



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“CURTICIÓN DE PIELES BOVINAS UTILIZANDO UNA COMBINACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES MÁS ALUMBRE EN CUERO PARA CALZADO”

DANNY PAUL ROMERO NOBOA

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA APLICADA

Riobamba – Ecuador

Noviembre 2020

©2020, Danny Paul Romero Noboa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “**CURTICIÓN DE PIELES BOVINAS UTILIZANDO UNA COMBINACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES MÁS ALUMBRE EN CUERO PARA CALZADO**” de responsabilidad de la Sr, Danny Paul Romero Noboa ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Juan Carlos González García, PhD.

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
**JUAN CARLOS
GONZALEZ
GARCIA**

FIRMA

Ing. Cesar Arturo Puentes Guijarro, PhD.

DIRECTOR

**CESAR
ARTURO
PUENTE
GUIJARRO**

Firmado digitalmente por:
**CESAR ARTURO PUENTE
GUIJARRO** DN: **CESAR ARTURO PUENTE
GUIJARRO**, **SECURITY
DATA S.A.**, **IDENTIDAD DE
CERTIFICACION DE
INFORMACION**
Motivo: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2020-11-16 10:35:05:00

FIRMA

Ing. Luis Carlos Hidalgo Viteri, Mag.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**LUIS CARLOS
HIDALGO**

FIRMA

Ing. Pamela Vanessa Novillo León, Mag.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**PAMELA
VANESSA
NOVILLO LEON**

FIRMA

Riobamba, Noviembre del 2020

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Danny Paul Romero Noboa, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo** y que el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



DANNY PAUL ROMERO NOBOA

CI: 060337275-6

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Danny Paul Romero Noboa, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



DANNY PAUL ROMERO NOBOA

CI: 060337275-6

DEDICATORIA

El trabajo de investigación lo dedico con todo el amor y cariño a mi esposa Gabriela la persona que es incondicional en las buenas y en las malas, por creer en mí y por todo el amor que me brinda.

A mi hijo anhelado Felipe por ser la fuente de motivación he inspiración para poder superarme cada día para brindarle un mejor futuro.

A mis padres Bolívar y Olivia por haberme formado desde pequeño con valores y principios, sobre todo con amor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por regalarme la oportunidad de culminar esta investigación y por cada nuevo día de vida.

A mi esposa Gabriela Zúñiga por el apoyo incondicional y por haberme regalado lo más preciado en el mundo mi Felipito les amo.

A mis padres Bolívar y Olivia que me supieron guiar con el ejemplo y la perseverancia para nunca desmayar en lo largo del camino.

A mis suegros Elena y Galo que me brindan sus sabios consejos adquiridos con la experiencia del pasar de los años.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1.	<i>Situación Problemática</i>	1
1.1.2.	<i>Formulación del Problema</i>	3
1.2.	Justificación.....	3
1.3.	Objetivos.....	5
1.3.1.	<i>Objetivo General</i>	5
1.3.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	5
1.4.	Hipótesis.....	6
1.4.1.	<i>Hipótesis principal</i>	6
1.4.2.	<i>Hipótesis nula</i>	6
1.4.3.	<i>Hipótesis específica</i>	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	7
2.2.	Bases teóricas.....	7
2.2.1.	<i>Economía en un contexto ambiental</i>	7
2.3.	Materiales tóxicos y peligrosos en nuestro medio ambiente.....	10
2.3.1.	<i>Sustancias tóxicas y peligrosas</i>	12
2.3.2.	<i>Reducción de la cantidad de residuos en la fuente</i>	18
2.3.3.	<i>Impactos ambientales por la industria</i>	19
2.3.4.	<i>Industria ecológica</i>	20
2.4.	Marco conceptual.....	27

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1.	Tipo y diseño de la Investigación.....	29
3.2.	Métodos de investigación	29
3.3.	Enfoque y alcance de la investigación	29
	Figura.....	30
3.4.	Identificación de las variables.....	31
	Figura.....	32
3.5.	Diseño Experimental	33
3.6.	Población de estudio	34
3.6.1.	<i>Unidad de análisis.....</i>	<i>34</i>
3.6.2.	<i>Selección de la muestra</i>	<i>35</i>
3.7.	Técnicas de recolección de datos	35
3.7.1.	<i>Instrumentos de Recolección.....</i>	<i>36</i>
3.7.2.	<i>Instrumentos para procesar datos</i>	<i>36</i>
3.7.3.	<i>Herramientas descriptivas</i>	<i>36</i>
3.7.4.	<i>Herramientas inferenciales</i>	<i>36</i>

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	37
4.1.	Resultados de los ensayos físicos aplicados al cuero terminado	37
4.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	<i>37</i>
4.1.2.	<i>Porcentaje de elongación.....</i>	<i>43</i>
4.1.3.	<i>Lastometría</i>	<i>47</i>
4.1.4.	<i>Temperatura de contracción del cuero</i>	<i>50</i>
4.2.	Resultados de las pruebas sensoriales.....	52
4.2.1.	<i>Llenura</i>	<i>52</i>
4.2.2.	<i>Soltura de flor</i>	<i>57</i>
4.2.3.	<i>Costura y corte</i>	<i>61</i>
4.2.4.	<i>Valoración de la demanda bioquímica y química de oxígeno.....</i>	<i>64</i>

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	66
-----------	------------------------	-----------

5.1.	Propuesta tecnológica de un proceso de curtición mediante la aplicación de sales de un curtiente mixto (compuesto de sales de sulfato de aluminio, tara, quebracho y mimosa) en reemplazo de la aplicación de cromo como curtiente.	66
5.2.	Proceso de diseño	66
5.2.1.	Operaciones del proceso de curtición de pieles vacunas	67
5.3.	Análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa).....	67
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Antecedentes de la investigación.....	8
Tabla 1-3: Detalle de las variables	31
Tabla 2-3: Esquema del diseño experimental.	34
Tabla 1-4: Resultado de la aplicación de la prueba de normalidad a los datos de las variables físicas del cuero.	39
Tabla 2-4: Resultados de la aplicación de la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de los parámetros físicos de la calidad de los cueros por tratamiento.	40
Tabla 3-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la resistencia a la tensión en cada tratamiento.	41
Tabla 4-4: Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey a los resultados de las valoraciones de los parámetros físicos del cuero, por tratamiento.	44
Tabla 5-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración del porcentaje de elongación en cada tratamiento.	45
Tabla 6-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la lastometría en cada tratamiento.....	48
Tabla 7-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la estabilidad en las diferentes Temperatura de contracción (70; 75 y 85°C) en cada uno de tratamientos.	51
Tabla 8-4: Resultados de la aplicación de la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de los parámetros sensoriales de la calidad de los cueros por tratamiento.	54
Tabla 9-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la llenura en cada tratamiento.....	55
Tabla 10-4: Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey a los resultados de las valoraciones de los parámetros sensoriales del cuero, por tratamiento.	58
Tabla 11-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración del porcentaje de elongación en cada tratamiento.	59
Tabla 12-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la costura y el corte del cuero en cada tratamiento.	62
Tabla 13-4: Comparación entre los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno y de la demanda bioquímica de oxígeno entre tratamientos.....	64
Tabla 14-4: Análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa).....	691
Tabla 15-4: Costo tratamiento convencional con sulfato de cromo.....	713

Tabla 1-5: Análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa).	69
Tabla 2-5: Costo tratamiento convencional con sulfato de cromo	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Secuencia de la ejecución de la investigación	30
Figura 2-3: Esquema de la naturaleza experimental de la investigación	32
Figura 1-4: Comparación entre los resultados de la resistencia a la tensión entre tratamientos.	42
Figura 2-4: Comparación entre los resultados del porcentaje de elongación entre tratamientos.	46
Figura 3-4: Comparación entre los resultados de la lastimetría entre tratamientos.	49
Figura 4-4: Comparación entre los resultados de la llenura entre tratamientos.	56
Figura 5-4: Comparación entre los resultados de la soltura de flor entre tratamientos.	60
Figura 6-4: Comparación entre los resultados de la valoración de costura y corte entre tratamientos.	63
Figura 7-4: Comparación entre los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno y de la demanda bioquímica de oxígeno entre tratamientos.	65
Figura 1-5: Proceso de curtición	67

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Descripción del proceso de pre-curtición de pieles bovinas
- ANEXO B:** Proceso de curtiembre mixta con curtientes vegetales más alumbre a diferentes niveles, en piel bovina
- ANEXO C:** Descripción del proceso de acabado en húmedo de los cueros curtidos con los diferentes tratamientos.
- ANEXO D:** Formulación del proceso de acabado en seco para pieles bovinas en una curtiembre mixta con diferentes niveles de alumbre
- ANEXO E:** Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre)
- ANEXO F:** Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre)
- ANEXO G:** Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre)
- ANEXO H:** Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre)
- ANEXO I:** Análisis físico-mecánicas de los cueros bovinos
- ANEXO J:** Hoja Técnica del agente curtiembre: guarango.
- ANEXO K:** Descripción extracto de mimosa.
- ANEXO L:** Descripción extracto de Quebracho.
- ANEXO M:** Resultados de análisis sensoriales de la curtiembre de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 0% de alumbre.
- ANEXO N:** Resultados de análisis sensoriales de la curtiembre de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 1% de alumbre.
- ANEXO O:** Resultados de análisis sensoriales de la curtiembre de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 2% de alumbre.
- ANEXO P:** Resultados de análisis sensoriales de la curtiembre de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 3% de alumbre.

RESUMEN

La presente investigación consistió en la evaluación de la factibilidad técnica y económica en la producción de cueros bovinos con la aplicación de un sistema de curtición mixta en diferentes niveles (T1, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre; T2, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre; T3, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, T4 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre), para lo cual, se procedió a la curtición de pieles bovinas en base a los tratamientos establecidos (utilizando 5 unidades experimentales por cada uno de los tratamientos). Posteriormente se procedió a la determinación de los principales parámetros de calidad, tanto físicos como sensoriales, verificándose que, se presentaron diferencias significativas respecto a las medias de cada tratamiento para el caso de la valoración del porcentaje de elongación y lastometría, presentándose los mejores resultados en los tratamientos con un nivel de aluminio diferente de cero, en las variables sensoriales (llenura, soltura, corte y costura), presentándose los mejores resultados en los cueros tratados con el nivel más bajo de aluminio. En tanto que, para la resistencia a tensión no se registraron diferencias significativas y para el caso del análisis de la resistencia a temperatura de contracción se presentaron los mismos resultados en cada una de las muestras dentro de los diferentes tratamientos en cada temperatura. Finalmente, se verificó que la aplicación de un curtiente mixto resulta en un proceso más rentable que aquel en el cual se utiliza sales de cromo, en vista a que los agentes curtientes vegetales son más económicos.

Palabras claves: < CURTICIÓN MIXTA >, < CURTIENTES VEGETALES >, < CUERO CURTIDO >, < CUERO BOVINO >, < ELONGACIÓN >, < LASTOMETRÍA >.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2020.10.12 11:57:53
-05'00'



0363-DBRAI-UPT-2020

ABSTRACT

The present investigation consisted of the evaluation of the technical and economic feasibility in the production of bovine leathers with the application of a combined tanning system at different levels (T1, 5% Quebracho, 5% tare, 5% mimosa, 0% alum; T2, 5% Quebracho, 5% tare, 5% mimosa, 1% alum; T3, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alum, T4 5% Quebracho, 5% tare, 5% mimosa, 3% alum), for which, it was necessary to tan the bovine leathers based on to the established treatments (using five experimental units for each of the treatments). Subsequently, to verify that there were significant differences concerning the means of each treatment for the case of the elongation and astrometry percentage assessment, it was essential to determine the principal quality parameters, physical and sensory. As a result, it presented the best results in the treatments with an aluminium level different from zero, in the sensorial variables (fullness, looseness, cut and seam), showing the best results in the leathers treated with the lowest level of aluminium. For the tensile strength, it did not present significant differences, and the same results were for the case of the analysis of the resistance at shrinkage temperature. The same results were for each of the samples within the different treatments at each temperature. Finally, the verification showed that the application of a mixed tanning agent results in a more profitable process than the one in which chromium the use of salt is essential since vegetable tanning agents are accessible.

Keywords: < CHEMICAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING>, <COMBINED TANNING>, <VEGETABLE TANNING>, <TANNING LEATHER>, <BOVINE LEATHER>, <ELONGATION>, <LASTOMETRY>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. Situación Problemática

El cromo, como elemento o como constituyente dentro de compuestos de diferente índole, representa una amplia amenaza para la estabilidad de los ecosistemas o para la salud del hombre por su importante toxicidad. A pesar de que el cromo es esencial para el desarrollo del organismo humano, en cantidades consumidas bajo el orden de los miligramos, la toxicidad de dicho metal ha sido determinada y documentada con una amplia información de respaldo, habiéndose determinado además sus características carcinogénicas. Bajo un enfoque centrado en la salud humana, el cromo representa a un tóxico ampliamente estudiado y cuyos efectos son muy bien conocidos, manifestándose principalmente como afecciones en forma de lesiones renales, alteraciones al sistema digestivo, al hígado, trastornos generados a la glándula tiroides y la médula ósea, condiciones desfavorables que se ven potenciadas por el hecho de que la eliminación del cromo en los organismos intoxicados requiere amplios periodos de tiempo. (CAMPO, 2011)

El cromo (específicamente en la forma hexavalente y sus compuestos) fue catalogado, por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), como un agente cancerígeno del Grupo I, es decir que la derivación en cáncer producto de la exposición a dicho elemento ha sido ampliamente comprobada. La afectación a la salud humana que genera el cromo hexavalente y sus compuestos se debe principalmente a dos vías, por exposición laboral y por la exposición al elemento en el ambiente debido a la eliminación inadecuada de residuos contaminados con dicho elemento. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

La toxicidad del cromo se genera cuando las sales de cromo trivalente (elemento en forma esencial para el metabolismo humano) se disuelven en medios acuosos y, por la acción de agentes oxidantes, su forma cambia a cromo hexavalente, el cual es el agente tóxico y con características carcinogénicas detallado en el epígrafe anterior. Bajo un enfoque ambiental, la toxicidad del cromo está representada por el hecho de que los cromatos presentan un carácter mutagénico sobre organismos mayores y organismos bacterianos. Para la producción vegetal, el cromo, esencialmente en forma hexavalente, registra un carácter tóxico importante. Las plantas, al absorber los nutrientes en suelos contaminados con concentraciones elevadas de cromo, adquieren

dicho metal, el cual es acumulado en los tejidos de los frutos, lo cual genera que el tóxico se trasmite a otros organismos, al ser consumidos dichos frutos. (Chávez Porras, 2010)

El análisis de la toxicidad del cromo (tanto ambiental como humana) dentro de la industria de la curtición es de gran importancia, en vista a que uno de los insumos más utilizados, y que se manifiesta inevitablemente como componente de las aguas residuales de dicha actividad, está representado por los agentes curtientes a base de sales de cromo, las cuales son aplicadas en la etapa de curtición, operación vital dentro del proceso de obtención del cuero. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

Los impactos ambientales generados por las actividades de la industria de producción de cuero registran un grado de afectación al entorno de magnitudes intolerables para los ecosistemas, con consecuencias devastadoras para el ambiente a razón de la alta toxicidad de los residuos generados, principalmente por la presencia del cromo. De las corrientes residuales, los vertidos de aguas residuales sin un tratamiento previo representan los agentes modificadores del sistema de mayor importancia, en vista a que registran concentraciones de cromo elevadas, condición que se ve magnificada por los volúmenes de agua manejados, por lo cual, la problemática central del presente trabajo de investigación está representada por la contaminación que se genera a razón de la aplicación de cromo como agente curtiente dentro del proceso de obtención de cuero. (Roig, y otros, 2005)

No obstante, a pesar de la toxicidad comprobada, tanto ambientalmente cuanto a la salud humana, la utilización del cromo como agente curtiente es una práctica muy arraigada dentro del contexto productivo del Ecuador, en vista a que no se dispone de una alternativa que, omitiendo las ventajas ambientales, permita obtener un producto (cuero curtido) de características similares al cromo, situación que se ve acompañada del hecho de que es menester también establecer el proceso adecuado para la utilización de las alternativas planteadas y que sea de aceptación del productor.

1.1.2. *Formulación del Problema*

1.1.2.1. *Formulación del problema principal*

- ¿Cuán factible, tecnológica y ambientalmente, resulta el desarrollo de una curtición de pieles bovinas utilizando una combinación de curtientes vegetales más alumbre?

1.1.2.2. *Formulación de problemas específicos*

- ¿Cuál es la calidad del cuero obtenido con la aplicación curtientes vegetales combinados con alumbre para cuero de calzado cuero convencional obtenido con sales de cromo?
- ¿Cuán representativa es la disminución de la contaminación ambiental a razón del reemplazo del cromo con curtientes vegetales combinados con alumbre para cuero de calzado?
- ¿Cómo se ve afectada la temperatura de contracción del cuero curtido en la presente investigación?

1.2. Justificación

El cuero es un material ampliamente utilizado dentro de la vida cotidiana y ha sido uno de los materiales más importantes en la historia humana, en vista a que su uso data de eras prehistóricas brindando abrigo y protección a las primeras civilizaciones de las cuales se deriva la humanidad. No obstante, y principalmente por la atención actual que se ha dado a la innegable afectación de gran importancia que la industria del cuero ha generado y genera en el entorno, la utilización y producción del cuero se ha visto disminuida dentro de la última década. Se disponen, al presente, de materiales que reemplazan al cuero en sus principales aplicaciones, de origen puramente sintético, de características similares, menores costes y con una producción más amigable con el ambiente. No obstante, y por las razones expuestas que limitan la producción del cuero y la tradición que enmarca la utilización del mismo en la confección de artículos de vestimenta, dicho material ha adquirido un valor subjetivo derivado de la concepción referente al atractivo que los usuarios atribuyen al cuero, posicionándolo dentro de aplicaciones de carácter lujoso, generando réditos económicos de gran importancia para el desarrollo de quienes que dedican a su producción y aplicación y mejorando la economía. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Por las razones citadas en el epígrafe anterior referente al valor presente atribuido al cuero, las acciones industriales correspondientes a la curtiembre no pueden ser depuestas de manera

completa por la producción de materiales sustitutos, ya que muchos sectores de la economía dependen, de manera directa e indirecta, de la comercialización y aplicación del cuero, a pesar de que se dispongan de materiales con mejores características, la demanda del cuero será permanente. Es por ello que surge la necesidad de reformular las operaciones que engloban los procesos de obtención de dicho material, eliminando y minimizando la generación de las corrientes contaminantes y su afectación sobre el entorno, sin dejar de lado la calidad esperada del cuero, por lo cual, es menester la investigación que brinde las pautas al productor para mantener sus actividades y cumplir con las responsabilidades ambientales que se le son exigidas, justificando de esta manera la ejecución del presente trabajo investigativo. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Dentro del contexto nacional, la actividad referente a la producción del cuero está ampliamente arraigada dentro de las fuentes económicas de muchas familias, quienes dependen de manera directa e indirecta de la producción de dicho material y cuya principal aplicación está establecida por la manufactura de calzado. No obstante, debido a la escasa tecnificación, investigación, limitada inversión y mínimo control (tanto ambiental como de funcionamiento) que se le ha dado a dicha actividad productiva las empresas dedicadas a la obtención del cuero utilizan metodologías productivas ineficientes y ampliamente contaminantes (ya que se basan en la utilización de sulfato de cromo como agente curtiente), generando afectaciones al entorno que se contraponen con los beneficios económicos que generan, a un punto tal que, en base a la actual concientización en cuanto al cuidado ambiental, componente la viabilidad de dichas actividades. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Por las razones citadas en el epígrafe anterior, es importante establecer, comprender y comprobar un sustituto para los agentes contaminantes utilizados en la producción del cuero, principalmente a las sales de cromo, cuya toxicidad fue discutida dentro del contexto del problema del cual surgió la presente investigación. Es por ello que la presente investigación se ejecutará con la finalidad de desarrollar un marco referencial de la aplicación de sales de un curtiente mixto (compuesto de sales de sulfato de aluminio, tara, quebracho y mimosa) en reemplazo de la aplicación de cromo como curtiente, permitiendo a los productores disponer de alternativas más amigables con el ambiente y que permitan obtener productos de iguales características. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar una curtición de pieles vacunas utilizando una combinación de curtientes vegetales más alumbre para la obtención de cuero para calzado.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Medir la temperatura de contracción del cuero curtido con un curtiente mixto (compuesto de sales de sulfato de aluminio, tara, quebracho y mimosa).
- Realizar las pruebas físico-mecánicas y los análisis de carácter sensorial al cuero bovino para calzado obtenido con la combinación de curtientes vegetales más alumbre.
- Analizar los principales parámetros biológicos de las aguas residuales provenientes del proceso de curtición con la combinación de curtientes vegetales más alumbre
- Ejecutar pruebas tecnológicas al cuero curtido para medir la factibilidad en la aplicación de este como materia prima para la elaboración de calzado.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis principal

- Por medio de la combinación de curtientes vegetales más alumbre se logra la curtición de pieles vacunas para la obtención de cuero para calzado, dando cumplimiento a las normativas de calidad para dicho artículo terminado.

1.4.2. Hipótesis nula

- Por medio de la combinación de curtientes vegetales más alumbre se logra la curtición de pieles vacunas para la obtención de cuero para calzado, incumpliendo a las normativas de calidad para dicho artículo terminado.

1.4.3. Hipótesis específica

- La calidad del cuero bovino para calzado obtenido con curtientes vegetales más alumbre si es comparable con la calidad del cuero obtenido bajo un proceso convencional basado en sales de cromo.
- El reemplazo de la curtición con cromo por un proceso con curtientes vegetales más alumbre, si genera una disminución representativa de los impactos ambientales en la obtención de cuero bovino para calzado.
- La temperatura de contracción del cuero curtido se ve afectada al introducir un curtiente mixto vegetal con sulfato de aluminio a diferentes porcentajes.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

2.1. Antecedentes de la investigación

Dentro de los repositorios documentales disponibles a nivel nacional no se disponen de investigaciones que guarden una relación directa con el presente trabajo (es decir, que busquen valorar la viabilidad en la curtición con agentes curtientes mixtos en reemplazo de la curtición convencional en pieles de origen bovino), no obstante, se disponen de trabajos investigativos en los cuales se ha analizado la utilización de curtientes vegetales en pieles de origen no bovino, los cuales pueden servir de referencia. Dentro del cuadro 1.2., se describe los trabajos considerados dentro de los antecedentes para la presente investigación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Economía en un contexto ambiental*

La economía es el estudio de cómo las personas eligen usar los recursos para producir bienes y servicios, y de cómo estos bienes y servicios se distribuyen al público. En otros términos, la economía es un proceso de asignación que determina los propósitos de los cuales se derivan los recursos. Por lo demás, los problemas ambientales son principalmente de carácter económico. Aunque lo anterior puede ser una exageración, no es posible ver los problemas ambientales fuera del proceso económico normal, que es central para nuestro estilo de vida. Para apreciar la interacción entre los problemas ambientales y la economía, es importante comprender algunos conceptos económicos básicos. (Chávez Porras, 2010)

2.2.1.1. *Recursos*

Los economistas perciben los recursos como el suministro disponible de algo que puede usarse. Por lo general hay tres tipos de recursos: la labor, el capital y la tierra. La labor normalmente es llamada un recurso humano. El capital es algo que habilita la producción eficaz de bienes y servicios (son ejemplos la tecnología y el conocimiento). La tierra puede considerarse como los recursos naturales del planeta. Los recursos naturales son las estructuras y procesos que los humanos pueden usar para

Tabla 1-2: Antecedentes de la investigación.

Tema	Autor	Año
Aplicación Del Extracto De Guarango (Caesalpinia Spinosa Kuntze) Y De Enzima Proteolítica En La Curtición Y Rendido De Pielés	Correa Romero, Diego	1992
Curtición De Pielés Caprinas Con La Combinación De Caesalpina Spinosa (Tara) Más Un Tanino Sintético	Altamirano Bagua, Wilfrido Moisés	2017
Curtición De Pielés De Cavia Porcellus (Cuy) Con Diferentes Niveles De Glutaraldehído	Lesly Iveth Paguay Colcha	2016
Curtición De Pielés De Cuy Con La Utilización De Tres Niveles De Curtiente Mineral Sulfato De Cromo	Edgar Vicente Balla Paguay	2010
Curtición De Pielés Ovinas Con Niveles De Aceite Sulfitado Para La Obtención De Gamuza	Fredy Heriberto Pilco Chazo	2017
Curtición De Pielés Caprinas Con La Utilización De Tres Niveles De Curtiente Vegetal, Quebracho Sulfatado Ats	Ana Lucía Avalos Guevara	2009
Curtición De Pielés De Cuy Para Peletería Media Utilizando Tres Niveles De Tanino Vegetal Quebracho Ats	Maria Elsa Caguana Yupangui	2011
Curtición De Pielés De Conejo Con La Utilización De Tres Niveles De Sulfato De Aluminio	Luis Carlos Sarango Ulloa	2006
Comparación Del Sistema De Curtición Tradicional Versus Un Sistema De Curtición Ecológica En Pielés Caprinas	Joaquín Balla Quinche	2010
“Utilización De Precurtiente Resínico En Combinación Con Diferentes Niveles De Sulfato De Aluminio Para La Curtición De Pielés Ovinas En La Obtención De Cuero Para Calzado”	Ana Cristina Pilataxi Pinduisaca	2017
Curtición De Pielés Vacunas Para Tapicería, Utilizando Diferentes Niveles De Caesalpinia Spinosa (Tara) Aplicando El Método Convencional	Choto Chariguamán, Adriana Verónica	2018
Comparación De La Curtición Con Harina De Caesalpinia Spinosa, Con Una Curtición Mineral Con Sulfato De Cromo Para Pielés Caprinas	Luis Eduardo Hidalgo Almeida	2016

Elaborado por: Romero Danny, 2020

Sus propios fines, pero no los pueden crear. La productividad agrícola de la tierra, los ríos, los minerales, los bosques, la fauna y el tiempo (el viento, la luz del sol, la lluvia) son ejemplos de recursos naturales. El paisaje también es un recurso natural; por ejemplo, algunos países tienen una combinación de terreno montañoso y alta precipitación que se puede usar para generar potencia hidroeléctrica, otros tienen un paisaje hermoso o recursos bióticos que fomentan el turismo. (CHASIQUIZA TAPIA, 2014)

Los recursos naturales en general se clasifican como renovables o no renovables. Los recursos renovables se forman o regeneran mediante procesos naturales. El suelo, la vegetación, los animales, el aire y el agua son principalmente renovables porque sufren procesos que los reparan en forma natural, los regeneran o los limpian cuando su calidad o cantidad es reducida. No obstante, cuando un recurso es renovable no significa que sea inagotable. Además, el abuso de recursos renovables puede producir su degradación irreversible. Los recursos no renovables no son reemplazados por procesos naturales, o la proporción de reemplazo es tan lenta como ineficaz. Por ejemplo, el mineral de hierro, los combustibles fósiles y los paisajes montañosos son no renovables en la escala de tiempo humano. Por consiguiente, cuando los recursos no renovables se agotan, significa que debe encontrarse un sustituto u omitirlos. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

2.2.1.2. Oferta y demanda

Un bien o servicio económico se define como algo que es escaso. La escasez existe siempre que la demanda excede al suministro. Vivimos en un mundo de escasez general, donde los recursos son relativamente limitados a los deseos humanos de consumirlos. El mecanismo por el cual se asignan los recursos incluye el establecimiento de un precio para un bien o servicio. El precio describe cómo se valoran los bienes y servicios y su conjunto mediante la relación entre el suministro de un bien o servicio y la demanda de la sociedad por ellos. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

El suministro es la cantidad de un bien o servicio que las personas desean vender a determinado precio. La demanda es la cantidad de un bien o servicio que los consumidores desean y tienen capacidad de comprar a un precio dado. El precio de un bien o servicio es su valor monetario. Uno de los mecanismos importantes que determinan el precio es la relación entre el suministro y la demanda, lo cual se ilustra a menudo con una curva de suministro/demanda. Para cualquier bien o servicio existe una relación que tiene una variación constante entre suministro, demanda y precio. El precio de un producto o servicio refleja la fuerza de la demanda y la disponibilidad del artículo. Cuando la demanda excede el suministro, el precio se eleva. El incremento del precio

deriva en una cadena de eventos económicos. Los incrementos de precio ocasionan que las personas busquen alternativas o decidan no usar un producto o servicio, lo cual produce una demanda más baja. (Salas Colotta, 2007)

2.2.1.3. Asignación de valor a los recursos naturales

El valor de los recursos naturales se asigna con base en nuestra percepción de su escasez relativa. Cuando deseamos pagar por bienes o servicios valoramos en extremo y pagamos de forma involuntaria por objetos que pensamos que hay suficientes. Por ejemplo, deseáramos pagar por un lugar cálido y seguro para vivir, pero nos ofenderíamos si alguien sugiriera que pagáramos por el aire que respiramos. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Si un recurso natural siempre ha sido raro, es caro. Las perlas y los metales preciosos son caros porque siempre han sido raros. Si el suministro de un recurso es muy grande y la demanda es baja, el recurso se considera como gratuito. La luz del sol, los océanos y el aire no son a menudo considerados como recursos naturales porque su suministro es muy grande. (CAMPO, 2011)

Sin embargo, la tecnología moderna nos ha permitido explotar los recursos naturales en un grado máximo que nuestros antepasados fueron capaces de lograr, y los recursos que una vez fueron considerados ilimitados ahora son raros. Por ejemplo, en el pasado, la tierra y su capa de suelo fueron consideradas un recurso natural ilimitado, pero cuando la población creció y la demanda por alimento, alojamiento y transporte aumentó, empezamos a comprender que la tierra es finita, es decir, es un recurso no renovable. El valor económico de la tierra es más alto en áreas metropolitanas donde la tierra abierta no está disponible. El uso no planeado, imprudente o impropio puede producir el quebranto a la tierra y su suelo. (CAMPO, 2011)

Incluso los recursos renovables pueden ser sobreexplotados. Si la sobreexplotación es severa y prolongada, puede destruirse el propio recurso. Por ejemplo, sobre la recolección de peces, la fauna o los bosques pueden cambiar el ecosistema natural tanto que no pueda recuperarse, y un recurso que debería ser renovable se vuelve un recurso no renovable agotado. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

2.3. Materiales tóxicos y peligrosos en nuestro medio ambiente

En base a lo indicado por (CHASIQUIZA TAPIA, 2014), nuestra moderna sociedad tecnológica emplea una gran cantidad de sustancias que son peligrosas o tóxicas. Los beneficios obtenidos

del uso de estos materiales deben ser ponderados frente a los riesgos asociados con su empleo. Cuando estos materiales son liberados en el ambiente de una forma inapropiada, ya sea por accidente o negligencia, se ocasionan importantes daños ambientales y para la salud humana. Los siguientes puntos indican la magnitud del problema:

- Los pesticidas pensados para degradarse en el suelo se encuentran en pozos rurales de agua potable.
- Existen elevados niveles de mercurio en dirección del viento en las plantas de energía activadas con carbón.
- Los químicos que se lixivian de los sitios abandonados de desperdicios contaminan los suministros acuíferos de la ciudad.
- Los pesticidas derramados en el río Rin por un almacén cercano a Basel, Suiza, en 1988 destruyeron medio millón de peces, perturbaron los suministros acuíferos y ocasionaron un daño ecológico considerable.
- En 1988, el colapso de un tanque de petróleo en Pennsylvania derramó más de 3 millones de litros (750000 galones) de petróleo en el interior del río Monongahela y puso en peligro el suministro de agua para millones de residentes.
- La liberación de bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés) de las fábricas de partes eléctricas antes de la década de 1970, contaminó cientos de hectáreas de sedimentos marinos en New Bedford Harbor, Massachusetts, lo cual provocó que la vida marina se redujera y que el área fuera cerrada a la pesca.

Un problema de creciente importancia en la actualidad son los productos tóxicos peligrosos, así como sus subproductos. Las emisiones intencionales o accidentales de químicos tóxicos y peligrosos en muchos sitios alrededor del mundo están contaminando a la tierra, el aire y el agua. Los efectos potenciales de estos químicos sobre la salud varían desde molestias menores y de corto plazo, como dolores de cabeza y náuseas, hasta problemas serios, como cáncer y defectos congénitos (que quizá no se manifiesten en años), y accidentes importantes que ocasionan lesiones o muerte inmediata. En la actualidad, nombres como Love Canal, Nueva York, y Times Beach, Missouri, en Estados Unidos; Lekkerkerk en Holanda; Vác, en Hungría; y Minamata Bay en

Japón, son sinónimos de problemas asociados con la emisión de residuos peligrosos y tóxicos en el medio ambiente. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

Cada vez con mayor frecuencia, los gobiernos y las agencias internacionales intentan controlar el creciente problema de las sustancias peligrosas en el medio ambiente. Sin embargo, controlar la liberación de estas sustancias es difícil debido a que, en sus ciclos de uso, existe una gran cantidad de lugares en los cuales se pueden descargar. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

2.3.1. Sustancias tóxicas y peligrosas

Para comenzar, es importante aclarar los diversos usos de las palabras peligroso y tóxico, así como distinguir entre cosas que son residuos y las que no lo son. Las sustancias peligrosas o materiales peligrosos son aquellos que pueden causar daño a los humanos o al ambiente. Las distintas agencias ambientales sustentan ligeras diferencias en las definiciones acerca de lo que constituye una sustancia peligrosa. La Agencia de protección ambiental de Estados Unidos estipula que las sustancias peligrosas tienen una o más de las siguientes características. (CHASIQUIZA TAPIA, 2014)

2.3.1.1. Inflamabilidad

Se refiere a los materiales que entrañan un peligro de incendio durante el manejo de rutina. El fuego no sólo presenta peligros inmediatos de calor y humo, sino que puede diseminar partículas peligrosas sobre extensas áreas. Ejemplos comunes son la gasolina, el solvente de la pintura y el alcohol. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

2.3.1.2. Corrosividad

Se refiere a sustancias que requieren contenedores especiales debido a su capacidad de corroer los materiales comunes, o necesitan ser segregadas de otros materiales debido a su capacidad para disolver contaminantes tóxicos. Ejemplos comunes son los ácidos fuertes y las bases. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

2.3.1.3. Reactividad (o explosividad)

Se refiere a materiales que, durante el manejo de rutina, tienden a reaccionar de manera espontánea o vigorosa con el aire o el agua, son inestables ante el calor o los impactos, generan gases tóxicos, o explotan. Ejemplos comunes son la pólvora, que puede quemarse o explotar; el sodio metálico, el cual reacciona de forma violenta con el agua; y la nitroglicerina, que explota bajo una gran variedad de condiciones. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

2.3.1.4. Toxicidad

Se refiere a los materiales que, cuando se manejan de manera inadecuada, liberan sustancias tóxicas (venenos) en cantidades suficientes para representar un peligro potencial a la salud humana y al medio ambiente. Casi todo lo que es peligroso es tóxico en cantidades grandes. Por ejemplo, pequeñas cantidades de dióxido de carbono en el aire no son tóxicas, pero sí lo son a niveles altos. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

Algunos de los materiales peligrosos caen en varias de estas categorías. Por ejemplo, la gasolina es combustible, puede explotar, es tóxica y también es corrosiva con algunas clases de materiales. Otros materiales peligrosos sólo cumplen con un criterio. Por ejemplo, los PCB son tóxicos, pero no se quemarán, explotarán o corroerán otros materiales. Si bien, los términos tóxico y peligroso se utilizan indistintamente, existen diferencias. En términos generales, tóxico se refiere a un grupo pequeño de sustancias que son venenosas y que ocasionan muertes o lesiones severas a los humanos y a otros organismos al interferir con la fisiología natural del cuerpo. El término más amplio de peligroso se refiere a todos los materiales inseguros, incluyendo los tóxicos, que presentan un riesgo, inmediato o de largo plazo, para la salud humana o el medio ambiente. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

Para distinguir entre sustancias y residuos peligrosos es importante tomar en cuenta que, a pesar de que las consideraciones de salud y seguridad son similares para ambos, las implicaciones legales y de regulación son muy diferentes. Las sustancias o materiales peligrosos se utilizan en los negocios o en la industria para la producción de bienes y servicios. Por lo general, se consumen o modifican en los procesos industriales. En cambio, los residuos peligrosos son subproductos de las actividades industriales, de negocios y de las domésticas. Estos residuos se deben disponer de una manera adecuada, y existen regulaciones estrictas respecto de su producción, almacenamiento y desecho. (OTINIANO GARCÍA, TUESTA COLLANTES, ROBLES CASTILLO, LUJÁN VELÁQUEZ, & CHAVEZ CASTILLO, 2007)

2.3.1.5. Definición de residuos peligrosos

A pesar de que la definición de residuos peligrosos varía de un país a otro, una de las más utilizadas está contenida en la Ley estadounidense de conservación y recuperación de recursos de 1976 (RCRA, por sus siglas en inglés). La RCRA (1976) considera los residuos como tóxicos y/o peligrosos cuando: *“ocasionen o contribuyan de manera significativa a incrementar la mortalidad o la probabilidad de sufrir una enfermedad irreversible o una enfermedad reversible incapacitante; o representen un peligro actual o potencial para la salud humana o para el*

ambiente debido a un manejo inadecuado en su almacenamiento, transportación o disposición final”. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

Esta definición nos proporciona un panorama de la complejidad que conlleva la regulación de residuos peligrosos. Debido a la dificultad para desarrollar una definición simple de lo que es un material peligroso, el método más común en muchos países para definir los residuos peligrosos consiste en listar tales materiales. La Agencia de protección ambiental de Estados Unidos ha compilado una lista semejante de residuos peligrosos. La EPA también requiere que un residuo sea examinado para determinar si posee alguna de las cinco características anteriores: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, explosividad y toxicidad. Si es así, estará sujeto a la regulación de la RCRA. (Chávez Porras, 2010)

Existen varios tipos de residuos peligrosos que varían desde materiales contaminados con dioxinas y metales pesados (como el mercurio, el cadmio y el plomo) hasta desperdicios orgánicos. Estos desperdicios asumen muchas formas, como barriles de desperdicios líquidos o lodos, partes de computadoras viejas, baterías usadas y cenizas de incineradores. En las naciones desarrolladas, la industria y la explotación minera son las principales fuentes de residuos peligrosos y, aunque en pequeña escala, las industrias, hospitales, establecimientos militares, servicios de transporte y talleres pequeños, también contribuyen a la generación de cantidades importantes de tales desperdicios, tanto en el mundo en vías de desarrollo como en el industrializado. (Chávez Porras, 2010)

El manejo y la disposición inadecuada de residuos peligrosos afectan la salud humana y el ambiente al contaminar los mantos freáticos, el suelo, las vías fluviales y la atmósfera. Los efectos sobre el ambiente y la salud pueden ser inmediatos (agudos), como cuando la exposición a las toxinas en un sitio particular ocasiona una enfermedad repentina; también pueden ser de largo plazo (crónicos), como en el caso del lixiviado de los residuos que se deposita en el agua subterránea y en el suelo, y después ejerce su acción en la cadena alimenticia. A pesar de que las exposiciones crónicas a bajos niveles de materiales tóxicos no provocan efectos inmediatos en la salud, pueden ocasionar serios problemas en el futuro. Dado que la limpieza de los sitios contaminados puede ser costosa para las autoridades locales, el daño causado por la liberación de residuos peligrosos en el medio ambiente también tiene un costo económico. Para prevenir los daños por la exposición a los residuos peligrosos se debe proporcionar un entrenamiento especial a los trabajadores. (Chávez Porras, 2010)

2.3.1.6. Toxicidad aguda y crónica

Las agencias reguladoras deben buscar tanto los efectos de una dosis masiva de una sustancia (toxicidad aguda) como los efectos de la exposición a pequeñas dosis durante largos periodos (toxicidad crónica). La toxicidad aguda es fácilmente perceptible debido a que los organismos responden a la toxina poco tiempo después de ser expuestos. La toxicidad crónica es mucho más difícil de reconocer, ya que pueden pasar muchos años para que los efectos se perciban. Además, una exposición aguda puede hacer que un organismo enferme, pero no muera, mientras que la exposición crónica a un material tóxico sí ocasiona la muerte. Un buen ejemplo de este efecto es la toxicidad del alcohol. (SUÁREZ ESCOBAR, GARCÍA UBAQUE, & VACA BOHÓRQUEZ, 2012)

El consumo de cantidades extremadamente altas de alcohol puede producir la muerte (toxicidad aguda y muerte). Consumir cantidades moderadas produce enfermedad (toxicidad aguda y completa recuperación). Consumir cantidades moderadas durante varios años puede provocar daño en el hígado y muerte (toxicidad crónica y muerte).

El plomo es otro ejemplo de toxicidad crónica. Durante muchos años, el plomo se utilizó en las pinturas, gasolina y cerámica vidriada, hasta que los investigadores descubrieron que tenía efectos dañinos. Los efectos crónicos sobre el sistema nervioso son más notables en los niños, en particular cuando se comen los restos de pinturas. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

2.3.1.7. Sinergia

Otro problema relacionado con la regulación de materiales peligrosos es la evaluación de los efectos de las mezclas de sustancias químicas. A pesar de que los trabajadores de la industria están expuestos a una variedad de químicos, y los residuos peligrosos muchas veces consisten en mezclas de compuestos, la mayoría de los estudios toxicológicos se enfocan en un solo compuesto. Si bien, los materiales pueden ser relativamente inocuos como compuestos separados, una vez mezclados, se vuelven altamente tóxicos y provocan serios problemas en comparación con los contaminantes aislados. Esto se denomina sinergia. Por ejemplo, todos los trabajadores de las minas de uranio están expuestos a gases radioactivos, pero aquellos que fuman tabaco y, por lo tanto, están expuestos a las toxinas de su humo, tienen una incidencia inusitada y cada vez más alta de cáncer de pulmón. En apariencia, los gases radioactivos encontrados en las minas de uranio interactúan de manera sinérgica con los cancerígenos encontrados en el humo del tabaco. (OTINIANO GARCÍA, TUESTA COLLANTES, ROBLES CASTILLO, LUJÁN VELÁQUEZ, & CHAVEZ CASTILLO, 2007)

2.3.1.8. Contaminantes persistentes y no persistentes

La regulación de materiales peligrosos y tóxicos también está influida por el grado de persistencia del contaminante. Los contaminantes persistentes son aquellos que permanecen en el ambiente durante muchos años en una condición invariable. La mayoría de los contaminantes persistentes son materiales fabricados por los humanos. En Estados Unidos se utilizan alrededor de 30000 compuestos químicos sintéticos. Se mezclan en una variedad infinita de combinaciones para producir todos los productos que utilizamos en cada aspecto de nuestra vida diaria. Forman parte de nuestra comida, transporte, vestido, materiales de construcción, aparatos domésticos, medicinas, equipos recreativos y muchos otros artículos. Nuestra forma de vida depende en gran medida de los materiales sintéticos. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Un ejemplo de un contaminante persistente es el DDT. Se utilizó como un pesticida efectivo en todo el mundo y sigue siendo utilizado en algunos países debido a que es muy barato y efectivo para matar las plagas. Sin embargo, una vez liberado en el ambiente, se acumula en la cadena alimenticia y provoca la muerte cuando sus concentraciones son altas. (Chávez Porras, 2010)

Otro grupo de compuestos sintéticos de uso muy difundido y con consecuencias ambientales son los bifenilos policlorados. Los PCB son compuestos altamente estables que resisten los cambios provocados por el calor, los ácidos, las bases y la oxidación. Estas características los hacen atractivos para el uso industrial, pero también los convierten en contaminantes persistentes cuando se liberan en el ambiente. En una época, fue común el uso de estos materiales en los transformadores y en los capacitores eléctricos. Entre otros usos estaban las tintas, plásticos, cintas, pinturas, pegamentos, ceras y pulidores. A pesar de que la fabricación de los PCB en Estados Unidos se detuvo en 1977, estos químicos, persistentes y dañinos, siguen presentes en el suelo y en los sedimentos, por lo tanto, continúan causando daño. Los PCB son dañinos para los peces y otros organismos acuáticos debido a que interfieren con la reproducción. En los humanos, producen padecimientos en el hígado y lesiones en la piel. En altas concentraciones, pueden dañar el sistema nervioso y también se sospecha que son cancerígenos. (CHASIQUIZA TAPIA, 2014)

2.3.1.9. Problemas ambientales ocasionados por residuos peligrosos

Los residuos peligrosos ingresan al medio ambiente de diferentes formas. Un gran número de moléculas que se evaporan con rapidez son ventiladas directamente en la atmósfera. Muchas clases de solventes utilizados en pinturas y otros procesos industriales caen en esta categoría. Otros materiales escapan de las válvulas y de las tuberías averiadas. Estos materiales, por lo general, no son considerados como residuos peligrosos, sino como emisiones fugitivas de la

incineración inadecuada o incontrolada de estos desperdicios, que ya sea en la tierra o en el mar, contaminan la atmósfera y el ambiente circundante. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Otros residuos se encuentran en forma sólida o líquida y son más fáciles de contener. Algunos residuos se pueden tratar para reducir o eliminar su naturaleza peligrosa y posteriormente se liberan en el ambiente. Muchas clases de residuos líquidos, como las aguas residuales y las descargas ácidas, se manejan de esta forma. Pero hay otros desperdicios que no se pueden tratar y deben ser almacenados. (CAMPO, 2011)

En el pasado, muchas clases de residuos peligrosos fueron desechados de manera inapropiada en la tierra, en contenedores, en lagunas de almacenamiento o en rellenos sanitarios. La contaminación de los mantos freáticos es consecuencia de las instalaciones terrestres de desechos, las cuales infiltran estos desperdicios. Una vez que el agua freática se ha contaminado con residuos peligrosos, el costo de revertir el daño es prohibitivo. De hecho, si un acuífero es contaminado con compuestos químicos orgánicos, restituir el agua a su estado original rara vez es factible desde el punto de vista físico y económico. (CHASIQUIZA TAPIA, 2014)

2.3.1.10. Riesgos para la salud asociados con los residuos peligrosos

Debido a que la mayoría de los residuos peligrosos son químicos, su control y el de sus productos de desperdicio es un problema importante en las ciudades más desarrolladas. Cada año, alrededor de 1000 nuevos compuestos químicos se unen a los casi 70000 de uso diario. Muchos de estos químicos son tóxicos, pero sólo representan una pequeña amenaza a la salud humana a menos que se utilicen o eliminen de manera inapropiada. Por ejemplo, muchos insecticidas son muy tóxicos para los humanos. Pero, si se almacenan, usan y desechan de manera apropiada, no constituyen un peligro para la salud humana. Por desgracia, en el centro del problema de los residuos peligrosos está el hecho de que los productos y subproductos de la industria muchas veces se manejan y se eliminan de forma inapropiada. Establecer las consecuencias médicas de la exposición a los compuestos químicos tóxicos es extremadamente complicado. El problema de vincular cierto químico con una lesión o enfermedad específica está acompañado por la falta de datos sobre la toxicidad en la mayoría de las sustancias peligrosas. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009).

Establecer las consecuencias médicas de la exposición a los compuestos químicos tóxicos es extremadamente complicado. El problema de vincular cierto químico con una lesión o enfermedad específica está acompañado por la falta de datos sobre la toxicidad en la mayoría de las sustancias peligrosas. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

A pesar de que es muy complicado evaluar la contaminación ambiental proveniente de sustancias tóxicas y determinar los efectos para la salud, lo poco que se sabe está ocasionando preocupaciones. Los sitios más antiguos que se utilizaban como tiraderos de residuos peligrosos, por ejemplo, contienen sustancias químicas tóxicas y peligrosas, además de residuos de metales pesados y otras sustancias peligrosas. (CHASIQUIZA TAPIA, 2014)

2.3.2. Reducción de la cantidad de residuos en la fuente

La prevención de la contaminación promueve cambios en las operaciones de los negocios y la industria que impidan en primer lugar la producción de residuos peligrosos. Muchas de estas acciones son simples de realizar y tienen pequeños costos. Las principales entre ellas son las actividades que disminuyen los derrames accidentales, las fugas de tuberías y válvulas, las pérdidas a través de contenedores rotos, y otros contratiempos similares. Estas reducciones muchas veces se logran a un pequeño costo, y mediante una mejor administración y un entrenamiento de concientización para los empleados. Dado que las pérdidas son mínimas, muchas industrias en verdad ahorran dinero gracias a que necesitan comprar menos materia prima. (OTINIANO GARCÍA, TUESTA COLLANTES, ROBLES CASTILLO, LUJÁN VELÁQUEZ, & CHAVEZ CASTILLO, 2007)

La prevención de la contaminación se puede aplicar de maneras inusuales. En 2000, la Armada de Estados Unidos anunció que comenzaría a utilizar una “bala verde”, ambientalmente amistosa, sin plomo. La bala tiene un centro de tungsteno no contaminante y no contiene plomo, ya que estos elementos contaminan el suelo y el aire circundante de los espacios de disparo. Los militares estadounidenses utilizan cerca de 700 millones de municiones de pequeño calibre cada año, en cerca de 3000 áreas de disparo. La contaminación por plomo ha ocasionado el cierre de cientos de áreas de disparo al aire libre en bases militares en todo Estados Unidos. En 1998, cuando se encontró que el plomo concentrado en los parapetos de disparo estaba lixiviándose hacia el suministro de agua de Cape Cod, la Agencia de protección ambiental ordenó que la reserva militar en Massachussetts detuviera el entrenamiento de tiro. (Chávez Porras, 2010)

La minimización de residuos implica cambios que las industrias podrían realizar en la forma en que fabrican sus productos, a fin de reducir la cantidad de desperdicios producidos. Por ejemplo, sería posible cambiar un proceso de manera que un solvente, un material peligroso, se reemplazaría por agua, la cual no es peligrosa. Esto es un ejemplo de una reducción de fuente: cualquier cambio o estrategia que disminuya la cantidad de residuo producido. Otra estrategia es utilizar el residuo producido en un proceso en otra fase de éste, con lo que se reduciría la cantidad de desperdicios.

Por ejemplo, el agua que se utiliza para limpiar equipo se puede incluir como parte de un producto en lugar de desecharla como residuo contaminado. (Salas Colotta, 2007)

2.3.3. *Impactos ambientales por la industria*

La Revolución Industrial es, sin duda, el inicio y punto de partida del crecimiento económico basado en los procesos tecnificados de producción. Asimismo, desató no sólo el auge económico, científico y técnico, sino que, con el inicio de ésta, se promulgó el uso intensivo, extensivo e irracional de los recursos naturales en busca de modelos de acelerado crecimiento económico. Una vez llegada la Revolución Industrial, los nuevos mecanismos y formas de producción, aunado a la explotación intensiva y sistemática de los recursos naturales, se fue generalizando y extendiendo de manera incontrolada, sin prever las consecuencias irreparables de la indiferencia ambiental. Los procesos de industrialización no sólo fueron en aumento, sino que fueron concebidos de forma irracional, dando como resultado la grave problemática ambiental que hoy día enfrentamos. (Chávez Porras, 2010)

Cuando el proceso de industrialización irrumpe en todas las expresiones del sistema social, desequilibra el medio ambiente tanto a través de su impacto directo como indirecto, al provocar alteraciones en la dinámica de la estructura social. El impacto directo de la industria sobre la naturaleza se produce básicamente por la ocupación del espacio, la utilización de los recursos naturales y la generación de residuos: desechos y contaminantes. De estos impactos, la contaminación es el tema que ha sido examinado más detalladamente, y no es raro encontrar opiniones en el sentido de que sería la única forma de impacto de la industria sobre el medio. (DUARTE R., VERBEL, & JARAMILLO C., 2009)

Las industrias más dinámicas del sector manufacturero se caracterizan por su alto grado de toxicidad. Entre sus residuos y desechos se cuentan, por ejemplo: el mercurio, los materiales radiactivos, el plomo, el manganeso, el cromo, el cadmio, etc., que son todos elementos que destruyen directamente los componentes orgánicos del medio hídrico. Los tratamientos para eliminar o neutralizar estos efectos son, por su parte, más caros que para la contaminación orgánica. Como es evidente, este alto grado de concentración influye en la contaminación de los ríos y bahías en cuyas riberas se localizan centros urbanos. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

2.3.4. *Industria ecológica*

La ecología industrial es un enfoque basado en la ingeniería de sistemas y en los principios ecológicos, que integra los aspectos de producción y consumo, desde el diseño, la producción, el uso y la terminación de su vida útil, tanto de productos como de servicios, de tal manera que se minimice el impacto ambiental. La práctica de la ecología industrial representa un medio sostenible o sustentable, como se le llama en México y algunos otros países de América latina, y aceptable ambientalmente, de proporcionar bienes y servicios. El significado de la ecología industrial, un concepto relativamente nuevo, se ha perfilado en un libro que trata del tema y de su implementación. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

La ecología industrial imita a los ecosistemas naturales que, normalmente manejados por la energía solar y la fotosíntesis, consisten en una reunión de organismos que interactúan mutuamente y con su ambiente, en el que se intercambian materiales de una manera principalmente cíclica. En una forma análoga, la ecología industrial funciona dentro de grupos de empresas que utilizan materiales y subproductos de cada una de las otras, de forma que los materiales de desecho se reduzcan al mínimo absoluto. Un sistema ideal de ecología industrial sigue el flujo de energía y materiales a través de varios niveles, usa los desechos de una parte del sistema como materia prima para otra parte y aumenta al máximo la eficiencia en la utilización de la energía. Un grupo de empresas que funcionan de esta manera constituye un ecosistema industrial, que es análogo a un ecosistema natural. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

De una manera análoga a los ecosistemas naturales, los industriales utilizan energía y procesan materiales a través de un proceso de metabolismo industrial. En dichos sistemas, no se considera que los productos, efluentes y desechos dejan el sistema cuando un producto o servicio se vende a un consumidor, sino se considera que permanecen en el sistema hasta que se completa un ciclo completo de fabricación, uso y disposición. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

La primera definición clara de la ecología industrial moderna puede remontarse a un artículo de. De hecho, la ecología industrial, al menos en una forma muy básica, fue practicada incluso desde que se desarrollaron las primeras empresas industriales. Lo es porque siempre que una operación de fabricación o procesamiento genera un subproducto que puede ser usado por otra empresa para un provecho potencial, es probable que alguien intente comercializarlo. Potencialmente, al menos, los ecosistemas industriales modernos están muy desarrollados y son muy eficaces en la utilización de materiales y energía. El reconocimiento de que dichos sistemas pueden existir y que ellos tienen un enorme potencial para reducir la contaminación ambiental de manera rentable, debe estimular el diseño de ecosistemas industriales modernos, bien coordinados y el

establecimiento de incentivos económicos y reguladores para su desarrollo. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

2.3.4.1. Sostenibilidad o sustentabilidad

A partir de la discusión anterior y en el resto de este libro, puede concluirse que la ecología industrial, se relaciona con todo lo relativo al ciclo de los materiales. Este enfoque se resume en una declaración atribuida a Kumar Patel de la Universidad de California en Los Ángeles: "La meta es de la cuna a la reencarnación, ya que si uno practica la ecología industrial correctamente no hay tumba o sepultura". Para que la práctica de la ecología industrial sea tan eficaz como sea posible, el reciclado de materiales debe ocurrir al nivel más alto posible de pureza del material y de estado de desarrollo del producto. Por ejemplo, es mucho más eficiente por lo que se refiere a materiales, energía y costos o costes monetarios, unir una nueva banda de rodamiento de caucho a un neumático grande y caro, usado en un equipo pesado de movimiento de tierra que intentar separar el caucho de la carcasa del neumático y refundirlo en uno nuevo. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

El término desarrollo sostenible o sustentable se ha usado para describir el desarrollo industrial que puede sostenerse sin daño ambiental o sustentar la vida sin dañarla y para beneficio de todas las personas. Claramente, si la humanidad va a sobrevivir con un estándar de vida razonable, debe tender hacia el "desarrollo sustentable o sostenible", en que el uso de recursos no renovables se minimiza en la medida de lo posible y se refuerza la capacidad para producir recursos renovables (por ejemplo, promoviendo la conservación del suelo para mantener la capacidad de cultivar biomasa). Esto requiere cambios de comportamiento significativos, particularmente limitando el crecimiento de la población y refrenando el apetito de la humanidad por el consumo creciente de bienes y energía superfluos. (OTINIANO GARCÍA, TUESTA COLLANTES, ROBLES CASTILLO, LUJÁN VELÁQUEZ, & CHAVEZ CASTILLO, 2007)

2.3.4.2. Ecosistema industrial

Un grupo de empresas que practican la ecología industrial a través de un sistema de metabolismo industrial que es eficaz en el uso de materiales y de recursos, constituye un ecosistema industrial funcional. Este sistema puede definirse como un grupo regional de firmas industriales y otras entidades, unidos juntos de una manera que les permita utilizar subproductos, materiales y energía entre empresas de una manera mutuamente ventajosa. Cada constituyente de un ecosistema industrial consume energía y materiales y cada uno produce un producto o servicio. Un ecosistema

industrial bien desarrollado se caracteriza por un nivel muy alto de intercambio de materiales entre sus varios segmentos. (Esparza & Gamboa, 2001)

Un ecosistema industrial funcional que, en el sentido más simple, procesa materiales impulsado por una fuente relativamente abundante de energía. Los materiales entran en el sistema desde una fuente de materia prima y son puestos en una forma utilizable por un procesador de materiales primarios. De allí los materiales pasan a la producción de bienes para los consumidores. Los procesadores de desechos, asociados con varios sectores de la operación, pueden tomar los subproductos materiales, renovarlos y realimentarlos al sistema, Se requiere un sistema de transporte eficaz y funcional para que el sistema trabaje eficientemente y deben existir buenos enlaces de comunicación entre los varios sectores implicados. Un recurso clave e importante en el sistema es el agua. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

Un ecosistema industrial operando con éxito, proporciona varios beneficios: Reduce la contaminación, produce una alta eficiencia de energía comparado con las empresas no vinculadas y reduce el consumo de materiales vírgenes, ya que maximiza el reciclaje de los materiales. La reducción de las cantidades de desechos es otra ventaja de un sistema funcional de ecología industrial. Finalmente, una medida clave del éxito de un sistema de ecología industrial es el aumento del valor de mercado de los productos, con relación al consumo de materiales y energía. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009).

Al establecer un ecosistema industrial, hay dos enfoques básicos, complementarios que pueden seguirse- Dentro de una industria, puede ponerse el énfasis en las características del producto o servicio que son compatibles con la práctica de la ecología industrial. Pueden diseñarse los productos para tener mayor durabilidad y capacidad para ser reparados y reciclados. En lugar de vender los productos, una empresa puede enfatizar el arrendamiento para que éste pueda facilitar el reciclaje. El segundo enfoque enfatiza las interacciones entre las instalaciones para que éstas operen manteniendo la buena práctica de la ecología industrial. Este enfoque facilita el flujo de materiales y energía, el intercambio y el reciclaje entre varias empresas en el ecosistema industrial. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

2.3.4.3. Metabolismo industrial

El metabolismo industrial en su conjunto sigue los flujos de materiales y energía desde sus fuentes iniciales, a través de un sistema industrial, al consumidor y a su disposición final. En los sistemas biológicos, el metabolismo puede estudiarse a cualquier nivel, desde los procesos moleculares que ocurren en células individuales a través de los múltiples procesos y ciclos metabólicos que

ocurren en los órganos individuales, hasta el proceso global de metabolismo que tiene lugar en el organismo entero. Similarmente, el metabolismo industrial puede entenderse como una serie de operaciones unitarias individuales dentro de una operación industrial, al nivel de la fábrica, al nivel de la industria y globalmente. Para un enfoque de ecología industrial es a menudo muy útil ver los procesos metabólicos industriales a nivel regional, suficientemente grande para tener diferentes industrias con una variedad de productos de desecho potenciales que podrían ser usados por otras industrias, pero suficientemente pequeño para permitir el transporte e intercambio de materiales entre las distintas industrias. Para minimizar la contaminación puede ser útil considerar unidades que consisten en dominios ambientales, como cuencas atmosféricas o cuencas hidrológicas. (Reynol Díaz & Escárcega Castellanos, 2009)

Al contrario de los procesos metabólicos vivos que ocurren en los sistemas naturales, donde los verdaderos productos de desecho son muy raros, el metabolismo industrial, tal como se practica ahora, tiene una tendencia irritante a diluir, degradar y dispersar materiales hasta una magnitud en que no son ya útiles, pero todavía son dañinos al medio ambiente. De hecho, se ha definido el desecho como el uso dilapidador de recursos naturales. Además de la pérdida simple por la dilución y dispersión en el ambiente, los materiales pueden perderse por estar unidos en formas de baja energía o formularse en una forma química con la que son muy difíciles de recuperar. (RODRÍGUEZ, SALINAS, RÍOS, & VARGAS, 2012)

2.3.4.4. Procesos de curtición

Según Morera (2000), las operaciones iniciales que se llevan a cabo en los procesos de curtición son las denominadas "operaciones de húmedo o ribera" y esto se debe a la necesaria presencia de agua en todas estas operaciones como son: el remojo, el pelambre, el calero, el descarne, el dividido, el desencalado, el rendido, el desengrase, el piquelado. Además, otras operaciones que se llevan a cabo en húmedo son: la curtición, el escurrido, el rebajado, el neutralizado, la recurtición, la tintura, el engrase y el estirado.

2.3.4.5. Remojo

Según Cordero (2010), es la primera operación a la que se someten las pieles y este consiste en un proceso unitario colocando las pieles en una tina, bombo o molinete con agua: tiene como objetivo quitar de las pieles las materias extrañas y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas. La complejidad del remojo depende del método de conservación utilizado, las frescas no necesitan de remojo, sino de un lavado para limpiar la sangre, linfa y excrementos a profundidad.

Los principales factores que influyen en la operación de remojo son:

- Acción Mecánica
- Temperatura y desarrollo bacteriano

2.3.4.6. Pelambre y calero

Según Cordero (2010), esta operación tiene dos finalidades: Eliminar del Corium, la epidermis con el pelo o la lana y producir un ablandamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de preparar la piel para las transformaciones químicas de curtición. Los métodos mayormente empleados para lograrse el ablandamiento del pelo son de tipo químico o por ataque enzimático, y por lo general se aprovecha la escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a los álcalis o sulfuros. Los agentes químicos utilizados en la operación de pelambre son el sulfhidrato y el sulfuro sódico ya que por su carácter reductor rompen los puentes de disulfuro de la proteína del pelo (queratina). Mientras que para el calero se usa hidróxido de calcio debido a que rompe los puentes de hidrógeno que existen entre las fibras de colágeno.

2.3.4.7. Descarnado

Según Cordero (2010), el objetivo de esta operación es la limpieza de la piel retirando el tejido subcutáneo y adiposo. Estos tejidos deben ser retirados en las primeras etapas de producción de cuero, con el fin de permitir la penetración de los agentes químicos que van a hacer aplicados en los procesos subsiguientes y el de lograr un calibre más regular posible en la piel, el descarnado se puede realizar manualmente con el empleo de una cuchilla descarnadora, pero es difícil y lento, existe un mejor sistema de descarnado que se realiza mediante el empleo de una máquina especializada.

2.3.4.8. Dividido

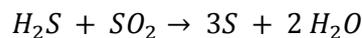
Según Soler (2005), posterior a que las pieles fueron descarnadas, pasan a la etapa de dividido que tiene como objetivo proporcionar a la piel un calibre regular y estandarizar las partidas para someterlas a los procesos posteriores de ribera, esta máquina es indispensable, por lo que no es posible estandarizar las partidas de cuero si no se procede a realizar esta operación, un trabajo manual de dividido no se puede realizar por su complejidad, en esta máquina se puede ajustar el calibre y el grosor final de la piel, que viene determinado por la distancia entre el filo de la cuchilla sin-fin y el plano de la flor de la piel, los residuos generados en esta etapa no pueden ser

reintroducidos en la curtición por el bajo calibre y son destinados a la elaboración de colas y gelatinas.

2.3.4.9. *Desencalado*

Según Hidalgo (2004), es una operación que se emplea para eliminar la cal enlazada químicamente en los capilares de la piel y los productos alcalinos dentro de la piel, con ello se logra el hinchamiento alcalino de la piel apelambrada. Para mejorar este proceso se debe realizar una elevación en la temperatura para reducir la resistencia de las fibras hinchadas, el deshinchamiento se da por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico.

Según Frankel (2009), el bisulfito de sodio no desencala totalmente debido a su baja constante de disociación. Frena el rendido y desprende SO₂ gaseoso, que es blanqueante. Además, este SO₂ se combina con el posible H₂S desprendido de la piel por el sulfuro presente al acidificarse el medio, evitando así sus efectos tóxicos, el desencalado se da de acuerdo con la siguiente reacción:



2.3.4.10. *Rendido*

Según Soler (2005), el objetivo del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento y una ligera pectización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel de restos de epidermis, grasa y pelo, como efecto secundario y en tanto que han sido eliminadas de las en las operaciones precedentes. Es muy importante el rendido en aquellos artículos que deben ser un tacto blando y suave, con capa flor sedosa y fina, ya que no es suficiente el aflojamiento estructural logrado por el apelambrado y desencalado.

2.3.4.11. *Piquelado*

Según Cordero (2010), el piquelado es la etapa que prepara al cuero para la curtición vegetal o mineral, en etapas previas se trata de eliminar la cal de la piel, pero únicamente con el desencalado se elimina la cal que se encuentra libre, mientras que en esta etapa se elimina el álcali enlazada a la piel con la adición de productos ácidos, al mismo que se produce un descenso notable del pH llegando hasta un valor de 3-3.5. Esta operación es importante ya que la adición de ácidos permitirá que el curtiente adquiera una alta basicidad, lo que activara al curtiente al adquirir cargas

positivas, además de que en esta etapa se produce el ataque de las fibras del tejido adiposo (grasas) especialmente en pieles con poca grasa las del tipo lanar, por lo que para estas pieles es importante realizar el piquel seguido de un desengrase, por acción de la adición de ácidos conjunta con las sales que se han añadido anteriormente se da la deshidratación de las fibras colagénicas.

2.3.4.12. *Curtición con extractos vegetales*

Según Cordero (2010), al proceso de curtición con extractos vegetales se denomina a la curtición que se realiza con distintos grupos orgánicos tales como numerosos extractos vegetales, sintanes, diversos aldehídos y quinonas, así como también grupos carboxílicos, resinas, grupos fenólicos entre otros. La curtición es por definición la transformación de la piel en el cuero. Esta modificación de la piel para dar un producto que reúna las propiedades de no cornificarse al secar, ser resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo y ser estable a la acción del agua caliente, se logra mediante procesos químicos llamados curtición y al producto logrado se le llama cuero, el cual involucra el tratamiento de la piel en bruto con un agente curtiente que por lo menos en parte se combine irreversiblemente con la proteína colágeno.

Según Cordero (2010), el aumento de la estabilidad de la piel frente a la acción de microorganismos es uno de los signos más evidentes de que hubo un efecto curtiente. Las moléculas de los agentes curtientes deben ser capaces no solamente de combinarse con uno de los grupos funcionales de la proteína de la piel, sino por lo menos con dos de ellos que pertenezcan a distintas cadenas como es el caso de los distintos grupos funcionales del ácido húmico, ya que de acuerdo al tipo de curtiente se puede pensar en enlaces electrovalentes, covalentes, coordinados, por puentes de hidrogeno, por uniones bipolares.

2.3.4.13. *Recurtición con extractos vegetales*

Según Jones (2004), la Recurtición del cuero es el tratamiento con uno o más productos, en determinadas fases de la fabricación, con el objetivo de obtener unas cualidades del cuero terminado, que no son de fácil obtención con una sola curtición. El tratamiento del cuero con extractos vegetales persigue aumentar la plenitud del cuero, puesto que el poder del relleno de los extractos vegetales es mucho mayor que el del cromo, además se persiguen otros objetivos como son capacidad de grabado, esmerilado, pulido, abrillantado, rendimientos, color de curtición e igualación de color de cuero obtenido.

2.3.4.14. *Tintura*

Según Cordero (2010), la tintura consiste en la adición de colorantes a la piel recurtida, estos colorantes pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica y su elección dependerán del tipo de cuero que se desea fabricar, y para realizar un correcto proceso de tintura se debe tener en cuenta: propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y los procesos utilizados, grado de penetración, solides a la luz, propiedades de los colorantes que se van a emplear, su tono, intensidad, afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación.

2.3.4.15. *Engrase*

Según Cordero (2010), en esta operación se producen dos fenómenos: la penetración de la grasa que puede considerarse un fenómeno físico y la fijación de las grasas en las fibras que pueden considerarse un fenómeno químico, esta operación se realiza con la finalidad de tener un cuero de tacto más suave y flexible, el cual se realiza con la incorporación de grasas solubles o no en agua, esto mantiene las fibras separadas y permiten lubricarlas para que se puedan deslizar unas en relación a las otras con facilidad, con este proceso se aumenta la resistencia al desgarramiento y el alargamiento a la ruptura reduciéndose la ruptura de fibras y rozamiento al estirado.

2.3.4.16. *Secado*

Según Cordero (2010), el secado se considera una operación física, que logra evaporar la piel del agua, hasta reducir su contenido al 14%, este se realiza ya que el agua ha sido el motor que ha logrado la reacción de los diversos agentes químicos, esta constituye uno de los pasos que altera mayormente a la calidad del cuero terminado, ya que se produce la migración de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, etc.

2.4. **Marco conceptual**

- **Curtición:** Etapa del proceso de obtención del cuero en el cual se realiza la transformación de la piel putrefactible en el producto inputrefactible.
- **Cuero:** Material obtenido a base de las pieles de origen animal mediante el proceso de curtición.

- **Agente curtiente:** Insumo del proceso de obtención de cuero que genera la curtición de la piel.
- **Agente curtiente vegetal:** insumo de curtición obtenido a base de la extracción de principios activos de origen vegetal.
- **Ensayos físicos:** pruebas de calidad aplicadas al cuero terminado para verificar su resistencia física.
- **Ensayos sensoriales:** pruebas de calidad aplicadas al cuero terminado para verificar las propiedades sensitivas generadas en el consumidor.
- **Ensayos tecnológicos:** Pruebas de calidad aplicadas a las muestras de cuero terminado para verificar su comportamiento funcional como materia prima en la confección de artículos de cuero.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Tipo y diseño de la Investigación

El diseño de la investigación consistirá en formular el plan o estrategia necesaria para la obtención de la información requerida para la contestación del problema planteado. El diseño de la investigación partirá, en la misma secuencia con que se muestran los siguientes elementos, de la formulación del problema, de los objetivos de la investigación y de las hipótesis formuladas. En vista a que la presente investigación será llevada a cabo bajo un modelo experimental (como se describe dentro del siguiente epígrafe, se deberá seguir el orden sistemático establecido dentro del diseño, en vista a que es requisito para las investigaciones experimentales que se siga con dicho esquema.

3.2. Métodos de investigación

Partiendo de la premisa que se disponen de dos principales enfoques investigativos (cuantitativo y cualitativo), el presente trabajo será desarrollado bajo un modelo cuantitativo, en vista a la naturaleza de los datos a manejar y la secuencia de los elementos de investigación requeridos. En vista a que los trabajos investigativos de carácter cuantitativo deben ser estructurados bajo un esquema de operaciones secuenciales, el presente trabajo se desarrollará en base a la secuencia descrita dentro de la figura 1.3.

3.3. Enfoque y alcance de la investigación

Dentro de las investigaciones de carácter cuantitativo, la bibliografía registra dos principales enfoques, investigaciones de carácter experimental y no experimental. En vista a que la comprobación de las hipótesis requiere valorar la respuesta de las variables referentes a la calidad del cuero y los impactos ambientales frente al desarrollo de una curtición con la utilización de curtientes vegetales combinados con alumbre en la obtención de cuero vacuno para calzado, es decir, se buscará definir los diferentes niveles de la variable independiente “agente curtiente” y valorar la respuesta de las variables dependientes “impacto ambiental” y “calidad del cuero”, el presente trabajo se enmarcará bajo el enfoque de investigación experimental.

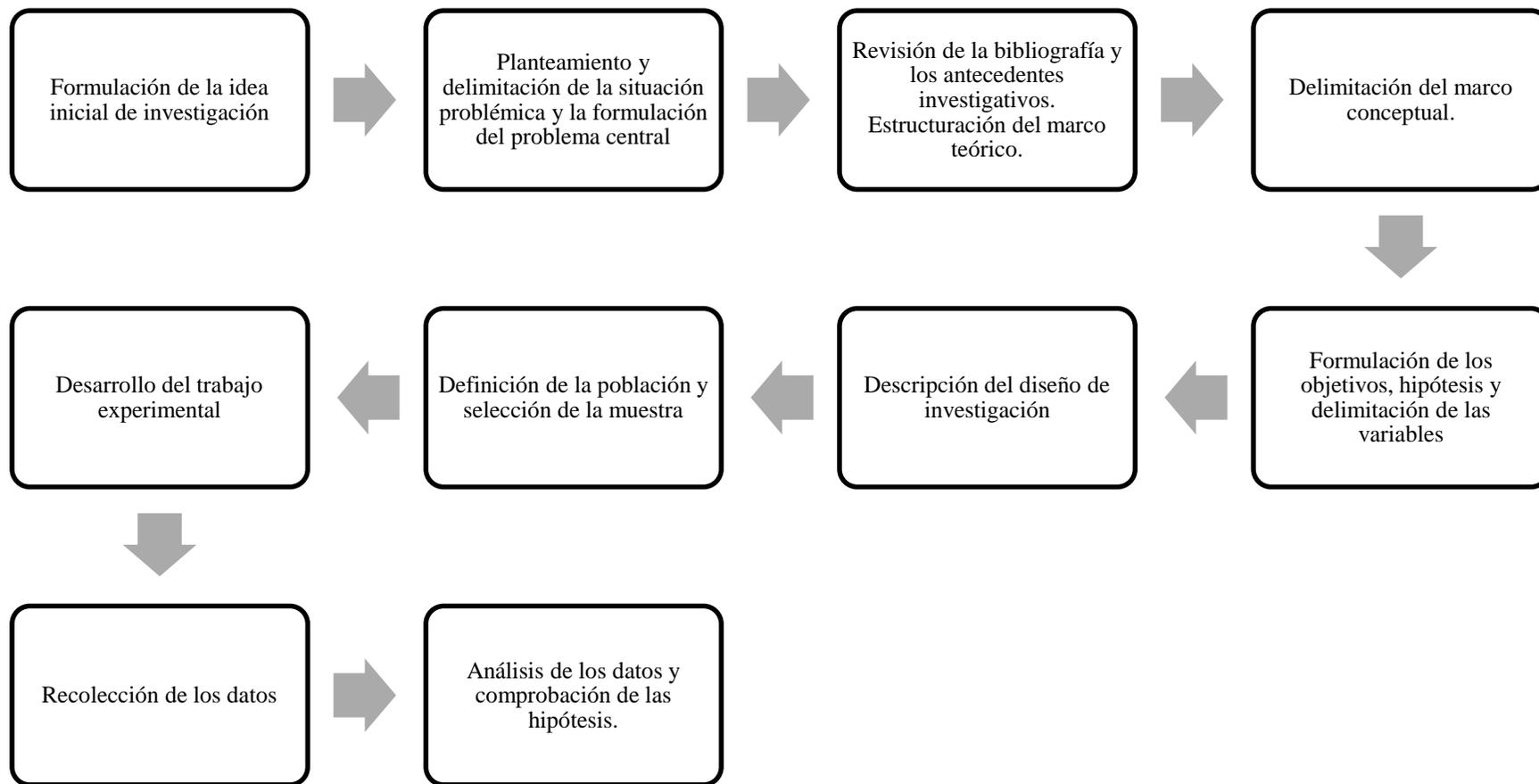


Figura 1-3: Secuencia de la ejecución de la investigación

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

Fuente: (Bernal, 2006).

Dentro de la figura 2.3., se describe el esquema que define la naturaleza experimental del presente trabajo investigativo, donde claramente se puede apreciar que se definirán los niveles de la variable independiente (es decir la formulación de la curtición con los diferentes agentes vegetales en combinación con el alumbre) para posteriormente, mediante la experimentación propiamente dicha, valorar los principales parámetros de calidad (características físicas, tecnológicas y sensoriales del cuero).

Para mejorar la representatividad del experimento, las etapas previas y posteriores a la operación de curtido, para el caso de la curtición convencional y la curtición ecológica, deberán ser ejecutadas bajo el mismo modelamiento, es decir que, la única diferencia entre cada grupo experimental (curtición convencional y curtición ecológica) se base en la aplicación del curtiente (cromo o mixto compuesto por sulfato de aluminio y mimosa).

La presente investigación tendrá un alcance referente al proceso de curtición con agentes vegetales combinados con alumbre, formulados a base de mimosa, quebracho y tara en conjunto con diferentes niveles de alumbre, en reemplazo del proceso de curtición convencional con sales de cromo en la obtención de cuero vacuno para calzado casual, estableciendo como principales repuestas a valorar la calidad del cuero (valoraciones físicas, tecnológicas y sensoriales del cuero) y la minimización de los impactos ambientales.

3.4. Identificación de las variables

Dentro del cuadro 1.3., se especifican las variables con que se trabajará dentro de la presente investigación.

Tabla 1-3: Detalle de las variables

TIPO	VARIABLES
Variable independiente	Porcentaje de sulfato de aluminio a utilizar en el curtiente mixto vegetal
Variables dependientes o de respuesta.	Temperatura de contracción del cuero.
	Parámetros de calidad del cuero. Impacto generado por el proceso.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

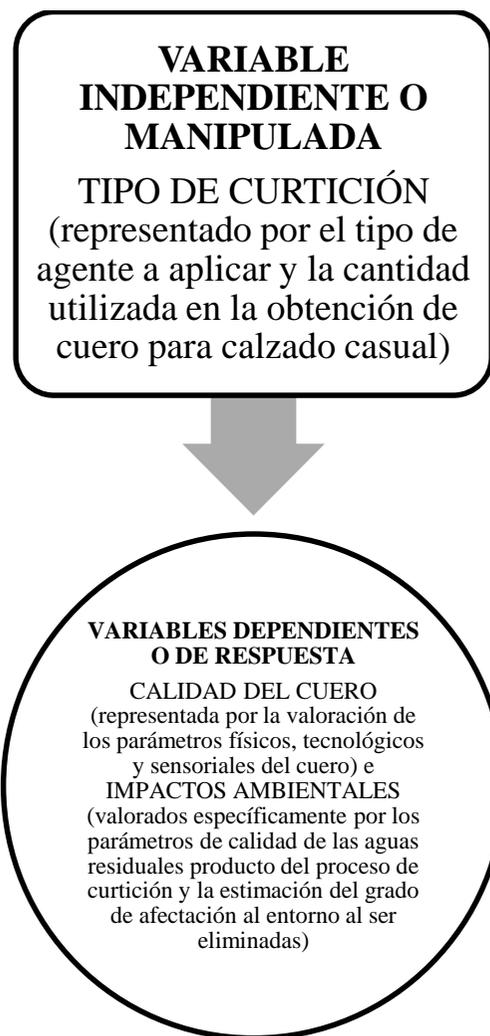


Figura 2-3: Esquema de la naturaleza experimental de la investigación

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

Fuente: (Bernal, 2006).

3.5. Diseño Experimental

En vista a que dentro de los objetivos se establece la determinación de la factibilidad del reemplazo de la curtición convencional (a base cromo) con un proceso ecológico planteado por medio de la aplicación de curtientes vegetales combinado con alumbre, se emplearán varios grados de manipulación de la variable independiente, es decir, se establecerán varios niveles de experimentación, para lo cual se diseñarán varios grupos de experimentación en los cuales diferirán

únicamente la concentración de cada uno de los agentes vegetales utilizados y del alumbre combinado.

La aplicación de diferentes concentraciones de los curtientes vegetales y del alumbre permitirá establecer la composición más adecuada de cada agente de curtición dentro del proceso alternativo. Dentro de la bibliografía y los antecedentes investigativos, se ha definido que los agentes curtientes más óptimos están representados por los extractos de tara, mimosa y quebracho, siendo el nivel más adecuado de utilización igual a 5%, en tanto que la utilización del alumbre varía entre las investigaciones, por ende fue pertinente mantener el nivel establecido en la bibliografía referente a los curtientes vegetales y ejecutar la experimentación con diferentes niveles de sulfato de aluminio (0, 1, 2 y 3 % como se recomienda dentro de la bibliografía para la curtición de pieles vacunas en la obtención de cuero para calzado).

Los autores (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) citan que, para desarrollar una investigación de carácter experimental, uno de los principales requisitos para su exactitud se basa en el correcto control de las variables manipuladas y la adecuada medición de las variables respuesta, minimizando el efecto de las variables “extrañas” y las fuentes de invalidación sobre la variable resultado. Dentro de la ejecución de la experimentación resulta posible el cumplimiento de los requisitos citados, en vista a que las variables respuesta (calidad del cuero y contaminación) dependen únicamente de la acción del curtiente y, en vista a que las etapas previas y posteriores a la curtición serán ejecutadas de igual manera para cada grupo (de control y experimentales) se asegura que la incidencia de las variables extrañas y las fuentes de invalidación sea nula.

Dentro del cuadro 2.3., se establece el diseño experimental a aplicar dentro de la ejecución del presente trabajo investigativo.

Tabla 2-3: Esquema del diseño experimental.

TRATAMIENTO		REPETICIONES					SUBTOTAL, PIELES
		R1	R2	R3	R4	R5	
T1	5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	5
T2	5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	5
T3	5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	5
T4	5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	5
TOTAL, PIELES							20

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

3.6. Población de estudio

Para obtener valores representativos de cada proceso de curtición aplicados en cada grupo, se tratarán 20 bandas en total, es decir 5 bandas por tratamiento.

La población que será estudiada dentro del presente trabajo investigativo estará establecida por las 20 bandas de cuero obtenidas en el conjunto de los grupos de investigación. Cabe aclarar que las bandas son producto de la división transversal de las pieles (tomando como referencia una línea imaginaria en el lomo que divida a la piel en dos partes iguales desde el cuello hasta la cola), no obstante, como la división de la piel se realizará previa a la operación de curtido, se considerará a las bandas como la población y no a las pieles.

3.6.1. Unidad de análisis

Las unidades de análisis estarán comprendidas por las muestras obtenidas de cada una de las bandas producidas en cada grupo, en las cuales se valorarán las principales características físicas y sensoriales relacionadas con la calidad del cuero vacuno para calzado (7 ensayos de calidad), es decir que el total de unidades de análisis será igual a 140 muestras. Los ensayos que se aplicarán

serán: físicos (resistencia a la tracción y porcentaje de elongación); sensoriales (llenura y soltura), tecnológicas (costura y corte) y la medición de la temperatura de contracción del cuero.

3.6.2. Selección de la muestra

La selección de la muestra se lo hará con el método de muestreo por conveniencia, ya que según Creswell (2018), este método se lo realiza cuando el investigador selecciona la muestra que facilite la recolección de la información y que se adapten a la necesidad y al objeto de estudio.

Para la medición de las variables respuesta de cada grupo, se tomarán muestras para la ejecución de los ensayos físicos y sensoriales del cuero, extrayendo una muestra por banda para una de las pruebas, por medio de la metodología establecida dentro de las siguientes normas:

- NTE INEN-ISO 2419. CUERO. ENSAYOS FÍSICOS Y MECÁNICOS. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS.
- NTE INEN-ISO 2419. NTE INEN-ISO 2419.
- CUERO. ENSAYOS DE SOLIDEZ DEL COLOR. SOLIDEZ DEL COLOR DE MUESTRAS PEQUEÑAS FRENTE A LOS DISOLVENTES.
- NTE INEN-ISO 2418. CUERO. ENSAYOS QUÍMICOS, FÍSICOS, MECÁNICOS Y DE SOLIDEZ. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE TOMA DE MUESTRAS

3.7. Técnicas de recolección de datos

Las principales técnicas de recolección de datos que estarán aplicadas dentro de la presente investigación son las siguientes:

- **Observación directa:** la observación directa será aplicada en cada una de las etapas, recopilando la información referente al comportamiento de los agentes curtientes en cada grupo.
- **Diarios de campo:** para mantener la información correctamente recopilada, principalmente producto de la observación directa, se mantendrán diarios de campo, en

los cuales se plasmará la información más relevante en la ejecución de la experimentación.

- **Análisis sensoriales, físicos y tecnológicos:** para valorar las variables de respuestas, se realizarán análisis sensoriales, físicos y tecnológicos a cada una de las bandas de cada grupo, en base al muestreo descrito previamente. Los ensayos o análisis físicos aplicados serán: Resistencia a la tensión, lastometría y resistencia a la abrasión.

3.7.1. Instrumentos de Recolección

Los datos obtenidos serán procesados con herramientas estadísticas de carácter descriptivo e inferencial.

3.7.2. Instrumentos para procesar datos

Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se aplicarán herramientas de estadística inferencial y descriptivas, las cuales se enlistan a continuación:

3.7.3. Herramientas descriptivas

- Media
- Mediana
- Moda
- Coeficiente de variación
- Desviación estándar

3.7.4. Herramientas inferenciales¹

- ANOVA
- T de Student
- Pruebas no paramétricas.

¹ La aplicación de cada herramienta dependerá del comportamiento paramétrico de los datos.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados de los ensayos físicos aplicados al cuero terminado

4.1.1. Resistencia a la tensión

En base a lo especificado dentro de la hipótesis de investigación, la cual está orientada a verificar las diferencias estadísticas entre los valores de los parámetros de calidad de los cueros obtenidos en cada uno de los tratamientos, para comprobar las hipótesis, se procedió a la aplicación de la prueba de ANOVA.

Para ello, previamente se verificó la normalidad de los datos, para lo cual se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk (en vista que la cantidad de datos analizados, por tratamiento, fueron menores a 50), registrándose, como se puede apreciar dentro del cuadro 1.4., que todos los tratamientos presentaron datos con una distribución normal (ya que para cada prueba, a excepción de los valores de estabilidad en las diferentes temperaturas de contracción, y en cada tratamiento los valores de la significancia fueron mayores a 0.05 (es decir $p \geq 0.05$), por ende, posteriormente fue factible aplicar la prueba de ANOVA.

Como se puede apreciar dentro del cuadro 2.4., el cual describe los resultados de la aplicación de la prueba de ANOVA para los resultados de la valoración de los diferente parámetros físicos de calidad del cuero, para el caso de la resistencia a tensión, no se han verificado diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($p \geq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio en combinación de una mezcla de curtientes vegetales, por lo cual, se puede indicar que la aplicación de diferentes niveles de aluminio, en el proceso del curtido, no influye sobre la resistencia de los cueros.

No obstante, en base a la figura 1.4., se puede verificar que los cueros obtenidos en el tratamiento T 2 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre) presentaron el valor más alto en la valoración de la resistencia a tensión, con un valor promedio igual a 2398.7440 N/cm², seguido de los resultados presentados por el tratamiento T1 y T4 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre respectivamente), en los cuales, en promedio, la resistencia a la tensión presento valores iguales a 2325.5740 y 2048.1280 N/cm², en su orden.

Finalmente, las muestras provenientes de los cueros del grupo T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre) registraron los valores más bajos en el presente parámetro físico, determinándose un valor, promedio, igual a 2032.8580 N/cm², no obstante, dichas diferencias son únicamente de carácter numérico, no representan diferencias estadísticas, en base a los resultados de la prueba de ANOVA descritos en el epígrafe anterior.

En base a lo indicado por (Briguido, Calderón, Recchioni, & Díaz, 2018) la resistencia en la tensión de los cueros implica un análisis en el cual una muestra de cuero es sometida a cargas unidireccionales hasta que se produzca la ruptura de la probeta.

La resistencia a la tensión permite comprender claramente el comportamiento físico del cuero al ser utilizado en la fabricación de los artículos (en el presente caso, en la fabricación de calzado), específicamente la capacidad que presentará dicho material de resistir las cargas a la cual será sometido en el uso normal o en situaciones donde se generen fuerzas unidireccionales no regulares (como, por ejemplo, al generarse un golpe brusco sobre el calzado).

En el caso que el cuero no presente la resistencia adecuada (en base a las normativas de referencia para la elaboración de calzado), el artículo que sea manufacturado con el mismo también presentara una inadecuada resistencia, con lo cual se genera que sea muy probable la ruptura inmediata de algún elemento del artículo al ser sometido a una carga sobre el uso normal, e incluso, en situaciones de uso normal, lo cual disminuye ampliamente la calidad del artículo y la aceptación del usuario.

La curtición permite la obtención de un material suficientemente resistente (en relación a las normativas de referentes) cuando se ejecuta de forma inadecuada, es por ello que, se puede poner de manifiesto que al presentarse una resistencia por debajo de la esperada implica que existieron falencias en el proceso de producción del cuero, principalmente dentro de la etapa de curtición, pudiéndose deber a un control inadecuado de las condiciones de operación (concentración de curtientes, tiempos de curtición, cantidades de insumos auxiliares, baja calidad en la piel pre-curtida, temperaturas y pH inadecuados), lo cual se deriva en una inadecuada combinación y fijación de los agentes curtientes con la fibra de colágeno de la piel, evidenciándose la ineficacia de la curtición, la selección de los curtientes y el control de las operaciones.

Tabla 1-4: Resultado de la aplicación de la prueba de normalidad a los datos de las variables físicas del cuero.

PRUEBAS DE NORMALIDAD								
VARIABLE	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia a la tensión (N/cm ²) Método IUP 6	T1	.295	5	.180	.864	5	.241	
	T2	.326	5	.088	.707	5	.110	
	T3	.256	5	.200*	.937	5	.644	
	T4	.214	5	.200*	.915	5	.500	
Porcentaje de elongación (%) Método IUP 6	T1	.227	5	.200*	.916	5	.503	
	T2	.258	5	.200*	.902	5	.419	
	T3	.394	5	.011	.710	5	.102	
	T4	.251	5	.200*	.868	5	.257	
Lastometría (mm) Método IUP 9	T1	.231	5	.200*	.881	5	.314	
	T2	.330	5	.079	.735	5	.021	
	T3	.300	5	.161	.883	5	.325	
	T4	.201	5	.200*	.881	5	.314	
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 70°C ²	T1	.	5	.	.	5	.	
	T2	.	5	.	.	5	.	
	T3	.	5	.	.	5	.	
	T4	.	5	.	.	5	.	
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 75°C	T1	.	5	.	.	5	.	
	T2	.	5	.	.	5	.	
	T3	.	5	.	.	5	.	
	T4	.	5	.	.	5	.	
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 80°C	T1	.	5	.	.	5	.	
	T2	.	5	.	.	5	.	
	T3	.	5	.	.	5	.	
	T4	.	5	.	.	5	.	

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

² La valoración de la estabilidad a las diferentes temperaturas de contracción presentó los mismos resultados para todos los tratamientos.

Tabla 2-4: Resultados de la aplicación de la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de los parámetros físicos de la calidad de los cueros por tratamiento.

ANOVA						
VARIABLE		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la tensión (N/cm ²) Método IUP 6	Entre grupos	531312.632	3	177104.211	.809	.507
	Dentro de grupos	3500819.019	16	218801.189		
	Total	4032131.652	19			
Porcentaje de elongación (%) Método IUP 6	Entre grupos	3202.500	3	1067.500	8.884	.001
	Dentro de grupos	1922.500	16	120.156		
	Total	5125.000	19			
Lastometría (mm) Método IUP 9	Entre grupos	.007	3	.002	3.442	.042
	Dentro de grupos	.011	16	.001		
	Total	.018	19			
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 70°C ³	Entre grupos	.000	3	.000	.	.
	Dentro de grupos	.000	16	.000		
	Total	.000	19			
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 75°C	Entre grupos	.000	3	.000	.	.
	Dentro de grupos	.000	16	.000		
	Total	.000	19			
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 80°C	Entre grupos	.000	3	.000	.	.
	Dentro de grupos	.000	16	.000		
	Total	.000	19			

³ La valoración de la estabilidad a las diferentes temperaturas de contracción presentó los mismos resultados para todos los tratamientos, por ende, no se pueden obtener resultados en las pruebas estadísticas inferenciales ya que los datos son exactamente iguales.

Tabla 3-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la resistencia a la tensión en cada tratamiento.

		TRATAMIENTO	Estadístico	Desv. Error	
Resistencia a la tensión (N/cm ²) Método IUP	T1	Media	2325.5740	93.34710	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2066.4009	
			Límite superior	2584.7471	
		Media recortada al 5%	2321.4711		
		Mediana	2219.2900		
		Varianza	43568.406		
		Desv. Desviación	208.73046		
	T2	Media	2398.7440	363.13249	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1390.5266	
			Límite superior	3406.9614	
		Media recortada al 5%	2347.3911		
		Mediana	1972.5000		
		Varianza	659326.027		
		Desv. Desviación	811.98893		
	T3	Media	2032.8580	160.54748	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1587.1067	
			Límite superior	2478.6093	
		Media recortada al 5%	2023.4533		
		Mediana	2022.8600		
		Varianza	128877.470		
Desv. Desviación		358.99508			
T4	Media	2048.1280	93.20177		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1789.3584		
		Límite superior	2306.8976		
	Media recortada al 5%	2044.6561			
	Mediana	2106.8800			
	Varianza	43432.852			
	Desv. Desviación	208.40550			

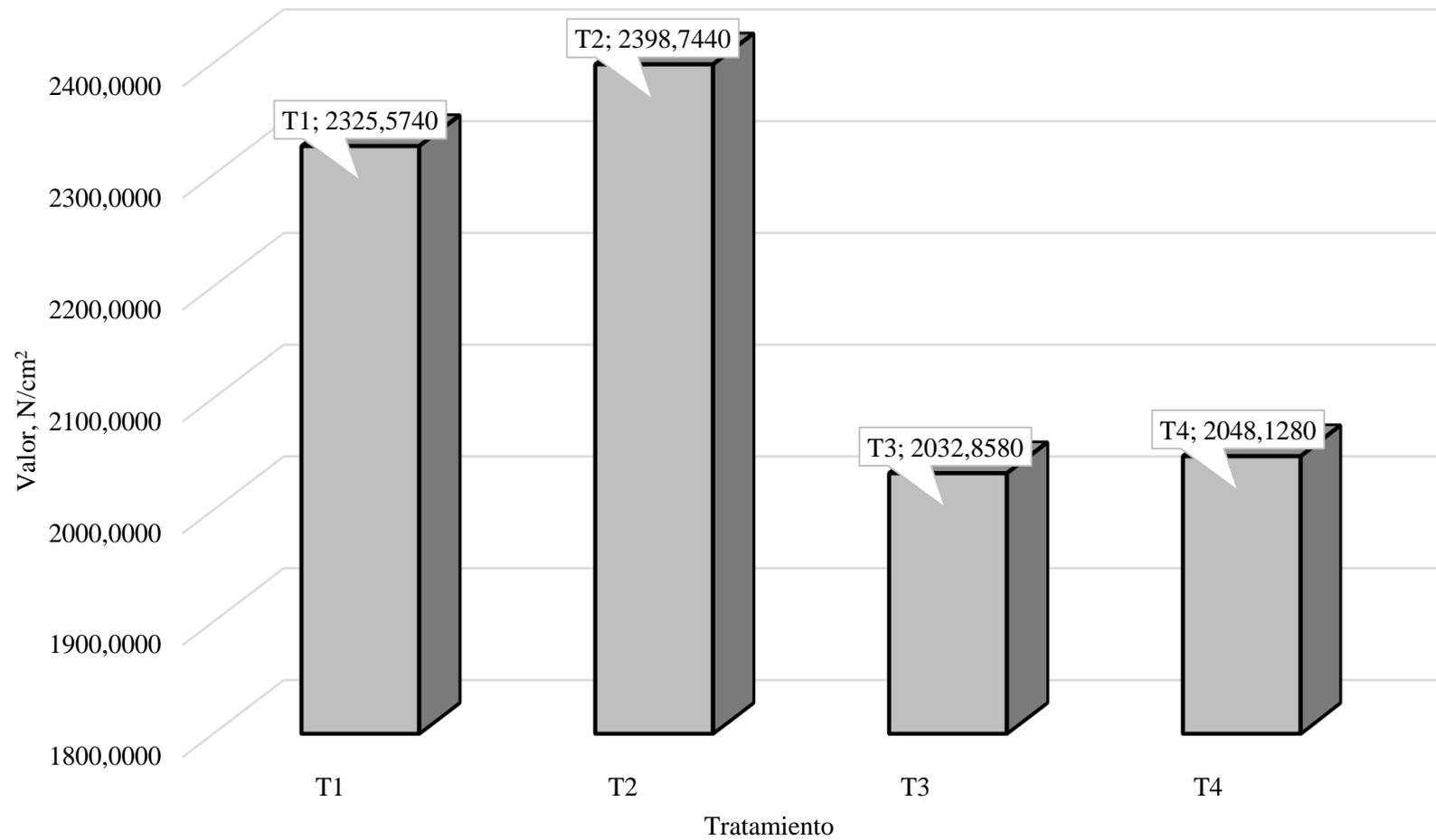


Figura 1-4: Comparación entre los resultados de la resistencia a la tensión entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

4.1.2. Porcentaje de elongación

La resistencia a la elongación representa la capacidad del cuero de estirarse antes de sufrir una ruptura a razón de la exposición a cargas unidireccionales. La valoración del presente parámetro de calidad física del cuero proviene de la ejecución del ensayo referente a la resistencia a la tensión (el cual se discute en el tópico previo), es decir, que los dos ensayos se producen en simultáneo y su valoración es ejecutada en el mismo punto del ensayo, a la ruptura de la muestra del cuero.

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración del porcentaje de elongación de las muestras de los cueros de cada tratamiento, se verificó que existieron diferencias entre las medias de cada tratamiento ($p \leq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales.

En base a lo descrito en el cuadro 4.4., se verificó que los cueros provenientes de los tratamientos T2 y T4 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre, en su orden) registraron los valores más altos en la valoración del porcentaje de elongación, registrándose, para cada caso, medias iguales a 86.5000 y 82.0000%, valores seguidos a los repostados dentro del tratamiento T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre), donde se reportó una media igual a 67.0000%.

En contraste, aquellos cueros tratados únicamente con la mezcla de curtientes vegetales, es decir, sin la incorporación de aluminio a la formulación de los curtientes (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre), presentaron los valores más bajos dentro de la valoración del porcentaje de elongación, cuya media fue igual a 54.5000%, lo cual pone de manifiesto que la aplicación de aluminio en la curtición mixta (donde el nivel más óptimo está dado por una aplicación de 1% de alumbre), mejora los parámetros de calidad del cuero referentes al porcentaje de elongación, como se muestra en la figura 2.4.

En el uso cotidiano del artículo con el cual esté confeccionado con un cuero con un porcentaje de elongación apropiado (en base a lo especificado en la normativa de referencia), el usuario percibirá una alta calidad del mismo, en vista a que el cuero presentará una gran elasticidad sin romperse, lo cual permite que en situaciones de uso no normales (como golpes o sobreesfuerzos sobre el artículo),

Tabla 4-4: Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey a los resultados de las valoraciones de los parámetros físicos del cuero, por tratamiento.

RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm²)		
HSD Tukey^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T3	5	2032.8580
T4	5	2048.1280
T1	5	2325.5740
T2	5	2398.7440
Sig.		.614

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

PORCENTAJE DE ELONGACIÓN (%)			
HSD Tukey^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	5	54.5000	
T3	5	67.0000	67.0000
T4	5		82.0000
T2	5		86.5000
Sig.		.308	.055

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

LASTOMETRÍA (mm)			
HSD Tukey^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	5	10.0720	
T3	5	10.0800	10.0800
T2	5	10.0880	10.0880
T4	5		10.1220
Sig.		.776	.097

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Elaborado por: Romero Danny, 2020

Tabla 5-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración del porcentaje de elongación en cada tratamiento.

		TRATAMIENTO	Estadístico	Desv. Error	
Porcentaje de elongación (%) Método IUP 6	T1	Media	54.5000	4.83477	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	41.0765	
			Límite superior	67.9235	
		Media recortada al 5%	54.8611		
		Mediana	55.0000		
		Varianza	116.875		
		Desv. Desviación	10.81087		
	T2	Media	86.5000	3.84057	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75.8369	
			Límite superior	97.1631	
		Media recortada al 5%	86.6667		
		Mediana	90.0000		
		Varianza	73.750		
		Desv. Desviación	8.58778		
	T3	Media	67.0000	5.61249	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	51.4172	
			Límite superior	82.5828	
		Media recortada al 5%	67.7778		
		Mediana	70.0000		
		Varianza	157.500		
Desv. Desviación		12.54990			
T4	Media	82.0000	5.14782		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	67.7074		
		Límite superior	96.2926		
	Media recortada al 5%	81.9444			
	Mediana	85.0000			
	Varianza	132.500			
	Desv. Desviación	11.51086			

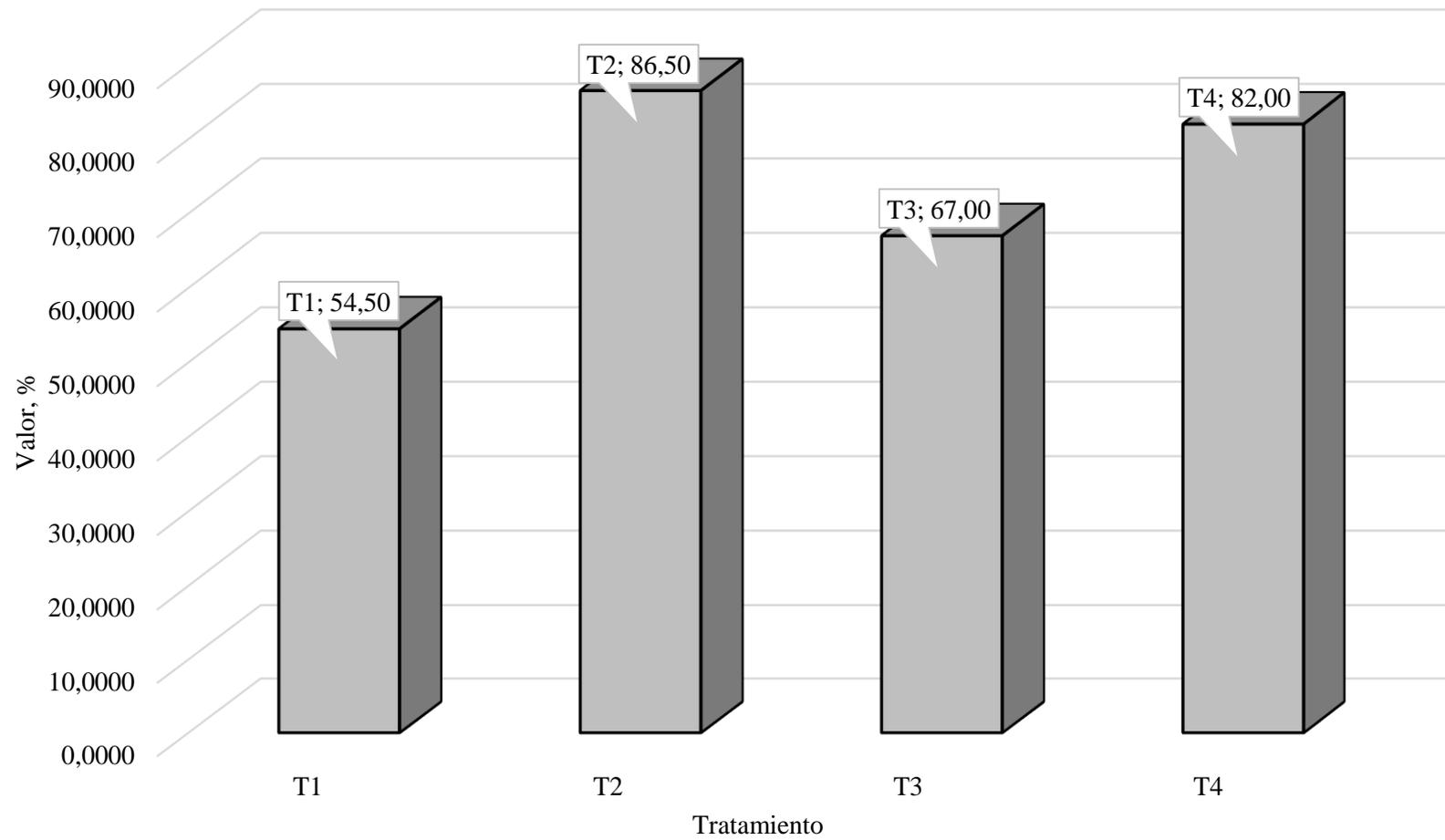


Figura 2-4: Comparación entre los resultados del porcentaje de elongación entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

El calzado se comporte de forma tal que resistirá las cargas al estirarse manteniendo la integridad de los diferentes componentes del artículo que se encuentren conformados por el cuero analizado.

En contraste, si el cuero presenta falencias en su producción, las cuales se deben principalmente por las condiciones inadecuadas de la etapa de curtición, el cuero presentará un comportamiento muy poco elástico con fibras frágiles que sufrirán de una ruptura inmediata ante un esfuerzo anómalo, comportamiento que se traducirá al artículo que ha sido confeccionado con dicho material, lo cual implica que, tanto el cuero como el calzado, registren una baja calidad y el subsecuente rechazo por parte de los usuarios, quienes tienen la concepción preestablecida que un artículo dicho tipo confeccionado con cuero debería presentar una resistencia mucho mayor a la registrada por artículos confeccionados con otros materiales (sintéticos).

4.1.3. Lastometría

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de la lastometría de las muestras de los cueros de cada tratamiento, se verificó que existieron diferencias entre las medias de cada grupo ($p \leq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales.

Como se puede verificar dentro del cuadro 4.4, los cueros pertenecientes al tratamiento con el más alto nivel de aluminio (T4; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre) registraron los resultados más altos en la valoración de la lastometría, registrándose, una media igual a 10.1220 mm; seguidos por los cueros provenientes de los tratamientos T2 y T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, respectivamente), donde se reportaron medias iguales a 10.0880 y 10.0800 mm; en su orden.

En contraste, aquellos cueros tratados únicamente con la mezcla de curtientes vegetales, es decir, sin la incorporación de aluminio a la formulación de los curtientes (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre), presentaron los resultados más bajos dentro de la lastometría, cuya media fue igual a 10.0720 mm; lo cual pone de manifiesto que la aplicación de aluminio en la curtición mixta, mejora los parámetros de calidad del cuero referentes a la lastometría, como se muestra en la figura 3.4., siendo los mejores tratamientos aquellos con el más alto nivel del curtiente inorgánico (alumbre).

Tabla 6-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la lastometría en cada tratamiento.

		TRATAMIENTO	Estadístico	Desv. Error	
Lastometría (mm) Método IUP 9	T1	Media	10.0720	0.00374	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.0616	
			Límite superior	10.0824	
		Media recortada al 5%	10.0722		
		Mediana	10.0700		
		Varianza	0.000		
		Desv. Desviación	0.00837		
	T2	Media	10.0880	0.00583	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.0718	
			Límite superior	10.1042	
		Media recortada al 5%	10.0872		
		Mediana	10.0800		
		Varianza	0.000		
		Desv. Desviación	0.01304		
	T3	Media	10.0800	0.00316	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.0712	
			Límite superior	10.0888	
		Media recortada al 5%	10.0800		
		Mediana	10.0800		
		Varianza	0.000		
Desv. Desviación		0.00707			
T4	Media	10.1220	0.02245		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.0597		
		Límite superior	10.1843		
	Media recortada al 5%	10.1200			
	Mediana	10.1100			
	Varianza	0.003			
	Desv. Desviación	0.05020			

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

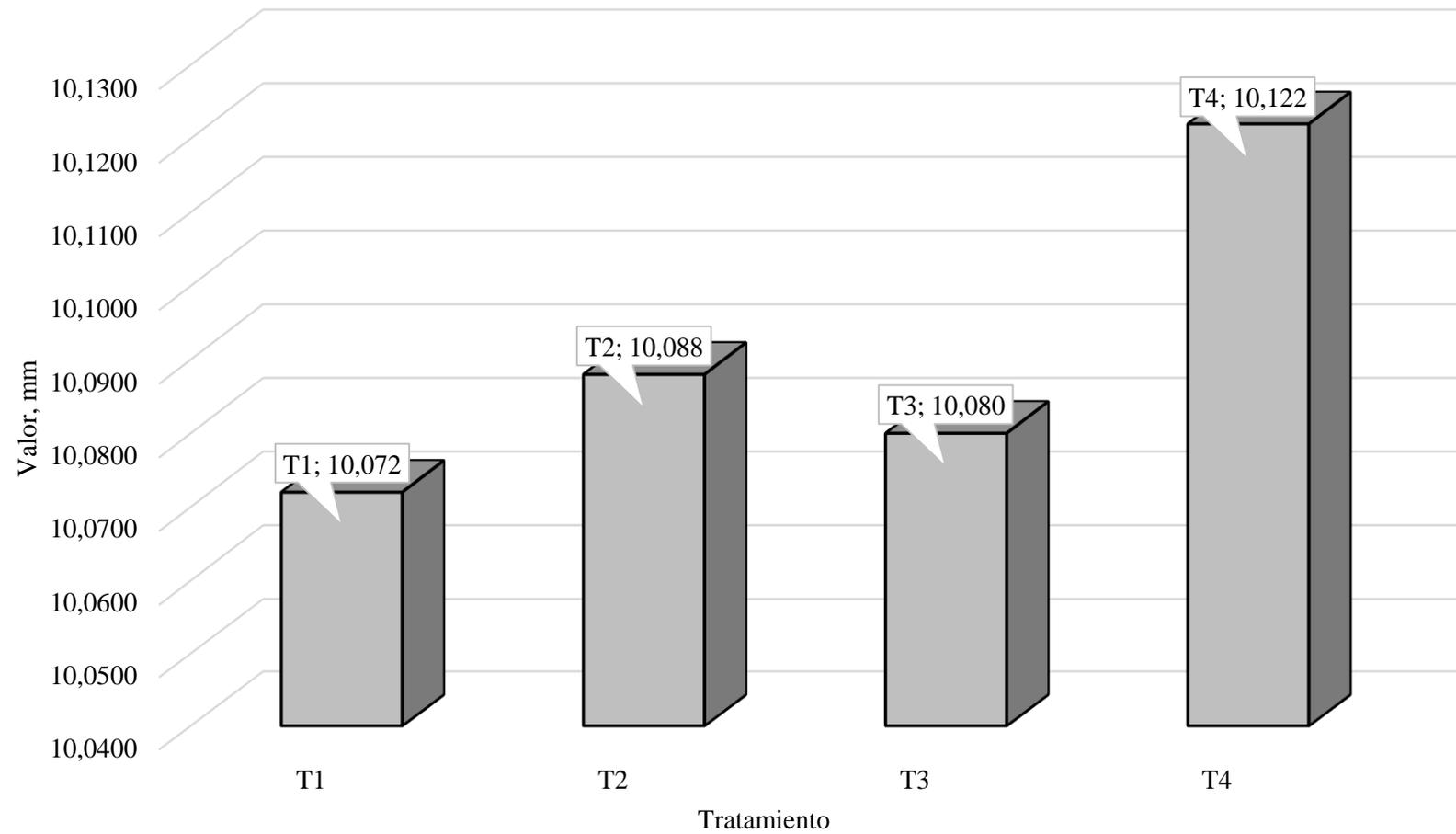


Figura 3-4: Comparación entre los resultados de la lastometría entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

4.1.4. *Temperatura de contracción del cuero*

La temperatura de la contracción representa a la prueba de calidad que valora, de manera más directa, la eficiencia de la etapa de curtición, es decir, la adecuada combinación de los agentes curtientes con las fibras de colágeno en cueros, en vista a que, una de las principales funciones de los agentes curtientes es de incrementar la estabilidad de las fibras de colágeno, las cueles son, inicialmente, de carácter putrefactible y se desnaturalizan (es decir, pierden sus características funcionales, como la longitud y distribución de las fibras colagénicas) al estar en temperaturas relativamente altas, por ende, si un cuero está correctamente curtido es de esperarse que las fibras no se desnaturalicen por el incremento de la temperatura hasta los valores normativos.

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración la temperatura de la contracción del cuero de las muestras provenientes cada tratamiento, se verificó que no se presentaron diferencias entre las medias de cada grupo ($p \geq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales, en vista a que, para todos los tratamientos, se registraron los mismos resultados en cada muestra analizada para cada valor de temperatura analizada.

Como se puede verificar en el cuadro 7.4., todas las muestras analizadas (independiente del tratamiento) presentaron estabilidad a la temperatura de contracción igual a 70 y 75°C; en tanto que a 80°C se verificó que todos los cueros (independiente del tratamiento) no resistieron a la prueba de contracción, con lo cual se puede inferir que la aplicación de diferentes niveles de alumbre en combinación de una mezcla de curtientes vegetales no influye sobre la estabilidad del cuero, es decir, la curtición es igual de estable a temperaturas menores a 80°C.

En base a los resultados obtenidos referentes a la valoración de la estabilidad del cuero en las diferentes temperaturas de contracción, se pudo verificar que las muestras de todos los tratamientos presentaron la misma estabilidad al ser expuestos a las diferentes temperaturas de contracción, es decir, que la estabilidad de la curtición no estuvo influenciada frente a los diferentes niveles del aluminio, la aplicación de los curtientes vegetales genera un cuero suficientemente estable a las temperaturas menores a los 80°C, el aluminio no genera un aumento en la estabilidad de la curtición, no obstante, su incorporación en el sistema de curtición ha influido en las restantes variables físicas (a excepción de la Resistencia a la tensión) y, como se discutirá mas adelante, en los resultados alcanzados en las valoraciones sensoriales aplicadas a las diferentes muestras.

Tabla 7-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la estabilidad en las diferentes Temperatura de contracción (70; 75 y 85°C) en cada uno de los tratamientos.

		TRATAMIENTO	Estadístico ⁴	Desv. Error	
Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16.	70°C	T1	Media	2.0000 ⁵	0.00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000	
			Límite superior	2.0000	
			Media recortada al 5%	2.0000	
			Mediana	2.0000	
			Varianza	0.000	
			Desv. Desviación	0.00000	
	75°C	T2	Media	2.0000	0.00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000	
			Límite superior	2.0000	
			Media recortada al 5%	2.0000	
			Mediana	2.0000	
			Varianza	0.000	
			Desv. Desviación	0.00000	
	85°C	T3	Media	2.0000	0.00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000	
			Límite superior	2.0000	
			Media recortada al 5%	2.0000	
			Mediana	2.0000	
			Varianza	0.000	
		Desv. Desviación	0.00000		
70°C	T4	Media	2.0000	0.00000	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000		
		Límite superior	2.0000		
		Media recortada al 5%	2.0000		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.000		
		Desv. Desviación	0.00000		
75°C	T1	Media	2.0000	0.00000	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000		
		Límite superior	2.0000		
		Media recortada al 5%	2.0000		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.000		
		Desv. Desviación	0.00000		
70°C	T2	Media	2.0000	0.00000	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000		
		Límite superior	2.0000		
		Media recortada al 5%	2.0000		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.000		
		Desv. Desviación	0.00000		

⁴ Dentro de cada uno de los tratamientos, cada muestra presento el mismo valor de la variable analizada (estabilidad)

⁵ Estable a temperatura analizada

Temperatura de contracción (°C) Método IUP 16. 80°C	T3	Media	2.0000	0.00000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000	
			Límite superior	2.0000	
		Media recortada al 5%	2.0000		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.000		
	Desv. Desviación	0.00000			
	T4	Media	2.0000	0.00000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0000	
			Límite superior	2.0000	
		Media recortada al 5%	2.0000		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.000		
	Desv. Desviación	0.00000			
	T1	Media	1.0000 ⁶	0.00000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.0000	
			Límite superior	1.0000	
		Media recortada al 5%	1.0000		
Mediana		1.0000			
Varianza		0.000			
Desv. Desviación		0.00000			
T2		Media	1.0000	0.00000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.0000	
			Límite superior	1.0000	
		Media recortada al 5%	1.0000		
		Mediana	1.0000		
	Varianza	0.000			
Desv. Desviación	0.00000				
T3	Media	1.0000	0.00000		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.0000		
		Límite superior	1.0000		
	Media recortada al 5%	1.0000			
	Mediana	1.0000			
	Varianza	0.000			
Desv. Desviación	0.00000				
T4	Media	1.0000	0.00000		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.0000		
		Límite superior	1.0000		
	Media recortada al 5%	1.0000			
	Mediana	1.0000			
	Varianza	0.000			
Desv. Desviación	0.00000				

4.2. Resultados de las pruebas sensoriales

4.2.1. Llenura

⁶ Inestable a la temperatura analizada

Las características sensoriales representan a las cualidades presentadas por el cuero (o el artículo confeccionado) que son registradas por los usuarios a través del uso de los sentidos (esencialmente, la vista y el tacto), y en la mayoría de las veces representan el único atributo con el cual el usuario cataloga la calidad del cuero y realiza la decisión de compra, en vista a que las características físicas no resultan evidentes a simple apreciación.

Las valoraciones sensoriales representan a la primera interacción que se genera entre el usuario y los artículos con los cuales está elaborado el cuero, influyendo sobre la percepción de la calidad del usuario a tal punto que en muchos de los casos, la sensación que genera el cuero en el artículo es la única característica en la cual se basa el usuario para adquirir el artículo, por ende, a pesar de que las características sensoriales no predigan la resistencia del artículo, se debe lograr alcanzar un cuero con altas valoraciones en las variables sensoriales, ya que ello influirá ampliamente en la aceptación que el usuario registre ante el artículo.

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de la llenura de las muestras de los cueros de cada tratamiento, se verificó que existieron diferencias entre las medias de cada grupo ($p \leq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales, como se puede apreciar dentro del cuadro 8.4.

Como se puede verificar dentro del cuadro 9.4, los cueros pertenecientes al tratamiento con el más bajo nivel de aluminio (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre) registraron los resultados más altos en la valoración de la llenura, registrándose, una media igual a 4.6000 puntos; seguidos por los cueros provenientes de los tratamientos T2 y T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, respectivamente), donde se reportaron medias iguales a 3.4000 y 2.6000 puntos; en su orden.

En contraste, aquellos cueros tratados con el valor más alto de alumbre en combinación de la mezcla de curtientes vegetales, es decir, (T4; 5% 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre), presentaron los resultados más bajos dentro de medición de la llenura, cuya media fue igual a 1.2000 puntos; (figura 4.4.)

Tabla 8-4: Resultados de la aplicación de la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de los parámetros sensoriales de la calidad de los cueros por tratamiento.

ANOVA						
VARIABLE		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Llenura	Entre grupos	30.550	3	10.183	37.030	.001
	Dentro de grupos	4.400	16	.275		
	Total	34.950	19			
Soltura	Entre grupos	39.600	3	13.200	58.667	.001
	Dentro de grupos	3.600	16	.225		
	Total	43.200	19			
Costura	Entre grupos	37.350	3	12.450	55.333	.001
	Dentro de grupos	3.600	16	.225		
	Total	40.950	19			

Elaborado por: Romero Danny, 2020

Tabla 9-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la llenura en cada tratamiento.

		Tratamiento	Estadístico	Desv. Error	
Llenura	T1	Media	4.6000	0.24495	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.9199	
			Límite superior	5.2801	
		Media recortada al 5%	4.6111		
		Mediana	5.0000		
		Varianza	0.300		
		Desv. Desviación	0.54772		
	T2	Media	3.4000	0.24495	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.7199	
			Límite superior	4.0801	
		Media recortada al 5%	3.3889		
		Mediana	3.0000		
		Varianza	0.300		
		Desv. Desviación	0.54772		
	T3	Media	2.6000	0.24495	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9199	
			Límite superior	3.2801	
		Media recortada al 5%	2.6111		
		Mediana	3.0000		
		Varianza	0.300		
Desv. Desviación		0.54772			
T4	Media	1.2000	0.20000		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.6447		
		Límite superior	1.7553		
	Media recortada al 5%	1.1667			
	Mediana	1.0000			
	Varianza	0.200			
	Desv. Desviación	0.44721			

Elaborado por: Romero Danny, 2020

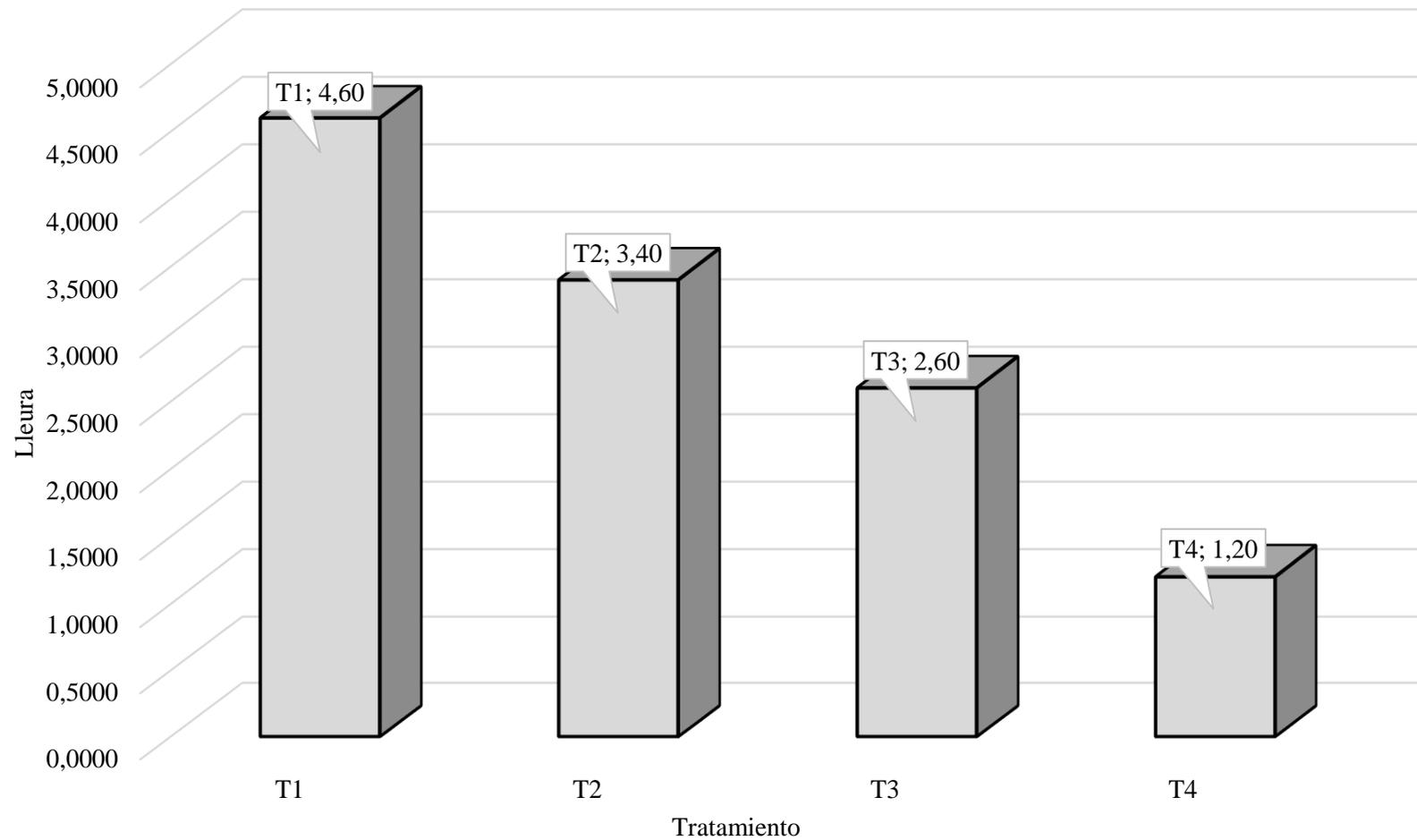


Figura 4-4: Comparación entre los resultados de la llenura entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

La llenura representa a la sensación que se genera al tacto ante el usuario, quien relacionará un cuero con un alto valor en la llenura con un producto de alta resistencia, ya que asume que un cuero más lleno es un cuero más resistente, por lo cual es conveniente producir cueros que registren una mayor llenura, ya que los artículos confeccionados con dicho cuero serán mejor aceptados por los usuarios, por ende, es recomendable aplicar el más bajo nivel de aluminio en la curtición mixta, ya que los tratamientos con el nivel más bajo de dicho curtiente inorgánico presentaron las mejores valoraciones de llenura.

4.2.2. Soltura de flor

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de la soltura de flor de las muestras de los cueros de cada tratamiento, se verificó que existieron diferencias entre las medias de cada grupo ($p \leq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales, como se puede apreciar dentro del cuadro 11.4.

Como se puede verificar dentro del cuadro 11.4, los cueros pertenecientes al tratamiento con el más bajo nivel de aluminio (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre) registraron los resultados más altos en la valoración de la llenura, registrándose, una media igual a 4.8000 puntos; seguidos por los cueros provenientes de los tratamientos T2 y T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, respectivamente), donde se reportaron medias iguales a 4.2000 y 2.6000 puntos; en su orden.

En contraste, aquellos cueros tratados con el valor más alto de alumbre en combinación de la mezcla de curtientes vegetales, es decir, (T4; 5% 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre), presentaron los resultados más bajos dentro de medición de la soltura de flor, cuya media fue igual a 1.2000 puntos; (figura 2.4.)

La soltura de flor representa un defecto en la piel muy evidente, es decir, cueros que presenten puntuaciones muy bajas en dicha medición sensorial presentarán arrugas muy marcadas y defectos en la superficie de la piel que serán muy evidentes, por ende, al percibirlos el usuario rechazará el producto inmediatamente, ya que lo asociará con un artículo confeccionado con un cuero de muy baja calidad en cuanto a su resistencia física, a pesar de que no necesariamente se encuentren relacionadas las valoraciones sensoriales con el comportamiento físico, es por lo cual se debe preferir los tratamientos que han registrado las valoraciones más altas referentes a la presente variable sensorial.

Tabla 10-4: Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey a los resultados de las valoraciones de los parámetros sensoriales del cuero, por tratamiento.

LLENURA					
HSD Tukeya					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.95			
		1	2	3	4
T4	5	1.2000			
T3	5		2.6000		
T2	5			3.4000	
T1	5				4.6000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

SOLTURA DE FLOR					
HSD Tukeya					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.95			
		1	2	3	4
T4	5	1.2000			
T3	5		2.6000		
T2	5			4.2000	
T1	5				4.8000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

COSTURA Y CORTE					
HSD Tukeya					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.95			
		1	2	3	4
T4	5	1.2000			
T3	5		2.2000		
T2	5			3.6000	
T1	5				4.8000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Elaborado por: Romero Danny, 2020

Tabla 11-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración del porcentaje de elongación en cada tratamiento.

		TRATAMIENTO	Estadístico	Desv. Error	
Soltura de flor	T1	Media	4.8000	0.20000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.2447	
			Límite superior	5.3553	
		Media recortada al 5%	4.8333		
		Mediana	5.0000		
		Varianza	0.200		
	Desv. Desviación	0.44721			
	T2	Media	4.2000	0.20000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.6447	
			Límite superior	4.7553	
		Media recortada al 5%	4.1667		
		Mediana	4.0000		
		Varianza	0.200		
	Desv. Desviación	0.44721			
	T3	Media	2.6000	0.24495	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9199	
			Límite superior	3.2801	
		Media recortada al 5%	2.6111		
		Mediana	3.0000		
		Varianza	0.300		
Desv. Desviación	0.54772				
T4	Media	1.2000	0.20000		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.6447		
		Límite superior	1.7553		
	Media recortada al 5%	1.1667			
	Mediana	1.0000			
	Varianza	0.200			
Desv. Desviación	0.44721				

Elaborado por: Romero Danny, 2020

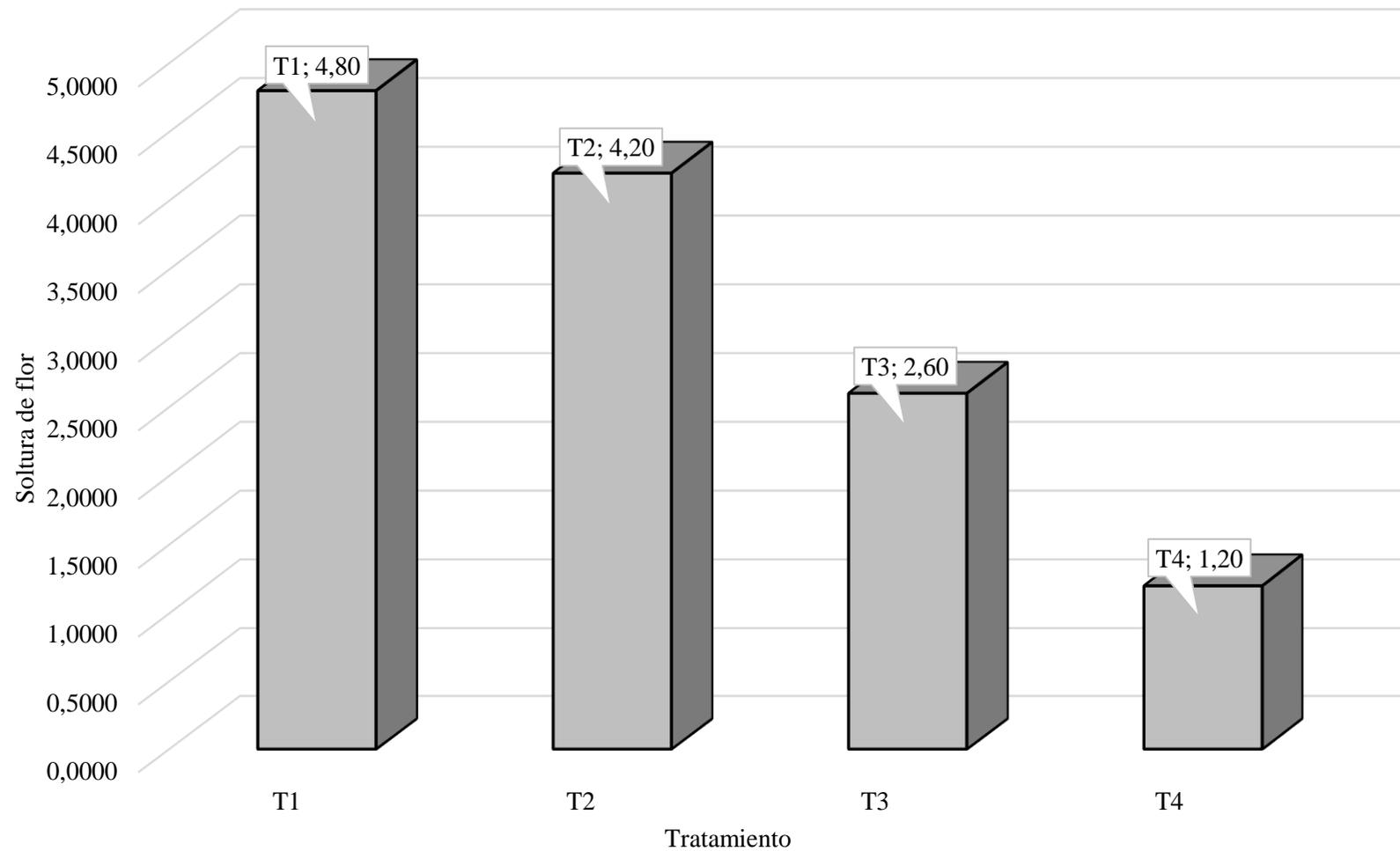


Figura 5-4: Comparación entre los resultados de la soltura de flor entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

4.2.3. Costura y corte

Al realizarse la prueba de ANOVA a los resultados de la valoración de la calidad funcional referente al corte y costura de las muestras de los cueros de cada tratamiento, se verificó que existieron diferencias entre las medias de cada grupo ($p \leq 0.05$) por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de aluminio combinado con una mezcla de curtientes vegetales, como se puede apreciar dentro del cuadro 12.4.

Como se puede verificar dentro del cuadro 12.4, los cueros pertenecientes al tratamiento con el más bajo nivel de aluminio (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre) registraron los resultados más altos en la valoración de la costura, registrándose, una media igual a 4.8000 puntos; seguidos por los cueros provenientes de los tratamientos T2 y T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre y 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, respectivamente), donde se reportaron medias iguales a 3.6000 y 2.2000 puntos; en su orden.

En contraste, aquellos cueros tratados con el valor más alto de alumbre en combinación de la mezcla de curtientes vegetales, es decir, (T4; 5% 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre), presentaron los resultados más bajos dentro de medición de la calidad funcional referente al corte y costura, cuya media fue igual a 1.2000 puntos; (figura 6.4.)

Si bien los resultados en la valoración del presente parámetro sensorial no reflejan necesariamente una condición de calidad que pueda ser apreciada antes o durante el uso del artículo que se encuentre confeccionado con el cuero evaluado, dicha variable representa el comportamiento funcional del producto, es decir, durante el proceso de producción del artículo en el cual se ha destinado el cuero curtido con el sistema mixto.

Aquellos cueros que presenten un más alto nivel en el presente parámetro reflejarán una mayor facilidad y adaptación a las operaciones que se ejecutarán en la producción al artículo, lo cual se reflejará en la mejora del tiempo de cada operación y la eficiencia del mismo, por ende, los productores de los artículos de cuero preferirán aquel producto que presente una facilidad en la costura y corte de mayor puntuación, por lo cual, para la presente investigación, los cueros de mayor calidad tecnológica están representados por aquellos generados dentro del tratamiento 1.

Tabla 12-4: Estadísticos descriptivos de los resultados de la valoración de la costura y el corte del cuero en cada tratamiento.

		TRATAMIENTO	Estadístico	Desv. Error	
Costura y corte	T1	Media	4.8000	0.20000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.2447	
			Límite superior	5.3553	
		Media recortada al 5%	4.8333		
		Mediana	5.0000		
		Varianza	0.200		
		Desv. Desviación	0.44721		
	T2	Media	3.6000	0.24495	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.9199	
			Límite superior	4.2801	
		Media recortada al 5%	3.6111		
		Mediana	4.0000		
		Varianza	0.300		
		Desv. Desviación	0.54772		
	T3	Media	2.2000	0.20000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.6447	
			Límite superior	2.7553	
		Media recortada al 5%	2.1667		
		Mediana	2.0000		
		Varianza	0.200		
Desv. Desviación		0.44721			
T4	Media	1.2000	0.20000		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.6447		
		Límite superior	1.7553		
	Media recortada al 5%	1.1667			
	Mediana	1.0000			
	Varianza	0.200			
	Desv. Desviación	0.44721			

Elaborado por: Romero Danny, 2020

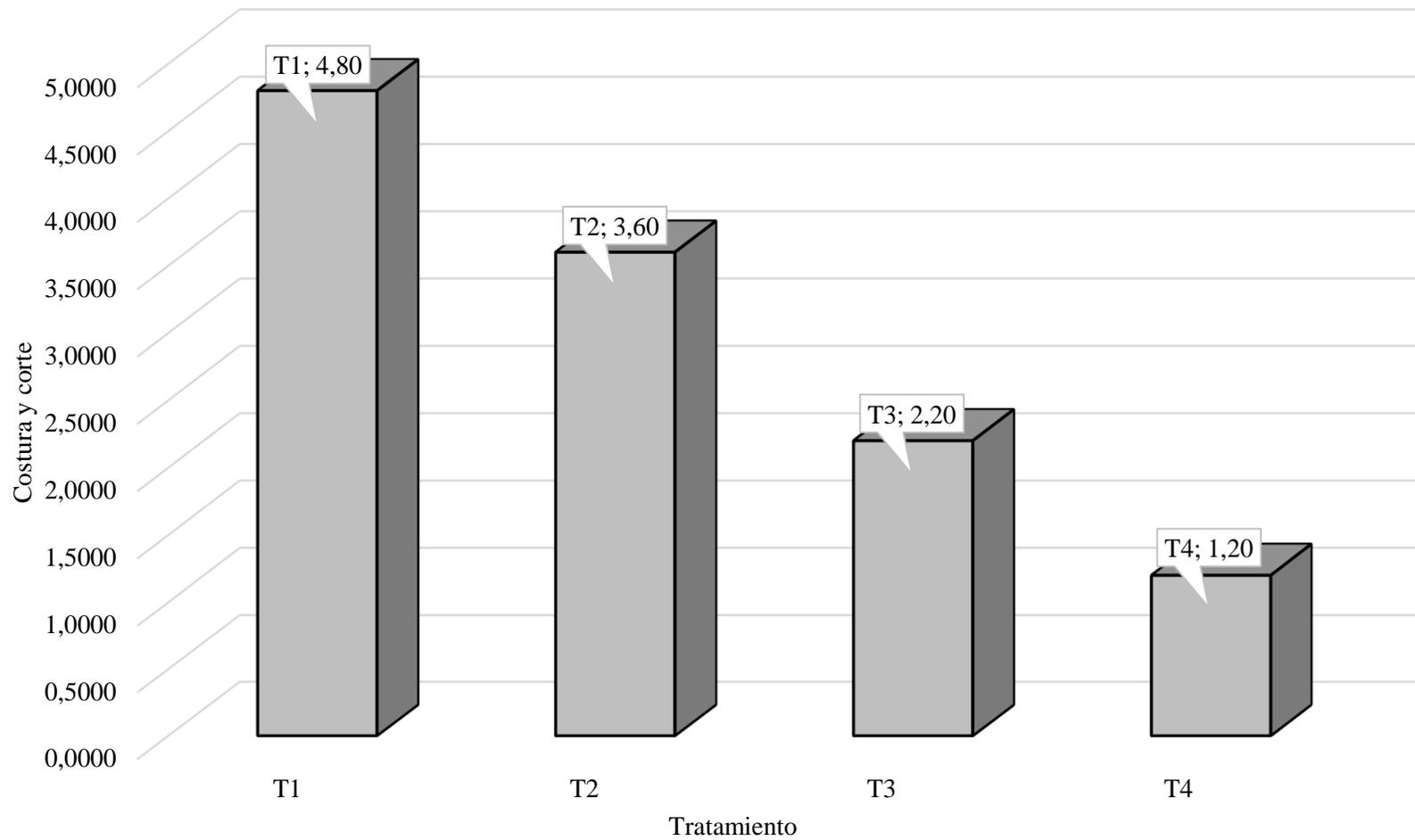


Figura 6-4: Comparación entre los resultados de la valoración de costura y corte entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

4.2.4. Valoración de la demanda bioquímica y química de oxígeno

Como se puede verificar dentro de la figura 6.4., las muestras de agua residual generadas dentro del proceso de los cueros del tratamiento T1 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre), registraron valores en la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) más altos de todos los grupos (mg/L), seguidos de los resultados registrados en las muestras de los tratamientos T4 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre) y T2 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre), cuyos resultados fueron iguales a 610 y 540 mg/L; en tanto que las muestras de agua del proceso de los cueros del tratamiento T3 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre) reportaron los valores de dicha valoración de la calidad del agua más bajos, los cuales fueron iguales a, en promedio, 490 mg/L.

Como se puede verificar dentro del cuadro 13.4., las muestras de agua residual generadas dentro del proceso de los cueros del tratamiento T3 (55% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre), registraron valores en la determinación de la Demanda Química de Oxígeno más altos de todos los grupos (mg/L), seguidos de los resultados registrados en las muestras de los tratamientos T4 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre) y T1 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre), cuyos resultados fueron iguales a 19400 y 18400 mg/L; en tanto que las muestras de agua del proceso de los cueros del tratamiento T2 (5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre) reportaron los valores de dicha valoración de la calidad del agua más bajos, los cuales fueron iguales a, en promedio, 17600 mg/L.

Tabla 13-4: Comparación entre los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno y de la demanda bioquímica de oxígeno entre tratamientos.

PARÁMETRO	TRATAMIENTO			
	T1	T2	T3	T4
Demanda Química de Oxígeno, mg/L	18400	17600	27000	19400
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días), mg/L	680	540	490	610

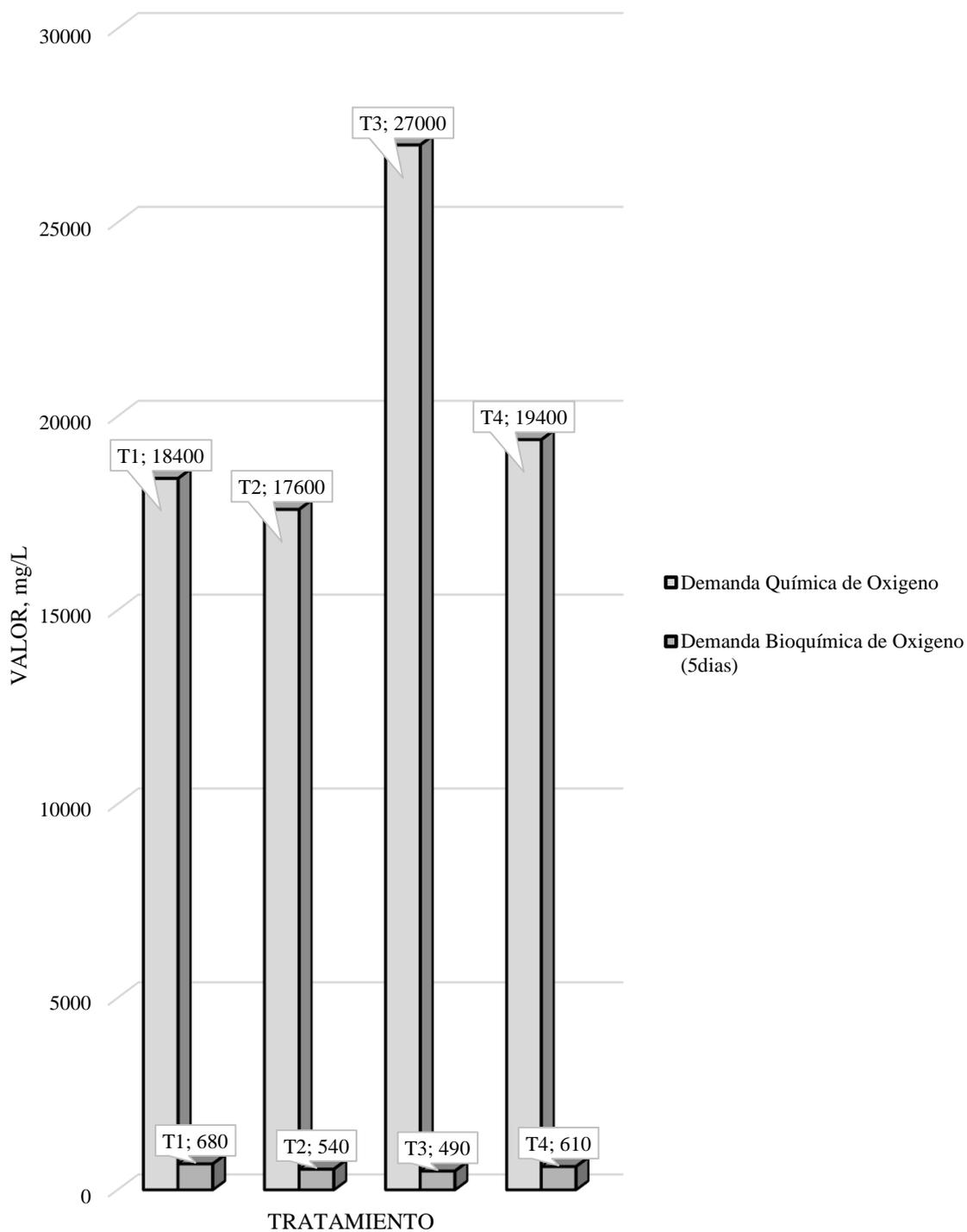


Figura 7-4: Comparación entre los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno y de la demanda bioquímica de oxígeno entre tratamientos.

Elaborado por: Romero Danny, 2020.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Propuesta tecnológica de un proceso de curtición mediante la aplicación de sales de un curtiente mixto (compuesto de sales de sulfato de aluminio, tara, quebracho y mimosa) en reemplazo de la aplicación de cromo como curtiente.

El proceso tecnológico que se presenta en este capítulo es un estudio que está relacionado a un proceso de curtición mediante la aplicación de sales de un curtiente mixto (compuesto de sales de sulfato de aluminio, tara, quebracho y mimosa) en reemplazo de la aplicación de cromo como curtiente en función de operaciones unitarias, enlazados con obtención de cuero terminado libre de cromo, el mismo proceso que se aplica como alternativa permitiendo a los productores disponer nuevas alternativas de producción estas siendo más amigables con el ambiente y que permitan obtener productos de iguales características a las obtenidas curtidas con las sales de cromo.

5.2. Proceso de diseño

En el proceso de diseño es necesario seguir las siguientes etapas:

Generar la idea

- Planificación y estrategias

Desarrollo del proceso

- Evaluación de la nueva alternativa
- Diseño, tecnología y ajustes en el proceso

La planificación y estrategias del nuevo proceso de curtición para la obtención de cuero libre de cromo, permite establecer un proceso base sobre el cual se realiza la evaluación de alternativas en: diseño, tecnologías y ajustes del proceso mediante la nueva alternativa, la misma que analiza la viabilidad técnico - económica de la producción en proceso

5.2.1. Operaciones del proceso de curtición de pieles vacunas

En la siguiente figura se representa las operaciones que se realiza para la obtención de cuero a partir de pieles vacunas.

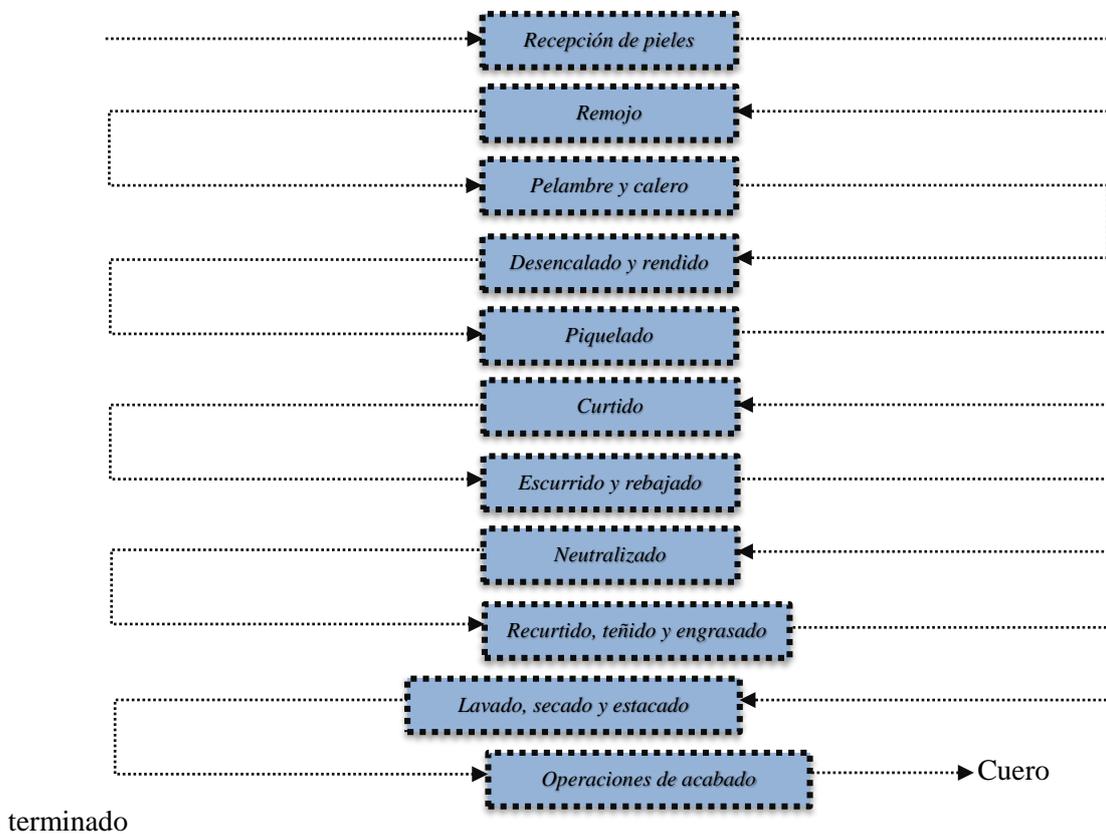


Figura 1-5: Proceso de curtición

Realizado por: Romero Danny, 2020.

5.3. Análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa).

Una de las barreras de mayor complejidad que han debido superar los insumos curtientes no convencionales (es decir, aquellos sistemas de curtición en los cuales se han reemplazado las sales de cromo con algún insumo curtiente de menor o nula toxicidad ambiental y laboral) está representado por los costos de producción de los sistemas convencionales frente a los sistemas sustitutivos.

Las sales de cromo han representado el insumo de curtiente más económico, por su rendimiento y bajo costo, por lo cual, dentro del Ecuador, aún representan al insumo más ampliamente

utilizado para la producción industrial de cuero, a pesar de que se ha comprobado exhaustivamente la toxicidad de dicho químico. (Cordova Bravo, 2014).

Para que un sistema de curtición logre sustituir completamente a las sales de cromo, no únicamente debe poder generar un producto (cuero) con las características, tanto sensoriales como físicas, que las que presenta el cuero elaborado con cromo, sino además que debe poder ser rentable para el productor, es decir, los costos de producción, si bien no pueden ser inferiores, deben ser lo más próximos a los que se generan en un sistema convencional.

Lo mencionado representa a un gran reto tecnológico y económico a ser resuelto, ya que está más que comprendida la toxicidad ambiental y laboral generada por el cromo y las alternativas de curtientes vegetales disponibles (quebracho, mimosa y guarango). Es por ello por lo cual, dentro de la presente investigación, se ha puesto un gran énfasis en la ejecución de un análisis económico que respalde, a más de los criterios de calidad física y sensorial ya evaluados, en cuanto a costos de producción, la sustitución de los sistemas de curtición convencional por un sistema de curtición mixta, con la aplicación de los insumos curtientes ampliamente citados en los epígrafes anteriores. Como se puede verificar dentro del cuadro 14.4., para la producción de cuero, por decímetro cuadrado, se requiere de un valor, en dólares, de \$0.178; \$0.194; \$0.184; \$0.197 dentro de los tratamientos T1, T2; T3 y T4, en su orden, en tanto que, si se hubiese utilizado un sistema de curtición convencional (en el cual se aplique un nivel de sales de cromo igual a 7%), los costos de producir un decímetro cuadrado, hubieran sido los siguientes: \$0.173; \$0.186; \$0.176; \$0.185, para cada uno de los tratamientos.

Tabla 1-5: Análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa).

CURTICIÓN MIXTA		PELAMBRE	PESO PIELES Kg	36	41	41	41
		CURTICIÓN	PESO PIELES Kg	35,55	39,65	36,05	39,5
ETAPA	%	PRODUCTO QUÍMICO	USD/UNIDAD	T1	T2	T3	T4
MATERIA PRIMA		Piel cruda	5	25,00	25,00	25,00	25,00
INSUMOS		Energía Eléctrica	*0,12	5,40	5,40	5,40	5,40
	6800	Agua potable	**0,00065	1,59	1,81	1,81	1,81
PELAMBRE	1	Tenso activo	3	1,08	1,23	1,23	1,23
	4,1	Cal - Ca(OH) ₂	0,24	0,35	0,40	0,40	0,40
	2,5	Sulfuro de sodio - Na ₂ S	1,45	1,31	1,49	1,49	1,49
DESENCALADO	2	Sulfato de amonio - ((NH ₄) ₂ SO ₄)	0,6	0,43	0,48	0,43	0,47
	0,5	Bisulfito de sodio - (Na ₂ S ₂ O ₅)	1,3	0,23	0,26	0,23	0,26
	0,5	Rindente	3,8	0,68	0,75	0,68	0,75
PIQUELADO	7	Sal común - NaCl	0,08	0,20	0,22	0,20	0,22
	0,5	Formiato de sodio (HCOONa)	1,4	0,25	0,28	0,25	0,28
	2	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	1,64	1,82	1,66	1,82
CURTIDO	5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa,(0% alumbre,1% alumbre,2%alumbre,3%alumbre)	alumbre	2,5	0,00	0,99	1,80	2,96
		quebracho	3	5,33	5,95	5,41	5,93
		mimosa	3	5,33	5,95	5,41	5,93
		Guarango (Tara)	3	5,33	5,99	5,41	5,93
RECURTIDO	2	Aldehído Tensotan 45G	6,9	4,91	5,47	4,97	5,45
	2% Quebracho, 2% tara, 2% mimosa, 2% alumbre	alumbre	2,5	1,78	1,98	1,80	1,98
		quebracho	3	2,13	2,38	2,16	2,37
		mimosa	3	2,13	2,38	2,16	2,37
		Guarango (Tara)	3	2,13	2,38	2,16	2,37
NEUTRALIZADO	0,2	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	0,16	0,18	0,17	0,18
	0,2	Tenso activo	3	0,213	0,238	0,216	0,237
	1	Formiato de sodio (HCOONa)	1,4	0,50	0,56	0,50	0,55

	1	Bicarbonato de amonio – dilución 1/10	2,2	0,78	0,87	0,79	0,87
ENGRASE Y TINTURA	2	Rellenante de faldas	3,8	2,70	3,01	2,74	3,00
	2	Dispersante de grasa - agotamiento	3,6	2,56	2,85	2,60	2,84
	2	Grasa PROVOL BA (sintética)	4,1	2,92	3,25	2,96	3,24
	2	Anilina negra dilucion 1:10	8,6	6,11	6,82	6,20	6,79
	3	Grasa PROVOL BA (sintética)	4,1	4,37	4,88	4,43	4,86
	5	Sulphirol HF	3,9	6,93	7,73	7,03	7,70
	5	Synthol YY 707	4	7,11	7,93	7,21	7,90
	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	0,82	0,91	0,83	0,91
	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	0,82	0,91	0,83	0,91
	ACABADO	2	Pintura	5	2,00	2,00	2,00
2		Laca	4	1,60	1,60	1,60	1,60
COSTO / TRAT				106,8	116,4	110,2	118
COSTO / CUERO				17,80	19,39	18,37	19,67
PIETAJE DEL CUERO (dm2/piel)				100,00	100,00	100,00	100,00
COSTO / dm2		0.12 - 0.20 usd / dm2		0,18	0,19	0,18	0,20

*: Costo Energía Eléctrica USD/kW.

** : Costo Agua Potable USD/m³

Realizado por: Romero Danny, 2020.

Tabla 2-5: Costo tratamiento convencional con sulfato de cromo

			PESO PIELES Kg	35,55	39,65	36,05	39,5
ETAPA	%	PRODUCTO QUÍMICO	USD/Kg	T1	T2	T3	T4
CURTIDO	7	Sulfato de Cromo	1,6	3,98	4,44	4,04	4,42
COSTO / TRAT				86,63	92,80	87,91	92,60
COSTO / CUERO				17,33	18,56	17,58	18,52
COSTO / dm2				0,17	0,19	0,18	0,19

Realizado por: Romero Danny, 2020.

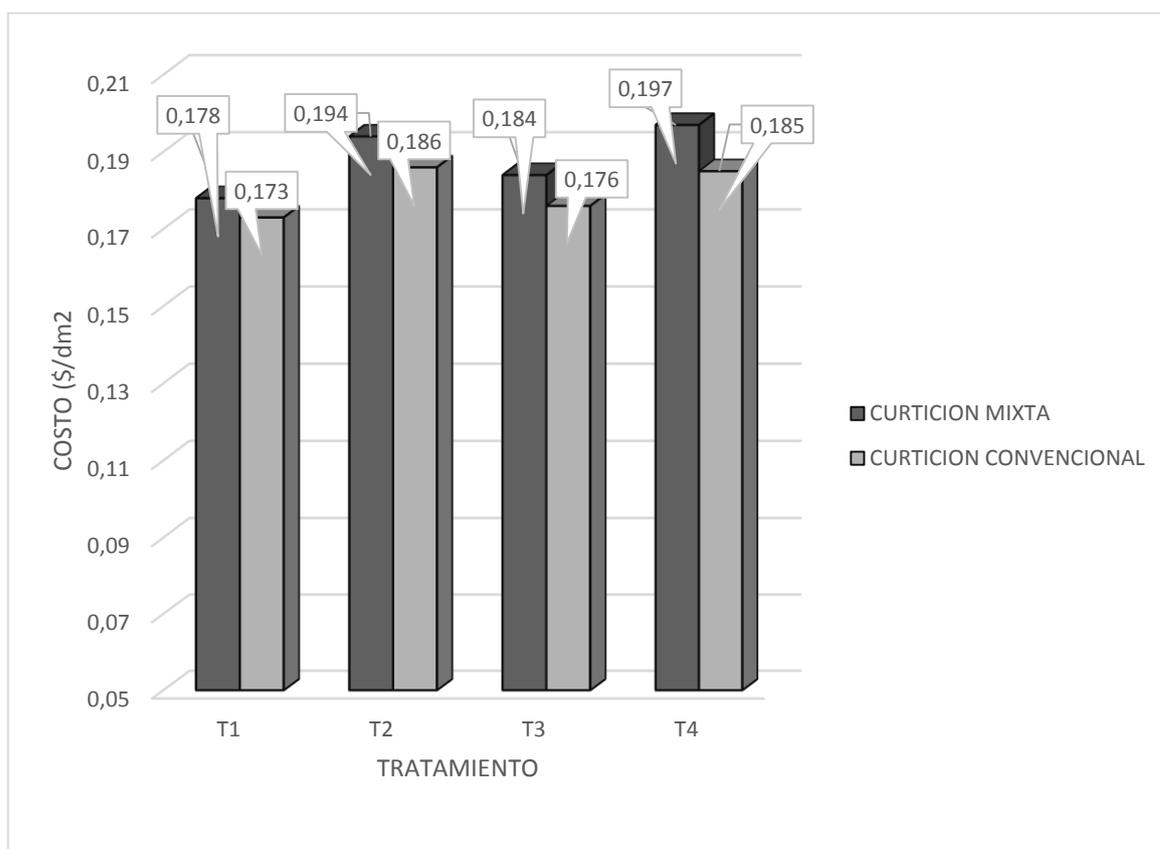


Figura 2-5: Comparación del análisis económico de la producción de cuero con la aplicación de un sistema de curtición mixta (alumbre en combinación de quebracho, tara y mimosa) frente a la producción de cuero convencional.

Realizado por: Romero Danny, 2020.

En base a los resultados descritos dentro de la figura 8.4., se puede mencionar que, económicamente,

resulta más conveniente la aplicación de un sistema de curtición convencional a base de sulfato de cromo, en relación a la aplicación de un sistema de curtición mixta (T1, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre; T2, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre; T3, 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre, T4 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3%

alumbre) sin embargo al aplicar la curtición mixta tenemos valores entre 0.17-0.19 USD los cuales cumplen con los estándares de producción que comparando con (Puente, 2018) el precio óptimo de producción para curtición en pieles bovinas es de 0.12 – 0.20 USD/dm²

CONCLUSIONES

- Se desarrolló una curtición de pieles vacunas con la aplicación de un proceso de curtido en base a aluminio combinado con curtientes vegetales, cuyo producto fue aplicado en la confección de calzado, verificándose las condiciones de calidad de dicho producto, en comparación con los requerimientos exigidos en base a las normas para dicho producto y las características mostradas por los cueros obtenidos a través de una curtición convencional basada en la aplicación de sales de cromo
- Se valoró de estabilidad de los cueros ante diferentes temperaturas de contracción, verificándose que, independientemente a los tratamientos, cada una de las muestras fueron estables a una temperatura igual a 70 y 75°C y todas las muestras no resistieron al ser expuestas a una temperatura de contracción igual a 80°C.
- Se procedió a la valoración de los parámetros físicos de cada una de las muestras de cuero generadas en los diferentes tratamientos, verificándose que, para el caso de la Resistencia a la tensión la concentración del aluminio utilizado en la formulación del agente curtiente no influye sobre las respuestas de las muestras a dicha medición (ya que no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en tanto que, para el caso de la valoración del Porcentaje de elongación y de la Lastometría, si se presentaron diferencias estadísticas entre las medias, lo cual puso de manifiesto que la concentración de aluminio si influyó sobre las respuestas de dichos parámetros físicos.
- Se procedió a la valoración de los principales parámetros de calidad de las aguas residuales generadas, verificándose que los valores de DBO y DQO son muy próximos entre cada tratamiento, en vista a que los curtientes vegetales fueron formulados con la misma concentración.
- Se ejecutaron pruebas tecnológicas al cuero curtido y se obtuvo que el (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre) registraron los resultados más altos en la valoración de la costura con una media igual a 4.8000 puntos, siendo factible en la aplicación de este como materia prima para la elaboración de calzado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar una curtición de carácter mixto, la cual esté formulada con la aplicación 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa más alumbre, en vista a que la calidad de los cueros obtenidos (destinados a la confección de calzado), registran valores referentes a las mediciones de la calidad física y sensorial de los cueros óptimos.
- Es recomendable profundizar los estudios referentes a la sustitución de los agentes curtientes a base de cromo por curtientes cuya toxicidad sea mínima, en vista a que los curtientes convencionales (sales de cromo), en muchos países desarrollados, están siendo prohibidos a razón de su toxicidad comprobada.
- Se aconseja ejecutar investigaciones similares a la presente en cueros provenientes de ganado diferente al bovino (como el caprino y el ovino), en vista a que el comportamiento de los curtientes, la calidad de los cueros generados y las variables de procesos difieren ampliamente respecto al tipo de animal del cual provienen las pieles que actúan como materia prima.
- Se sugiere replicar a escala industrial los procesos generados en la presente investigación, en vista a que la finalidad de la investigación ejecutada dentro del área de la curtiembre está orientada a la implementación de los resultados en la industria, la mejora de los procesos industriales de curtición, la mejora de la calidad de los productos producidos y la generación de operaciones más ambientalmente amigables.
- Se recomienda aplicar procesos de curtición con agentes curtientes que reemplacen al cromo y que no presenten una toxicidad hacia el entorno, como los aplicados en la presente investigación, en vista a que la legislación que rige la utilización de dichos insumos cada vez es más exigente, ya que se conoce en sobremedida las consecuencias drásticas que implican la utilización de cromo en la curtición.

BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano, W. (2017). *Curtición de pieles ovinas con la combinación de Caesalpinia Spinosa (tara) más un tanino sintético*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Artigas, M. (1987). *Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles*. Barcelona, España: Latinoamericana.
- Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador. (2002). *Conferencias sobre procesos de curtición de la Asociación*. Ambato: ANCE.
- Asociación Química Española del Cuero. (2002). *Manual de Acabado de Pieles*. Madrid, España: Edit. AQEIC.
- Avalos, A. (2009). *Curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal, Quebracho Sulfatado ATS*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba.
- Bacardit, A. (2004). *El acabado del cuero*. Igualada, España: Edit. CETI.
- Balla Quinche, J. (2011). *Comporación del Sistema de Curtición Tradicional Versus un Sistema de Curtición Ecológica en Pieles Caprinas*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: PEARSON.
- Briguido, J., Calderón, J., Recchioni, L., & Díaz, A. (2018). *Determinación de las propiedades mecánicas del cuero fino de vaca sometido a condiciones variadas de temperatura y humedad*. *Ingeniería*, 28(2), 100-114.
- Bühler, B. (1990). *Como hacer trabajos en cuero para talabartería. 2a ed. Edit. Kapelusz. pp. 42, 53, 69,87*. Barcelona, España: UPC.
- CAMPO, N. (2011). *Producción Limpia Y Biorremediación Para Disminución De La Contaminación Por Cromo En La Industria De Curtiembres*. *Ambiente y Sostenibilidad*, 25-31.
- CHASIQUIZA TAPIA, C. (2014). *Comparación De La Curtición Con Extracto De Poli Fenoles Vegetales De Caesalpinia Spinosa, Con Una Curtición Mineral Con Sulfato De Cromo Para Pieles Caprinas*. (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba.

- Chasiquiza, A. (2014). Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de *Caesalpinia Spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. (*Tesis de pregrado*). Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.
- Chávez Porras, Á. (2010). *Descripción De La Nocividad Del Cromo Proveniente De La Industria Curtiembre Y De Las Posibles Formas De Removerlo*. Ingenierías Universidad de Medellín, 9(17), 41-50.
- Churata, M. (2003). *Curticion de pieles*. Tacna, Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Cordova Bravo, H. (2014). Tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido tradicional y alternativo que utiliza acomplejantes de cromo. *Rev. Soc. Quím.*, 183-191.
- Duarte R., E., Verbel, J., & Jaramillo C., B. (2009). Remoción De Cromo De Aguas Residuales De Curtiembres Usando Quitosan Obtenido De Desechos De Camaron. *Scientia et Technica*(42), 291-295.
- Esparza, E., & Gamboa, N. (2001). Contaminación Debida A La Industria Curtiembre. *Revista de Química*, XV(1), 41-63.
- Font, J., & Marsal, A. (2006). Libro de calidad para la producción de piel y cuero libre de cromo (VI). *55º Congreso AQEIC* (págs. 19-29). Elche: Escola d'Adoberia d'Igualada.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología De La Investigación*. México D.F.: Mcgraw-Hill.
- Hidalgo, L. (2004). *Texto básico de Curtición de pieles*. Riobamba, Ecuador: Editorial ESPOCH.
- Hidalgo, L. (2016). Comparación de la curtición con harina de *Caesalpinia spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. *Industrial Data*, 100-108.
- Iglesias, E. (1998). *Las industrias del cuero y del calzado en México*. México: Instituto de Investigaciones Económicas.
- INEN. (1984). *INEN 1061. Cueros. Resistencia A La Tracción, Porcentaje De Alargamiento Debido A Una Carga Determinada Y Porcentaje De Alargamiento A La Rotura*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Jones, C. (2002). *Manual de Curtición Vegetal*. Buenos Aires, Argentina: American ediciones.
- Lampartheim, G. (2008). *Curtición de pieles de animales domésticos*. Lima, Perú: El Inca.
- Libreros, J. (2003). *Manual de tecnología del cuero*. Barcelona: EUETII.
- Otiniano García, M., Tuesta Collantes, L., Robles Castillo, H., Luján Velázquez, M., & Chavez Castillo, M. (2007). *Biorremediación de cromo VI de aguas residuales de curtiembres por Pseudomonas sp y su efecto sobre el ciclo celular de Allium cepa*. *Rev. Med. Vallejana*, IV(1), 23-42.

- Prat, J. (2000). *Química técnica de curtición*. Catalunya: Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial d'Igualada.
- Reynol Díaz , C., & Escárcega Castellanos, S. (2009). *Desarrollo Sustentable Oportunidad Para La Vida*. McGraw-Hill/Interamericana: México, D. F.
- Roch, A. (2004). *Curtición de pieles de animales de granja*. Lima: El Inca.
- Rodríguez, Y., Salinas, L., Ríos, C., & Vargas, L. (2012). *Adsorbentes A Base De Cascarilla De Arroz En La Retención De Cromo Cromo Curtiembres*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, X(1), 146-156.
- Roig, M., Martínez Sánchez, M. A., Segarra Orero, V., Ferrer Palacios, J., Nieto Alvarez, J. A., Espantaleón Navas, A. G., & Campos, F. G. (2005). *Recirculación De Baños De Curtición En Las Industrias De Curtidos*. Alicante: Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas.
- Salas Colotta, G. (2007). *Recirculación De Baños De Curtición En Las Industrias De Curtiembres Dentro De Un Contexto De Producción Más Limpia*. Rev. Per. ing. Quim., 10(1), 50-55.
- Suárez Escobar, A., García Ubaque, C., & Vaca Bohórquez, M. (2012). Identificación y evaluación de la contaminación del agua por curtiembres en el municipio de Villapinzón. *Tecnura*, 16, 185-194.
- Thorstensen, E. (2002). *El cuero y sus propiedades en la industria*. Génova, Italia: Interamericana.
- Vargas Olmedo, J. P. (2011). Curtición de Pieles de Cuy para Peletería con Utilización de Diferentes Niveles de Alumbre. *Bachelor's thesis*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Villegas Álvarez, D., & Zapata González, H. (2007). *Competitividad sectorial internacional Caso: sector del cuero y del calzado*. Entramado, 24-49.
- Zurita, G. (2016). *Análisis descriptivo de la sustentabilidad económica, social y ambiental de la industria del cuero del Ecuador. Análisis de caso*. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco De Quito, Quito.

ANEXOS

ANEXO A. Descripción del proceso de pre-curtición de pieles bovinas.

17 agosto 2019

Procesos de pre-curtición

Fecha 168kg	20 pieles	Página calzado	1.6 mm
-----------------------	-----------	--------------------------	--------

Peso	Unidades	Tipo de cuero	Espesor
-------------	-----------------	----------------------	----------------

PROCESO	PRODUCTOS OBSERVACIONES	°C	DURACIÓN	pH
Remojo	Agua de cisterna	Ambiente	24 horas	
	Tenso activos - directo			
Ecurrir				
Pelambre	Agua de cisterna	Ambiente	5 horas	
	Cal $\text{Ca}(\text{OH})_2$ directo			
	Sulfuro de sodio Na_2S - directo			
Descansar			4 horas	
Mover			1 hora	
Descargar				
Sacar lana - Pesar				
Lavado	Agua de cisterna	Ambiente	20 min	
Descargar				
Calero	Agua de cisterna	Ambiente	Hasta terminar tratamientos	
	Cal - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ directo			
Continuar con la curtición				

Realizado por: Romero, Danny, 2019.

ANEXO B. Proceso de curtición mixta con curtientes vegetales más alumbre a diferentes niveles, en piel bovina

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	C	DURACIÓN	pH
Pesar cuero					
Lavado	200	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Desencalado	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	1	Sulfato de amonio - ((NH ₄) ₂ SO ₄) - directo		30 min	
Ecurrir	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	1	Sulfato de amonio - ((NH ₄) ₂ SO ₄) - directo		30 min	
	0,5	Bisulfito de sodio - (Na ₂ S ₂ O ₅) - directo		30 min	
	0,5	Rindente - directo		60	
Lavado	200	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	7,2
Piquelado	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	7	Sal común - NaCl - directo comprobar 8oBe1		15 min	
	0,5	Formiato de sodio (HCOONa) - directo		15 min	
	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10		15 min	
	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10		30 min	3,3
Curtido	5	Quebracho		60 min	
	5	Mimosa		60 min	
	5	Tara		60 min	
	0:1:2:3	Alumbre			
Rodar				5 horas (baño toda la noche)	3,5
Ecurrir y descargar					
Perchar				12 horas	
Ecurrir					
Raspar o rebajar		En 1.8 mm de espesor			

Realizado por: Romero, Danny, 2020.

ANEXO C. Descripción del proceso de acabado en húmedo de los cueros curtidos con los diferentes tratamientos.

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	C	DURACIÓN	pH
Pesar cuero					
Lavado	200	Agua de la cisterna	Ambiente	10 min	
Ecurrir					
Recurtición	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	2	Aldehído		30 min	
	2	Alumbre		30 min	
	2	Quebracho		60 min	
	2	Mimosa			
	2	Tara			
Neutralizado	1	Formiato de sodio (HCOONa) - directo		30 min	
	1	Bicarbonato de Amonio		120 min	4,8
Ecurrir					
Lavado	200	Agua de la cisterna	Ambiente	10 min	
Ecurrir					
Teñido	200	Agua de la cisterna	70°C		
	2	Rellenante de faldas			
	2	Dispersante			
	2	Grasa 1		60 min	
	2	Anilina disuelta 1:10	70°C	60 min	
Curtido	3	Grasa 1			
	5	Grasa 2	70°C		
	5	Grasa 3		60 min	
Fijación	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10		20 min	
	1	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10		20 min	
Dejar hasta el otro día					
Ecurrir					
Lavado final	100	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir y botar baño					
Perchar y secar pieles				24 horas	

Realizado por: Romero, Danny, 2019.

ANEXO D. Formulación del proceso de acabado en seco para pieles bovinas en una curtición mixta con diferentes niveles de alumbre.

AUXILIARES	1	2	PROCESO
Compacto	300		
Pigmento	150		
Cera	50		
Penetrante	20		
Estuco	200		
Agua	280		1 cruz con brocha o soplete
			Prensar a 100 °C y 200 PSI
Hidrolaca		500	
Tacto (Tipo silicona)		25	
Complejo metálico		25	
Agua		450	2 cruces con soplete
			Secar

Realizado por: Romero, Danny, 2019.

ANEXO E. Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre).

		DEPARTAMENTO: ANALITICALAB		 Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° SAE LEN 18-034 LABORATORIO DE ENSAYOS	
INFORME DE RESULTADOS No: A-097-19					
NOMBRE CLIENTE:		Ing. Cesar Puente Guijarro		ATENCIÓN A: Ing. Cesar Puente Guijarro	
DIRECCIÓN:		Entrada a Guano, Calle José Rodríguez 103 y León Hidalgo Guano, Ecuador		TELÉFONO: 032900279	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:		02/09/2019 08:30			
FECHA DE ANÁLISIS:		02/09/2019- 10/09/2019			
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:		10/09/2019			
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
TIPO DE MUESTRA:		Agua (Residual)		NÚMERO DE MUESTRAS: 01	
FECHA DE MUESTREO:		28/08/2019 08:30		ANÁLISIS SOLICITADO: Químico	
CÓDIGO LABORATORIO:		AL-A-097-19		CÓDIGO CLIENTE: BLANCO: 5% tara, 5% quebracho, 5% mimosa	
PUNTO DE MUESTREO:		Guano Salida del bombo		RESPONSABLE MUESTREO: N.A	
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS T máx: 25,0 °C. T mín: 15,0 °C					
RESULTADOS ANALÍTICOS					
ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	18400	±6%	PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	mg/L	680	±10%	PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Muestra recibida en el laboratorio. La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE. 					
RESPONSABLE DEL INFORME:					
			 QF Juan Villamar DIRECTOR TÉCNICO		
			 LABCESTTA TECNOLOGÍA Y CALIDAD RUC:0691736210001		
NOTAS: <ul style="list-style-type: none"> Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados. Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos analizados. LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados. 					

ANEXO F. Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre)

 LABCESTTA <small>TECNOLOGÍA Y CALIDAD</small>	DEPARTAMENTO: ANALITICALAB	 <small>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</small> Acreditación N° SAE LEN 18-034 LABORATORIO DE ENSAYOS
--	---------------------------------------	--

INFORME DE RESULTADOS N°: A-098-19

NOMBRE CLIENTE:	Ing. Cesar Puente Gujano	ATENCIÓN A:	N.A
DIRECCIÓN:	Entrada a Guano, Calle José Rodríguez 103 y León Hidalgo Guano, Ecuador	TELÉFONO:	032900279

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	02/09/2019 08:30
FECHA DE ANÁLISIS:	02/09/2019 - 10/09/2019
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	10/09/2019

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA:	Agua (Residual)	NÚMERO DE MUESTRAS:	01
FECHA DE MUESTREO:	29/08/2019 07:00	ANÁLISIS SOLICITADO:	Químico
CÓDIGO LABORATORIO:	AL-A-098-19	CÓDIGO CLIENTE:	Alumbre 1%
PUNTO DE MUESTREO:	Guano Salida del bombo	RESPONSABLE MUESTREO:	N.A
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS T máx. 25.0 °C. T mín. 15.0 °C			

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	17600	±6%	PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	540	±10%	PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-

OBSERVACIONES:

- Muestra recibida en el laboratorio.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


OF. Juan Villamar
DIRECTOR TÉCNICO


LABCESTTA
TECNOLOGÍA Y CALIDAD
RUC:0691736210001

NOTAS:

- Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos analizados.
- LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.

ANEXO G: Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre)

 LABCESTTA <small>TECNOLOGÍA Y CALIDAD</small>	DEPARTAMENTO: ANALITICALAB	 <small>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</small> Acreditación N° SAE LEN 18-034 LABORATORIO DE ENSAYOS
--	---------------------------------------	--

INFORME DE RESULTADOS No: A-099-19

NOMBRE CLIENTE:	Ing. Cesar Pizante Gujardo	ATENCIÓN A:	N.A
DIRECCIÓN:	Entrada a Guano, Calle José Rodríguez 103 y León Hidalgo Guano, Ecuador	TELÉFONO:	032900279

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	02/09/2019 08:30
FECHA DE ANÁLISIS:	02/09/2019 - 10/09/2019
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	10/09/2019

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA:	Agua (Residual)	NÚMERO DE MUESTRAS:	01
FECHA DE MUESTREO:	30/08/2019 07:00	ANÁLISIS SOLICITADO:	Químico
CÓDIGO LABORATORIO:	AL-A-099-19	CÓDIGO CLIENTE:	Alumbre 2%
PUNTO DE MUESTREO:	Guano Salida del hombo	RESPONSABLE MUESTREO:	N.A
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx: 25,0 °C. T mín.: 15,0 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	27000	+6%	PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	490	+10%	PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receiptada en el laboratorio.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


QF. Juan Villamar
DIRECTOR TÉCNICO


LABCESTTA
TECNOLOGÍA Y CALIDAD
RUC:0691736210001

NOTAS:

- Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos analizados.
- LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.

ANEXO H: Análisis DBO y DQO de la descarga del (T1; 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre)

 LABCESTTA <small>TECNOLOGÍA Y CALIDAD</small>	DEPARTAMENTO: ANALITICALAB	 <small>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</small> Acreditación N° SAE LEN 18-034 LABORATORIO DE ENSAYOS
--	---------------------------------------	--

INFORME DE RESULTADOS No: A-105-19

NOMBRE CLIENTE:	Ing. Cesar Puente Guizarro	ATENCIÓN A:	N.A
DIRECCIÓN:	Entrada a Guano, Calle José Rodríguez 103 y León Hidalgo Guano, Ecuador	TELÉFONO:	032900279

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	02/09/2019 08:30
FECHA DE ANÁLISIS:	02/09/2019 - 10/09/2019
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	10/09/2019

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA:	Aguas (Residual)	NÚMERO DE MUESTRAS:	01
FECHA DE MUESTREO:	31/08/2019 07:00	ANÁLISIS SOLICITADO:	Químico
CÓDIGO LABORATORIO:	AL-A-105-19	CÓDIGO CLIENTE:	Alumbre 3%
PUNTO DE MUESTREO:	Guano Salida del bombo	RESPONSABLE MUESTREO:	N.A
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS T máx.: 25,0 °C. T mín.: 15,0 °C			

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	19400	±6%	PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	610	±10%	PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


QF. Juan Villamar
DIRECTOR TÉCNICO


LABCESTTA
TECNOLOGÍA Y CALIDAD
RUC:0691736210001

NOTAS:

- Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos utilizados.
- LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.

ANEXO I: Análisis físico-mecánicas de los cueros bovinos



HOJA DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE

FECHA: 05 de Diciembre de 2019

PROCEDENCIA: Danny Paul Romero Noboa

CÓDIGO: 065

ÁREA DE RASTREO: Producto terminado – cuero bovino

Tratamiento	Repeticiones	Resistencia a la tensión (N/cm ²) Método IUP 6	Porcentaje de elongación (%) Método IUP 6	Lastimetría (mm) Método IUP 9	Temperatura de contracción (°C) Método IUP 18		
					70	75	80
T1	1	2184,29	62,50	10,07	NO	NO	SI
	2	2218,29	37,50	10,06	NO	NO	SI
	3	2127,86	65,00	10,08	NO	NO	SI
	4	2499,29	52,50	10,07	NO	NO	SI
	5	2597,14	55,00	10,08	NO	NO	SI
T2	1	1905,00	90,00	10,08	NO	NO	SI
	2	1972,50	80,00	10,11	NO	NO	SI
	3	2345,63	95,00	10,08	NO	NO	SI
	4	3816,84	92,50	10,09	NO	NO	SI
	5	1953,75	75,00	10,08	NO	NO	SI
T3	1	2022,86	75,00	10,07	NO	NO	SI
	2	2597,14	70,00	10,08	NO	NO	SI
	3	1637,86	45,00	10,08	NO	NO	SI
	4	2072,14	75,00	10,09	NO	NO	SI
	5	1834,29	70,00	10,08	NO	NO	SI
T4	1	2106,88	70,00	10,20	NO	NO	SI
	2	1861,88	85,00	10,14	NO	NO	SI
	3	2113,13	90,00	10,11	NO	NO	SI
	4	1825,00	70,00	10,08	NO	NO	SI
	5	2333,75	95,00	10,08	NO	NO	SI

ING. JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO
TÉCNICO DOCENTE DE LC - FOP

DR. LUIS HIDALGO ALMEYDA
RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD



TARA EN POLVO

ESPECIFICACIONES

Descripción :

El producto Tara en Polvo, es un polvo muy fino, de color crema, producido a partir de las vainas del árbol de Tara (Caesalpinia Spinosa). Mezclado con agua, la Tara en Polvo produce una solución turbia, de color beige claro.

Composición:

(Método A.L.C.A.)	Taninos	47 - 53%
	No Taninos	15 - 23 %
	Insolubles	18 - 26 %
	Agua	Max. 12 %

Tamaño de Partícula :

A través de: 250 Micrones, US 60 mesh	min. 99.8%
150 Micrones, US 100 mesh	min. 99%
100 Micrones, US 150 mesh	min. 98%
77 Micrones, US 200 mesh	min. 90%
44 Micrones, US 325 mesh	min. 80%

ANEXO K: Descripción extracto de mimosa



Extracto de Mimosa GS

1. Introducción:

Producto auxiliar para la industria del cuero.

2. Presentación:

Curtiente vegetal.

3. Composición:

Aspecto:	Polv. pardo, higroscópico.
Carácter:	Aniónico.
PCF:	Exento.
Taninos:	70 +/- 2 %
Valor de pH (1:5):	4,2 – 4,8

4. Propiedades:

El extracto de mimosa es soluble en agua fría y en caliente y posee las siguientes características: Rápida penetración, Excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema.

En la recurtición de cueros al cromo el empleo de extracto de mimosa permite rellenar fallas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema.

5. Capacidad mínima de almacenamiento:

El producto se puede almacenar en su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C. En su envase sellado tiene una duración de 12 meses.

6. Aplicación:

Puede ser aplicado solo o combinado con otros extractos vegetales, sintéticos y/o auxiliares. Las cantidades aconsejadas son las siguientes, sobre peso tripa, 25 a 30 % de Extracto de mimosa en curtición de vaquetas al vegetal, de 40 a 45 % en curtición de suelas y, sobre peso rebajado, del 5 al 15 % de extracto de mimosa en recurtición de cueros al cromo.

7. Seguridad:

En la manipulación de este producto se han de observar las indicaciones contenidas en la hoja de datos de seguridad del mismo. Además, se han de tomar las medidas de precaución y protección higiénico-laboral necesarias para los trabajos con productos químicos.

8. Observación:

Las indicaciones de esta publicación se basan en nuestros conocimientos y experiencias actuales. No presuponen una garantía jurídica relativa a determinadas propiedades ni a la idoneidad para una aplicación concreta. Debido a las numerosas influencias que pueden darse durante la manipulación y empleo de nuestros productos, no eximen al transformador o manipulador de realizar sus propios controles y ensayos. Todo el que reciba nuestros productos será responsable por sí mismo de la observancia de los derechos de patentes existentes así como de las leyes y disposiciones vigentes.

Actualización 28.03.17

Productos
de Ribera

ANEXO L: Descripción extracto de Quebracho



Extracto de Quebracho ATG

1. Introducción:

Producto auxiliar para la curtición de la piel.

2. Presentación:

Curtiente basado en un extracto vegetal.

3. Composición:

Extracto de quebracho.

Aspecto:	Pólvo.
Carácter:	Aniónico.
Valor de pH (1:10):	4,5 +/- 0,3.
Color:	Pardo rojizo.

4. Propiedades:

Las principales características de estos extractos son: una alta velocidad de penetración y un contenido elevado de taninos y relativamente bajo de no-taninos. E contenido bajo de ácidos y medio de sales los caracteriza como extractos que curter suavemente (poco astringentes).

5. Capacidad mínima de almacenamiento:

El producto se puede almacenar en su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C. En su envase sellado tiene una duración de 24 meses.

6. Aplicación:

Los extractos solubles de Quebracho se combinan bien y en cualquier proporción con todos los demás extractos vegetales, con taninos sintéticos fenólicos, naftalénicos y fenol-naftalénicos y pueden ser utilizados en todas las sistemas de Curtición vegetal y para la recurtición de las pieles al cromo donde se requiere una buena plenitud redondez y buen corte alijado.

7. Seguridad:

En la manipulación de este producto se han de observar las indicaciones contenidas en la hoja de datos de seguridad del mismo. Además, se han de tomar las medidas de precaución y protección higiénico-laboral necesarias para los trabajos con productos químicos.

8. Observación:

Las indicaciones de esta publicación se basan en nuestros conocimientos y experiencias actuales. No presuponen una garantía jurídica relativa a determinadas propiedades ni a la idoneidad para una aplicación concreta. Debido a las numerosas influencias que pueden darse durante la manipulación y empleo de nuestros productos, no eximen al transformador o manipulador de realizar sus propios controles y ensayos. Todo el que reciba nuestros productos será responsable por sí mismo de la observancia de los derechos de patentes existentes así como de las leyes y disposiciones vigentes.

Actualización 11.11.14

Productos
de Ribera

datos informáticos

ANEXO M: Resultados de análisis sensoriales de la curtición de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara , 5% mimosa y 0% de alumbre.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Danny Romero
TIPO DE CUERO: Cueros bovinos
FECHA DE ANÁLISIS: 3 de Diciembre del 2019
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

Cueros curtidos con 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 0% alumbre			
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	Llenura	Firma de Flor	Costura y corte
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	5	5	5
5	5	5	5
	CALIFICACIÓN		PUNTOS

OBSERVACIONES.....


 Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Jimenez
 RESPONSABLE



ANEXO N: Resultados de análisis sensoriales de la curtición de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 1% de alumbre.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Darry Romero

TIPO DE CUERO: Cueros bovinos

FECHA DE ANÁLISIS: 3 de Diciembre del 2019

SPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

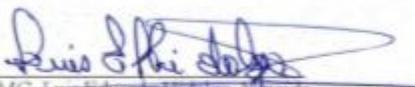
Cueros curtidos con 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 1% alumbre

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	Llenura	Finura de Flor	Costura y corte
1	4	4	4
2	4	4	4
3	4	4	4
4	3	4	4
5	3	4	3
	CALIFICACIÓN		PUNTOS

OBSERVACIONES:

.....

.....


 Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida
 RESPONSABLE



ANEXO O: Resultados de análisis sensoriales de la curtición de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara, 5% mimosa y 2% de alumbre.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Danny Romero

TIPO DE CUERO: Cueros bovinos

FECHA DE ANÁLISIS: 3 de Diciembre del 2019

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

Cueros curtidos con 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 2% alumbre			
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	Llenura	Finura de Flor	Costura y corte
1	3	3	3
2	3	3	2
3	3	3	2
4	3	2	2
5	2	2	2
	CALIFICACION		PUNTOS

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....


 Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Acevedo
 RESPONSABLE



ANEXO P: Resultados de análisis sensoriales de la curtiembre de los cueros bovinos terminados con 5% quebracho, 5% tara , 5% mimosa y 3% de alumbre.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Danny Romero

TIPO DE CUERO: Cueros bovinos

FECHA DE ANÁLISIS: 3 de Diciembre del 2019

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

Cueros curtidos con 5% Quebracho, 5% tara, 5% mimosa, 3% alumbre

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	Llenura	Finura de Flor	Costura y corte
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	2
4	1	1	1
5	1	1	1
	CALIFICACIÓN		PUNTOS

OBSERVACIONES:.....
.....
.....
.....

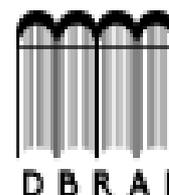

 Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida
 RESPONSABLE





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA EL
APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**



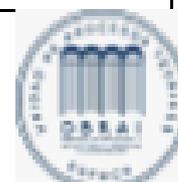
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 10 /2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres - Apellidos: Danny Paul Romero Noboa
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Instituto de Posgrado y Educación Continua
Título a optar: Magister en Ingeniería Química Aplicada
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.

**LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**

Firmado digitalmente por LUIS
ALBERTO CAMINOS VARGAS
Número de certificado
0261...ET...LUCASABALA
SerialNumber:000148074
c=EC, o=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2020.10.11 09:43:03
+05'00'



0363-DBRAI-UPT-2020