



**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](mailto:ferozco@unal.edu.co)

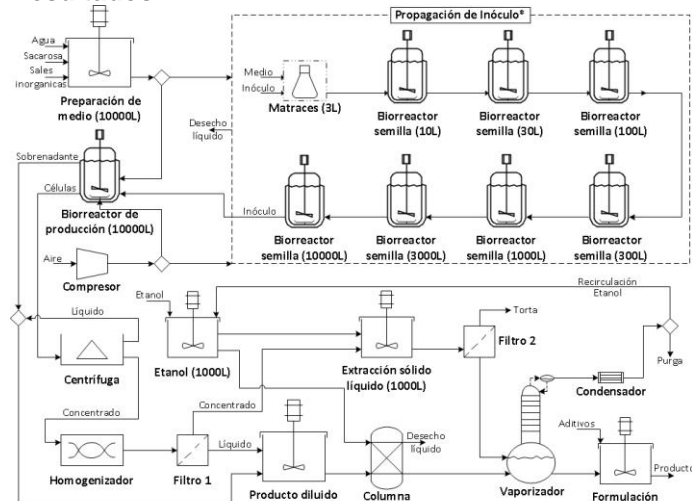
*Palabras clave: biocontrolador de insectos, planta de bioprocesos, análisis económico*

**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.

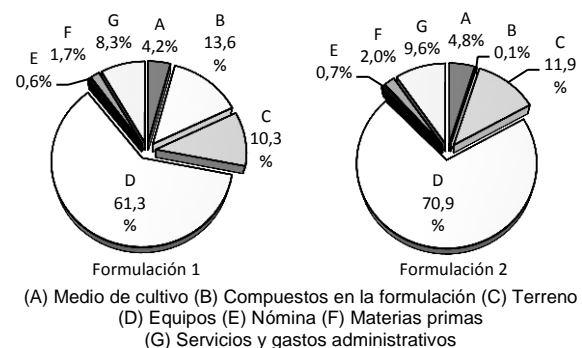
**Resultados.**



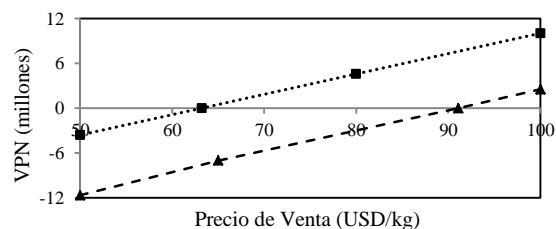
**Fig. 1.** Diagrama de flujo del proceso para la producción de un agente controlador de insectos con células de *A. indica*. (\*) 5 equipos en paralelo por cada equipo esquematizado en el diagrama.

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.



**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.