

# CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DEL ACERO AL CARBONO EN PRESENCIA DE BACTERIAS ANAEROBIAS EN AMBIENTES AMARGOS.

Esther Flores, Eliceo Sosa, Florina Ramírez, Ignacio González y Oscar Monroy.

Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa, Depto. de Biotecnología. Av. Michoacán y la Purísima s/n, Col. Vicentina A.p. 55-5534. C. P. 09340, D. F., México. frav@xanum.uam.mx.

*Biocorrosion, acero al carbono, voltamperometría cíclica.*

**Introducción.** El proceso de corrosión es un proceso heterogéneo principalmente caracterizado por reacciones electroquímicas (redox), reacciones químicas y la formación de productos de corrosión insolubles adheridos al metal. La velocidad y el tipo de corrosión presente sobre el metal dependerán del ambiente al que está expuesto (1,2). Particularmente, en los ductos de petróleo (ambientes amargos) se presentan severos daños de corrosión (corrosión generalizada, ampollamiento y bacteriana), (1,2,3) debido, principalmente a la presencia de especies químicas como iones  $S_2O_3^{2-}$  y  $H_2S$  en el medio acuoso y por la presencia de bacterias que participan en el ciclo del azufre (ferrobacterias, sulfato y tiosulfato reductoras y sulfobacterias). La contribución de estas bacterias al proceso de corrosión es debida a la generación de  $H_2S$  durante su metabolismo (sulfato y tiosulfato reductoras) y por la formación de un biofilm sobre el metal generando celdas de concentración de oxígeno y/o metabolizando hierro. Generalmente en los medios amargos la medida de velocidad de corrosión se lleva a cabo por técnicas gravimétricas y por medidas de resistencia de la película de productos de corrosión. Sin embargo, cuando no se conoce la naturaleza de estas películas (eléctrica) y la evolución de las mismas, estas técnicas no son confiables. En este trabajo se presenta una metodología electroquímica para caracterizar el proceso de corrosión en estos sistemas.

## Metodología.

Los cultivos se llevaron a cabo en el medio de Ravot (4), en botellas serológicas, utilizando  $S_2O_3^{2-}$  como aceptor de electrones en presencia de peptona como fuente de carbono. Las bacterias que se utilizaron fueron del género *Petrotoga* y *Clostridium*.

Para realizar los estudios electroquímicos se utilizó una celda de tres electrodos: electrodo de trabajo, electrodo de referencia y electrodo auxiliar. El electrodo de trabajo consistió de un disco de acero al carbono de 8 mm de diámetro; como electrodo de referencia se utilizó un electrodo de sulfato saturado y como electrodo auxiliar una barra de grafito.

La caracterización electroquímica se realizó trazando voltamperogramas en la interface acero/medio de cultivo, iniciando los barridos de potencial tanto en dirección positiva como negativa a una velocidad de barrido de 20 mv/s. Se trazaron diagramas voltamperométricos, en medios sin bacterias y con bacterias al término del cultivo que fue a los 5 días. En cada experimento se utilizó un electrodo recién preparado y una solución de cultivo renovada.

## Resultados y Discusión.

En la figura 1 se muestran la respuesta voltamperométrica típica sobre electrodos de acero al carbono en el medio de referencia (curva i) y en un medio de cultivo con bacterias. En la curva i se observa que las corrientes de oxidación del barrido directo son similares a las del barrido inverso de potencial, esto indica que los productos de oxidación formados no son activos. A diferencia de la curva ii donde las corrientes de oxidación del barrido inverso de potencial tiene corrientes mayores a las del barrido directo de potencial. Este comportamiento indica que durante la oxidación del acero se forman productos de oxidación que son activos, aumentando de esta manera la cantidad de hierro oxidado (curva ii).

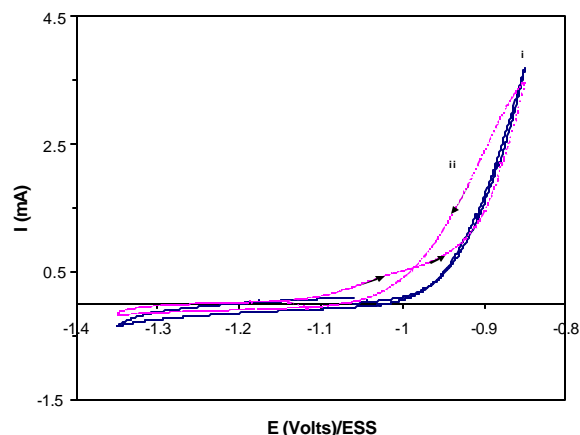


Fig. 1. Voltamperograma típico en dirección positiva sobre acero al carbono en diferentes medios. (i) medio de cultivo sin microorganismos y (ii) medio de cultivo con la cepa 79.

## Conclusiones

La presencia de bacterias en el medio de cultivo forma una película activa de productos de corrosión.

## Bibliografía.

1. R. Cabrera-Sierra, I. García, E Sosa, T. Oropeza, I. González. 2000. *Electrochim. Acta* 46: 487.
2. E. Sosa, R. Cabrera-Sierra, M. Rincón, M. T. Oropeza, I. Gonzáles. *Corrosion Science*. Submitted
3. Magot, M., Ravot, G., Campaignolle, X., Ollivier, B., Patel, B. K. C., Fardeau, M. L., Thomas, P., Crolet, J.L., y Garcia, J. L. 1997. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 47: 818-824.
4. Ravot, G., Ollivier, B., Magot, M., Fardeau, M. L., Patel, K. C. Prensier, G., Egan, A. Y Garcia, J. L., 1995. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45: 308-314.