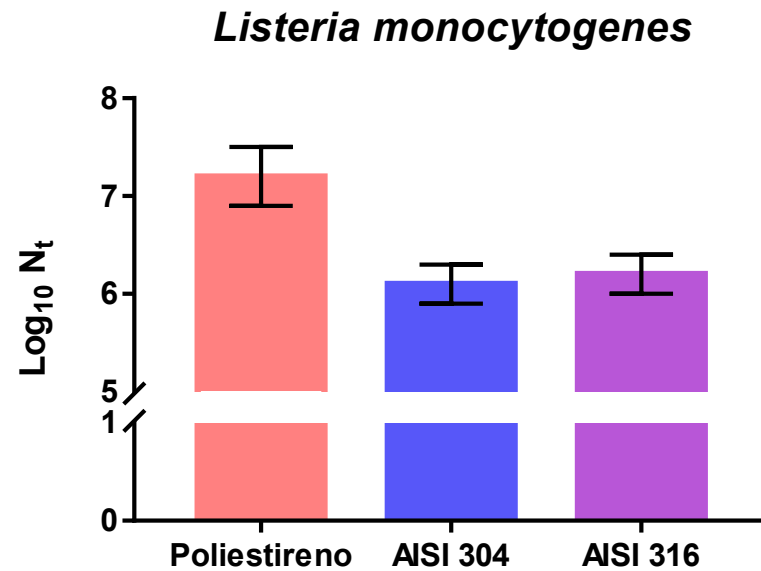
Propiedades de superficie



Zheng et al Front Bioeng Biotechnol (2021)

¿Cómo se forman?

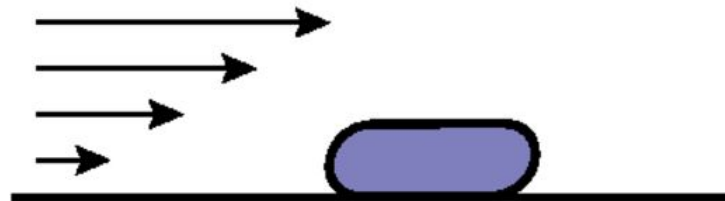
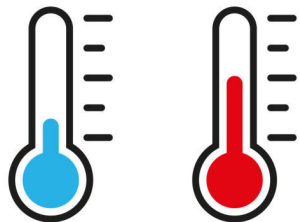
Propiedades de superficie



¿Cómo se forman?

Factores ambientales

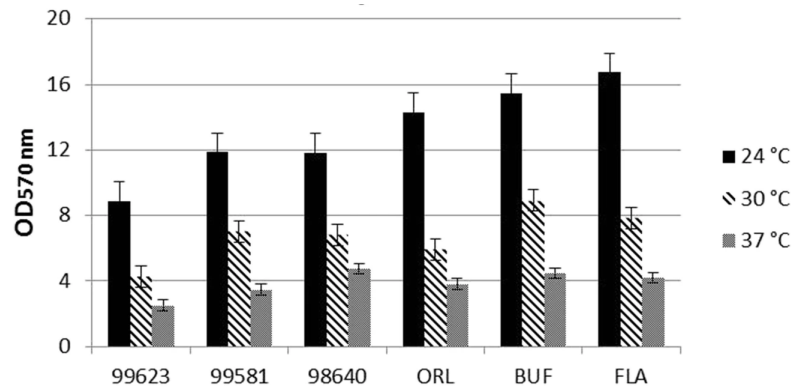
- Temperatura
- Efectos hidrodinámicos
- Composición matriz alimentaria



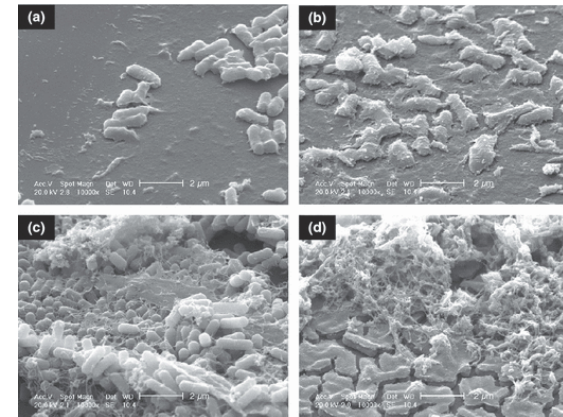
¿Cómo se forman?

Factores ambientales. Temperatura

- a) $\downarrow T^a \rightarrow \uparrow$ viscosidad EPS $\rightarrow \uparrow$ biofilm
- b) $\downarrow T^a \rightarrow \downarrow$ hidrofob superf $\rightarrow \downarrow$ biofilm
- c) $\Delta T^a \rightarrow$ precipit compuest $\rightarrow \uparrow$ biofilm
- d) $\Delta T^a \rightarrow \Delta V_{\text{crec}}$ y metabol $\rightarrow \Delta$ biofilm



Çam et al Folia Microbiol (2020)



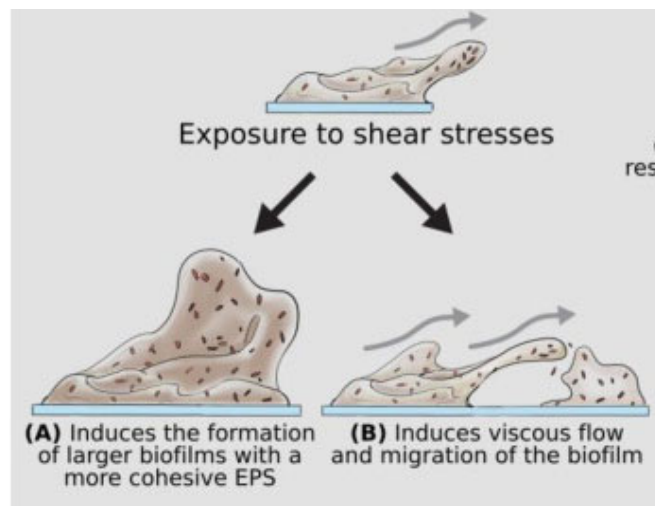
Bonaventura et al J Appl Microbiol (2008)

¿Cómo se forman?

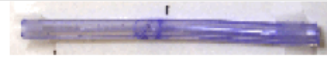
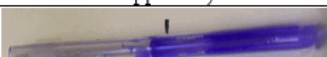
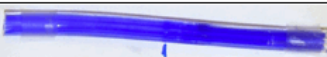
Factores ambientales. Efectos hidrodinámicos

a) $\uparrow$ fuerza corte $\rightarrow$ $\downarrow$ grosor $\uparrow$ densidad

b) $\uparrow$ fuerza corte $\rightarrow$ respuesta estrés $\rightarrow$ $\uparrow$ biofilm



Gloag et al Biofilm 2 (2020)

 Control (incubated but not placed in flow apparatus)	 0.3 ml/min, 3.5 hr
 0.6 ml/min, 3.5 hr	 0.6 ml/min, 3.5 hr
 0.6 ml/min, 12 hr	 2 ml/min, 3.5 hr
 0.6 ml/min, 24 hr	 16 ml/min, 3.5 hr

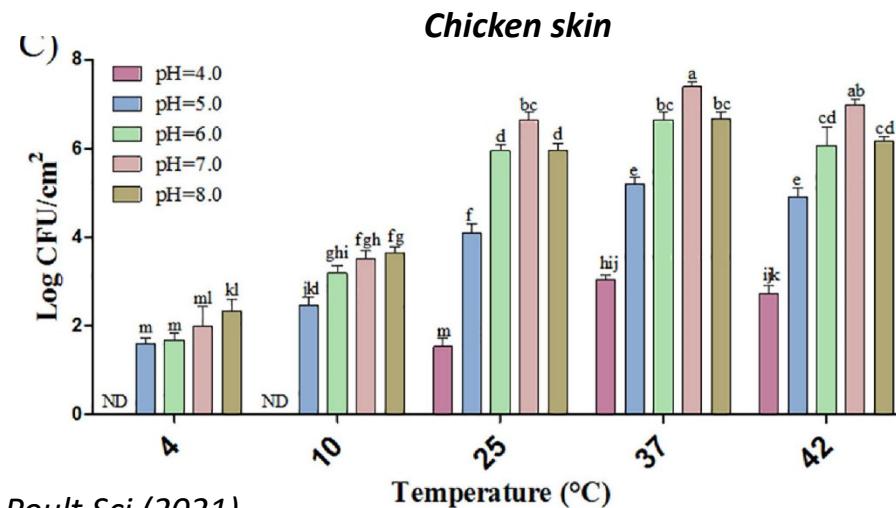
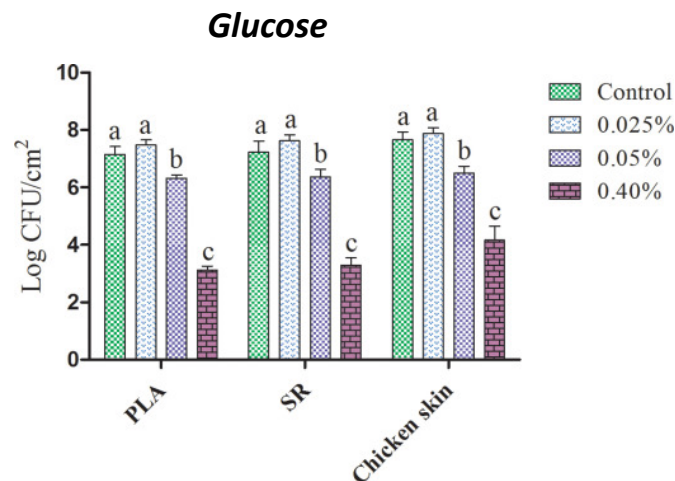
¿Cómo se forman?

Factores ambientales. Composición matriz alimentaria

a) $\uparrow$ osmolaridad $\rightarrow$ $\downarrow$ biofilm (depende compuesto)

b) Δ fuerza iónica $\rightarrow$ Δ interacciones electrostáticas

c) Δ pH $\rightarrow$ Δ int electr Δ fisiol microb

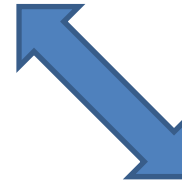


Roy et al Poult Sci (2021)

¿Cómo se forman?



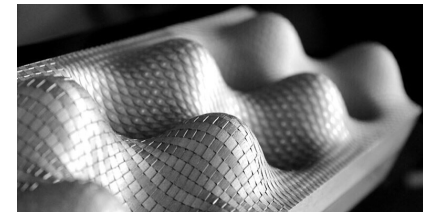
Factores microbiológicos



Factores ambientales



Propiedades de superficie

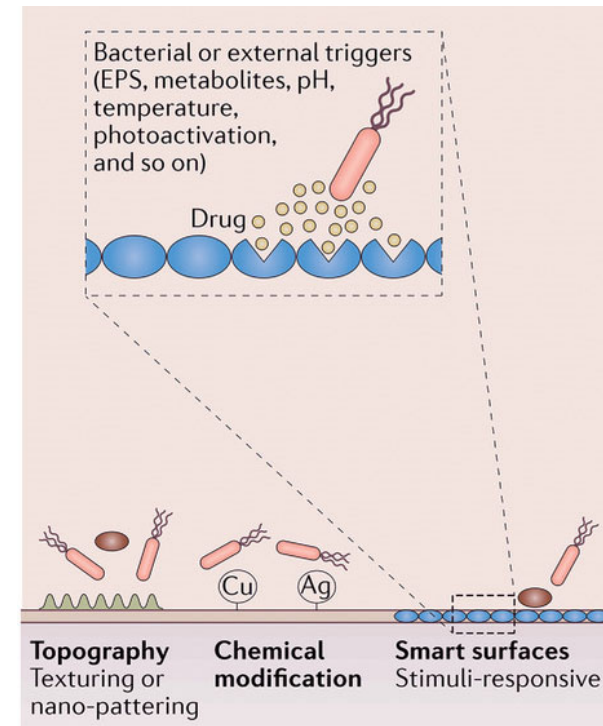
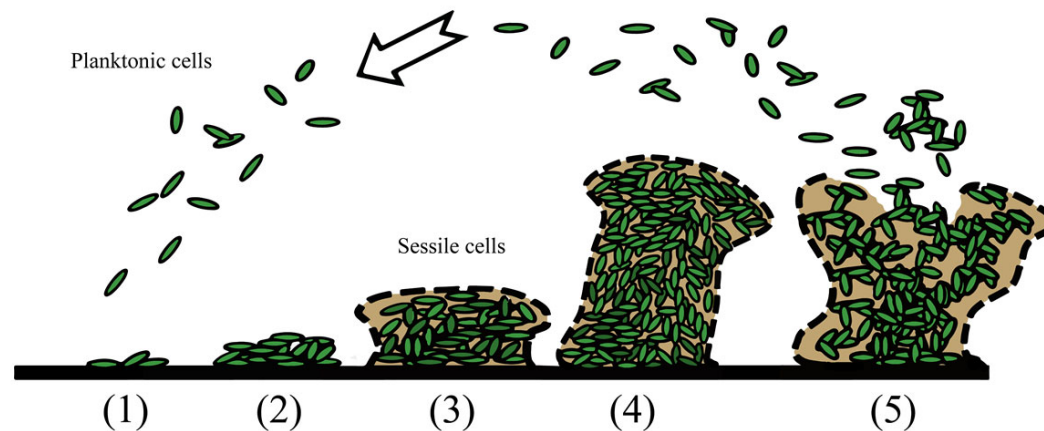


¿Cómo se eliminan?

1º. Prevención

Limpieza y desinfección frecuente

Materiales antifouling



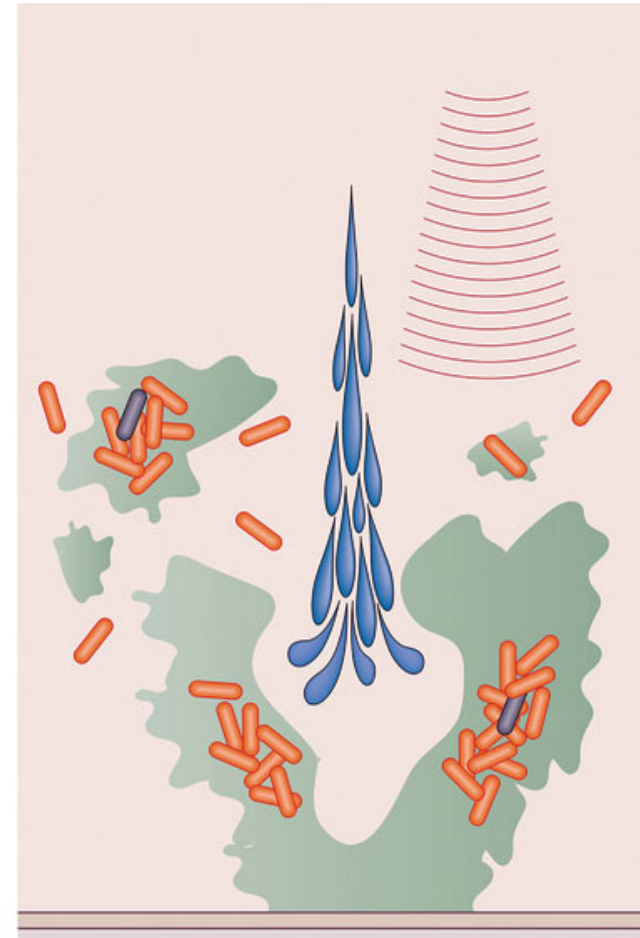
Makvandi et al Adv Func Mat (2020)

¿Cómo se eliminan?

2º. Eliminación

Métodos físicos

- Cepillado
- Flujo a presión
- Plasma frío
- Ultrasonidos
- Ondas laser
- Calor



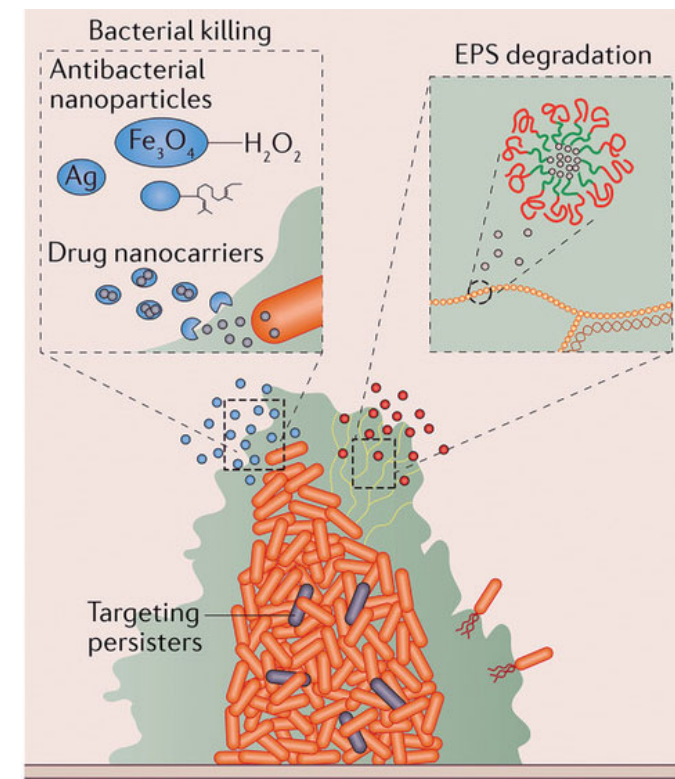
Makvandi et al Adv Func Mat (2020)

¿Cómo se eliminan?

2º. Eliminación

Métodos químicos

- Desinfectantes tradic
- Nanopartículas
- Deterg / Enzimas
- Antimicrob naturales



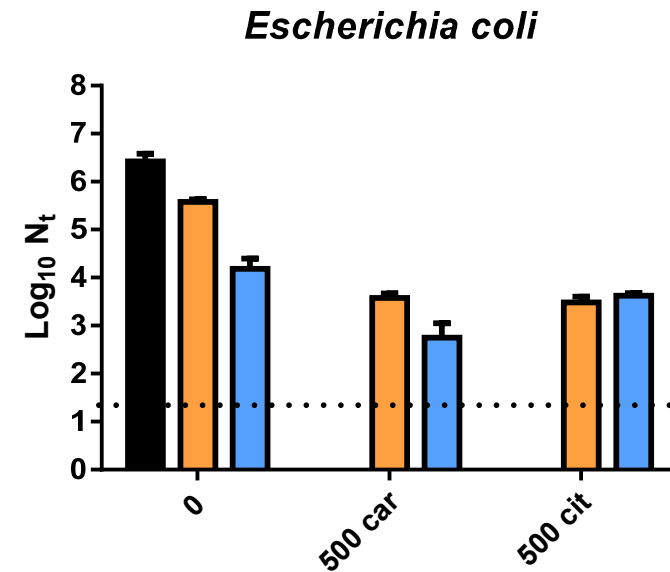
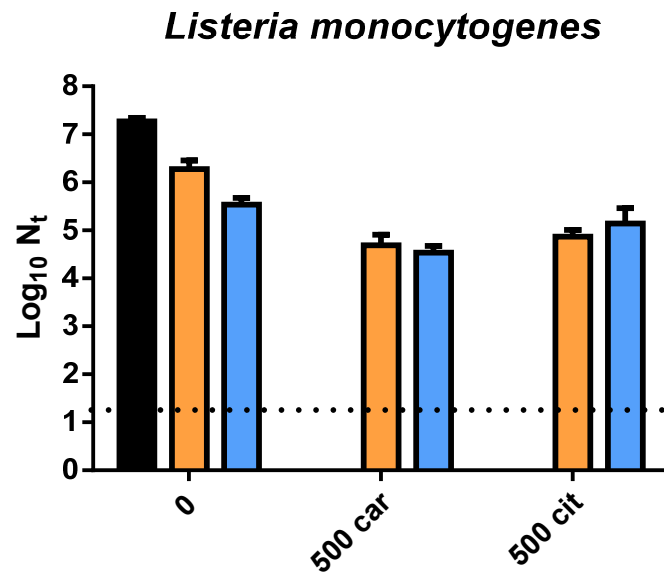
Makvandi et al Adv Func Mat (2020)

¿Cómo se eliminan?

2º. Eliminación

Aceites esenciales: carvacrol y citral

37°C
60 minutos



Espina et al Food Control (2017)

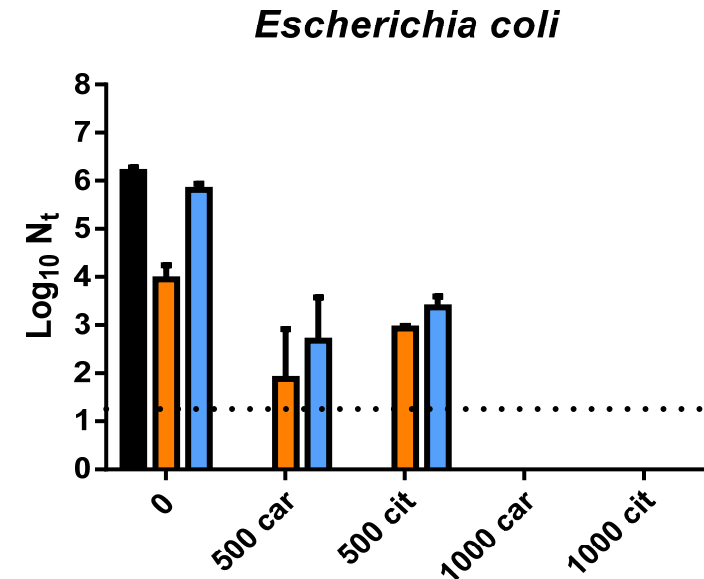
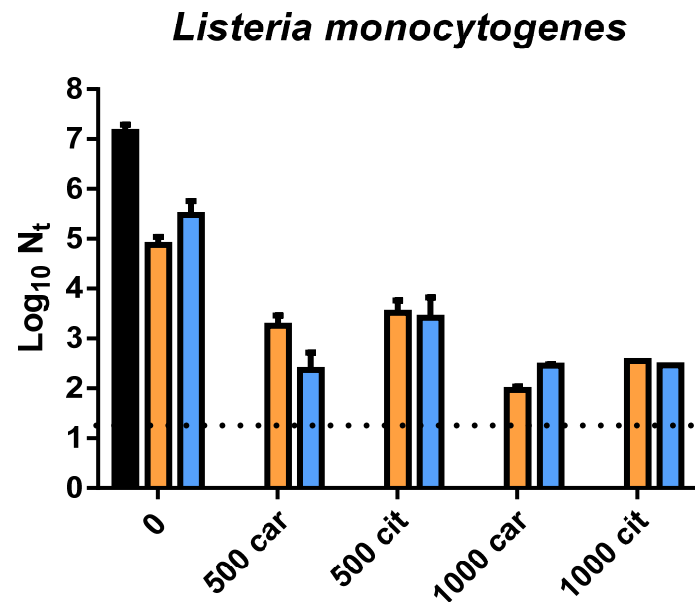
¿Cómo se eliminan?

2º. Eliminación

Aceites esenciales: carvacrol y citral

45°C

60 minutos



Espina et al Food Control (2017)

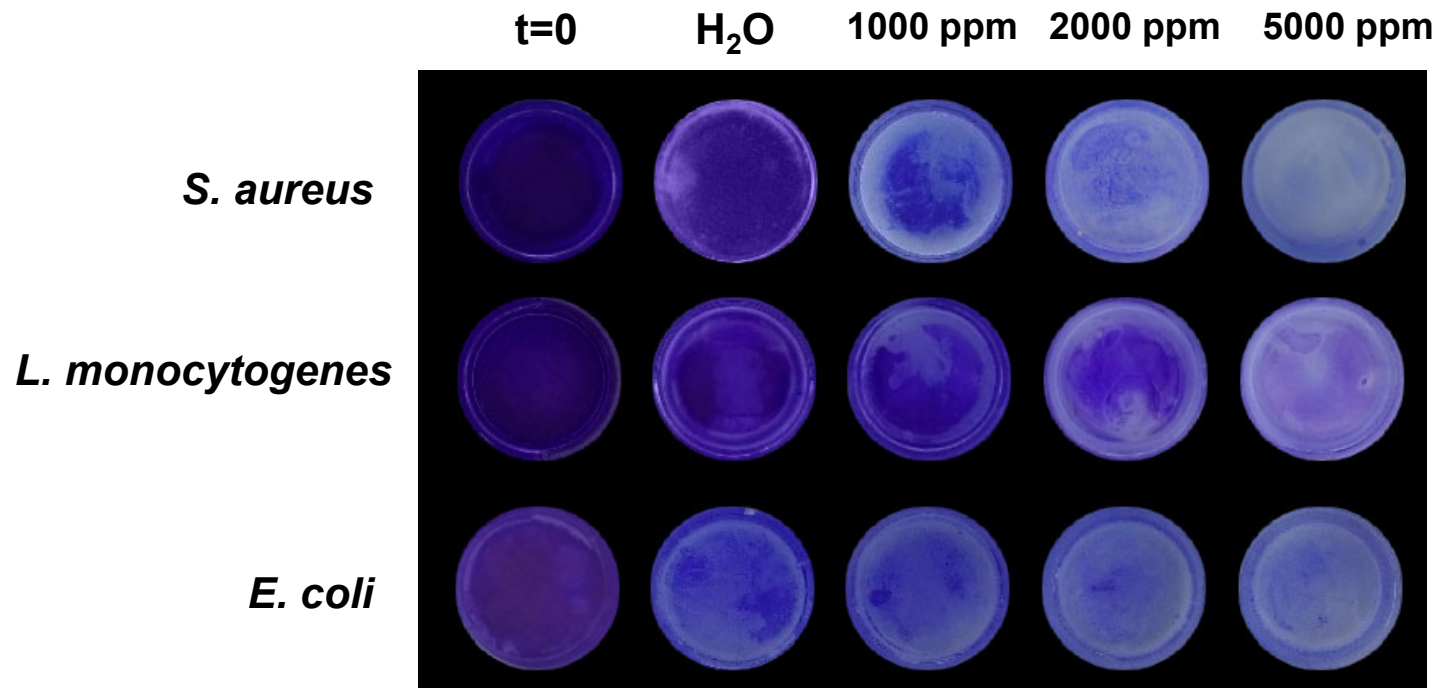
¿Cómo se eliminan?

2º. Eliminación

Aceites esenciales: carvacrol

80°C

1 minuto

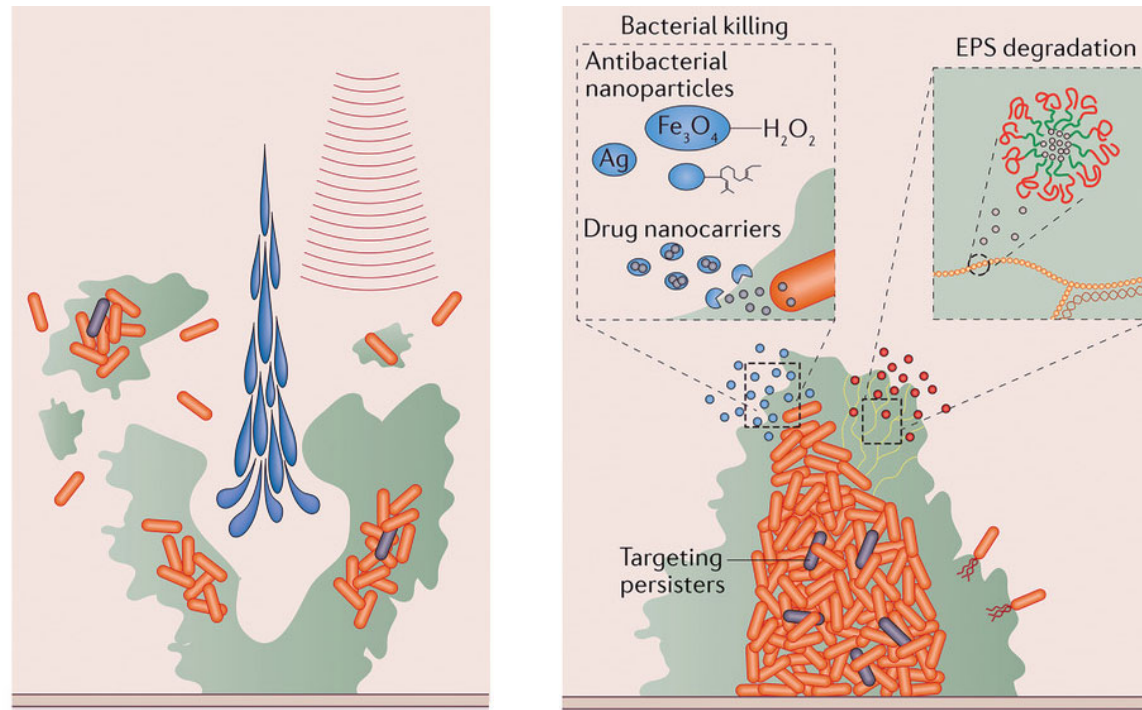


Espina et al Food Control (2017)

¿Cómo se eliminan?

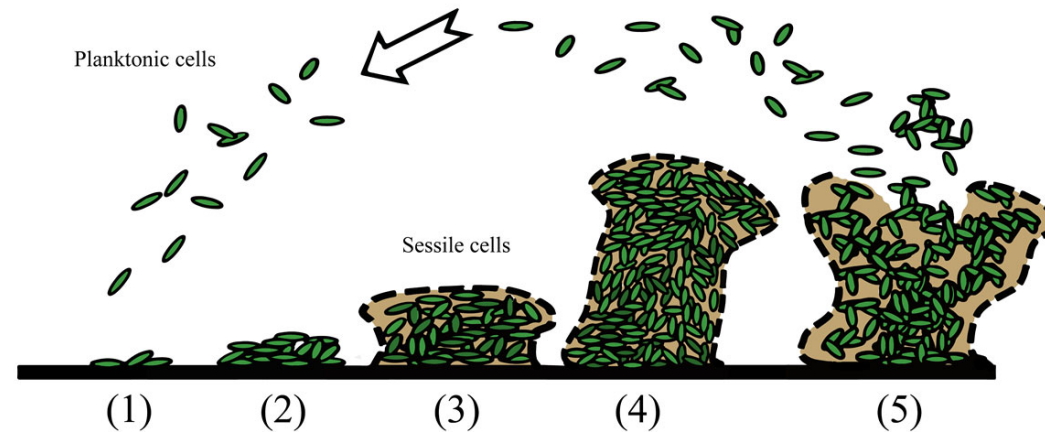
2º. Eliminación

Métodos físicos + Métodos químicos



¿Qué me llevo a casa?

1. ↑ Resistencia de biofilms
2. Peligro económico y sanitario
3. Formación multifactorial
4. Eliminación *ad-hoc*: combinación
5. Potencial de antimicrobianos naturales





European
Social Fund



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Ciencia, Universidad
y Sociedad del Conocimiento



**¿Cómo se forman los biofilms en la
industria alimentaria?
Y ¿cómo se eliminan?**

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Diego García Gonzalo

Diego.Garcia@unizar.es

Grupo Nuevas Tecnologías de Procesado de Alimentos

Instituto Agroalimentario de Aragón-UNIZAR