

# PROTEÍNAS DE ADHESIÓN EN LA CORROSIÓN MICROBIOLÓGICA DE LÍNEAS DE GAS AMARGO DE LA INDUSTRIA PETROLERA

A. A. Padilla-Viveros<sup>a,b</sup>, R. García-Esquivel<sup>a</sup>, Gloria López-Jiménez<sup>a,b</sup> y J. L. Mora-Mendoza<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, 07730, México, D.F.

<sup>b</sup>Instituto Politécnico Nacional - UPIBI, Av. Acueducto S/N, Ticomán, México, D.F.,  
53336840 Fax 53689347 americapv@latinmail.com

Palabras clave: *corrosión microbiológica*, *biopelícula*, *proteínas de adhesión*

**Introducción.** Una evaluación económica reciente (1995) de los costos relacionados a la corrosión de metales realizada por "*Battelle Foundation*" y la "*Specialty Steel Industry of North America*" da un costo equivalente al 4,2% del PNB. Se ha atribuido un 20% de los casos a la corrosión microbiológica (1). El proceso de corrosión microbiológica (biocorrosión) es un problema serio para la industria y en particular para la industria del petróleo. Dentro de la misma, la biocorrosión y el bioensuciamiento son los principales problemas originados por la actividad microbiana. Se considera que las bacterias reductoras de sulfato (BRS), son los microorganismos más destructivos (2). Se ha determinado que la etapa clave en el proceso de biocorrosión es la adhesión de los microorganismos a la superficie del metal. Esta etapa es mediada por proteínas de adhesión (3). El objetivo del trabajo es identificar las proteínas que interviene en la adhesión de BRS a la superficie del interior de líneas de transporte de hidrocarburos y evaluar su daño por corrosión.

**Metodología.** Se recolectaron los sedimentos arrastrados por el instrumento de limpieza (diablo) en el interior de líneas que transportan gas amargo del corredor Atasta-Cd. Pemex. Esta recolección se llevó a cabo en dos tramos de la línea. Uno corresponde al tramo de Xicalango-Atasta ubicado en la península de Atasta y el otro corresponde al tramo Atasta-Nohoch, ubicado en la región marina. Las BRS fueron aisladas y cultivadas en el medio API RP-38 (4). Las velocidades de corrosión se determinaron por la técnica gravimétrica. Se determinó el perfil de proteínas de membrana total, membrana externa y proteínas de adhesión de BRS por SDS-PAGE (5).

**Resultados y Discusión.** Se aislaron dos cepas de BRS de las líneas de gas amargo, las cepas IMP1 e IMP4. En cuanto a su actividad corrosiva, ambas cepas producen velocidades de corrosión severa de 25 mpy para la cepa IMP1 y de 42 mpy para la cepa IMP4, con un tiempo de exposición de 4 meses. Se analizaron las proteínas de

membrana (membrana total, membrana interna y proteínas de adhesión) de BRS para identificar las proteínas que intervienen en la adhesión de las bacterias a la superficie metálica y proporcionan el microambiente favorable para la biocorrosión. Se encontraron 8 bandas de proteínas de membrana total de 138, 115, 94, 76, 50, 45, 33 y 25 kDa, 4 bandas de proteínas de membrana externa de 50, 45, 33 y 26 kDa y dos bandas de proteínas de adhesión a la superficie metálica, de 50 y 25 kDa. El análisis muestra la presencia de la enzima Lactato deshidrogenasa (138 kDa) en la membrana interna o intermedia, además de la enzima hidrogenasa (33 kDa) disociada en sus dos subunidades. Ambas enzimas son elementos constitutivos del sistema de reducción del sulfato. Las proteínas obtenidas por un ensayo de adhesión específica al metal presentan similitud con la fracción de adhesión de bacterias Gram (-) del género *Campylobacter*.

**Conclusiones** Se aislaron 2 cepas de BRS de los depósitos del interior de líneas de transporte de gas amargo. Se determinó que ambas cepas producen daños de corrosión severa. Se detectó la presencia de las enzimas Lactato deshidrogenasa e hidrogenasa y 2 proteínas que promueven la adhesión de BRS a superficie metálica.

## Bibliografía.

1. Videla, H., (1998)., Practical Manual of Biocorrosion and Biofouling for the Industry, CYTED, Argentina.
2. Postgate J. R., (1984) *The Sulfate Reducing Bacteria*, Cambridge University Press.
3. Videla, H., (1998). Preventing Microbiologically Influenced Corrosion through Microbial Adhesion Inhibition, Corrosion 98, NACE, Houston Texas, 290/1-290/18.
4. American Petroleum Institute, (1990) *API RP-38 Recommended Practice for "Biological Analysis of Subsurface Injection Water"*, API.
5. Laemmli, (1970). Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriophage, *Nature* 227:680-685.