

# EFFECTO DEL JAMÓN TIPO AMERICANO EN LA CORROSIÓN DEL ACERO INOXIDABLE TIPO AISI 304.

Noel Adán Magaña Be, María Concepción Cebada Ricalde y Marcela Zamudio Maya  
Av. Juárez no. 421 Cd. Industrial CP. 97288, Fax: (999)-946-09-94. Mérida, Yucatán, México.

zmaya@tunku.uady.mx

**Palabras clave:** *alimentos, biocorrosión, biopelícula.*

**Introducción.** El acero inoxidable, conocido por su resistencia a la corrosión en medios ambientales muy agresivos, es un metal muy utilizado en la industria alimentaria. Sin embargo, se ha demostrado que puede afectarse su estructura y composición por varios tipos de corrosión. Algunos de estos tipos de corrosión se activan y desarrollan debido a la presencia de microorganismos que crean una situación favorable para la corrosión del acero inoxidable (1). El proceso llamado corrosión inducida por microorganismos (CIM) o biocorrosión es un problema serio para la industria alimentaria. Distintos investigadores han reportado la capacidad de las bacterias de adherirse a las superficies, estableciéndose por lo general en los medios de procesamiento de alimentos, tales como gomas y acero inoxidable formando biopelículas (2). Incluso una superficie puede ser considerada por sí misma como un nutriente, como una partícula de origen orgánico en donde los microorganismos adheridos a ella catabolizan nutrientes directamente de la superficie de la partícula (3). La biopelícula formada interfiere con los métodos de prevención y control de la corrosión y, en algunos casos, los torna inefectivos.

**Objetivo.** El objetivo del trabajo es determinar el efecto del jamón tipo americano como producto alimenticio sobre el comportamiento electroquímico del acero inoxidable tipo AISI 304.

**Metodología.** El proceso de corrosión fue simulado en el laboratorio manteniendo las mismas condiciones que en la industria. Se realizaron 3 tipos de pruebas: electroquímicas, microbiológicas y analíticas. En los análisis electroquímicos se utilizaron especímenes lijados de 1 x 2.5 cm y se corrieron curvas a circuito abierto ( $E_{oc}$ ), polarización potenciodinámica y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS). Para los análisis microbiológicos, se utilizó la microscopía de fluorescencia (4) y la determinación de grupos microbianos indicadores en el alimento. En las pruebas analíticas se determinó la presencia de metales en el jamón mediante la espectroscopía de absorción atómica, tales como el hierro y cromo así como la presencia de  $H_2S$  en los especímenes en contacto con el alimento.

**Resultados y Discusión.** En la medición del  $E_{oc}$  se observó una tendencia a valores más positivos (de  $-0.467$  a  $-0.227$  mV) conforme el tiempo de contacto con el alimento es mayor. Las gráficas de EIS nos sugieren que el proceso de corrosión a partir de los 90 días son controlados por difusión. En las gráficas de Bode (ángulo de fase y módulo de impedancia) se observó que la "protección" de los

microorganismos era proporcional al paso del tiempo. Todo lo anterior puede ser resultado de: a) la presencia de una biopelícula compacta que actúa como una barrera para la difusión de los productos de corrosión y por lo tanto, elimina el proceso de disolución del metal; b) la disminución de la concentración de oxígeno que llega a la superficie del electrodo, el cual puede ser consumido por las bacterias aerobias; y c) las bacterias producen un producto metabólico que actúa como un inhibidor de la corrosión. Al observar la superficie de los especímenes con el microscopio de fluorescencia a los diferentes días después de que se pusieran en contacto con el jamón, se observó la formación de una biopelícula, la cual mantuvo un crecimiento hasta la total saturación de la superficie. Los mesofílicos aerobios aumentaron en número desde  $1.0 \times 10^{11}$  UFC/g hasta  $7.46 \times 10^{13}$  UFC/g en el jamón después de 120 días de mantenerse en contacto con el metal, provocando la contaminación del alimento con los microorganismos de la biopelícula. No se encontraron esporas planas ácidas en el jamón solamente se detectó la presencia de microorganismos anaerobios termofílicos no productores de  $H_2S$ . Los metales determinados se encontraron en cantidades pequeñas de 2 ppm de Fe y 0.2 ppm de Cr, por lo que se descarta la posibilidad de obtener cantidades importantes de óxidos de corrosión en el alimento. Tampoco se encontró  $H_2S$  en los especímenes de acero.

**Conclusiones.** Hasta el momento no se han encontrado fuertes evidencias para declarar que la corrosión del acero inoxidable AISI304 es promovido por los microorganismos del jamón. Sin embargo, existen ya microorganismos anaerobios, los cuales podrían ser un factor importante en la corrosión de las superficies de procesamiento y de contaminación con óxidos metálicos de los alimentos.

**Agradecimientos.** Al Dr. Víctor Parra T., Dr. Máximo Pech C., QI. Victor Alcocer V. y QI. Araceli González, por su apreciable colaboración en el desarrollo de este proyecto.

## **Bibliografía.**

1. Ibars, J.R., Moreno, D.A., Ranninger, C. 1982. Microbial corrosion of stainless steel. *Microbiología*. **8** (2): 63-75.
2. Barnes, L.M.; Lo, M.F.; Adams, M.R.; Chamberlain, A.H.L., 1999. Effect of Milk Proteins on Adhesion of Bacteria to Stainless Steel Surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*. 65(10): 4543-4548.
3. Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J. Microbial ecology. En *Brock Biology of Microorganisms*. Prentice Hall, U.S.A., 532-605.
4. Burlage, R., *et al.* 1998. Techniques in microbial ecology. Oxford University Press. 337-3.

