

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“OBTENCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE LOS RESIDUOS
DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*)”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Tesis para optar al título profesional de

Ingeniero Químico

Br. JUAN JOSÉ ARQUE GONZALES

Br. CÉSAR ANTONIO MATTOS YALLICO

ASESORA

Dra. Ing. AMANDA MALDONADO FARFÁN

Cusco – Perú

2017

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue la obtención de etanol a partir de los residuos de la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*). Se extrajo por el método de arrastre de vapor los aceites esenciales de la cáscara de naranja porque actúan como un limitante para la fermentación alcohólica seguidamente se deshidrató la cáscara de naranja, luego se procedió a reducir de tamaño por medio de molienda hasta obtener una materia prima menor a 5 mm., después se eliminó la lignina con NaOH y CaSO₄, en un reactor por 72 horas; luego se volvió a deshidratar para realizar la hidrolisis con ácido clorhídrico (HCl), con el fin de obtener jarabes glucosados para la fermentación, se volvió a deshidratar a temperatura ambiente para contar con una muestra homogénea en peso para realizar los 10 ensayos y poder realizar la fermentación alcohólica conforme al diseño el diseño factorial $N = 2^K + 2 = 10$; y finalmente se obtuvo etanol de 300 g de cáscara de naranja por fermentación y utilizando el método de la destilación simple arrojando los 10 resultados para los rangos establecidos de temperatura de 20°C a 40°C, tiempo de 24 horas a 96 horas y pH de 4 a 6; para un 70 °GL de etanol a un $R^2 = 96.02\%$. el modelo matemático que mejor describió el proceso de fermentación del substrato de los residuos de la cáscara de naranja fue:

$$\mathbf{mg}_{\text{EtOH/g Cáscara}} = 3.23455 + 0.0941127 (t) + 0.180916 (T)$$