



DISEÑO DE UNA PLANTA DE BIOPROCESOS Y ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN AGENTE CONTROLADOR DE INSECTOS A PARTIR DE CÉLULAS DE *Azadirachta indica*

Santiago Benavides-López, Juan Oviedo-Ramírez, Orlando Ayo-Oñate, Andrés Vásquez-Rivera, Juan López-Taborda, Anny Martínez-Mira, Rodrigo Hoyos, Fernando Orozco-Sánchez
 Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias, Medellín (05001000). Correo-e: ferozco@unal.edu.co

Palabras clave: biocontrolador de insectos, planta de bioprocesos, análisis económico

Introducción. El uso indiscriminado de pesticidas químicos en la agricultura ha causado graves problemas ecológicos y de salud en todo el mundo. Para contrarrestar esto, se ha promovido el desarrollo de biopesticidas eficaces, biodegradables y amigables con el medio ambiente. En investigaciones previas produjimos un extracto bioactivo de limonoides a partir de cultivos celulares de neem (*Azadirachta indica*), evaluado eficazmente en laboratorio y en campo contra el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* [1-3].

El objetivo de este estudio fue realizar el diseño conceptual de una planta de bioprocesos y analizar aspectos económicos para producir un agente controlador de insectos amigable con el medio ambiente, utilizando células de *Azadirachta indica* en biorreactores.

Metodología. El estudio de mercado y el diseño de la planta se basó en resultados de laboratorio y simulaciones con SuperPro Designer®. La prefactibilidad económica se basó en el valor presente neto (VPN) y análisis de sensibilidad.

Resultados.

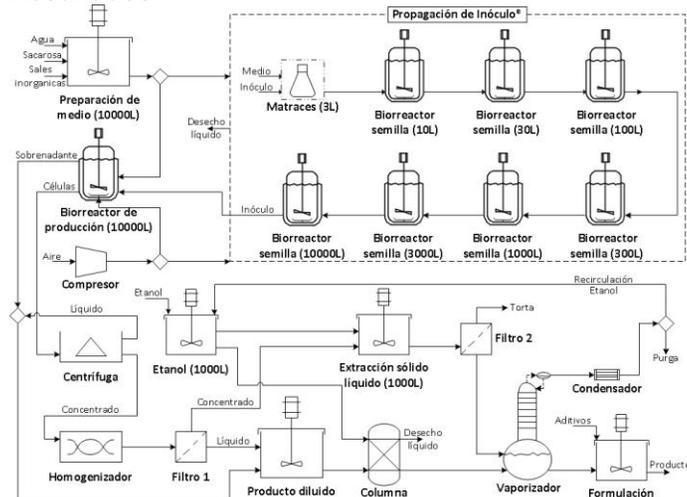
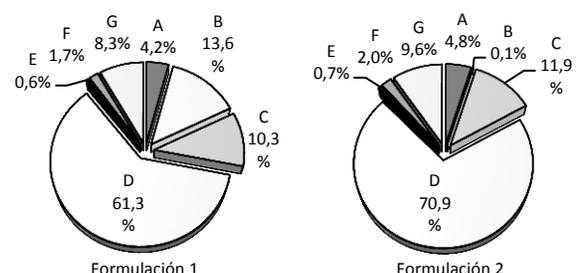


Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso para la producción de un agente controlador de insectos con células de *A. indica*. (*) 5 equipos en paralelo por cada equipo esquematizado en el diagrama.

Se realizó la síntesis completa del proceso, producción y extracción de limonoides. La planta industrial diseñada con un biorreactor de producción de 10.000 L, puede abastecer el 0,41 % del mercado total de insecticidas colombiano. Tiempo total del primer lote de producción

91 días; 96,4 kg ingrediente activo/lote, 129 lotes/año, para una cantidad de producto final de 62,2 ton/año.



(A) Medio de cultivo (B) Compuestos en la formulación (C) Terreno (D) Equipos (E) Nómina (F) Materias primas (G) Servicios y gastos administrativos

Fig. 2. Costo total de la planta y de su funcionamiento. Formulación 1 (USD 12.484.757); Formulación 2 (USD 10.793.095)

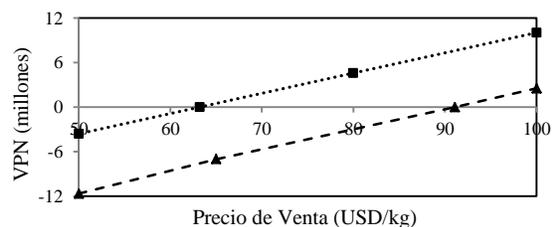


Fig. 3. Variación en el VPN debido a cambios en el precio de venta del agente controlador de insectos. (▲) Formulación 1 (■) Formulación 2.

Se encontró un VPN positivo, con precio mínimo de venta de 90 USD/kg Formulación 1 y 63,2 USD/kg Formulación 2. La planta diseñada podría constituir un sistema de producción eficaz con importantes aplicaciones en la agricultura orgánica.

Conclusiones.

Se diseñó una planta de bioprocesos la cual puede constituirse en un sistema de producción eficaz con importantes aplicaciones en la agricultura orgánica. Se definieron condiciones para su rentabilidad.

Bibliografía.

- Capataz J, Orozco F, Vergara R, Hoyos R. (2007). *Rev Fac Nac Agron.* 60(1):3703-3715.
- Trujillo P, Zapata L, Hoyos R, Yepes F, Capataz J, Orozco F. (2008). *Rev Fac Nac Agron.* 61(2):4564-4575.
- Zuleta L. (2013). Formulación preliminar de un bioinsecticida a partir del extracto etanólico de células en suspensión de *Azadirachta indica* A. Juss para el control de *Spodoptera frugiperda*. Tesis de maestría. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 51 p.