



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** NORBERTO JUNIOR

**APELLIDOS:** PÉREZ RAMÍREZ

**NOMBRE (S):**

**APELLIDOS:**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA DE MINAS

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** ISMAEL HUMBERTO

**APELLIDOS:** GARCÍA PÁEZ

**TÍTULO DE LA TESIS:** RECUPERACIÓN DE ORO DISEMINADO EN LOS  
CONCENTRADOS DE LA MINA REINA DE ORO, UBICADA EN EL MUNICIPIO VETAS-  
SANTANDER, UTILIZANDO LA TÉCNICA DE LIXIVIACIÓN BACTERIANA A NIVEL DE  
LABORATORIO – FASE ADAPTACIÓN DE LA BACTERIA

### RESUMEN:

Se aisló la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* a partir de las aguas ácidas presentes en las minas de oro o carbón, efectuando las pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria y obtener cultivos puros una vez confirmada su presencia. También, se adaptó la cepa aislada del *Acidithiobacillus ferrooxidans* al mineral procedente de la mina Reina de Oro con el medio 9k sin sulfato ferroso. Igualmente, se realizó un ensayo preliminar para determinar la eficiencia del proceso de adaptación de la bacteria. Por último, se cumplió los objetivos debido a la terminación de la fase de adaptación de la bacteria propuesta para este proyecto.

Palabras clave: recuperación de oro, diseminado concentrados, técnica de lixiviación bacteriana, laboratorio, fase adaptación

### CARACTERÍSTICAS:

**PAGINAS:** 137

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

RECUPERACIÓN DE ORO DISEMINADO EN LOS CONCENTRADOS DE LA  
MINA REINA DE ORO, UBICADA EN EL MUNICIPIO VETAS-SANTANDER,  
UTILIZANDO LA TÉCNICA DE LIXIVIACIÓN BACTERIANA A NIVEL DE  
LABORATORIO – FASE ADAPTACIÓN DE LA BACTERIA

NORBERTO JUNIOR PÉREZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2014

RECUPERACIÓN DE ORO DISEMINADO EN LOS CONCENTRADOS DE LA  
MINA REINA DE ORO, UBICADA EN EL MUNICIPIO VETAS-SANTANDER,  
UTILIZANDO LA TÉCNICA DE LIXIVIACIÓN BACTERIANA A NIVEL DE  
LABORATORIO – FASE ADAPTACIÓN DE LA BACTERIA

NORBERTO JUNIOR PÉREZ RAMÍREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero de Minas

Director  
ISMAEL HUMBERTO GARCÍA PÁEZ  
Ingeniero Metalúrgico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2014

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

FECHA. Cúcuta, 13 de febrero de 2014

HORA: 6:00 p.m.

LUGAR: SALA 4 EDIFICIO CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MINAS

TITULO DE LA TESIS: "RECUPERACION DE ORO DISEMINADO EN LOS CONCENTRADOS DE LA MINA REINA DE ORO UBICADA EN EL MUNICIPIO VETAS- SANTANDER UTILIZANDO LA TECNICA DE LIXIVIACION BACTERIANA A NIVEL DE LABORATORIO – FASE ADAPTACION DE LA BACTERIA"

**JURADOS:** Ing. PEDRO PABLO TORRES M.  
Ing. ORLANDO ANTEQUERA STAND  
Lic. CAROLINA RAMIREZ

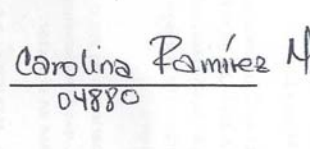
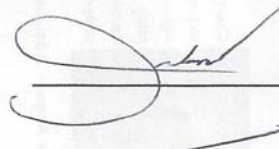

**ENTIDAD:** U. F. P. S.  
**ENTIDAD:** U. F. P. S.  
**ENTIDAD:** U. F. P. S.

**DIRECTOR:** Ing. ISMAEL HUMBERTO GARCIA PAEZ

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN		
		NUMERO	LETRA	(A) (M) (L)
NORBERTO JUNIOR PEREZ R.	0180775	4.4	CUATRO, CUATRO	APROBADA

OBSERVACIONES:

FIRMA DE LOS JURADOS:

  
04880

Vº. Bº.   
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

A Dios mi fortaleza.

A mi padres Rosa Elena Ramírez Rodríguez y Norberto Pérez Pacheco quienes con su amor, cariño y apoyo incondicional lograron sacarme adelante con valor y alegría.

A mis hermanas Sandra milena Pérez Ramírez, Diana Astrid Pérez Ramírez, Rocío Elena Pérez Ramírez y en especial a mi hermana mayor Angélica Giovanna Pérez Ramírez que dejó su luz en mi corazón, quien con su cariño me apoyo siempre y estuvo a mi lado ayudándome sin importar la situación en que se encontraba.

A Nohora Patricia Abril Espitia por su amor e incondicionalidad en los momentos más duros de mi vida.

**Norberto**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

La Universidad Francisco de Paula Santander, quien en el transcurso de mi carrera como profesional, me formo integralmente permitiendo adquirir conocimientos y fomentando mis valores éticos y morales.

Ismael Humberto García Páez, Ingeniero Metalúrgico, quien con su apoyo, disponibilidad, dedicación y entrega de sus conocimientos a lo largo de su experiencia, me ayudo a desarrollarme profesionalmente alcanzando mi meta propuesta e incentivándome al desarrollo de nuevas propuestas de investigación.

Adiel Alberto Vásquez Quijano, Bacteriólogo, amigo y colaborador, quien con su dedicación y disponibilidad hizo entrega de sus conocimientos, sin esperar alguna retribución o agradecimiento de mi parte e hizo posible la realización de esta propuesta.

Martha Beatriz Castillo, Bacterióloga, amiga y colaboradora.

Sergio E. Villamizar, Ingeniero Metalúrgico, quien fue mi primer director y me encamino en la realización de este proyecto.

Rodolfo Contreras y mina Reina de Oro, quienes por sus valiosos aportes y colaboración me dieron la oportunidad de realizar de este proyecto.

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, por su apoyo y colaboración.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS	21
1.5 DELIMITACIÓN	22
2. REFERENTES TEÓRICOS	25
2.1 ANTECEDENTES	25
2.2 MARCO TEÓRICO	29
2.3 MARCO LEGAL	55
3. METODOLOGÍA	59
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	60
3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	61
3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	61
4. GEOLOGÍA GENERAL	62
4.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	62

4.2 LITOLOGÍA	64
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES DE BENEFICIO	67
5.1 ETAPAS ACTUALES DE BENEFICIO	67
6. MAQUINARIA Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE BENEFICIO	74
7. MUESTREO DE LOS MINERALES Y PRODUCTOS INTERMEDIOS	75
7.1 MUESTREO DE CONCENTRADOS	75
7.2 MUESTREO DE COLAS	76
8. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA	77
8.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL CONCENTRADO	77
8.2 COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DEL CONCENTRADO	77
8.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL CONCENTRADO	78
9. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA BACTERIANA	79
9.1 TOMA DE LA MUESTRA BACTERIANA	79
9.2 EQUIPOS	80
9.3 REACTIVOS	81
9.4 CULTIVO DE BACTERIAS EN MEDIO LÍQUIDO	86
9.5 CULTIVO DE BACTERIAS EN MEDIO SÓLIDO	89
9.6 AISLAMIENTO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO	92
9.7 BIOQUÍMICAS	93
9.8 ADAPTACIÓN DEL <i>ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS</i> AL MINERAL	97



10. ANÁLISIS DE RESULTADOS	103
11. CONCLUSIONES	106
12. RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111