

COMPARACIÓN DE DOS ESCALAS DE BIODEGRADACION APLICADAS A CRUDOS DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO (ÁREA DE JUNÍN), VENEZUELA

Liliana López

Instituto de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

liliana.lopez@ciens.ucv.ve

RESUMEN

Se presenta el estudio de biomarcadores y marcadores aromáticos de crudos de la Faja Petrolífera del Orinoco (área de Junín), Cuenca Oriental de Venezuela. Estos crudos se clasificaron siguiendo dos esquemas de biodegradación: la escala de PM¹ y la escala Manco². Ambas escalas concuerdan con la presencia de diferentes niveles de biodegradación para los crudos analizados. Sin embargo, el nivel de biodegradación de los crudos del área de Junín, se diferencia mejor basado en número MN2 de la escala de Manco, que para definir el nivel de biodegradación, utiliza otros compuestos no incluidos en la escala de PM (alquiltoluenos, naftaleno, metilnaftalenos, fenantreno, metilfenantrenos y metildibenzotiofenos).

Palabras claves: Cuenca Oriental de Venezuela, Faja Petrolífera del Orinoco, área de Junín, biodegradación de crudos, escalas de biodegradación.

ABSTRACT

This work presents the study of biomarkers and aromatic markers fractions of crude oils from the Orinoco Oil Belt (Junín area) in the Eastern Venezuelan Basin. These oils were classified following two distinct schemes for biodegradation: the PM scale¹ and the Manco scale². Both scales agree on the presence of different levels of biodegradation for the analyzed oils. However, the biodegradation level of crude oils from Junín area can be better differentiated based on the Manco number MN2, which to define biodegradation level, use others compounds (e.g. alkyltoluenes, naphthalene, methyl naphthalenes, phenanthrene, alkyl phenanthrenes and methyl dibenzothiophenes) not included in the PM scale.

Keywords: Eastern Venezuelan Basin, Orinoco Oil Belt, Junín area, crude oil biodegradation, biodegradation scales.

INTRODUCCIÓN

La biodegradación altera muchas de las propiedades de los crudos y reduce su valor económico. En un crudo biodegradado: disminuyen la gravedad API y las concentraciones de hidrocarburos saturados y aromáticos, e incrementan la viscosidad, la acidez, los compuestos NSO (resinas y asfaltenos), la concentración de azufre y de metales como V y Ni^{3,4,5}. Por otra parte, la alteración del crudo en el yacimiento está controlada por la temperatura (< 80°C), nutrientes (nitrógeno, potasio y fosforo), el contacto crudo-agua, la salinidad del agua y el volumen de crudo en el yacimiento^{3,5}. El nivel de biodegradación de los crudos se define por las escalas de biodegradación, basadas en la alteración de los componentes de las fracciones de hidrocarburos saturados y aromáticos^{1,3}. Recientemente, se ha propuesto una nueva escala de biodegradación denominada Manco (*Modular Analysis and Numerical Classification of Oils*)², basada en la biodegradación de esteranos y compuestos aromáticos (alquiltoluenos, naftalenos, metilnaftalenos, fenantreno, metilfenantrenos y metildibenzotiofenos) no incluidos en escalas previas^{1,3} y que puede ser aplicada a crudos que presentan una biodegradación severa (nivel 4-8 en la escala de PM^{1,2}). Como una contribución a la determinación del grado de biodegradación de crudos de la Faja Petrolífera del Orinoco, este trabajo presenta el análisis de once muestras de crudos del área de Junín para determinar su nivel de biodegradación a partir de las escalas de PM y Manco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron once crudos, en los cuales se separaron las fracciones de asfaltenos y maltenos⁶. Posteriormente los maltenos fueron separados en saturados, aromáticos y resinas por cromatografía de adsorción en columna, utilizando alúmina como fase estacionaria. Los saturados fueron eluidos con *n*-hexano, los aromáticos con tolueno y las resinas con una mezcla tolueno/metanol (70/30). Los saturados se analizaron por cromatografía de gases con detector de ionización a la llama (CG-FID) y los biomarcadores y marcadores aromáticos por cromatografía de gases acoplado a masas (CG-EM). Los iones monitoreados fueron: *m/z* = 191, 177, 217, 218 para terpanos, esteranos y diasteranos; *m/z* = 178, 192, 184, 198 para fenantreno, metilfenantrenos, dibenzotiofeno y metildibenzotiofenos; y *m/z* = 231 para los esteroides aromáticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Escala de PM¹: En la escala de biodegradación de PM existen 10 niveles de biodegradación: a) somera (nivel 1 a 3) con alteración de *n*-alcanos, pristano y fitano, b) moderada (4-5) con completa alteración de *n*-alcanos, pristano y fitano, c) fuerte (6-7) con alteración parcial de esteranos, terpanos pentacíclicos (presencia 25-norhopanos) y esteranos, d) muy fuerte (8-9) con alteración de terpanos, esteranos y diasteranos y e) severa donde la alteración alcanzó hasta los esteranos aromáticos (cadenas alifáticas para C₂₆-C₂₉). Los crudos del área de Junín presentan ausencia de *n*-alcanos y de pristano y fitano. Adicionalmente, del estudio de esteranos y terpanos se observó: a) un crudo que presenta un nivel de biodegradación fuerte (6-7 en escala de PM), basado en la alteración de los esteranos (C₂₇-C₂₉), sin evidencia de alteración de los hopanos (C₂₉-C₃₀) y homohopanos (C₃₁-C₃₅), b) Seis crudos con un nivel de biodegradación moderada a fuerte (5-6 en escala de PM) con alteración de esteranos, sin evidencia de alteración de los hopanos (C₂₉ - C₃₀) y homohopanos (C₃₁-C₃₅) y c) Cuatro crudos con un nivel de biodegradación moderada (4-5 en escala de PM¹), sin evidencia de alteración de hopanos (C₂₉-C₃₀), homohopanos (C₃₁-C₃₅) y esteranos (C₂₇-C₂₉). Por otra parte, no hay presencia de 25-norhopanos en los crudos analizados.

Escala Manco²: En la escala de Manco se utilizan seis clases de compuestos para definir el nivel de biodegradación correspondientes a los hidrocarburos aromáticos de 1 a 3 anillos (alquiltoluenos, naftaleno, metilnaftaleno, fenantreno y metilfenantrenos) metildibenzotiofenos (MDBT) y esteranos². El rango de biodegradación va de MS = 0 a 4, para distinguir de forma cualitativa cinco niveles de biodegradación: no biodegradados o crudo original (MS = 0), biodegradación somera (MS = 1), biodegradación moderada (MS = 2), biodegradación fuerte (MS = 3) y biodegradación completa o ausencia total de los compuestos (MS = 4). Los valores de MS se utilizan para derivar el nivel de biodegradación a partir del número de Manco (MN2). En los crudos analizados se observó la presencia de fenantreno (C₀F), metilfenantrenos (C₁MF), tetrametilfenantrenos (C₄MF), dibenzotiofeno (DBT), metildibenzotiofenos (MDBT) y esteroides triaromáticos (ET), pero no presentan tolueno (Tol), naftaleno (Naf), metilnaftaleno (C₁Naf) y dimetilnaftaleno (C₂Naf). La presencia de esteroides aromáticos indica que los crudos no han alcanzado un nivel de biodegradación de 10 en la escala de PM. La distribución de C₀F, C₁MF, MDBT y ET es similar en todas las muestras. Sin embargo, los C₄MF y los esteranos presentan diferencias en el grado de biodegradación.

Comparación de ambas escalas: El crudo con el mayor valor en el número de Manco (MN2 = 963) es el más alterado en la escala de PM (nivel 6-7). Los crudos con biodegradación moderada (nivel 4-5) tienen valores de MN2 de 500 y 716, y los que presentan biodegradación moderada a fuerte (5-6) presenta valores de MN2 de 876 y 884. Aunque por ambas escalas los crudos están en el mismo nivel de biodegradación, la escala de Manco permite una mejor determinación del grado de biodegradación mediante el uso de otros compuestos orgánicos. Las diferencias observadas en la biodegradación de los crudos puede atribuirse a diferentes comunidades de microorganismos en los yacimientos y a su capacidad de para la alteración de los distintos compuestos.

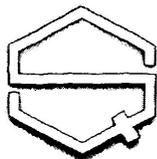
CONCLUSIONES

El número de Manco define el nivel de biodegradación basado en compuestos de las fracciones de hidrocarburos saturados y aromáticos. Esto hace que la escala tenga aplicación en crudos pesados y extra pesados donde los *n*-alcanos, pristano, fitano, esteranos y terpanos ya no pueden observarse debido a la biodegradación.

AGRADECIMIENTOS: Al CDCH proyecto PG-03-8204-2011.

REFERENCIAS

- [1] Peters KE., Moldowan J.M. *The Biomarker Guide. Interpreting Molecular Fossils in Petroleum and Ancient Sediments*. 1993; Prentice Hall, New Jersey, 363 p.
- [2] Larter S., Huang H., Adams J., Bennett B., Snowdon L.R., *Org Geochem.*, 2012; **45**: 66-76.
- [3] Wenger L.M., Davis C.L., Isaksen G.H., *Spe Reserv Eval Eng.*, 2002; **5**: 375-383.
- [4] Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M., *The Biomarker Guide. Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History.*, 2005; Cambridge University Press, Cambridge, 471 p.
- [5] Larter S., Huang H., Adams J., Bennett B., Jokanola O., Oldenburg T., Jones M., Head I., Riediger C. Fowler M., *AAPG Bull.*, 2006; **90**: 921-938.
- [6] Association Française of Normalization (AFNOR). Dosage des asphaltènes précipités par l'heptane normal., 1975; Paris, France.



SOCIEDAD VENEZOLANA DE QUÍMICA
FUNDADA EN 1938

La Sociedad Venezolana de Química certifica que el trabajo titulado
COMPARACIÓN DE DOS ESCALAS DE BIODEGRADACION APLICADAS A CRUDOS DE
LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO (ÁREA DE JUNÍN), VENEZUELA

Realizado por:
LILIANA LÓPEZ

Fue presentado en el XI Congreso Venezolano de Química
Universidad Metropolitana, 17 al 20 de Junio de 2013

Jorge Mostany
Presidente, SVQ



Jimmy Castillo
Vice-Presidente, SVQ