



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología

**Optimización de parámetros fermentativos para la  
producción de ramnolípidos por *Pseudomonas  
aeruginosa* 6k-11 por cultivos sumergidos a escala  
laboratorio**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Biólogo Microbiólogo  
Parasitólogo

**AUTOR**

Jaime Augusto GUZMÁN CÓRDOVA

**ASESOR**

Dra. Susana Mónica GUTIÉRREZ MORENO

Lima, Perú

2016

## RESUMEN

Los ramnolípidos son biosurfactantes producidos por una gran cantidad de microorganismos, estos presentan gran diversidad de aplicaciones, siendo una de sus más importantes aplicaciones es en procesos de biorremediación en áreas contaminadas con hidrocarburos y metales pesados. El presente estudio está enfocado en investigar algunos de los parámetros fermentativos críticos para la producción de ramnolípidos por *Pseudomonas aeruginosa* 6k-11 usando dos fuentes de nitrógeno orgánica e inorgánica y dos diseños experimentales. El proceso para la producción de ramnolípidos fue optimizado usando un diseño central compuesto y Box Behnken como diseños experimentales y metodología de superficie de respuesta. Los factores tomados en cuenta para su estudio fueron el pH, temperatura, velocidad de agitación y porcentaje de inóculo. La máxima producción para la fuente de nitrógeno orgánica (triptona y urea) fue 23,2 g/L de ramnolípidos después de 168 horas de fermentación con las variables: 170 rpm de velocidad de agitación, 31,9°C de temperatura, 6,8 de pH, 6,8 (v/v) % de inóculo. La máxima producción teniendo como fuente de nitrógeno inorgánico (nitrato de sodio) fue 25,7 g/L de ramnolípidos luego de 168 horas de fermentación con las variables de fermentación: 185,8 rpm de velocidad de agitación, 31,3 °C de temperatura, 6,8 de pH, 7,3% de inóculo. Experimentalmente se confirmó  $24,01 \pm 1,5$  g/L y  $28,01 \pm 2,5$  g/L de ramnolípidos para el medio I y II respectivamente. Los resultados de la presente investigación sugieren que la aplicación de la modelización matemática es muy eficaz para determinar las condiciones óptimas de reacción y mejorar el rendimiento de bioprocesos microbianos.

**Palabras clave:** Ramnolípidos, *Pseudomonas aeruginosa*, Biorremediación, Optimización.

## ABSTRACT

Rhamnolipids are biosurfactants that have wide variety of applications. One of its most important applications is in bioremediation of polluted environments with hydrocarbons and heavy metals. Present study was focused to investigate the role of some critical fermentation parameters for the rhamnolipid production from *Pseudomonas aeruginosa* 6k-11 using two sources of nitrogen organic and inorganic and two experimental designs. The process for producing rhamnolipids was optimized using a central composite design and Box Behnken as experimental designs and then response surface methodology. The factors taken into account for study were pH, temperature, shaking and inoculum size. The maximum rhamnolipids production for source of organic nitrogen (Tryptone and urea) was achieved to 23,2 g/L after 168 hours fermentation at: 170 rpm shaking, 31,9 ° C temperature, 6,8 pH, 6,8 (v/v) % inoculum size. The maximum production rhamnolipids for inorganic nitrogen (sodium nitrate) source was achieved to 25,7 g/L after 168 hours fermentation at: 185.8 rpm shaking, 31,3 ° C temperature, pH 6,8, 7,3% inoculum size. Experimentally 24,01 ± 1,5 g/L and 28,01 ± 2,5 g/L of rhamnolipid for medium I and II respectively were confirmed. This results suggested that the application of mathematical modeling was effective to determine optimal conditions and got to improve the performance of the microbial bioprocess.

**Keyword:** Rhamnolipids, *Pseudomonas aeruginosa*, bioremediation, optimization