



ESTUDIO DE LA FORMACIÓN DE DEPÓSITOS Y BIOPELÍCULAS EN EL BIOENSUCIAMIENTO DEL ACERO INOXIDABLE EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

Rodrigo Jiménez-Pichardo, Carlos Regalado-González, Blanca E. García-Almendárez. DIPA, PROPAC, UAQ, Querétaro, 76010. José Santos-Cruz, Facultad de Química, UAQ, Querétaro, 76010. Yunny Meas-Vong, CIDETEQ, Pedro Escobedo, Querétaro, 76703. María del Carmen Wachter-Rodarte, Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM, México, 04510. rodrigo_jp21@hotmail.com, blancag@gmail.com

Palabras clave: Bioensuciamiento, depósitos, biopelículas.

Introducción. En el ambiente del procesamiento de alimentos se requiere una limpieza y desinfección adecuada de los equipos. De no hacerlo, puede favorecerse la formación de depósitos, clasificados por su componente principal como tipo A (materia orgánica) ó tipo B (minerales), provocando taponamientos y un aumento de energía para el procesamiento térmico. Los depósitos pueden favorecer la adhesión de microorganismos, lo que representa la primera etapa de la formación de biopelículas, en un proceso conocido como bioensuciamiento. El objetivo de este trabajo fue estudiar el proceso de bioensuciamiento sobre acero inoxidable utilizado en la industria láctea, caracterizando los depósitos (tipo A y B), y evaluando la complejidad de las biopelículas formadas por los microorganismos presentes en la leche cruda.

Metodología. Los depósitos tipo A o B se formaron sobre placas de acero inoxidable (PAI) tipo 304, utilizando leche cruda [1]. Una vez establecidos los depósitos se analizó su composición [2]. Las biopelículas se formaron después de 5 días de tratamiento con leche cruda y se determinó la población microbiana usando medios de cultivo selectivos [3]. Se diseñaron sondas unidas a un fluoróforo, para visualizar poblaciones mediante hibridación fluorescente *in situ* (FISH). Bacterias (EUB338, Fluoresceína); levaduras (PF2, Rojo Texas); *Streptococcus* spp., y *Lactococcus* spp. (Strc493, Fluoresceína); *Listeria* ssp. (Lis-637, Cy3) [4].

Resultados. Se evaluó la composición de los depósitos (Tabla 1). La población de los depósitos A (6.8 ± 4.8 log UFC/cm²) ó B (7.6 ± 0.3 log UFC/cm²), fue significativamente diferente ($p < 0.05$) a la de las placas sin depósitos (6.2 ± 0.1 log UFC/cm²). Mediante FISH se observó que la fluorescencia roja asociada a la población de levaduras (5.6 ± 0.54 log UFC/cm²), es menor que la población de bacterias (verde) (6.8 ± 0.48 log UFC/cm²) (Fig. 1a y b). Se logró la hibridación específica para *Listeria* spp (Fig. 1c), y la fluorescencia asociada a su población (< 1.7 log UFC/cm²) fue menor

al compararse con otras bacterias Gram (+), como *Streptococcus* spp., y *Lactococcus* spp. (5.4 ± 0.60 log UFC/cm²) (Fig 1d).

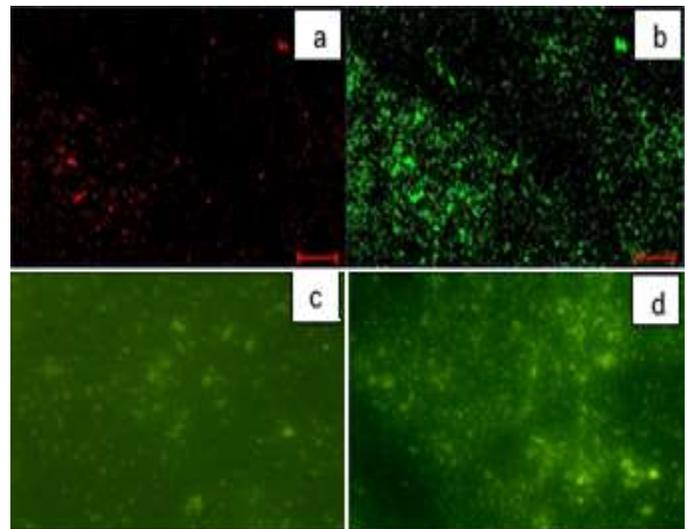


Figura 1. Micrografías (Zeiss Axioskope 40, FICT Filter 40x) de las biopelículas formadas sobre PAI con depósitos tipo A. Sondas a) PF2; b) EUB338; c) Lis-637; d) Strc493

Conclusiones. La formación de los depósitos tipo A o B sobre las placas de acero inoxidable, favorece la adhesión de los microorganismos, presentes en la leche cruda, y la formación de biopelículas. La técnica FISH permitió visualizar la presencia y distribución de diferentes poblaciones microbianas en las biopelículas. Existe una clara correlación entre la intensidad de la fluorescencia obtenida y los métodos microbiológicos tradicionales.

Agradecimiento. Al CONACYT por beca doctoral a RJP.

Bibliografía.

1. Fickak A., Al-Raisi A., Dong X. C., 2011. J. Food Engineering. 104(3):323–331.
2. Boxler C., Augustin W., Scholl S. 2014. J. Food Engineering. 121:1–8.
3. Caixeta D. S., Scarpa T. H., Brugnera D. F., 2010. Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas. 32(1):142-150.
4. García-Almendárez B. E., Cann I. K.O., Martín S. E., Guerrero-Legarreta I., Regalado C., 2008. Food Control. 19(7):670–680.

Tabla 1. Composición de los depósitos formados sobre PAI

Depósitos	Proteínas (%)	Minerales (%)	Otros (%)
A	48±3.5	44±6.6	7±6.0
B	27±3.6	72±3.3	--