

Biocracking de residuos de destilación primaria para reclamar energía

O. Cornejo S.¹, A Palomino I.², J. Wolcott H.³, A. Osorio A.⁴, H. Gomes R.⁵

(Recibido 25/10/2016 / Aceptado 6/11/2016)

RESUMEN

En el presente estudio se ha realizado el biotratamiento de las borras de destilación primaria provenientes de La Pampilla, donadas por la compañía Repsol; para lo cual se ha empleado dos tipos de microorganismos, *Pseudomonas stutzeri* y *Pseudomonas aeruginosa*, con resultados auspiciosos. Se ha logrado fluidificar el material semisólido que constituye la borra de petróleo. La fluidificación es consecuencia de los microorganismos que inician su digestión al activarse y estar preadaptados al ambiente agresivo de la borra. El resultado viene a ser en términos ingenieriles un biocracking de residuos pesados en frío, generando así un combustible al que puede darse otros usos y solucionando además el problema de contaminación severa que producen.

Palabras clave: Cracking, biocracking, borras de destilación, microorganismos, destilación de petróleo.

Waste biocracking topping energy to claim

ABSTRACT

The present study was conducted the treatment of primary distillation lees from the Pampilla, donated by the company Repsol; to which it has been employed two types of microbes, *Pseudomonas stutzeri* and *Pseudomonas aeruginosa*; with promising results. Has been achieved semisolid fluidize the material constituting the erase oil. The thinning is caused by microorganisms that initiate digestion to be pre activated and adapted to the harsh environment of the flock. The result becomes a bio engineering terms in cracking heavy residues cold, generating a fuel that can be given to other uses and also solving the problem of severe pollution they produce.

Keywords: Cracker, biocracking, lees distillation, microorganisms, petroleum distillation.

1 Dpto. de Procesos, FQIQ-UNMSM. E-mail: aocornejos@gmail.com

2 Dpto. de Procesos, FQIQ-UNMSM. E-mail: alfpalomino@gmail.com

3 Dpto. de Química Orgánica, FQIQ-UNMSM. E-mail: juancawoolcott@yahoo.es

4 Dpto. de Química Inorgánica, FQIQ-UNMSM. E-mail: aosorioana@yahoo.com

5

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se ejecutó la degradación en frío de borras de destilados de petróleo, para lo cual se utilizaron familias de microorganismos pertenecientes a la familia *Pseudomonadaceae*^[1] lográndose obtener buenos resultados en su fluidización. Teniendo como preocupación el tema ambiental, el procesamiento del petróleo genera este material de carga ambiental negativa, el cual puede ser disipado mediante estos agentes microbianos, tal como probamos con éxito en este estudio. El trabajo muestra en consecuencia la posibilidad de tratar borras de destilación primaria mediante agentes microbianos, para su posterior inertización o uso como combustible secundario.

La destilación primaria es un proceso donde el petróleo crudo se somete a tratamiento térmico en la columna de fraccionamiento, donde un grupo de cortes se obtiene con fines comerciales.

A escala industrial, la columna consiste en una torre de 50 m de altura o más, con unos pocos metros de diámetro, donde nafta, kerosene, gasoil y compuestos pesados se separan^[2].

Un residuo sólido es siempre la izquierda^[3], desde que es demasiado pesado y demasiado caro para ser tratado a escala comercial en el lugar. Así, este residuo se acumula a lo largo del tiempo del proceso operativo, se elimina y se almacena en depósitos predefinidos como residuos sólidos, para la disposición final de las refinerías^[4].

Físicamente hablando, el residual de destilación primaria es un material de color negro, sólido, similar a la brea, que contiene especies de alto peso molecular, mezclado con compuestos de azufre y muchos otros hidrocarburos.

El tratamiento bacteriano para estos procesos de conversión se encuentran registrados en libros, artículos de investigación y conferencias, ya que es un tema que susci-

ta mucho interés por ser un tema de tecnologías limpias^[5-12].

II. PARTE EXPERIMENTAL

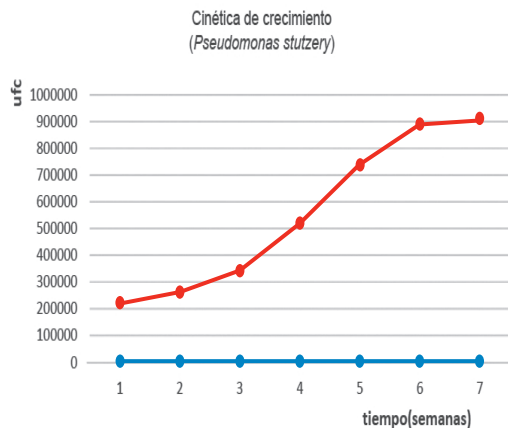
2.1. Materiales

Pirex de vidrio de 250 ml fueron acondicionados como biorreactores, balanza analítica, pHmetro, guantes, máscaras protectoras, baño de temperatura, incubadora fueron usados en el estudio experimental.

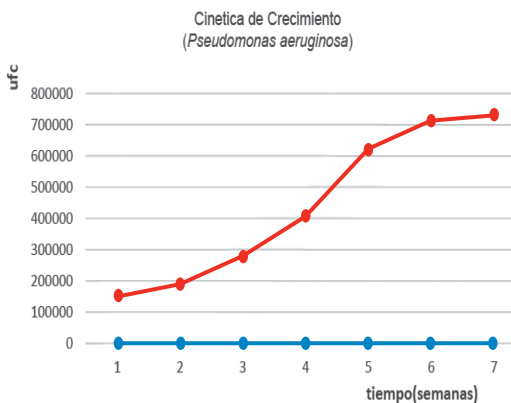
2.2. Procedimiento experimental

Cepas de *Pseudomonas stutzeri* (Ps.s) y *Pseudomonas aeruginosa* (Ps.a), ATCC® 17588 fueron importadas del laboratorio Microbiologics, 11 rue Emile ZOLA B.P. 2332338033 Grenoble cedex 2, Francia, y activadas en un medio de agar nutritivo, a pH 6,7 y temperatura de 26 °C.

Se corrieron cuatro pruebas. En las dos primeras se utilizó 20 g de sustrato residual y en las dos últimas, 1.0 g, colocándolo en vasos de vidrio previamente esterilizados, y sometiéndolos a 20, 30, 40 y 60 ml del caldo de cultivo estéril de *Pseudomonas*, a temperatura ambiente. La gráfica 1 y 2 presenta la cinética del proceso respecto a la evolución del mismo en cada caso.



Gráfica 1. Crecimiento de *Pseudomonas stutzeri*.



Gráfica 2. Crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa*.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, obtenida mediante el microscópio electrónico de barrido, se presenta cómo el material sólido cambia de fase, debido a la acción de los agentes (parte superior, un ataque temprano; se observa aún partículas sólidas del sustrato. Mientras que en la parte inferior, un producto emulsificado y algunas partículas del sustrato son digeridas.

De la Figura 1 se puede presumir que el material particulado sólido de color negro corresponde a carbón sin reaccionar; por el contrario, la parte blanca corresponde al material biodegradado.

De manera más precisa, la figura 2 (a) y (b), nos presenta la composición elemental de la borra previa y posterior a la acción de los agentes, respectivamente, y del consumo de carbono que se observa de la misma.

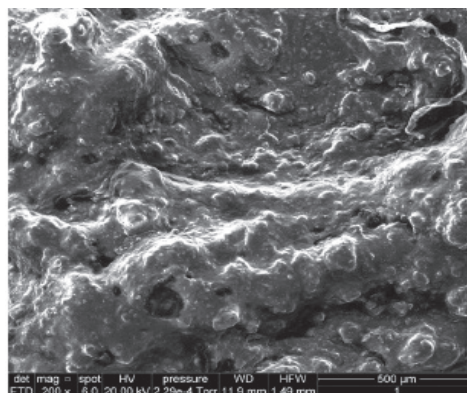
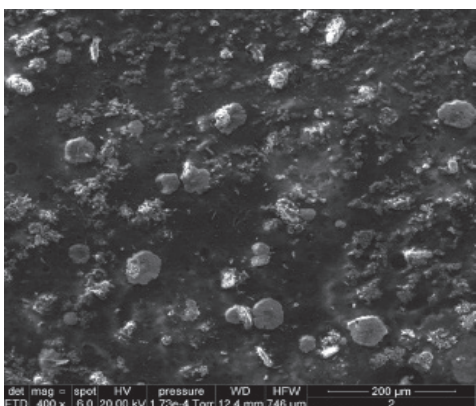


Figura 1. Acción de *Pseudomonas* sobre borras.

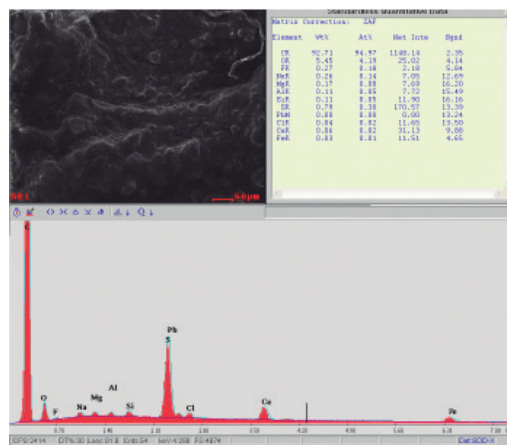


Figura 2 (a), Composición elemental previa a la acción de los agentes

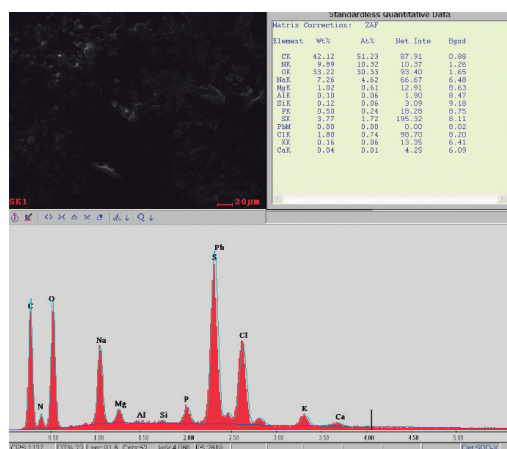


Figura 2 (b), Composición elemental luego de la acción de los agentes.

En las tablas 1, 2 y 3, se evidencia a través de los datos reportados la eficiencia

del proceso bacteriano para transformar las borras en materiales con mejores propiedades para su posibilidad de emplearlos como combustibles.

Tabla 1. Propiedades de la muestra de ensayo.

PROPIEDAD	S1			S2			S3			S4		
1 Masa(g)	20			20			1.0			1.0		
2 Masa biodegradada(g)	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.6	0.11	0.11	0.18	0.3	0.3	0.6
3 Vol. de cultivo(ml)	30	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60
4 Temp.(°C)	26			26			26			26		
5 PH	6.7			6.7			6.7			6.7		
6 Color	negro			negro			negro			negro		
7 Fluidéz	fluido			fluido			fluido			fluido		
8 Olor	alquitrán			alquitrán			alquitrán			alquitrán		
9 Agente	Ps.s			Ps.a			Ps.s			Ps.a		

Tabla 2. Composición elemental de la borra de ensayo antes del tratamiento.

Composición de la matriz previo al tratamiento				
Element	Wt%	Ae%	Net Inte	Bqnd
CK	92.71	94.97	1148.14	2.35
OK	5.45	4.19	25.02	4.14
FK	0.27	0.18	2.18	5.84
NaK	0.26	0.14	7.05	12.69
MqK	0.17	0.08	7.69	16.20
AlK	0.11	0.05	7.72	15.49
SiK	0.11	0.05	11.90	16.16
SK	0.79	0.30	170.57	13.39
PbM	0.00	0.00	0.00	13.24
ClK	0.04	0.02	11.65	13.50
CaK	0.06	0.02	31.13	9.88
FeK	0.03	0.01	11.51	4.65

Tabla 3. Composición elemental de la borra de ensayo luego del tratamiento.

Matrix Correction : ZAF				
Element	Wt %	At %	Net Inte	Bqnd
CK	42.12	51.23	87.91	0.88
OK	33.22	30.33	93.40	1.65
NaK	7.26	4.62	66.67	6.48
MqK	1.02	0.61	12.91	8.63
AlK	0.1	0.06	1.90	8.47
SiK	0.12	0.06	3.09	9.18
PK	0.00	0.24	18.28	8.75
SK	3.77	1.72	195.32	8.11
PbM	0.00	0.00	0.00	8.02
ClK	1.80	0.74	98.70	8.20
KK	0.16	0.06	13.35	6.41
CaK	0.04	0.01	4.25	6.09

IV. CONCLUSIONES

Se logró conseguir la biodegradación de los residuos de desechos sólidos del procesa-

miento de petróleo, utilizando dos géneros de *pseudomonas*, y por ende colaborar en la disminución de la contaminación ambiental.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Superior de Investigación por su aporte en el financiamiento del proyecto, así mismo a la compañía Repsol por la donación de los residuos sólidos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Conti S., Santos S.S.F., Koga-Ito C.Y., Jorge A.O.C. Enterobacteriaceae and Pseudomonadaceae on the dorsum of human tongue. J. Appl. Oral Sci. 2009;17:375-80
- [2] Amézcuca-Allieri M., Meléndez-Estrada J., Rodríguez-Vázquez R., Lead J. Phenanthrene removal in a selected mexican soil by the fungus *Penicillium frequentans*: Role of a C:N ratio and water content. 2003. Soil and Sediment Contamination. Soil and Sediment Contamination. 2003. 12(3) 387-399.
- [3] Herrera Pinedo B. Influencia de la aireación en el tratamiento biológico de borras de hidrocarburos. Tesis maestro en ciencias con mención en ciencias en: gestión ambiental) Universidad Nacional de Ingeniería ;2014
- [4] Nelson, El Proceso del Petróleo, Edit. Mosca, N.Y. USA, 1957.
- [5] Palomino I. Alfredo. Curso Internacional de Seguridad: Paradigma EHS, FQIQ UNMSM, Lima, 2005.
- [6] Palomino I. Alfredo. Curso Internacional de Seguridad en Laboratorios y Plantas Industriales, FQIQ; UNMSM, Lima, 2004.

- [7] Sowell JD, Bailey PB, Winstonley D. J. 1986. Bioactive Microbial Product Downstream Processing. Academic Press.
- [8] Nistchke M. e Pastore G.M. Biosurfactantes: Propriedades e aplicações. Química Nova. Vol25, nº-5,772.776,2002.
- [9] Santa Ana, L.M; Sebastian, G.V; Meenes, E.P; Alves, T.L.M; Santos, S; Pereira Jr, N. And Freire, D.M.G. Production of biosurfactans from *Pseudomonas aeruginosa* PA1 isolated in environments. Brazilian Journal of Chemical.
- [10] Molina Barahona L., Rodríguez-Vázquez R., Hernández-Velazco M., Vega-Jarquín, Zapata-Pérez O., Mendoza-Cantú A., Albores A., 2004. Diesel removal from contaminated oils by bioestimulation and supplementation with crop residues. Applied Soil Ecology. 27, 165-175.
- [11] Palomino A. Cornejo O. y otros. Biocracking of heavy waste oils generated in oil refining. Journal Fenómenos de Transferencia. Oct. 2011. Vol. 6.
- [12] Palomino Alfredo. Evaluación de Agentes Microbianos para su empleo en licuefacción de borras de destilación de petróleo. Exposición hecha para representantes de Climsa. 2004. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.