

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**OBTENCIÓN DE TANINO (CURTIENTE VEGETAL) DEL
DURAMEN RESIDUAL DE LA EXPLOTACIÓN DE QUEBRACHO
COLORADO DE ITAU, PROVINCIA GRAN CHACO, TARIJA**

Por:

LAUDINO VEGA VALENCIA

**Modalidad de graduación (Investigación Aplicada) presentado a
consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL
SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Química.**

Abril de 2016

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

Ing. Ernesto Álvarez González

DECANO

Ing. Silvana Paz Ramírez

VIDECANO

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Wilma Gallardo Llanos

Ing. Hugo Franco Sánchez

Ing. Miguel Ángel Vargas Coro

ADVERTENCIA

El tribunal calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A mis padres el más grande sentimiento de gratitud por la educación recibida, el sacrificio y apoyo durante mis estudios.

A mi esposa y a mi hijo por el apoyo brindado en mis estudios.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

A todos los docentes por compartir sus conocimientos en mi formación profesional

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ADVERTENCIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLA.....	ix
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRAFICOS	xii
RESUMEN.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Diagnóstico: Identificación, selección y caracterización del Problema.....	3
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivo Específicos	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
1.3.1. Justificación social	6
1.3.2. Justificación tecnológica.	6
1.3.3. Justificación económica.	6
1.3.4. Justificación ambiental.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Introducción	8

2.1. El duramen.....	8
2.1.1. Composición química del duramen.....	8
2.1.2. Fracción fibrosa.....	9
2.1.3. Minerales.....	9
2.2. Descripción del árbol quebracho colorado.....	9
2.2. Descripción del extracto tánico.....	10
2.3.1. No taninos.....	10
2.3.2. Insolubles.....	10
2.3.3. Tanino.....	11
2.3.3.1. Clasificación de taninos.....	12
2.3.3.1.1. Taninos hidrolizables o pirogálicos.....	12
2.3.3.1.2. Taninos no hidrolizables o condensados.....	13
2.4. Teoría de extracción sólido -líquido.....	15
2.4.1. Definición.....	15
2.4.2. Factores que influyen sobre la velocidad de extracción.....	15
2.4.2.1. El tamaño de la partícula.....	15
2.4.2.2. El disolvente.....	16
2.4.2.3. Temperatura.....	16
2.4.2.4. La agitación del fluido.....	17
2.4.3. Métodos de operación y equipos.....	17
2.4.3.1. Operaciones en estado no estacionario.....	17
2.4.3.2. Operación en estado estacionario (continuo).....	21
2.5. Algunos procesos de extracción de taninos.....	23

2.5.1. Procedimientos de tipo industrial.....	23
2.6. Selección del método	24
2.7. Descripción del proceso de extracción del tanino.....	25
2.8. Diagrama de flujo proceso industrial de obtención de curtiente vegetal	29
2.9. Disponibilidad de materia prima.....	30
2.10. Ley 1333 de medio ambiente	31
3. PARTE EXPERIMENTAL	33
3.1 Pasos para alcanzar el proceso de extracción.....	33
3.1.1 Recolección de la materia prima.....	33
3.1.2 Preparación de la materia prima.....	33
3.1.3 Extracción	33
3.1.4 Decantación.....	35
3.1.5 Concentración	35
3.2.1 Extractor.....	35
3.2.2 Ultra termostato de circulación “Ultraterm 200”.....	36
3.2.3 Evaporador Rotativo.	37
3.2.4 Materiales utilizados	38
3.3 Descripción de equipos y materiales utilizados en la parte de análisis.....	38
3.3.1 Humidímetro	38
3.3.2 Estufa.....	39
3.3.3. Balanza.....	39
3.3.4 pH-Metro.....	40
3.3.5 Materiales de laboratorio:	41

3.3.6	Reactivos utilizados	41
3.4	Diseño experimental.....	41
3.4.1	Diseño factorial a dos niveles	42
3.5	Análisis del duramen y del tanino.....	46
3.5.1	Identificación del tipo de tanino presente en el duramen del quebracho colorado	46
3.5.2	Determinación de humedad, en el duramen del quebracho colorado utilizado en el proceso de extracción	46
3.5.3	Medición del pH.....	48
3.5.4	Determinación del extracto (tanino +no-tanino) seco en la solución obtenid.....	49
3.5.5	Determinación de las sustancias tánicas en los extractos.	52
3.5.6	Variación del pH y la concentración durante cinco días.....	59
3.5.7	Análisis del extracto concentrado	60
3.5.7.1	Porcentaje de humedad	61
3.5.7.3	Características fisicoquímicas del producto.....	63
3.6	Cálculo del diseño experimental	64
3.6.1	Planteamiento de hipótesis.....	64
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.1	Resultados de los análisis.....	66
4.1.1	Características del extracto tánico del quebracho colorado	66
4.1.3	Comparación del extracto de quebracho colorado y urunday	67
4.1.4	Representación gráfica de la descomposición del extracto tánico del quebracho colorado.	67

4.2	Resultados del diseño factorial:	69
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1	Conclusiones	78
5.2	Recomendaciones.....	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	80
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLA

Tabla I-2 Mercados proveedores de curtientes vegetales a Bolivia.....	3
Tabla I-3 Demanda por año de curtientes vegetal en Tarija	4
Tabla II-1 Composición Química del duramen del Quebracho colorado	8
Tabla II-2 Maderas fuentes de taninos	10
Tabla II-3 Ventajas y desventajas de los equipos de lixiviación	22
Tabla II- 4 Selección del método de lixiviación	23
Tabla II-5 Cantidad de árboles talados en Itau por año	28
Tabla III-3 Análisis de varianza (ANOVA).....	40
Tabla III-4 Factores.....	41
Tabla III-5 Valores de humedad del duramen.....	42
Tabla III-6 Cantidad de solución (extracto diluido).....	42
Tabla III-7 Valores de pH de todos los tratamientos	43
Tabla III-8 Valores para obtener la cantidad de extracto seco en 5 ml de solución ...	45
Tabla III-9 Valores para obtener la cantidad de extracto líquido en 5 ml de solución	45
Tabla III-10 Determinación del porcentaje de extracto en la solución obtenida	47
Tabla III-11 Datos para la obtención del precipitado (Tanato de plomo).....	49
Tabla III-12 Datos para la obtención del precipitado (tanato de plomo)	50
Tabla III-14 Cantidad de sustancias tánicas.....	51
Tabla III-15 Porcentaje de sustancias tánicas presente en los extractos secos.	52
Tabla III-16 Determinación del extracto.....	53
Tabla III-17 Determinación de las sustancias tánicas.	54

Tabla III-18 Determinación del porcentaje de sustancias tánicas	54
Tabla III-19 Variación del pH y la concentración	54
Tabla III-20 Datos y resultados obtenidos del ensayo	55
Tabla III-21 Determinación de sustancias tánicas en el extracto	56
Tabla III-22 Determinación del porcentaje de sustancias tánicas en el extracto	56
Tabla III- 23 Porcentaje de sustancias no tánicas en el extracto seco.....	57
Tabla III-24 Determinación de sustancia tánica y no tánica presente en el producto.	57
Tabla III-25 Factores.....	58
Tabla III-26 Matriz del diseño factorial	59
Tabla IV- 1 Características principales del tanino obtenido	60
Tabla IV-15 Costo Total	71
Tabla IV-2 Características fisicoquímicas	60
Tabla IV-3 Comparación de los extractos.....	61
Tabla IV-4 Datos exp de (T, t, R sol/liq) con variación de pH y % de taninos	63
Tabla IV-5 Datos para el cálculo del análisis de varianza	64
Tabla IV-7 Análisis de varianza (anva) para el proceso de extracción de tanino.	66
Tabla IV-8 Condiciones de operación apropiados	67
Tabla IV-9 Costos de materia prima	68
Tabla IV-10 Costos de equipos.....	69
Tabla IV-11 Gastos en materiales	69
Tabla IV-12 Consumo eléctrico en equipos utilizados	70
Tabla IV-13 Costos energéticos	71
Tabla IV-14 Gasto en material de escritorio	71

ÍNDICE DE FÍGURAS

Fig. II-1 Catequina del Quebracho colorado.....	13
Fig. II-2 Catequina del Quebracho colorado.....	13
Fig.II-3 Contacto múltiple a contracorriente, sistema Shanks	18
Figura II-4 Diagrama de flujo Obtención de taninos	24
Fig. II-5 Vista satelital de Itau	28

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico I-1 Exportaciones de Cuero y Manufacturas	2
Gráfico IV- 1 Variación de la concentración durante cinco días	61
Gráfico IV- 2 Variación del pH durante cinco días	62