

### MICROORGANISMOS FERMENTATIVOS ANAEROBIOS DE CRUDO CON POTENCIAL APLICACIÓN EN LA RECUPERACIÓN DE HIDROCARBUROS (MEOR)

Roldán-Carrillo T.\*, Castorena-Cortés G., Zapata-Peñasco I., George-Tellez R., Olguin-Lora P.

Instituto Mexicano del Petróleo. Eje Central Lázaro Cárdenas 152, Col. San Bartolo Atepehuacán, México D.F. México. 91757087, 91756913 [trolدان@imp.mx](mailto:trolدان@imp.mx)

Palabras clave: tres: *microorganismos fermentativos, extremófilos, hidrocarburos.*

**Introducción.** El conocimiento de las comunidades microbianas de yacimientos petroleros es muy limitado debido a que se pensaba que la temperatura y la salinidad son muy elevadas para permitir la existencia de verdaderos sistemas microbianos<sup>1</sup>. Sin embargo, en los yacimientos petroleros se han aislado diversos microorganismos<sup>2,3</sup>, entre ellos metanógenos, fermentadores, reductores de nitrato y bacterias aerobias tanto autótrofas como heterótrofas<sup>4</sup>. El estudio de los microorganismos fermentadores se considera interesante por las potenciales aplicaciones, que sus productos de metabolismo (biogás; biosolventes, ácidos orgánicos y biosurfactantes)<sup>5</sup> pueden tener en la recuperación de hidrocarburos vía microbiana (MEOR)<sup>6</sup>. El objetivo de este trabajo fue demostrar la presencia de microorganismos fermentadores en muestras de crudo de pozos y evaluar su capacidad de producir metabolitos de interés para MEOR.

**Metodología.** A partir de muestras de crudo de pozos petroleros, se determinó la presencia de microorganismos fermentadores utilizando cultivos de enriquecimiento. Los sistemas consistieron de botellas serológicas de 125 mL, con medio mineral y melaza e inoculados con los aceites de pozos. A los cultivos se les evaluó su producción de gases (CO<sub>2</sub>), ácidos y solventes. Se realizaron 3 resiembras continuas de los cultivos, para permitir que los microorganismos se adaptaran mejor a las condiciones del cultivo (70° C y 5 g/L de NaCl).

**Resultados y discusión.** La diversidad y abundancia de los microorganismos que se desarrollaron en los cultivos fue evaluada por microscopía, el crecimiento en estos fue de regular a abundante, presentándose cocos y bacilos. La mayor producción de CO<sub>2</sub> se detectó en los cultivos: H, J, y G (Fig. 1A), se observa un incremento de este metabolito respecto al cultivo control. El cultivo H fue el de mejor respuesta, además su tiempo de adaptación se redujo considerablemente al presentarse la producción del gas en 6 h. En cuanto a la producción de solventes y ácidos (Fig. 1B) se observa que el cultivo H presentó la mayor producción de etanol (900 mg L<sup>-1</sup>) y una producción media de ácido acético (450 mg L<sup>-1</sup>), mientras que el cultivo J produjo la más alta concentración de acético (850 mg L<sup>-1</sup>) y una producción baja de etanol, (< 100 mg L<sup>-1</sup>). Los datos experimentales de producción de CO<sub>2</sub> se ajustaron empleando la ecuación modificada de

Gompertz<sup>7</sup>, el cual resultó eficaz para describir los datos experimentales (Tabla 1) obteniendo regresiones mayores a 0.92.

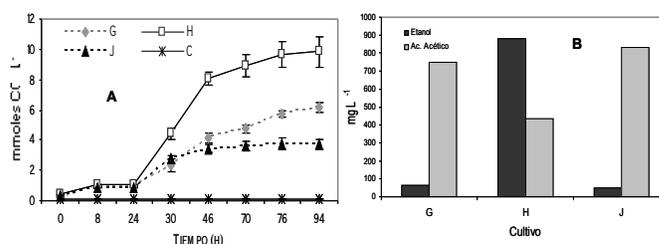


Figura 1. Producción de metabolitos de los cultivos provenientes de crudos de pozos petroleros: A) Producción de gas (C corresponde al control); B) Producción de etanol y ácido acético.

Tabla 1. Parámetros cinéticos de la producción de CO<sub>2</sub> de los cultivos G, H y J empleando el modelo de Gompertz.

Cultivo	Pmax (mmoles CO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	rmax (mmoles CO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	λ (h)	r <sup>2</sup>
G	6.663	0.095	6.71	0.97
H	9.418	0.457	21.22	0.99
J	3.901	0.083	2.64	0.92

**Conclusiones.** De los aceites de pozos petroleros probados, los cultivos H, G y J fueron los que presentaron mayor producción de gas, lo que evidenció la presencia de bacterias fermentadoras. Las resiembras favorecieron la selección de este tipo de microorganismos, reflejándose en una mayor producción de CO<sub>2</sub>. El cultivo H fue el mejor por ser el que presentó mayor producción de metabolitos útiles para MEOR, evaluados como producción de CO<sub>2</sub>, ácidos y solventes.

**Agradecimiento.** Este trabajo fue desarrollado dentro de las actividades del proyecto D.417 de la Coordinación de Recuperación de Hidrocarburos del IMP.

#### Bibliografía.

- McInerney y Sublette (1997). In: Hurst, Knudsen, pp 600-607
- Stetter *et al.* (1993) Nature. 343-345.
- Voordouw *et al.* (1996) Appl. Environ. Microbiol. 62:1623-1629.
- Orphan *et al.* (2000) Appl. Environ. Microbiol. 66(2):700-711.
- Almeida *et al.* (2004) Eng. Life Sci. 4(4): 319 - 325
- Erickson, y Yee-Chak (1988) Handbook on anaerobic fermentations. Dekker M. (Eds.) New York.
- Shi y Yu (2004) Appl. Biochem. Biotech. 117: 143-154.