

**PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUALES  
GENERADOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CBFERT**

**PROPOSAL USE OF WASTE GENERATED IN THE PRODUCTION OF CBFERT**

*Janet Canciano Fernández<sup>1\*</sup>, Mirtha Rejosa Valladares<sup>1</sup>, Jany Velázquez Balbán<sup>1</sup>  
y Aibis Darianne Jorge Henri<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas (CIIQ). Vía Blanca s/n entre Infanta y Palatino.  
Municipio Cerro, La Habana, Cuba.

Recibido: Septiembre 17, 2019; Revisado: Octubre 17, 2019; Aceptado: Noviembre 26, 2019

**RESUMEN**

El uso de fertilizantes es un tema debatido por los efectos que ocasionan, sin embargo, durante su producción también se provoca daños al medio ambiente. El CBFERT, fertilizante líquido enriquecido con cianobacterias producido a escala piloto, presenta disímiles ventajas tanto económicas como ambientales, disminuye el empleo de productos químicos en la agricultura, mediante la incorporación de una cianobacteria de producción nacional, incrementa el aprovechamiento de los nutrientes del suelo. En el proceso productivo, se generan residuales que pueden ser reutilizados con el objetivo de lograr cero vertidos. Se propone, evaluar la posibilidad de reutilizar las aguas residuales resultantes de la limpieza, ricas en N-P-K en la propia formulación del CBFERT y valorar el uso del residuo sólido como mejorador del suelo o con mezclas de otros productos fertilizantes. Se reportan los resultados de la caracterización de los residuos sólidos y líquidos generados durante la producción del CBFERT.

**Palabras clave:** aprovechamiento; fertilizante líquido; residuos.

**ABSTRACT**

The fertilizers use has been a subject widely debated for the effects that they cause. However during this production they also cause environment damage. CBFERT is a liquid fertilizer enriched with cyanobacteria produced on pilot scale, with different economic and environmental advantages, it reduces the use of chemical products in agriculture, through the incorporation of a nationally produced cyanobacterium, in

addition to increasing the use of soil nutrients. In production process, solid and liquid residuals are generated that can be reused in order to achieve zero spillage. It is proposed to evaluate the possibility of reusing wastewater resulting from cleaning, rich in N-P-K in CBFERT formulation itself and assess the use of solid waste as a soil improver or with mixtures of other fertilizer products. Characterization results of solid and liquid waste generated during the production of CBFERT are reported.

**Keywords:** utilization; liquid fertilizer; waste.

## **1. INTRODUCCIÓN**

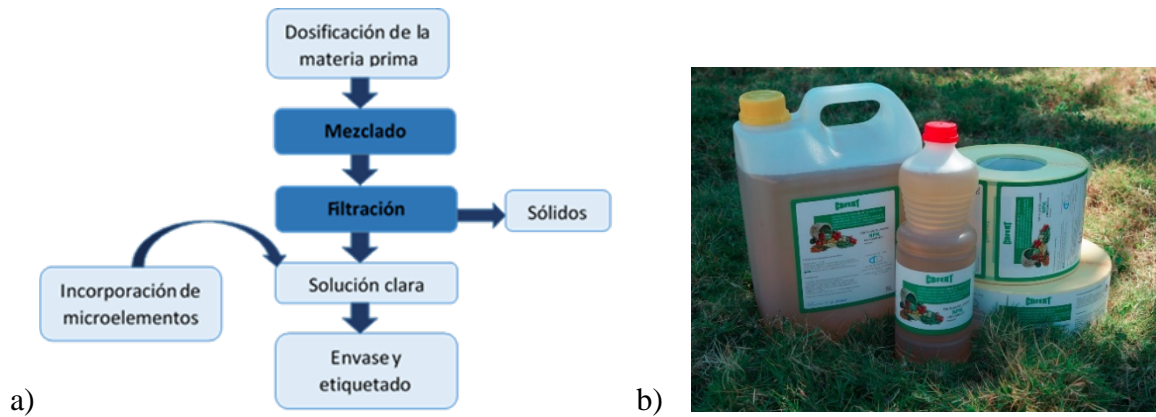
En el Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas de Cuba, CIIQ, se trabaja en la línea de obtención de productos ecológicos en forma líquida para la agricultura, desde finales de 1998. En tal sentido, se obtuvo un fertilizante enriquecido con una cianobacteria nacional, registrado con la marca CBFERT. Su composición en cuanto a macro y micronutrientes varía en dependencia de los requerimientos de los cultivos a que va dirigido y posee un 30 % de aminoácidos libres (17 tipos entre esenciales y no esenciales) y 11 variedades de Vitaminas, resultando superior a otros productos similares en el mercado como es el caso del Bayfolan, cuya efectividad agroeconómica se encuentra probada.

La producción del CBFERT tiene lugar en una pequeña planta piloto del CIIQ, cuya demanda se ha incrementado en los últimos años, sobre todo por parte de la agricultura urbana que se ha visto beneficiada en gran medida con la aplicación de este fertilizante ecológico de producción nacional, con vistas a la sustitución de importaciones. Por ser un producto relativamente novedoso, no existen artículos publicados referentes a este fertilizante. Es por ello que el objetivo de este trabajo está orientado a valorar el posible uso del residuo sólido como mejoradores del suelo o con mezclas de otros productos fertilizantes y evaluar la posibilidad de reutilizar las aguas residuales resultantes de la limpieza, las cuales son ricas en sodio, fósforo y potasio (N-P-K) en la propia formulación del CBFERT o en la preparación de otras soluciones claras.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El proceso de obtención del CBFERT consta de cinco etapas las cuales se representan en la Figura 1. La generación de residuales líquidos, en este proceso, viene dado principalmente por la limpieza del reactor luego de finalizada la formulación del fertilizante y son vertidas directamente al alcantarillado sin tratamiento previo.

Los sólidos decantados en el fondo del tanque, se extraen y se trasladan al filtro prensa con el objetivo de eliminar la humedad contenida en los mismos. Como resultado se obtiene una torta seca, la cual es almacenada en la propia planta.



**Figura 1.** a) Proceso de obtención del CBFERT b) Presentación comercial del CBFERT

La caracterización de los residuales líquidos y sólidos se realizó según:

- APHA (American Public Health. Association, 1995).
- AWWA (American Water Works Association), (American Public Health. Association, 1995).
- Standard methods for the examination of water and waste water.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados de la caracterización de las aguas residuales

En la tabla 1 se muestran los resultados de la caracterización de las aguas residuales comparándose con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma cubana NC 27: 2012 para el vertimiento al sistema de alcantarillado.

**Tabla 1.** Resultados de la caracterización de las aguas residuales

<i>Indicadores</i>	<i>Resultados</i>	<i>LMP NC 27:2012</i>
DQO	265 mg/L	700 mg/L
DBO <sub>5</sub>	75 mg/L	300 mg/L
Biodegradabilidad	0,28	No biodegradable
Sólidos sedimentables	5 mL/L	10 mL/L
Nitrógeno total	949 mg/L	-
Fósforo	1257 mg/L	-
Potasio	500 mg/L	-

-No se regulan

Se cumplen con la mayoría de los indicadores establecidos para evaluar la contaminación de las aguas según la NC 27:2012; sin embargo, resultaría contradictorio con el propio producto registrado sobre la base de ser un fertilizante ecológico. Las acciones deben estar orientadas a minimizar la mayor cantidad de residuos e incluso lograr cero vertido. Por otra parte, estas aguas residuales objeto de estudio, son ricas en estos macronutrientes, aportados como era de esperar por la propia formulación de este fertilizante cuya base fundamental es el N-P-K.

A partir de lo anterior, se propone la reutilización de estas aguas en la propia formulación del fertilizante, lo cual disminuiría en gran medida el consumo de agua y materias primas. Otra de las propuestas, está dada en la preparación de otras soluciones claras con vista a

su aplicación en la agricultura urbana. Según (Ibañez, 2017) estas soluciones contienen uno o varios elementos nutritivos disueltos en agua. Las mismas pueden ser neutras y ácidas.

En las neutras, la fuente de fósforo siempre es una solución de polifosfato amónico (11-34-0). Se utilizan frecuentemente en fertirrigación siempre que las aguas de riego no sean excesivamente ricas en carbonatos y bicarbonatos.

Por otra parte, las soluciones ácidas, se diferencian de las neutras en que la fuente de fósforo es el ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). Se utilizan preferentemente en fertirrigación con aguas duras y pH superior a 7,5. Corroen a muchos metales y no afectan al policloruro de vinilo (PVC), polietileno (PE). Aspecto a tenerse en cuenta a la hora de evaluar ambas alternativas de aprovechamiento de estas aguas residuales.

### **3.2 Resultados de la caracterización del residuo sólido**

En la tabla 2 se reportan los resultados de la caracterización del residuo sólido generado durante la producción del fertilizante líquido CBFERT.

**Tabla 2.** Caracterización del residuo sólido

<i>Ensayos</i>	<i>Resultados</i>
% Humedad	52,10
% Materia orgánica	9,09
pH	8,08
Conductividad eléctrica (µs/cm )	14,12
% Nitrógeno	23
% Fósforo	14
Potasio (mg/kg)	57,10
Arsénico (mg/kg)	N.D
Cadmio(mg/kg)	1,2
Cobre(mg/kg)	0,26
Mercurio(mg/kg)	N.D
Niquel (mg/kg)	0,11
Plomo (mg/kg)	0,20
Selenio(mg/kg)	N.D
Zinc(mg/kg)	10,9

N.D: No detectable

Como se puede observar, este residuo contiene en su composición contenido de macronutrientes y micronutrientes. Es por ello, que se propone emplearlo como mejorador del suelo, con previo análisis del mismo. Estos productos modifican las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo en beneficio de los cultivos.

Se propone además, evaluar la sinergia de este residuo con algunos minerales como la zeolita. La incorporación de zeolitas naturales en la formulación de fertilizantes puede ser una alternativa para favorecer la retención del catión amonio (NH<sup>4+</sup>) y otros cationes provenientes de los fertilizantes (He et al., 2008); (Soca y Constanza, 2015). De acuerdo

con (De Campos et al., 2013) estas pueden actuar ya sea como abonos de liberación lenta incrementando el uso de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo o como enmiendas al aumentar la capacidad de retención de humedad en los suelos.

#### **4. CONCLUSIONES**

1. Se cuantifican considerables cantidades de macronutrientes en las aguas residuales generadas en la producción del CBFERT lo que orienta la reutilización de las mismas en el proceso productivo o en la preparación de otras soluciones claras de fertilizantes.
2. Los resultados arrojados en la caracterización del residuo sólido evidencian que es posible emplearlo como mejorador de suelo o en la formulación de mezclas de fertilizantes con zeolitas naturales.

#### **REFERENCIAS**

- American Public Health Association., Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater., American Waste Work Association, (APHA AWWA WPCF), United States of America, Washington, DC, 19th edition 1995, pp. 2-53 - 2-58.
- De Campos, A.C., Anchão, P.P., De Melo, M.B., y Souza-Barros, F., Brazilian sedimentary Zeolite use in agriculture., *Microporous and Mesoporous Materials*, Vol. 167, No. 20, 2013, pp. 16 - 21.
- He, N., Xe, M., y Ding, Y., Computational study on IM-5 zeolite: What is its preferential location of Al and proton siting? *Microporous and Mesoporous Materials*, Vol. 111, No. 1-3, 2008, pp. 551 - 559.
- Ibañez, D., Diseño de una planta de producción de fertilizantes NPK líquidos con una producción 300Tm/día situada en el de polígono industrial “El Tossalet”, Tesis presentada para obtener el Grado de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Valencia, 2017, España.
- NC 27: 2012., Vertimiento de aguas residuales terrestres y al alcantarillado-Especificaciones., Oficina Nacional de Normalización, 2da Edición, Octubre, 2012, La Habana, Cuba, pp. 7-8.
- Soca, M.; & Constanza, M., La zeolita y su efecto en la eficiencia del nitrógeno en arroz y maíz., *Revista Cubana de Ciencia. Agrícola*, Vol. 32, No. 2, 2015, pp. 46 -55.