

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y  
METALÚRGICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA**



**BIODEGRADACIÓN DEL CIANURO DE LOS RELAVES DE LIXIVIACIÓN DE  
ORO CON BACTERIAS QUE DESCOMPONEN LA MANIHOT ESCULENTA  
(YUCA) EN LA UNIDAD MINERA PORVENIR S.A.C.**

**TESIS PRESENTADA POR:**

Bach. CESAR INCACAYO HUAYLLA

Bach. JOEL SALAS BARRIONUEVO

**Para optar al Título Profesional de INGENIERO  
METALÚRGICO**

**ASESOR:**

DR. PEDRO CAMERO HERMOZA

**CUSCO, PERU**

**2019**

## RESUMEN

La Unidad Minera Porvenir S.A.C. produce 45 l/min de relaves del proceso de cianuración por agitación los que son almacenados en una poza a un pH 11, con una concentración de cianuro libre de 1071.43 ppm. El cianuro de estos relaves debe ser degradado para cumplir con las normas legales ambientales vigentes por el carácter tóxico del cianuro, siendo la biodegradación una alternativa, con ese propósito se aisló, cultivó y utilizó bacterias *Pseudomonas fluorescens* aisladas de la *Manihot Esculenta* (yuca) descompuesta.

Se evaluaron tres variables: pH, tiempo y temperatura, se desarrolló 11 pruebas experimentales empleando el diseño factorial  $2^3$ , se usó un biorreactor aireado con una capacidad de 1 litro, con 800 ml de relave cianurado, 100 ml de inoculo ( $3.125 \times 10^7$  P. fluorescens/ml), el valor de las variables fue: pH 9.5 y 11, temperatura 18 y 28 °C y tiempos 48 y 384 h (2 y 16 días)

La mejor eficiencia de la biodegradación de cianuro alcanzada es de 98.93 % para un pH 9.5, temperatura de 28°C y un tiempo de 384 h, siendo la concentración del cianuro en el relave de 11.46 ppm de cianuro libre. Con los datos experimentales logrados, se analizaron los resultados utilizando los softwares SPSS V.23 y STATGRAPHICS CENTURION V.17 y se obtuvo el modelo matemático:

$$\% \text{ BIODEGRADACIÓN DEL CN}^- = 57.3934 - 2.28362*A - 0.548619*B + 0.0683333*C + 0.0672381*A*B + 0.00646429*A*C + 0.00442956*B*C - 0.000359127*A*B*C$$

Donde:

A es pH

B es Temperatura

C es Tiempo

**Palabras clave:** Biodegradación, cianuración, *pseudomonas fluorescens*, *Manihot Esculenta* (yuca), relave.