

Biofilms en la industria alimentaria: la ecología microbiana de las superficies en contacto con los alimentos

Relevancia del diseño de planta, la limpieza y sanitización

Ricardo Rodríguez

Profesor Titular Microbiología de los Alimentos. Director Carrera Ingeniería en Alimentos - INCALIN - INTI-UNSAM. Investigador Senior. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. Buenos Aires, Argentina.

María Laura Aparicio

Profesora Adjunta Cadenas Alimentarias II - Carrera Ingeniería en Alimentos - INCALIN, INTI-UNSAM. MIT Maquinarias S.A. Buenos Aires, Argentina.

Laureano Sebastián Frizzo

Laboratorio de Análisis de Alimentos- Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas- ICIVET-CONICET/UNL. Departamento de Salud Pública- Facultad de Ciencias Veterinarias- Universidad Nacional del Litoral. FCV-UNL. Santa Fe, Argentina.

Estela L. Martínez Espinosa

Profesora Adjunta Cadenas Alimentarias I- Carrera Ingeniería en Alimentos- INCALIN, INTI-UNSAM. Departamento de Desarrollo de Nuevos Productos- Subgerencia Operativa Tecnología de Alimentos- Instituto Nacional de Tecnología Industrial, INTI. Buenos Aires, Argentina.

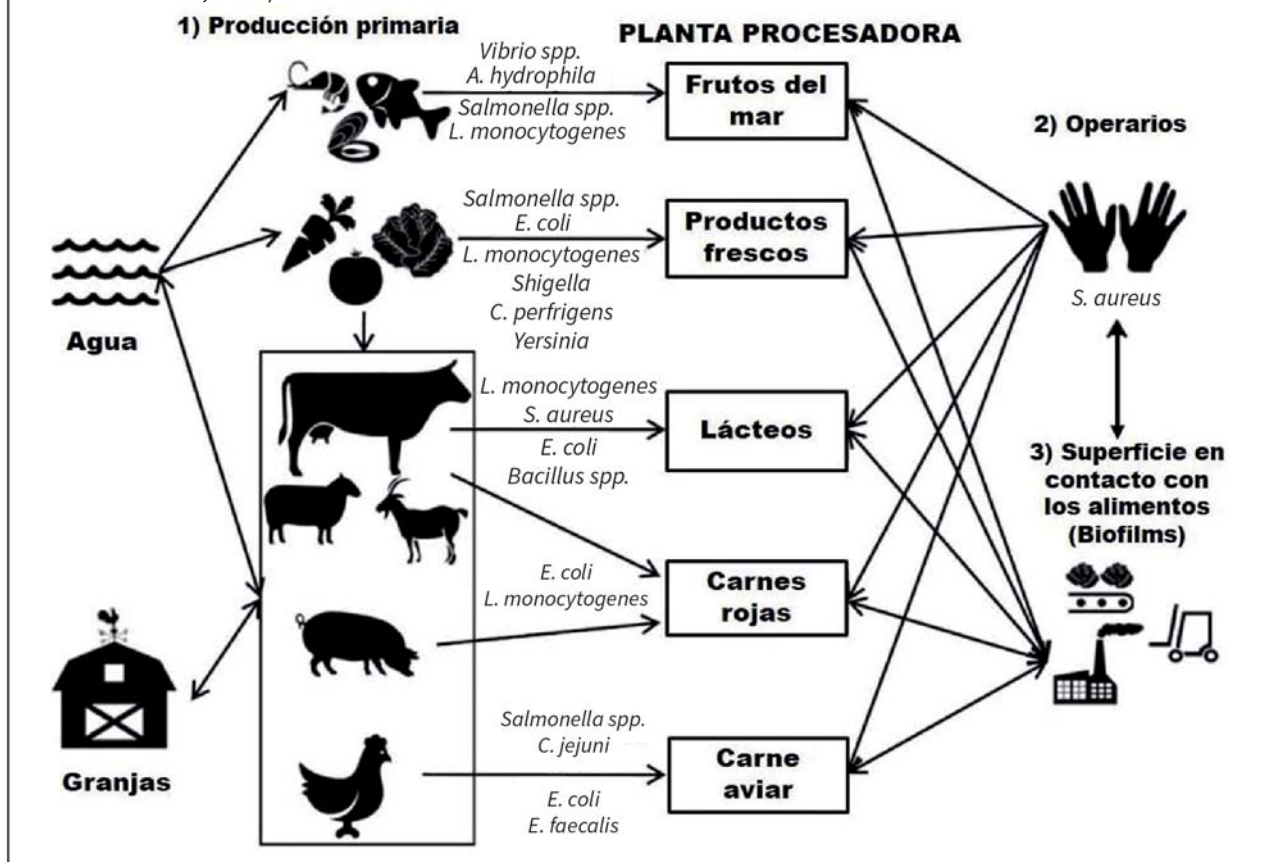
Dianela Costamagna

Investigador a Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. EEA Rafaela. Santa Fe, Argentina.

Los microorganismos pueden llegar y eventualmente desarrollarse tanto en las matrices alimentarias como en la infraestructura y los equipamientos a lo largo de la cadena agroalimentaria (Figura 1). Este crecimiento puede dar lugar a la formación de biofilms microbianos. En estas bioestructuras, los microorganismos están inmersos en una matriz orgánica compleja, compuesta esencialmente de polisacáridos, ácidos nucleicos y proteínas. Ese verdadero escudo orgánico contribuye a la cohesión mecánica del biofilm y puede desencadenar tolerancia al estrés ambiental, tal como la deshidratación o la privación de nutrientes. En particular, las células dentro del biofilm pueden ser más tolerantes a los procesos de saneamiento y a la acción de los agentes antimicrobianos que sus contrapartes de vida libre. Dichas propiedades hacen que los protocolos convencionales de limpieza y desinfección no siempre sean eficaces para eliminar esos biocontaminantes. Los biofilms pueden ser, por lo tanto, una fuente continua de microorganismos persistentes, incluidos los del deterioro y los patógenos. Este fenómeno puede conducir a la contaminación repetida de los alimentos con un importante impacto económico y de inocuidad.

En las últimas décadas, se han dedicado importantes esfuerzos de investigación para desentrañar los mecanismos de formación de los biofilms, descifrar su arquitectura y comprender las interacciones microbianas dentro de esos ecosistemas, en definitiva, para conocer la ecología microbiana de las superficies que toman contacto con los alimentos (Figura 2). También se ha prestado mucha atención al desarrollo de nuevas estrategias para prevenir o controlar la formación de biofilms en entornos de la cadena agroalimentaria. Investigaciones recién-

Figura 1 - Representación esquemática de las principales fuentes de contaminación en las industrias alimentarias. Se indican las bacterias más comúnmente detectadas en cada cadena agroalimentaria (tomado desde Gutiérrez *et al.*, 2016).



tes abordan la identificación de nuevos biocidas efectivos contra los microorganismos asociados a los biofilms, el desarrollo de estrategias de control basadas en la inhibición de la comunicación de célula a célula y el uso potencial de bacteriocinas, de bacterias productoras de bacteriocinas, de fagos y también de antimicrobianos naturales como agentes anti-biofilm, entre otros. Sin embargo, los biofilms presentan un alto nivel de complejidad y aún quedan muchos aspectos por entender y conocer. En este artículo se abordan los atributos y el impacto de los biofilms bacterianos en la inocuidad, se describe su ocurrencia en sectores de la industria alimentaria seleccionados y se presta una particular atención al diseño de plantas y equipos, destacando la limpieza y sanitización con relación a la formación, desarrollo y control de los biofilms microbianos, para contribuir

con la industria a mejorar las estrategias para prevenir la contaminación y asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos.

Figura 2 - Principales parámetros de las plantas procesadoras de alimentos que pueden influir en el desarrollo de biofilms microbianos (tomado desde Gutiérrez *et al.*, 2016).

