



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TÍTULO: OBTENCIÓN DE CUERO TIPO VESTIMENTA LAVABLE
UTILIZANDO EL POLÍMERO ZETESTAN-GF DURANTE EL
PROCESO DE CURTIEMBRE EN LA EMPRESA CUEROS
“EL AL-CE”**

“Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial”

Autores:

Herrera Alvarado Luis Enrique
Puente Santillán Andrea Catalina

Tutor:

Ing. Sebastián Guerrero Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros Luis Henrique Herrera Alvarado y Andrea Catalina Puente Santillán, con cédula de ciudadanía 060544575-8, 060511237-4, autor(s) del trabajo de investigación titulado: "OBTENCIÓN DE CUERO TIPO VESTIMENTA LAVABLE UTILIZANDO EL POLÍMERO ZETESTAN-GF DURANTE EL PROCESO DE CURTIEMBRE EN LA EMPRESA CUEROS "EL AL-CE", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 12 de mayo del 2022.



Luis Henrique Herrera Alvarado

C.I: 060544575-8



Andrea Catalina Puente Santillán

C.I: 060511237-4

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Obtención de cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero zetestan-gf durante el proceso de curtiembre en la empresa cueros "EL AL-CE" por Herrera Alvarado Luis Enrique y Puente Santillán Andrea Catalina, con cédula de identidad número 060544578-8, 060511237-4, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de Mayo del 2022

Dr. Mario Salazar Vallejo
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dra. Ana Mejía López
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dr. Paul Ricaurte Ortiz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. Sebastián Guerrero
TUTOR



Firma



Luis Henrique Herrera Alvarado
C.I: 060544578-8



Andrea Catalina Puente Santillán
C.I: 060511237-4

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Obtención de cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero zetestan-gf durante el proceso de curtiembre en la empresa cueros “EL AL-CE”, presentado por Herrera Alvarado Luis Enrique y Puente Santillán Andrea Catalina, con cédula de identidad número 060544578-8, 060511237-4, bajo la tutoría de Mg. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de Mayo del 2022

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Mario Salazar Vallejo



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Ana Mejía López



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dr. Paul Ricaurte Ortiz



Firma



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **PUENTE SANTILLAN ANDREA CATALINA** con CC: **060511237-4**, y **LUIS HENRIQUE HERRERA ALVARADO** con CC: **060544575-8**, estudiante de la Carrera de **AGROINDUSTRIA**, FACULTAD DE INGENIERIA; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“OBTENCIÓN DE CUERO TIPO VESTIMENTA LAVABLE UTILIZANDO EL POLÍMERO ZETESTAN-GF DURANTE EL PROCESO DE CURTIEMBRE EN LA EMPRESA CUEROS EL AL-CE”**, el cual cumple con el 6 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de Mayo de 2022



Escanea el código QR para verificar
SEBASTIAN ALBERTO
GUERRERO LOZURIAGA

Mgs. Sebastian Guerrero L.
TUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedicamos a Dios, quien nos ha dado la vida y han acompañado en el transcurso de nuestra formación académica.

A nuestros padres quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestra educación.

A nuestras familias, amigos y docentes, que han sido partícipes de nuestra formación académica mediante la instrucción de consejos y apoyo para superarnos cada día.

***Herrera Alvarado Luis Enrique
Puente Santillán Andrea Catalina***

AGRADECIMIENTO

Nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, por habernos brindado la oportunidad de formarnos académicamente en la carrera de Ingeniería en Agroindustria en donde hemos compartido conocimientos con excelentes docentes quienes han enseñado el valor de la vida.

A nuestros padres, hermanos, abuelos, amigos y docentes por haber creído en la capacidad de superarnos y poder servir a la sociedad como Ingenieros en Agroindustria.

Al Mgs. Sebastián Guerrero porque más que un tutor fue un excelente amigo, quién nos ha guiado con paciencia y dedicación en cada uno de nuestros avances durante el período de realización del presente trabajo de investigación.

***Herrera Alvarado Luis Enrique
Puente Santillán Andrea Catalina***

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Antecedentes	14
1.2. Planteamiento del Problema	15
1.2.1. Formulación del Problema	16
1.2.2. Preguntas y Directrices del Problema	16
1.3. Justificación.....	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Piel.....	18
2.1.1. Estructura de la Piel.....	19
2.1.2. Composición de la Piel.....	21
2.1.3. Conservación de la Piel	22
2.2. Cuero	23
2.3. Curtiembre o Curtiduría	23
2.3.1. Fases de las Operaciones de Curtiembre.....	24
2.4. Etapas del Proceso de Curtido.....	27
2.5. Conservación de la Piel	27
2.6. Polímeros en la Industria de la Curtiembre	28
2.6.1. Polímero Zetestan-Gf	28
2.7. Cuero Lavable	29

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo de Estudio	30
3.2. Diseño Experimental.....	30
3.3. Preparación de la Muestra y Elaboración del Cuero	31
3.4. Procedimiento	31
3.5. Análisis de Calidad de la Materia Prima	33
3.6. Acondicionamiento de las Muestras	33
3.7. Preparación de Muestras	33
3.8. Análisis Físico-Mecánico.....	34
3.8.1. Porcentaje de Elongación.....	34
3.8.2. Lastometría.....	34
3.8.3. Flexometría	35
3.8.4. Suavidad.....	35
3.9. Análisis Estadístico	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Evaluación de las Características Físico-Mecánicas del Cuero Tipo Vestimenta por Efecto de la Interacción entre Presencia del Polímero Por Número de Lavados.	37
4.1.1. Suavidad mm.....	39
4.1.2. Resistencia a la Tensión, N/cm ²	39
4.1.3. Porcentaje de Elongación, %.....	40
4.1.4. Lastometría, mm.....	40
4.1.5. Flexometría en Seco, Ciclos.....	41
4.1.6. Flexometría en Húmedo, Ciclos.....	41
4.2. Evaluación Financiera de la Factibilidad del Proyecto	41
4.2.1. Diferencia de Costos	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones	44
5.2. Recomendaciones.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de pieles según el origen.....	18
Tabla 2: Operaciones de acabado en seco.....	26
Tabla 3: Etapas del proceso de curtido	27
Tabla 4: Codificación de tratamientos de cuero.....	31
Tabla 5: Parámetros que deben cumplir las pieles procesadas.....	33
Tabla 6: Parámetros Ambientales para los análisis físico-mecánicos.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Definiciones de Piel.....	19
Figura 2. Estructura de la Piel.....	20
Figura 3. Defectos en Pieles.....	23
Figura 4. Operaciones de Ribera.....	24
Figura 5. Operaciones de Curtido	25
Figura 6. Operaciones de Acabado en Húmedo.....	26
Figura 7. Esquema de Diseño Experimental del Cuero	30
Figura 8. Protocolo Utilizado en el Proyecto de Investigación.....	32

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo, obtener cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero Zetestan-Gf durante el proceso de curtiembre en la empresa cueros EL AL-CE, ubicados en el cantón Guano, provincia de Chimborazo. Para este experimento el cuero fue sometido a un proceso estándar de curtición, con variaciones en la etapa de neutralización donde se utilizaron diferentes polímeros como; (Engrasante ZETESTAN-GF) T2. Acabados: (agua, FIN TEX BLACK S, 697 RE, FILLER SPECIAL 58, UH LINK 35, UH WATERFIX 08 SH, UH WATERFIX 76 MATT, AZIRIDINA, AF 680): T2, posterior a la obtención del cuero se procedió a comparar los diferentes tratamientos aplicados con un tratamiento de control T1 (cuero napa, con tres tipos de engrasantes: grasa sulfitada, grasa sintética y alcohol grasa. Acabados: compacto, pigmentos, penetrante, estuco, agua, hidrolaca, agua, tacto, complejo metálico). La cantidad requerida de cuero para las 3 repeticiones del experimento fue de 24 unidades, obteniendo la materia prima suficiente para realizar los análisis físico-mecánicos. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPCS versión 2020, seleccionando el método ANOVA. El análisis de diferencia de medias fue realizado con la prueba Tukey ($P < 0,05$). Los resultados que se obtuvieron en la valoración de las resistencias físicas del cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero Zetestan-Gf durante el proceso de curtiembre, registra respuestas más altas en cueros sin aplicación de polímero Zetestan G-f, específicamente para la suavidad, resistencia a la tensión y porcentaje de elongación, lo que permite conseguir un cuero con mejores características destinado para la confección de vestimenta. Se recomienda, realizar otras investigaciones referentes al uso de polímero Zetestan G-f, en la curtición de cueros, para conseguir estandarizar la calidad del material, logrando que el consumidor obtenga un producto que no se deteriore fácilmente.

Palabras clave: Piel, cuero lavable, polímero Zetestan-Gf, curtiembre, vestimenta.

ABSTRACT

The objective of this work was to obtain washable clothing-type leather using the Zetestan-Gf polymer during the tanning process at the EL AL-CE leather company, located in the Guano canton, Chimborazo province. For this experiment, the leather was subjected to a standard tanning process, with variations in the neutralization stage where different polymers were used, such as; (ZETESTAN-GF fatliquor: T2. Finishes: water, FIN TEX BLACK S, 697 RE, FILLER SPECIAL 58, UH LINK 35, UH WATER FIX 08 SH, UH WATER FIX 76 MATT, AZIRIDINE, AF 680): T2, after obtaining the leather, the different treatments applied were compared with a control treatment T1 (nappa leather, with three types of fatliquors: sulfated fat, synthetic fat and fatty alcohol. Finishes: compact, pigments, penetrating, stucco, water, hydrolacquer, water, touch, metallic complex). The required amount of leather for the three repetitions of the experiment was 24 units, obtaining enough raw material to carry out the physical-mechanical analyses. The data tabulation was performed in the Microsoft Excel 2010 program. For the statistical analysis of the data, the SPCS version 2020 program was used, selecting the ANOVA method. The mean difference analysis was performed with the Tukey or Bonferroni test ($P < 0.05$). The results obtained in the evaluation of the physical resistance of washable clothing type leather using the Zetestan-Gf polymer during the tanning process register higher responses in leathers without the application of Zetestan Gf polymer, specifically for softness, resistance to tension and percentage of elongation, which allows obtaining a leather with better characteristics destined for the manufacture of clothing. It is recommended to carry out other investigations regarding the use of polymer Zetestan G-f in the tanning of leather to standardize the quality of the material, ensuring that the consumer obtains a product that does not deteriorate quickly.

Keywords: Leather, washable leather, Zetestan-Gf polymer, tannery, clothing.



Firmado electrónicamente por:
MARIA FERNANDA
PONCE MARCILLO

Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La curtiembre es uno de los quehaceres más antiguos de la industria humana, y recordar que los pueblos prehistóricos utilizaban las pieles en bruto para la decoración y para la elaboración de diversos adornos, utensilios e incluso armas de defensa como escudos y barandillas. El cuero era un material muy utilizado porque los animales eran el alimento básico y la materia prima de muchas mercancías en las sociedades primitivas de cazadores-recolectores. Estos cueros son tratados, ahumados y curados íntegramente con productos vegetales y grasas animales. En la época clásica, la información sobre el bronceado se situaba desde un punto de vista empresarial más estructurado. Hay textos griegos que mencionan las características de las sillas de montar. Recordemos que el propio Homero mencionó a Yumaus, que fabricaba sandalias de piel de vaca. También está el héroe Ajax, cuyo escudo fue hecho de siete capas de cuero por Ticchio y es considerado el prototipo de un antiguo zapatero.

De los visigodos y árabes de la Península Ibérica existen documentos referentes al cuero, especialmente en la indumentaria militar, como material para componentes de defensa. El arte de la marroquinería floreció en la Edad Media y fue muy conocida la curtiduría andaluza, como la cordobesa y la guadamés, que aún se elaboran en Córdoba y otros puntos de Andalucía. Es lo que pide Córdoba desde fuera de la Península Ibérica, porque legislaturas como Espéculo y Partidas prohíben su venta al exterior, aunque es un esfuerzo vano ya que todavía se exportan. En cuanto al guadamecí, el mayor desarrollo registrado se registró en el siglo XVI, el uso de esta técnica para fabricar cortinas, alfombras, cojines, revestimientos de paredes, muebles, altares, baldaquinos, fachadas de altares gracias a efectos decorativos inusuales, resistencia y Los deslumbrantes multicolores dan a cada habitación un aspecto muy rico. Durante el Renacimiento, la industria del cuero alcanzó tal nivel de sofisticación que la novedad más notable fue el cuero estampado. Si comparamos con el desarrollo de esa época, la industria creció más rápido a principios del siglo XIX, gracias a los avances tecnológicos y la realización de diversos descubrimientos químicos (tanino cromo, taninos sintéticos, formalina, aceites, etc.). El descubrimiento de un nuevo extracto curtiente, por tanto, representa una innovación que fue clave para la industrialización del arte del curtido. Luego, a mediados del siglo XIX, se introdujo el curtido al aluminio y al cromo, ayudado por las investigaciones de Cavalin en 1853 y las patentes de Knapp en 1858, 1862 y 1887. Poco después, en el siglo XX, aparece otro modelo basado en sales de circonio, cuya primera patente data de 1933. Pero los antecesores directos de los métodos de bronceado actuales hay que buscarlos en los utilizados por A. Schultz (tratamiento de dos baños) y K. Denis (tratamiento que consta de un solo baño), que fueron utilizados entre los años 1884 y 1892, respectivamente (Megías M, 2019).

Al mismo tiempo, se han descubierto varios sustitutos artificiales de las sustancias naturales utilizadas en el bronceado. Estos taninos sintéticos representan un área importante de aplicación química en la industria del cuero. Schiff produjo los primeros taninos en 1871,

aunque la investigación científica no fue posible hasta 1910. No han dejado de funcionar desde entonces, y de hecho se siguen patentando nuevos taninos sintéticos con cierta frecuencia.

Uno de los factores que es importantes considerar y que determinan la calidad de la piel es la grasa, en el proceso de curtiduría son muy importantes ya que proporcionan lubricación a las fibras del cuero y evitan el desgarre o ruptura al momento de la etapa de secado, esto permite tener una mejor flexibilidad, resistencia a la tensión, impermeabilidad en el producto final (Valencia, 2009). Durante el proceso de curtiembre se disminuye una gran parte de aceites y grasas naturales en la piel y al terminar el tratamiento que lleva el proceso, por lo cual se añade grasas sintéticas para mayor resistencia, suavidad y blandura (John, 1998). La realidad de la industria en curtiduría es ofertar cueros de muy buena calidad que ayuden a una mejor resistencia, suavidad, livianos que es una propiedad que es importante particularmente en prendas de vestir de cuero, con esto podemos disminuir la competencia de las demás industrias con relación a la demanda de mercados nacionales (Germany, 2014). El objetivo del estudio fue determinar la viabilidad técnica y económica de la obtención de cuero lavable para la confección de vestimenta lavable, mediante la adición de polímeros durante el proceso de curtido y acabado para la adecuación de la materia prima antes de ser procesado al producto final.

1.2.Planteamiento del Problema

Actualmente no existe innovación en la industria del cuero en el Ecuador debido a la falta de investigación y desarrollo de nuevos productos, frecuentemente las actualizaciones se basan en formas de curtir el cuero más no en acabados (Cevallos, 2021). Los problemas que tiene en la actualidad la industria de la curtiembre están relacionados con la optimización de procesos y la tecnología empleado en la fabricación de sus derivados, además de aspectos relacionados con diseño, modelado, entre otros. (Pampín, 2007)

La industria del cuero en Ecuador es menos competitiva en comparación con el mercado internacional debido a su bajo nivel de industrialización y la dificultad de obtener materias primas por falta de maquinaria y equipo es otro problema que afecta a la industria (Cevallos, 2021). La producción es mano de obra no calificada que conduce a una producción lenta y de baja calidad debido a la escasez de mano de obra. Por otro lado, la especialización de la gestión de máquinas conduce al abuso y la mala gestión en el proceso de producción, por otro lado, conduce a la innovación en la producción. (Cevallos, 2021)

La industria del cuero es sostenible desde hace muchos años y está inmersa en procesos tecnológicos que han ido evolucionando a lo largo del tiempo. Los acabados tienen un determinado tiempo de vida útil, en donde las características de color y textura no se conservan en el tiempo, el cuero vestimenta necesita de mantenimiento al cabo de tres a cuatro años, pierde algunas características por el cual necesita ser lavado y pintado, pese a esto al dar un debido mantenimiento no vuelven a ser los mismos. Las curtidurías artesanales de cuero y sus productos han crecido significativamente en las provincias de Tungurahua,

Azuay, Pichincha y Guayas (Cevallos, 2021). El desarrollo de las tenerías en el Ecuador siguió siendo artesanal hasta la década de 1960. Aún hoy en día, ciertos estándares artesanales y de calidad para los materiales de curtido siguen siendo relevantes porque dependen en gran medida de las normas sanitarias, fitosanitarias y ambientales comúnmente utilizadas en los mataderos.

Existe el cuero hidrofugado el cual presenta alto nivel de repelencia al agua no suple la necesidad de lavar el cuero de la forma convencional como cualquier prenda de vestir. En el proceso de lavado el cuero pierde la grasa añadida durante el acabado, el mismo que tiende a dañarse en términos de flexibilidad, tacto e intensidad de colores lo cual echa a perder el artículo de cuero (Cevallos, 2021). La fabricación e innovación del cuero se define como uno de los procesos más complejos de la industria, donde se puede aplicar un conocimiento profundo para producir artículos que eviten que el mercado se inunde con ropa potencialmente dañina en condiciones extremas. (Cevallos, 2021).

La implementación de un cuero lavable significaría un aumento significativo en la demanda de los productos elaborados con dicha materia prima, uno de los grandes impedimentos de adquirir productos a base de cuero es por la dificultad de limpieza y cuidado. Por lo cual se plantea la siguiente interrogante: ¿Se puede conseguir piel de una prenda lavable a partir de animal vacuno?

1.2.1. Formulación del Problema

¿Se puede obtener cuero de vestimenta lavable a partir de pieles de vacuno?

1.2.2. Preguntas y Directrices del Problema

- ¿Cuáles son las técnicas y procedimientos que se emplean para fabricar cueros de bovinos utilizando Zetestan-Gf y acabados lavables?
- ¿Cuáles son las estructuras físicas y mecánicas del cuero obtenido y del cuero después del lavado?
- ¿De qué forma se podrá económicamente la factibilidad y verificación del proyecto?

1.3. Justificación

La industria del cuero atraviesa problemas de tipo socio- económico, ya que, los productos elaborados están siendo remplazados por productos sintéticos que poseen similares características con bajos costos. Es entonces que no solo se necesita innovar, sino que también debe tener el control y ser consciente de los costos que son necesarios para obtener una ganancia y así poder brindar la respectiva sustentabilidad a esta área laboral.

En el mercado, se debe establecer una competencia no solo en calidad, sino también en precio, diseño, innovación y especialmente proporcionando un mejor servicio, además de ser abierto a las sugerencias ya que ayudarán a tener mayores ingresos y crear nuevas fuentes de trabajo de manera directa e indirecta para el desarrollo local, en este caso del cantón Guano. Es entonces que la investigación hace un llamado para que artesanos, comerciantes, fabricantes y vendedores de productos basados en material de cuero, puedan establecer la fabricación de una amplia oferta de productos que pueda satisfacer las necesidades de los clientes potenciales, propiciando la innovación en esta área.

Bajo esta perspectiva, se debe apuntar a que cuando los clientes usan el artículo, además de la diversificación de modelos, diseños y precios competitivos. Por ello, es urgente proponer medidas para fortalecer la cadena de valor, lo que permite identificar oportunidades, amenazas y debilidades de las organizaciones e industrias, así contribuir con el desarrollo de la industria del cuero y la economía ecuatoriana.

Es importante conocer de nuevos avances que hoy en día la tecnología y la investigación aporta en gran parte a la industria, como ejemplo la aplicación de nuevas técnicas, para la obtención de nuevos productos en cuero vestimenta de tipo lavable, e investigar que técnicas permitan evitar el decrecimiento de la calidad de la prenda por el tiempo, la presente investigación surge de la necesidad de ayudar a los clientes que puedan realizar un lavado de las prendas sin necesidad de recurrir a altos costos de mantenimiento que estos lo requieren, debido a la ineficiencia de investigación sobre prendas de vestir tipo lavable con sus atributos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Obtener cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero Zetestan-Gf durante el proceso de curtiembre en la empresa cueros EL AL-CE.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Procesar los cueros de bovinos utilizando Zetestan-Gf y acabados lavables.
- Realizar un análisis físico – mecánico del cuero obtenido y del cuero después del lavado.
- Elaborar un análisis estadístico de los datos obtenidos de los análisis, mediante ANOVA utilizando el software SPSS.
- Realizar la evaluación financiera que permita verificar la factibilidad del proyecto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Piel

De acuerdo con (INEN, 1994) define a la piel como: “El tegumento fibroso que cubre el cuerpo del animal y que debe estar constituido por la dermis y epidermis libre de escoriaciones, heridas, arañazos o perforaciones”

Dependiendo del origen masa y dimensiones las pieles se clasifican en:

Tabla 1

Clasificación de pieles según el origen

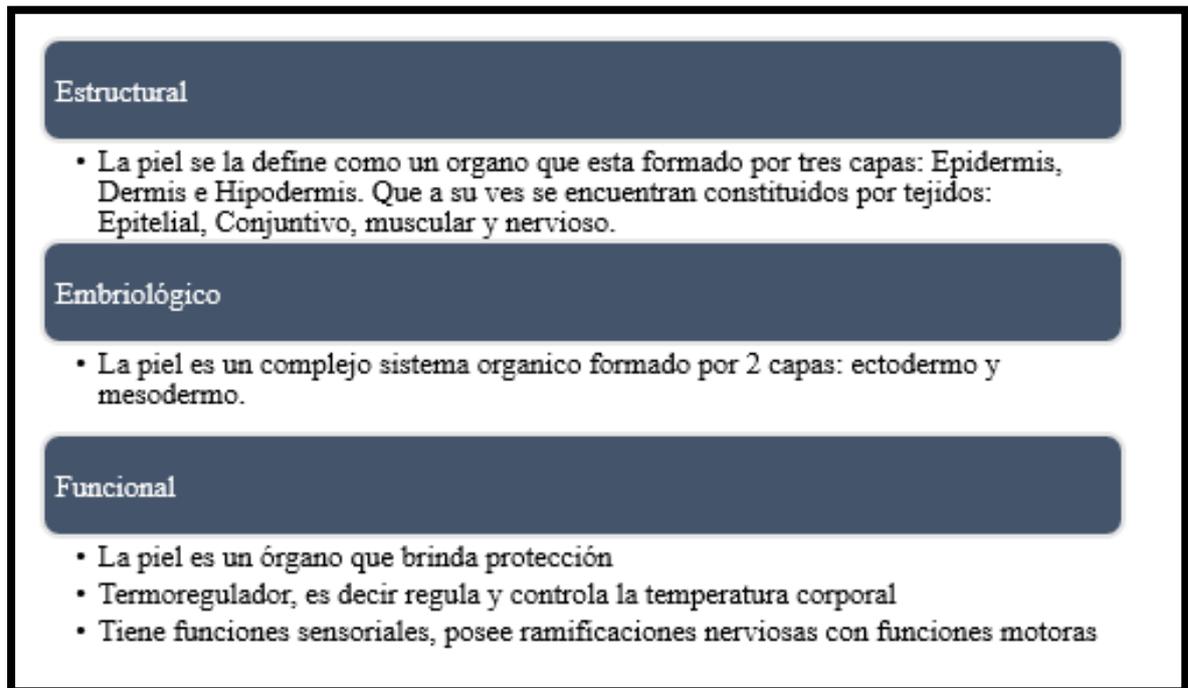
Tipo	Especie de Origen	Tamaño	Masa en kg
I	Pieles saladas de ovino, caprino y porcino	Pequeño	Menor a 4,0
		Mediano	4,1 a 11,9
		Grande	Mayor a 12,0
II	Pieles saladas de bovino y equino	Ligero	Menor a 8,0
		Pequeño	8,1 a 14,9
		Mediano	15 a 23,9
		Grande	Mayor a 24

Nota: esta tabla explica la clasificación de las pieles según el origen del animal. (INEN, 1991)

Por otro lado, la piel puede definirse utilizando tres criterios diferentes:

Figura 1

Definiciones de piel



Nota: La figura muestra algunas definiciones de piel. (INEN, 1994)

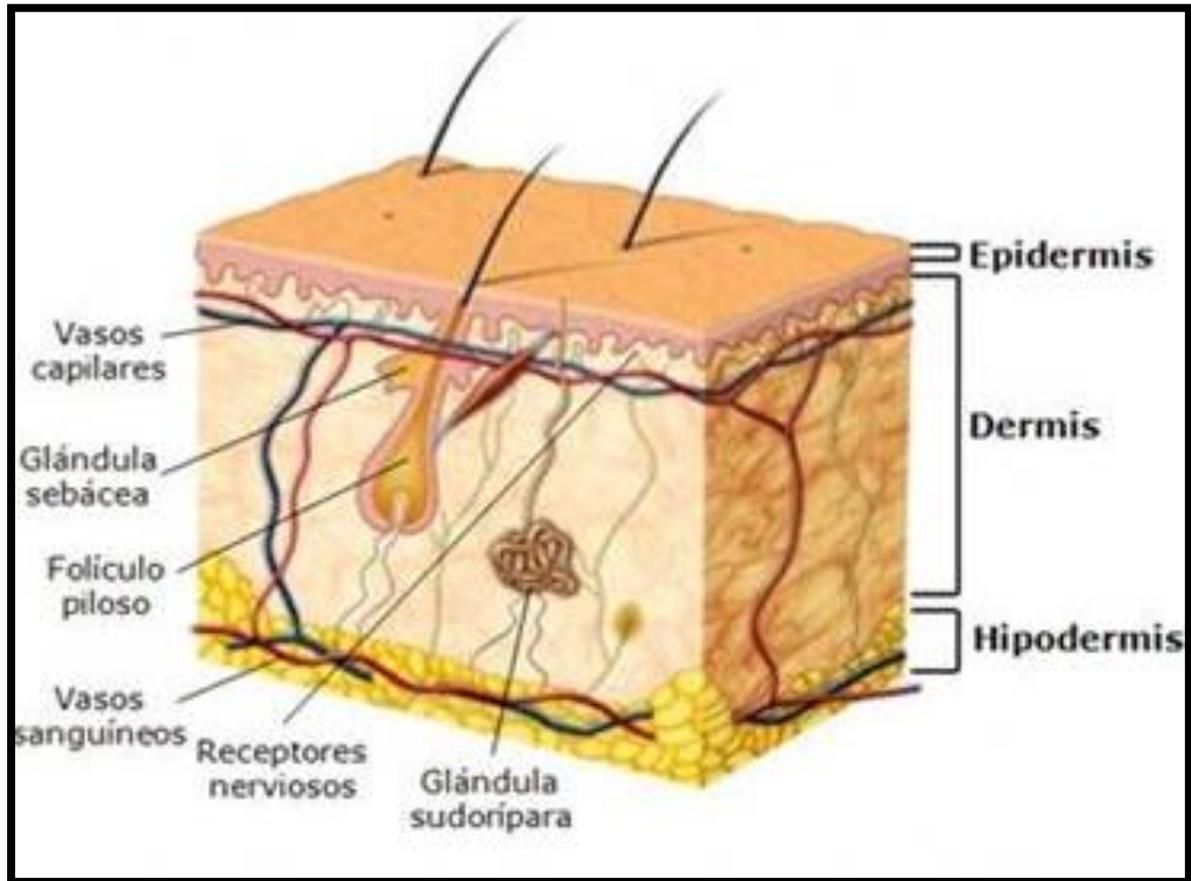
2.1.1. Estructura de la Piel

La textura de la piel puede experimentar variaciones de una especie a otra o incluso en animales de la misma especie. Los principales factores que afectan la piel son la raza, el origen y las condiciones de cría. Estos factores pueden influir en las características de la piel de un mismo animal dependiendo de dónde se tomen las muestras, sin embargo, la composición o estructura suele ser similar para bovinos, ovinos y equinos.

La piel está estructurada por 3 capas:

Figura 2

Estructura de la Piel



Nota: La imagen muestra las tres capas que conforman la estructura de la piel de los animales. (Megías M, 2019)

(Megías M, 2019) define a las capas que conforman la piel:

La epidermis se presenta como una capa de piel que suele ser un epitelio escamoso queratinizado estratificado que se forma por células llamadas queratinocitos. Previene la deshidratación, actúa contra las toxinas, previene el estrés y participa en la lucha contra las enfermedades. Este bloque está diseñado gracias a los queratinocitos que forman un grupo unitario de diferentes estratos gracias a la interconexión. La epidermis, como cualquier epitelio, posee características como la ausencia de vasos sanguíneos y está ubicado en una capa de la matriz extracelular diferente que se denominada lámina basal. La epidermis suele ser más o menos agrandada o gruesa, dependiendo de la tensión mecánica a la que se someta. Por ejemplo, suele ser más gruesa en las palmas de las manos o zonas en las que exista mucha fricción. A pesar de su espesor, se suele dividir de adentro hacia afuera en cuatro capas: basal o germinal, espinosa, granular y queratinosa. En la piel que es gruesa, se puede identificar una capa adicional entre la cobertura granulosa y el estrato córneo, denominado estrato lúcido. La capa basal es donde ocurre la proliferación de queratinocitos, donde se mueven hacia la superficie y maduran hasta que mueren en queratinocitos que forman el estrato córneo. Es una tarea difícil porque la epidermis debe tener una excelente estabilidad

mientras que al mismo tiempo las células de la epidermis deben ser dinámicas con lo cual se puedan regenerar constantemente los tejidos y responder a las lesiones ocurridas.

La dermis se encuentra debajo de la membrana basal y está formada por tejido conectivo. Su tarea es brindar soporte mecánico y cuidado a la epidermis y sus derivados. De la dermis a la epidermis, hay protuberancias llamadas papilas dérmicas, rodeadas por protuberancias de la epidermis llamadas crestas epidérmicas. Las papilas y los peines son más comunes en la piel más gruesa, que está expuesta a un mayor estrés mecánico. La dermis se puede dividir en dos capas. La denominada papila externa, que forma parte de las papilas dérmicas, está formada por conexiones sueltas con numerosos capilares sanguíneos y linfáticos encargados de nutrir la epidermis y regular la temperatura corporal mediante la dilatación y constricción de los vasos sanguíneos. Además, se desarrollan muchas células sensoriales, algunas llegando a la epidermis. La capa más interna de la dermis se llama capa reticular y es un tejido conectivo denso con células más pequeñas y fibras de colágeno más gruesas. Aquí también se desarrolla un denso plexo linfático-capilar. La mayoría de los receptores sensoriales se encuentran en la dermis, alrededor de la epidermis, y solo unos pocos atraviesan la lámina basal y penetran en la epidermis.

Hipodermis, también llamado tejido subcutáneo o tejido adiposo. Se compone principalmente de células grasas que rodean el tejido conectivo y varían en grosor según el área considerada. El tamaño del tejido subcutáneo depende de la edad y el sexo. En el área de la cabeza, la dermis se conecta con el hueso, por lo que no hay tejido subcutáneo. Ocasionalmente, en la dermis o la hipodermis, una persona puede ver células de tejido blando responsables del crecimiento del cabello y, en algunas ocasiones, células nerviosas en la parte del cuello y la cara.

2.1.2. Composición de la Piel

El colágeno es la principal fuente de proteína fibrosa en el tejido conjuntivo y de alta densidad: es la más grande de todas las proteínas en los vertebrados superiores, y constituye aproximadamente un tercio o más de la proteína total suficiente en el cuerpo. A medida que los animales se hacen más grandes y pesados, la síntesis de colágeno contribuye a la proteína completa. Bien se ha dicho que las vacas, por ejemplo, mantienen su forma primaria a través de fibrillas de colágeno en su piel, nervios y otros tejidos conjuntivos. En el pellejo de la vaca las fibrillas de colágeno forman una red entrecruzada en láminas, quedando porciones de ella en dirección perpendicular a la flor. En cuanto a su composición básica, el aminoácido más abundante es la glicina.

En cuanto a la estructura secundaria (Serrano, 2019), menciona que la piel está formada por cadenas polipeptídicas de arrolladas hacia la izquierda que se encuentran unidas por puentes de hidrógeno. Un grupo hidrógeno está formado por el grupo carbonilo de una cadena polipeptídica y los grupos amino de otras cadenas adyacentes. El puente de hidrógeno es muy abundante en la formación de proteínas y es la base química básica que los curtidores deben aclarar para comprender el complejo comportamiento del colágeno con el pH, la

temperatura y otras variables fisicoquímicas. Hay que añadir la importancia de la temperatura en la seguridad del puente de Hidrógeno. La temperatura desestabiliza la contracción y por tanto el segundo proceso. En general, se puede decir que cuanto más altos sean los puentes de Hidrógeno, mayor será la temperatura requerida. por desestabilización.

2.1.3. Conservación de la Piel

Toda la piel después de ser removida del cuerpo de un animal se vuelve inmediatamente seriamente inestable si se toman medidas inmediatas para deshidratar esa piel que está cubierta con microorganismos en crecimiento desarrollar esa autólisis de la piel dentro de un corto período de tiempo, tal como una hora. Si no se trata para evitar que la proteína que contiene se hidrolice, la piel se exfoliará. La parte exterior del animal tiene una capa protectora exterior, por lo que es esta piel la que se irá dañando poco a poco por el ataque de bacterias. La forma más rápida y fácil de perder agua es secar la piel tersa. Para ello, el cuero debe quedar bien ajustado para que quede más o menos plano al extenderlo por el suelo.

Un cuero queda bien protegido por el secado, es decir, se estira bien y se seca inmediatamente después de haber sido cuereado, dando el producto como si fuera salado. En cuanto a la degradación: la actividad proteolítica, es decir, la actividad que descompone las proteínas de colágeno de la piel comienza con la deposición de microorganismos del tejido. Cinco horas más tarde de haber sido cuereado, comienza a atacar las células sudoríparas circundantes (las cuales son glándulas fluidas, esenciales para el funcionamiento de las células pequeñas).

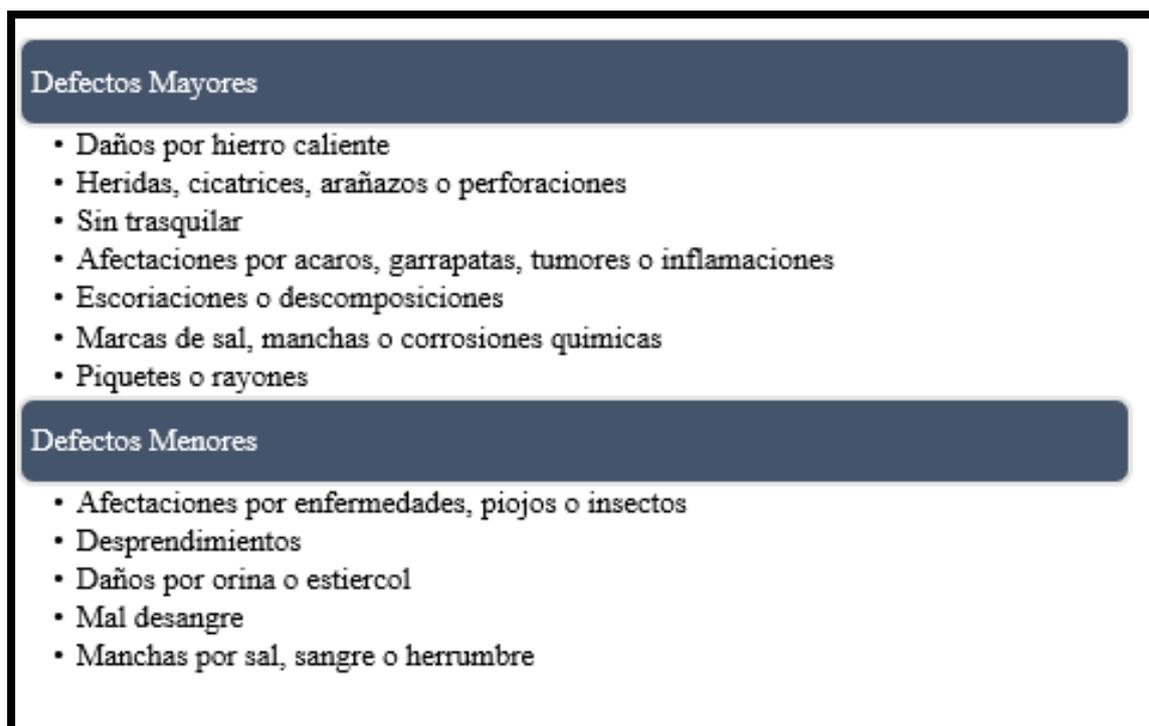
A las 11 en horas todos los tejidos están bajo ataque, con la excepción del músculo esquelético que, a las 24 horas, comienza a mostrar signos de deterioro. Los efectos de un mantenimiento deficiente son conocidos por todos los curtidores: el ataque se produce por el lado de la carne, dañando grandes órganos, dejando solo una parte de la dermis y algunos tejidos netos; También puede ocurrir que aparezca la superficie de la piel (matriz, que representa el 20% del total) porque la zona de la incisión es la zona de ataque. El secado de la piel no se completa. Si pasas del 50-60% de humedad (porcentaje de humedad) al 30% primero y luego al 12-15%, puedes estar seguro de que se está pudriendo. La piel seca pierde la mitad, lo que facilita mucho el transporte; solo la dificultad de una ventilación adecuada puede explicar el deterioro de estas capas de piel. Al mismo tiempo, se exportan a bajo precio y con grandes proezas en otros países.

La salazón es otro método de conservación. El agua salada deshidrata la piel e incluso se eliminan los compuestos solubles en agua añadidos al agua salada. Esto evita que se produzca una infección. También induce la solubilización de la albúmina, que no importa si la perdemos. Después de 2 horas de pelado, se puede salar directamente al nuevo abrigo. No se debe salar inmediatamente, ya que puede ocurrir descomposición. El mejor tiempo de salazón es de 2 a 8 horas. Tirarlo desde una superficie plana hacia arriba y espolvorear 2 a 3 paladas de sal gruesa. Agregue otra máscara en el mismo lugar sobre la sal y repita este proceso para creando una pila. Estas conchas evitan la retención aplicando presión y esto

genera calor que evita la retención. La cantidad de sal añadida es muy importante y se puede calcular. Debe haber suficiente sal para penetrar en la piel (para 35 kg de piel, puede obtener 12-14 kg de sal por piel). Se debe usar una adición como pérdida de sal porque el contenido de agua de la salmuera afecta el equilibrio. La saturación es esencial para una buena salazón. Se puede hacer un cambio antes de que la salmuera forme ampollas en la masa donde se agrega a la salmuera. Este corrector salado es un método popular pero más costoso.

Figura 3

Defectos en Pieles



Nota: La imagen muestra los defectos mayores y menores de la piel. (INEN, 1991)

2.2. Cuero

Se llama a la piel animal la que contiene contenido proteico, ya que ha sido tratada con sustancias químicas llamados curtientes que la hacen más resistente a la descomposición enzimática. Al curtir las pieles, mejora las propiedades físicas, la estabilidad hidrotermal y la elasticidad o flexibilidad (INEN, 1984).

2.3. Curtiembre o Curtiduría

El procesamiento del cuero es un conjunto de operaciones fisicoquímicas que utilizan productos químicos y agua para transformar cueros en bruto (en crudo) en un material duradero y mantenible llamado cuero. El procesamiento del cuero depende del tipo de piel (vaca, cerdo, cabra, oveja, etc.) o del tipo de conservación (seco, salado o fresco) y la parte final del cuero que se puede transformar en: (bolsos, sombreros o suelas de zapatos, ropa, etc.)(Morera, 2004).

2.3.1. Fases de las Operaciones de Curtiembre

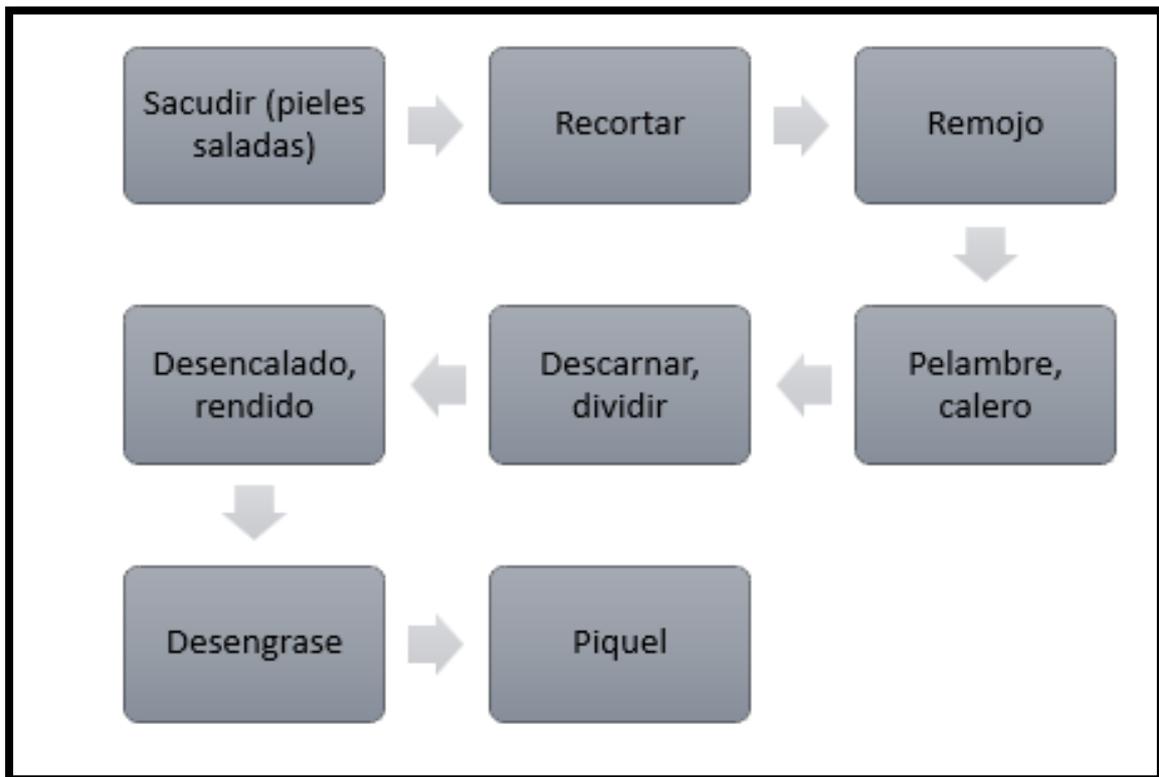
De acuerdo con (Saldaña, 2009) define fases de operaciones de curtiembre:

Operaciones de Ribera

Se obtuvieron su nombre porque fueron creados en presencia de agua. El objetivo es eliminar partes innecesarias del cuero acabado y facilitar las propiedades fisicoquímicas del mismo para procesos posteriores. Se trata de proteger la parte de las fibras de la piel que se transformará en cuero.

Figura 4

Operaciones de Ribera



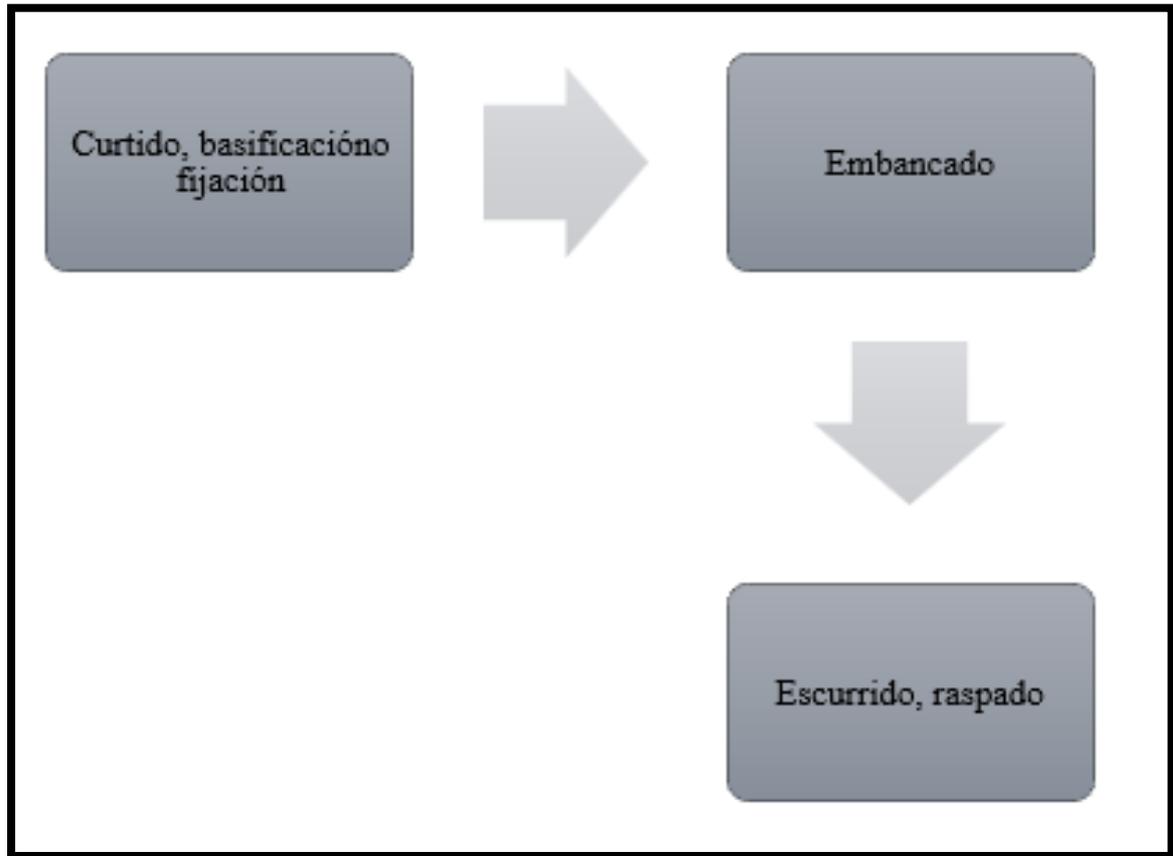
Nota: En la figura se muestra la operación propuesta por Ribera.

Operaciones de curtido

Su finalidad es estabilizar el colágeno en condiciones de hidrólisis por agua y/o enzimas, y hacer que la piel sea más resistente a las temperaturas que en su estado natural.

Figura 5

Operaciones de Curtido



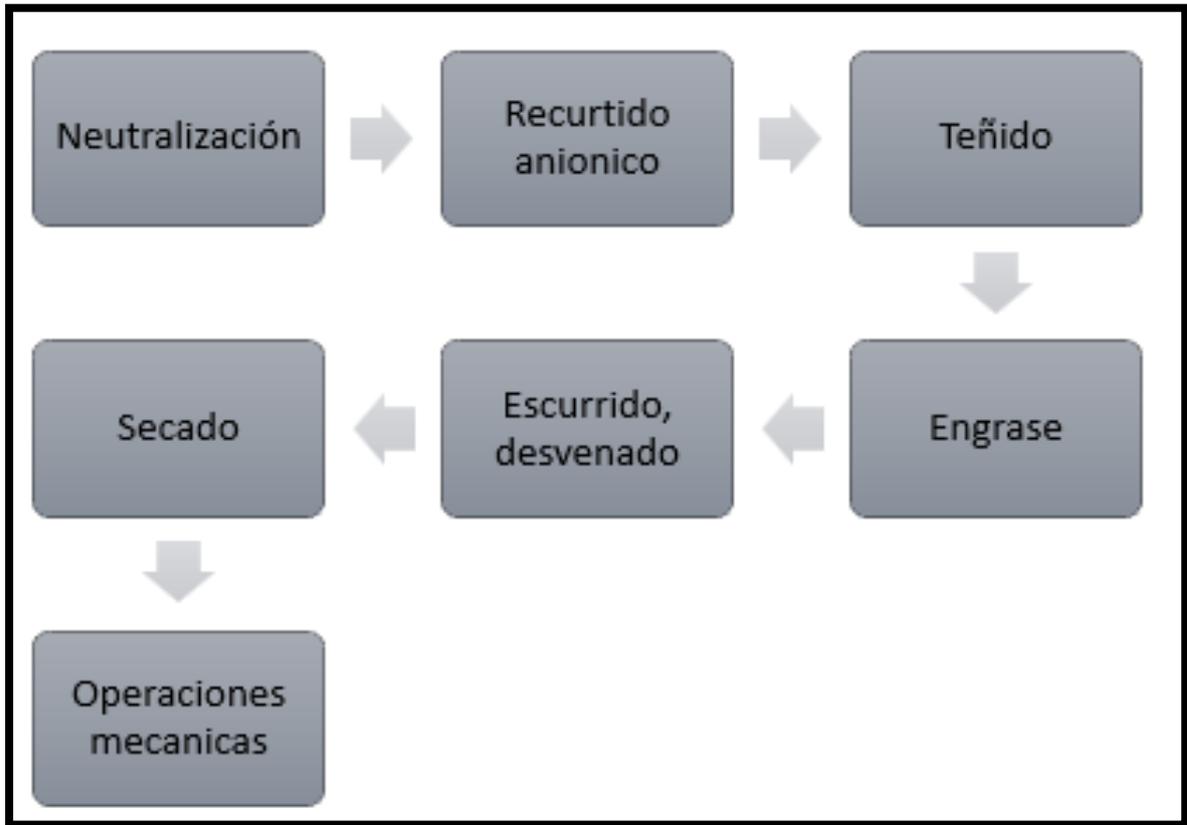
Nota: En la figura se muestra las operaciones de curtido.

Operaciones de acabado en Húmedo

El cuero curtido al calor debe someterse a una serie de manipulaciones para alterar significativamente la apariencia final de la piel, como el tacto, la suavidad, la plenitud, la forma de la flor y las propiedades físicas generales del cuero.

Figura 6

Operaciones de Acabado en Húmedo



Nota: En la figura se muestra las operaciones de acabado en húmedo.

Operaciones de acabado en Seco

Es el conjunto de operaciones basadas en el tratamiento superficial del cuero para darle su apariencia final. El tratamiento superficial le da al cuero un aspecto, tacto y resistencia física distintivos. El cuero a menudo puede tener un acabado que complemente el color natural del cuero, ya sea mediante el uso de un tinte no opaco o mediante el uso de un pigmento para cubrir completamente la superficie y cubrir las imperfecciones de la flor.

Tabla 2

Operaciones de acabado en seco

Operación de acabado	Características
Aplicación de acabados	Se lleva a cabo manualmente (a felpa o con pistola aerográfica o airless) o a máquina, utilizando las máquinas de aplicación de acabados de rodillos (roller), a cortina, a felpa o en cabinas depistolas. Entre la aplicación de capa y capa se pueden llevar eventos de secado en túnel o al aire libre.
Planchado	Se lleva a cabo para reticular y compactar capas de acabado, para alisar la flor, para grabar la superficie, o para intensificar el color.

	Existen máquinas de placas planas o de rodillo.
Satinado	Se lleva a cabo en máquinas de rodillos. Se busca aumentar el brillo de los cueros.
Abrillantado	Se lleva a cabo en la máquina de vidriar. Se alisa el grano de la flor y se aumenta el brillo. Aplica en el acabado de cueros de cabra con acabado base caseína.
Pulido	Se lleva a cabo a máquina tipo “Ficcini”. Se utiliza para disminuir los bajos de flor.
Cilindrado	Se lleva a cabo en la máquina de cilindrar. Se aplica en suelas de cuero, para darle compacidad y alisar la superficie de la flor.
Medido	Antes de empacarse, el cuero es medido en una máquina de medir.

Nota: Datos obtenidos de EL AL-CE (2022).

2.4. Etapas del Proceso de Curtido

Tabla 3

Etapas del proceso de curtido

PROCESO	FUNCIÓN
Piquelado	Adición de ácidos y sales para que posteriormente penetre el producto.
Neutralización	Adición de basificantes para ajustar el pH del cuero
Rebajado o Raspado	Determina el espesor final del cuero, característico para cada producto.
Recurtición	Complementaria de la curtición a la que aporta las características diferenciales.
Teñido	Tintura o coloración de las pieles.
Engrase	Definitivo para obtener el tacto, la suavidad, la morbidez y la flexibilidad deseados.

Nota. Datos tomados de (EL AL-CE, 2020).

2.5. Conservación de la Piel

Las pieles de los animales comienzan a descomponerse en el momento de la matanza y se utilizan técnicas de conservación para evitar la entrada de bacterias. Se utilizan diferentes métodos de conservación de la piel para prolongar la vida de las pieles animales sin dañarlas, tenemos los siguientes métodos: (Peñañiel, 2015).

Secado

Es uno de los métodos más antiguos y se desarrolla comúnmente en climas tropicales, áridos y rurales. Consiste en extender y templar a la piel, dejándola secar al sol o la sombra, ya que

pierde humedad, se encoge y se endurece. Si la velocidad de secado es muy lenta, será destruida por el crecimiento bacteriano, pero si es alta, el secado será desigual, es decir, la humedad interior es más alta que la humedad exterior, provocando agujeros (Peñañiel, 2015).

Salado

Este método es muy utilizado por su eficacia y bajo costo, consiste en deshidratar la piel con cloruro de sodio. Un tamaño de grano de 1-3 mm es muy importante ya que la sal puede dejar una mancha en la piel si es grande. La ventaja de este método es la prolongación de conservación de la piel (Peñañiel, 2015).

Salmuerado

Consiste en sumergir la piel en un baño de agua salada durante 48 horas, lo que se considera un tratamiento que dura unos 6 meses. Después del salmuerado se escuche, drenando el agua, y agrega un poco de sal con la función de protegerlos. (Peñañiel, 2015)

2.6. Polímeros en la Industria de la Curtiembre

Los taninos se han utilizado durante mucho tiempo para convertir pieles en cuero mediante el curtido. Para ello se utilizan extractos de diferentes partes de plantas ricas en taninos, especialmente la corteza y la madera, siendo los más efectivos los polímeros con pesos moleculares en el rango de $M_r = 500-3000$ g/mol (Ramos, 2004).

2.6.1. Polímero Zetestan-Gf

El polímero que se utiliza para el engrase tiene un efecto de limpieza adicional recurrente, es un líquido turbio de color amarillo pálido, sensible a los electrolitos e inestable a las sales de cromo y aluminio. Como resultado, el cuero de la prenda es suave y liviano, lo que contribuye a la resistencia al desgarro y la elasticidad (Germany, 2014).

Además del engrase, ZETESTAN GF tiene también un efecto recurrente. en algunos casos, el uso de otros agentes de recurtimiento es innecesario cuando se aplica ZETESTAN GF. Los cueros sellantes son notablemente suaves y especialmente livianos, una propiedad que es importante en particular para prendas de vestir de cuero y piel (Yumpu, 2014).

Zetestan GF mejora la resistencia al desgarro y la elasticidad de la flor de los cueros y pieles tratados. Zetestan Gf se puede combinar con agentes engrasantes aniónicos convencionales y no tiene una influencia negativa sobre los agentes hidrófobos (Yumpu, 2014).

Características:

Cantidad según el tipo de piel y el efecto deseado:

8,0-14,0% ZETESTAN GF (Respecto al peso rebajado)

Artículos de piel: 5,0-12-0 ml/l ZETESTAN GF

2.7. Cuero Lavable

Es una innovación en el mundo desarrollado, en la curtiembre de cuero Wetblue, y teñido de colonos, Se utilizan varias técnicas y acabados según los gustos del cliente. El cuero lavable es lavable en seco, resistente al lavado doméstico hasta 60°C, lavado doméstico, con estabilidad dimensional y un color solido sin decoloración, por obscurece por efecto del calor (Ramos, 2004).

El cuero lavable es un tipo de cuero que es adecuado para la limpieza. El cuero no debe limpiarse con frecuencia (y probablemente no si se mantiene bien), pero existen métodos especiales de limpieza de cuero. Para los artículos que son percederos y requieren una limpieza frecuente, se pueden usar algunas prendas, como el cuero lavable, para garantizar que el artículo dure mucho tiempo y se mantenga en buen estado (Liberty, 2022).

El cuero es un tejido resistente que se puede teñir como cualquier otra superficie. Para mantener el cuero en las mejores condiciones, elimine todos los residuos y manchas dejando el cuero limpio y sin daños. Limpie las manchas con un paño de microfibra limpio. No frotar al limpiar. Una de las cosas que se puede hacer para limpiar cuero lavable tiene que ver con humedecer un paño con agua fría y cinco gotas de lavavajillas o jabón para la piel. Se puede limpiar cualquier resto de suciedad con un paño jabonoso frotándolo sobre la piel. Esto funciona con la mayoría de las manchas y elimina rápidamente los residuos sin dañar la piel. También se puede espolvorear polvos de talco sobre cualquier residuo graso o aceitoso que quede en la piel o también dejar reposar la masa durante 15 minutos, luego limpiar suavemente con una toalla de microfibra húmeda (Harrington, 2018).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Estudio

Este trabajo de investigación cumple con las condiciones metodológicas de una investigación:

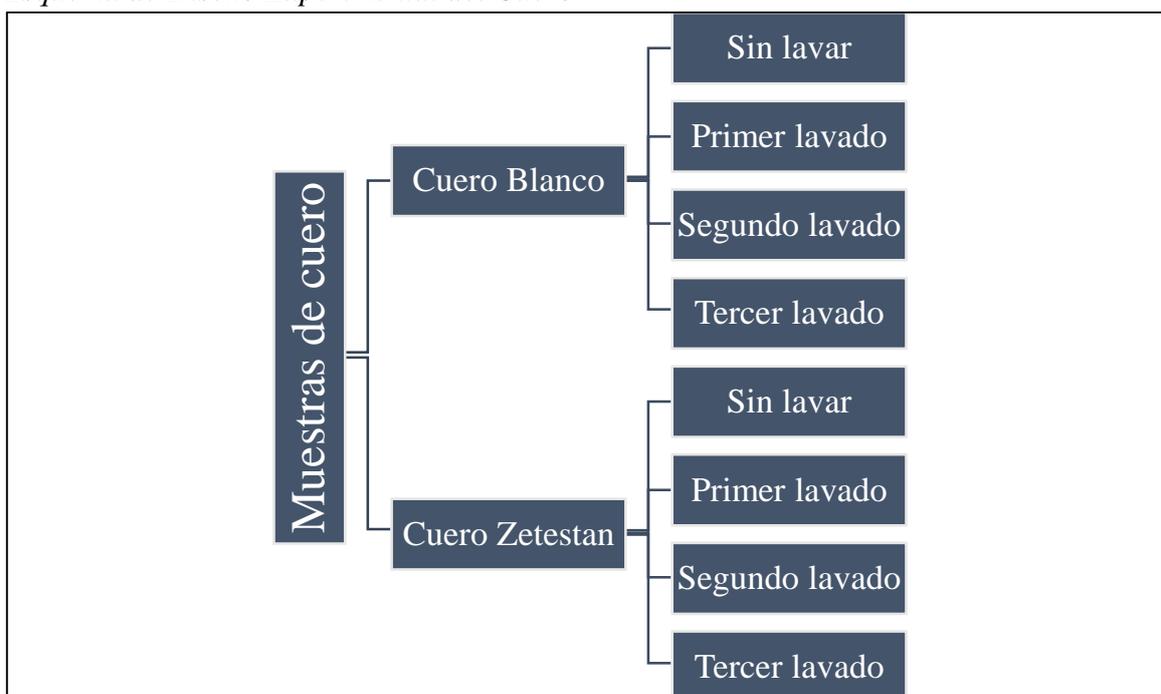
- Cuantitativa: todos los datos obtenidos de los análisis son de carácter cuantitativo, los que posteriormente fueron sometidos a un análisis estadístico.
- Experimental: porque se manejaron variables no comprobadas en condiciones que el investigador pueda controlar.
- Cualitativa: el análisis de datos cualitativos es utilizado en la investigación, debido que, a partir de información cuantitativa se abre paso para establecer conclusiones en datos no estructurados y heterogéneos que no se comprimen de forma numérica o cuantificable.

3.2. Diseño Experimental

Los análisis empleados en los dos tratamientos se han realizado por triplicado, dichos análisis se realizaron antes del lavado y posterior a uno, dos y tres lavados, obteniendo un total de 3 lavados, teniendo un total de 24 muestras a analizar.

Figura 7

Esquema de Diseño Experimental del Cuero



Nota: En la figura se muestra el diseño experimental del cuero.

Tabla 4*Codificación de tratamientos de cuero*

	Cuero sin Polí- ero sin lavar	Cuero sin Polí- ero 1er lavado	Cuero sin Polí- ero 2do lavado	Cuero sin Polí- ero 3er lavado	Cuero con Polí- ero sin lavar	Cuero con Polí- ero 1er lavado	Cuero con Polí- ero 2do lavado	Cuero con Polí- ero 3er lavado
1°	T1L0 R1	T1L1R1	T1L2R1	T1L3R1	T2L0R1	T2L1R1	T2L2R1	T2L3R1
2°	T1L0 R2	T1L1R2	T1L2R2	T1L3R2	T2L0R2	T2L1R2	T2L2R2	T2L3R2
3°	T1L0 R3	T1L1R3	T1L2R3	T1L3R3	T2L0R3	T2L1R3	T2L2R3	T2L3R3

Nota: Codificación para los diferentes tratamientos aplicados

Para este experimento se aplicó un tratamiento para la obtención de cuero lavable (engrasante ZETESTAN-GF. Acabados: agua, FIN TEX BLACK S, 697 RE, FILLER SPECIAL 58, UH LINK 35, UH WATERFIX 08 SH, UH WATERFIX 76 MATT, AZIRIDINA, AF 680), en el cual se comparó con un tratamiento de control (cuero napa, con tres tipos de engrasantes: grasa sulfitada, grasa sintética y alcohol grasa. Acabados: compacto, pigmentos, penetrante, estuco, agua, hidrolaca, agua, tacto, complejo metálico).

3.3. Preparación de la Muestra y Elaboración del Cuero

La piel se obtuvo de proveedores de Ambato, provincia de Tungurahua. Ésta fue transportada en cámaras frigoríficas acondicionadas a una temperatura de 10°C hasta la fábrica de cueros “El AL-CE” y se procedió a la elaboración del cuero en Guano, provincia de Chimborazo.

La cantidad requerida de cuero para las 3 repeticiones del experimento fue de 24 unidades, suficiente para obtener la materia prima necesaria para realizar los análisis físico-mecánicos. Los insumos necesarios para este proceso como curtientes, grasas, ácidos, bases, acabados, etc., se obtuvieron en tiendas especializadas en Ambato, provincia de Tungurahua.

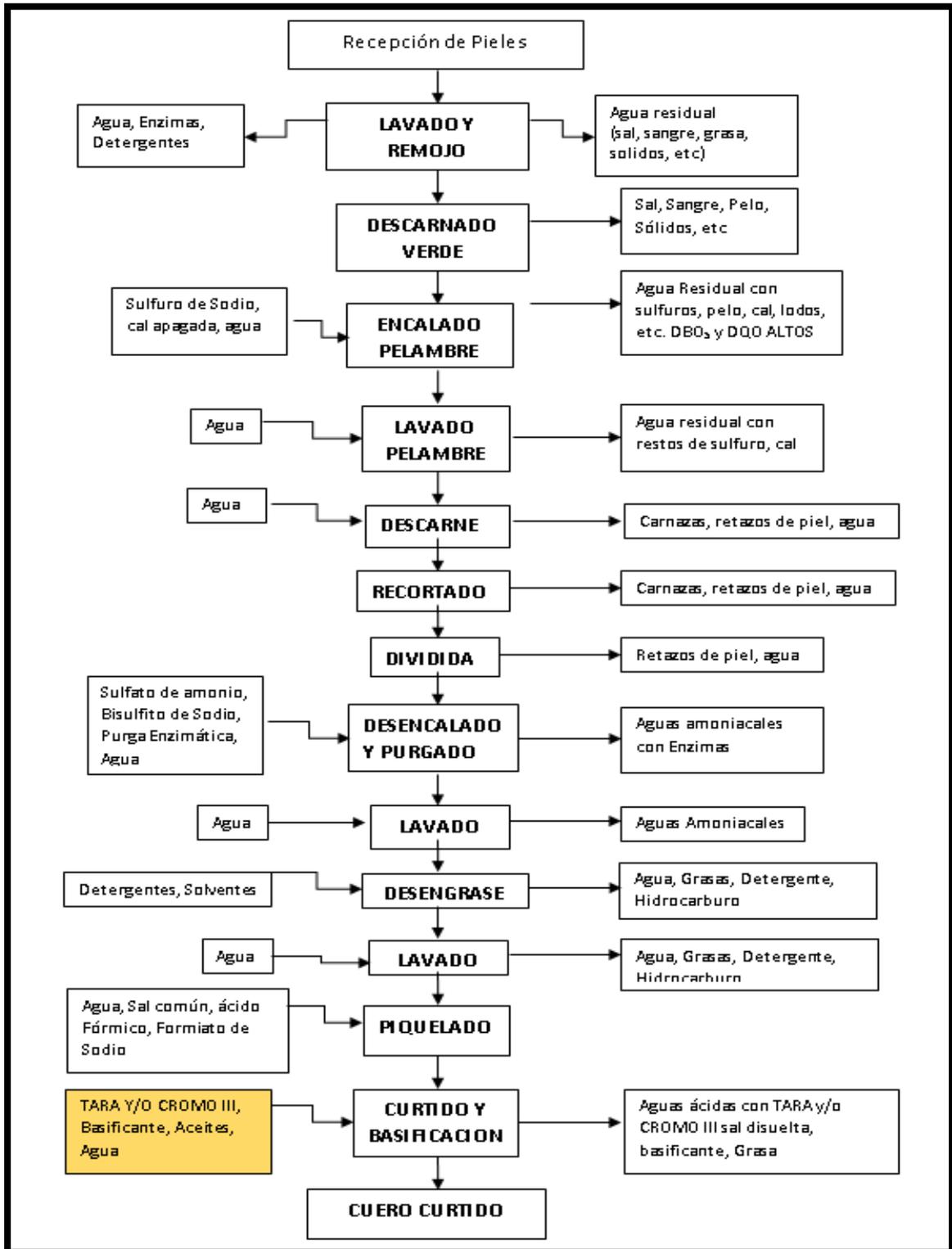
3.4. Procedimiento

Elaboración del cuero

Para la elaboración del cuero se utilizó el protocolo de la industria de cueros “EL ALCE”, el cual consistió en:

Figura 8

Protocolo Utilizado en el Proyecto de Investigación



Nota: La figura muestra el protocolo empleado en la industria del cuero (EL AL-CE, 2020).

3.5. Análisis de Calidad de la Materia Prima

Para determinar la calidad en pieles se realizó un muestreo por conveniencia (Puente, 2008) que selecciona la piel según las necesidades del investigador. El cuero tratado ha sido seleccionado con las siguientes características:

Tabla 5

Parámetros que deben cumplir las pieles procesadas

Parámetros	Cumple	No cumple
Sin perforaciones	X	
Ausencia cicatrices	X	
Ausencia rasgaduras	X	
Proporción de cuero mediano (15-29.9Kg)	X	

Nota: Parámetros para la selección de pieles.

3.6. Acondicionamiento de las Muestras

Parámetros de ambiente en las probetas de cuero para los análisis físico-mecánicos:

Tabla 6

Parámetros Ambientales para los análisis físico-mecánicos

Condiciones	Normalizada	Normalizada Alternativa		Nivel de Tolerancia
		Específica	Tropical	
Temperatura	23°C	20°C	27°C	+/- 2.0 °C
Humedad Relativa	50%	65%	65%	+/- 5%

Nota: Datos obtenidos de los análisis físico-mecánicos

3.7. Preparación de Muestras

Extracción de las probetas:

Se debe realizar la extracción de las probetas en referencia a la norma NTE INEN 551 (1981). Las extracciones de las probetas tienen su peculiaridad dependiendo el tipo de ensayo a realizar ya que puede ser rectangular o circular.

- El área donde se extraerá la probeta debe estar libre de fallas mecánicas o defectos.
- Los resultados se ven influenciados dependiendo de la dirección del corte, en relación con el espino del cuero. Dependiendo del análisis a realizar varía la forma del corte.

3.8. Análisis Físico-Mecánico

3.8.1. Porcentaje de Elongación

El análisis de elongación está relacionado a la resistencia a la tensión. Se lo define como el nivel de estiramiento que soporta el cuero al someterse a una fuerza a los extremos de la muestra en diferentes direcciones hasta que se dañe o se deforme. Esta prueba físico-mecánica se realiza de igual manera en base a la norma IUP 6, menciona que el límite mínimo permisible para los cueros terminados es de 40 %, si no cumple con el requisito establecido los cueros tienen mala calidad y un menor tiempo de vida útil (Puente, 2018).

Para determinar el valor del porcentaje de elongación se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$\%E = \frac{L2-L0}{L0*100}$$

Donde:

$L2$ =Longitud a la rotura de la probeta

$L0$ =Longitud inicial de la probeta

Para determinar el valor de la longitud a la rotura de la probeta $L2$:

$$L2 = L0 + De$$

Donde:

De = Deformación de la probeta

3.8.2. Lastometría

Identifica la aptitud del cuero cuando presenta la primera fisura o resquebrajamiento de la flor, para este análisis se utilizó equipo de medición (lastómetro). Se coloca una probeta en forma circular en el equipo y se aplica una carga en el centro del cuero hasta la fisura de la

flor, para obtener la presión necesaria aplicada. Por otra parte, para determinar el valor de Lastometría se aplica una fórmula que permite obtener este valor en mm, a partir del valor de la presión en bares. El límite mínimo permisible que deben presentar los cueros terminados es 7 mm, según la norma IUP 9 (Cotance, 2004).

De acuerdo con Puente (2018), el procedimiento idóneo es:

- Colocar en el lastómetro una probeta circular con la flor hacia afuera.
- La abrazadera debe estar fija sujetando al disco, se debe aplicar una carga mayor de 80 kg.
- Identificar el valor de la ruptura de la flor del cuero y verificar si cumple con el valor estándar requerido en la norma

3.8.3. Flexometría

Determinación de la resistencia a la flexión del cuero en estado seco o húmedo y de los acabados aplicados al mismo se aplica a todo tipo de pieles con un espesor menor de 3,0 mm.

Para este análisis, la muestra se dobla y se sujeta en la abrazadera superior móvil, que incluye en un par de placas planas pivotantes con un espesor máximo de 4 mm con la superficie a ensayar hacia adentro y en una mordaza fija ubicada en el mismo plano vertical que (abajo) la mandíbula superior, que consta de dos placas planas para sujetar muestras con la superficie a ensayar hacia fuera. La mordaza superior produce un pliegue a lo largo de toda la probeta. La probeta se examina periódicamente para detectar daños (NTE INEN ISO 5402-1, 2014).

3.8.4. Suavidad

El método de prueba no es destructivo y se utiliza para determinar la suavidad del cuero. Este método se puede aplicar a todas las pieles en bruto que no sean duras y se midan en mm. En este caso, una barra cilíndrica de cierto peso se baja a cierta velocidad sobre la zona de piel que se sujeta firmemente. La tensión de la piel se registra como suavidad, con una precisión de un micrómetro de 0,1 mm, para medir directamente la distensión del cuero producida por la carga. La fuerza efectiva total de ensayo se compone del peso total de la varilla y de la masa cilíndrica de $5,2 \pm 0,1$ N más una fuerza operacional constante de $1,2 \pm 0,2$ N, y una fuerza adicional lineal creciente del resorte de $0,4 \pm 0,1$ N (con una deformación del resorte de 5 mm), de forma que la fuerza efectiva total del ensayo es del orden de entre 6,4 N y 7,2 N (NTE INEN ISO 17235, 2014).

3.9. Análisis Estadístico

La tabulación de datos se realizó en el programa Microsoft Excel 2010. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPCS versión 2020. Se seleccionó el método ANOVA, se ejecutó con dos niveles de confianza con valores de 0.05 y 0.01, en donde las medidas repetidas para evaluar el efecto del lavado en el cuero terminado y como afecta en las características físico-mecánicas y sensoriales del cuero. El análisis de diferencia de medias fue realizado con la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de las Características Físico-Mecánicas del Cuero Tipo Vestimenta por Efecto de la Interacción entre Presencia del Polímero Por Número de Lavados.

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de las características físico-mecánicas del cuero tipo vestimenta de la interacción del polímero por cada lavada. Las variables físico-mecánicas se presentan como Suavidad mm, Tensión N/cm², Porcentaje de elongación, Lastometría mm, Flexometría en seco (ciclos), Flexometría en húmedo (ciclos). Dichos resultados se plasman de la siguiente manera:

Tabla 7

Evaluación de las Características Físico- Mecánicas del Cuero Tipo Vestimenta por Efecto de la Interacción Entre la Presencia del Polímero por el Número de Lavadas

VARIABLES FISICO MECANICAS Y SENSORIALES	INTERACCION ENTRE PRESENCIA DE POLIMERO POR NÚMERO DE LAVADAS								Prob	Sign
	T1L0	T1L1	T1L2	T1L3	T2L0	T2L1	T2L2	T2L3		
Suavidad mm	62,00 a	63,00 a	63,00 a	63,00 a	59,00 a	58,00 a	62,33 a	61,33 a	0,36	ns
Tensión N/cm ²	3977,38 a	3432,87 a	5153,17 a	2674,38 a	5729,46 a	4572,52 a	6248,81 a	6706,40 a	0,21	ns
Porcentaje de elongación	33,33 b	33,81 b	40,95 a	34,76b	32,86b	36,19b	32,38b	32,38b	0,04	*
Lastometría mm	10,00 a	10,06 a	10,05 a	10,00 a	10,01 a	10,07 a	10,06 a	10,08 a	0,44	ns
Flexometría en seco (ciclos)	50122,33 c	50352,33 c	50033,33 c	51314,67 b	55573,33 a	55442,33 a	50705,00 c	50053,67 c	0,00	**
Flexometría en húmedo (ciclos)	25185,33 c	25156,33 c	26961,67 b	30115,00 a	25455,00 c	25096,33 c	25462,00 c	25135,33 c	0,00	**

Nota: La tabla muestra los T1 (Tratamientos sin polímero), T2 (Tratamientos con polímero) a, b y c (promedios de rango mayor, medio y bajo), ns (Si FCAL < F.05, No hay diferencias significativas, por tanto ACEPTO H0 y RECHAZO H1 con el 95 % de CERTEZA y el 5 % de ERROR), * (Si FCAL > F.05 hay diferencias significativas, por tanto ACEPTO H1 y RECHAZO H0 con el 95 % de CERTEZA y el 5 % de ERROR), ** (Si FCAL > F.01 hay diferencias altamente significativas, por tanto ACEPTO H1 y RECHAZO H0 con el 99 % de CERTEZA y el 1 % de ERROR.).

4.1.1. Suavidad mm

En el análisis de varianza de la suavidad del cuero bovino no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P \geq 0.05$), por efecto de la interacción entre el polímero y el número de lavadas, numéricamente se observa que los cueros sin polímeros y que no fueron lavados presentaron una suavidad de 62,00, aumentando el valor de suavidad a 63,00 en la primera lavada, manteniéndose el mismo valor tanto en la segunda como en la tercera lavada. Por su parte, los cueros a los cuales se les incluyó polímero de ZetestanGf y que no fueron lavados presentaron un valor de 59,00, descendiendo a 58,00 en la primera lavada, sin embargo, se observa un aumento de suavidad a 62,33 en la tercera lavada, disminuyendo su valor a 61,33 en la tercera lavada.

Por lo que se concluye que los mejores resultados se obtienen en los cueros sin polímeros por cuanto no pierden la suavidad a medida que se repite el proceso de lavado ya que en la segunda y tercera lavada las respuestas fueron de 63.

4.1.2. Resistencia a la Tensión, N/cm²

En el análisis estadístico de la variable física resistencia a la tensión de los cueros bovinos lavables destinados a la confección de vestimenta no se reportaron diferencias estadísticas entre medias, ($P > 0.05$), por efecto de la interacción entre el polímero y el número de lavadas sin embargo, numéricamente se reporta que en el lote de cueros sin polímeros y que no fueron lavados las respuestas obtenidas fueron de 3977,38 N/cm², valor que se redujo a 3432,87 N/cm², en la primera lavada, posteriormente al lavar los cueros por segunda vez se aprecia que la resistencia a la tensión presentó un aumento a 5153,17 N/cm², para finalmente, disminuir a 2674,38 N/cm², en la tercera lavada.

Por otra parte, los cueros a los que se le aplicó polímeros y que no fueron lavados reportaron medias de 5729,46 N/cm², con un descenso a 4575,52 N/cm² en la primera lavada, presentando un ascenso en la segunda y tercera lavada puesto que los valores fueron de 6248,81 y 6706,40 N/cm², en su orden.

Por lo que al no reportarse diferencias entre los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos se afirma que se ha logrado estandarizar la calidad del material producido y que fácilmente se puede lavar las veces que sean necesarios sin producirse variaciones en las condiciones de resistencia, sin embargo los mejores resultados se aprecian en los cueros lavables destinados a la confección de vestimenta a los que se aplicó el polímero en la tercera lavada (6706,40 N/cm²) y que son superiores a las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), infiere como límite permisible valores que van de 800 a 1200 N/cm².

4.1.3. Porcentaje de Elongación, %

En cuanto al análisis estadístico de los valores reportados de porcentaje de elongación de los cueros se reportaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), entre medias, por efecto de la interacción entre el polímero y el número de lavadas, registrándose una respuesta de 33,33% en los cueros sin polímero y que no fueron lavados, un porcentaje superior fue determinado en los cueros en la primera y segunda lavada con elongaciones de 33,81 y 40,95%, en tanto que al lavar los cueros por tercera vez se observa una disminución del porcentaje de elongación a 34,76%.

Por otro lado, los cueros a los que se les aplicó polímero Zetestan Gf, y que no fueron lavados presentaron una elongación de 32,85%, observando que este valor aumentó a 36,19% en la primera lavada, en cambio, cuando los cueros fueron lavados por segunda y tercera vez el porcentaje de elongación mantuvo su valor de 32,38%.

Estableciéndose de los resultados expuestos que la más alta elongación se consigue al no aplicar polímero en la segunda lavada (40,95 %), y que son superiores a las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), infiere como límite permisible valores que van de 30 a 80 %.

4.1.4. Lastometría, mm

No se encontraron diferencias significativas cuando se realizó la última evaluación de la piel ($P > 0.05$), entre medias por efecto de la interacción entre la aplicación de polímero y el número de lavado, estableciéndose que los cueros sin polímeros y que no fueron lavados presentaron una Lastometría de 10,00mm, observándose un aumento de las medias a 10,06, en la primera lavada, mientras que al lavar los cueros por segunda vez la Lastometría presenta un leve descenso a 10,05mm, y finalmente en la tercera lavada las medias fueron de 10,00mm, sin embargo la calidad se mantiene constante al no existir diferencias estadísticas.

Al mismo tiempo se aprecia que los cueros con polímero Zetestan G-f que no fueron lavados presentaron una Lastometría de 10,01mm, y posteriormente cuando se les realizó la primera lavada este valor se incrementó a 10,07mm, con una reducción a 10,06mm en la segunda lavada, alcanzó las mayores respuestas en la tercera lavada con medias de 10,08mm.

Estableciéndose de carácter numérico los valores más altos en los cueros lavables a los que se aplicó el polímero en la tercera lavada (10,08), cabe señalar que las tasas de elongación mostradas con y sin curtido con polímeros son estadísticamente similares, lo que equivale a decir que los dos sistemas de curtido, producen cueros con mayor resistencia al aflojamiento de las fibras de colágeno al hacerla más resistente y unificar el entretejido fibrilar. Pero son superiores a las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 8 (2002), infiere como límite permisible valores mínimos de 10 mm, antes de presentarse la primera fisura en el cuero.

4.1.5. Flexometría en Seco, Ciclos

Los valores medios obtenidos en las evaluaciones de Flexometría en seco del cuero vacuno reportaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), entre medias, por efecto de la interacción entre el uso de polímero y el número de lavadas, se aprecia que los cueros sin polímeros y que no fueron sometidos al proceso de lavado obtuvieron medias de 50122,33 ciclos, descendiendo su valor a 50352,33 y 50033,33 ciclos en la primera y segunda lavada, presentando un aumento a 51314,67 ciclos al ser lavados por tercera vez.

En comparación de los resultados que se registrados por los cueros a los que se les aplicó polímero que redujeron su valor por efecto del número de lavadas, es decir, los cueros que no fueron lavados presentaron un promedio de 55573,33 ciclos y los que se lavaron por primera, segunda y tercera vez tuvieron una Flexometría de 55442,33; 50705,00 y 50005,67 ciclos en su orden respectivamente con una tendencia a reducir su valor a medida que se incrementa el número de lavadas. Estableciéndose los valores más altos en los cueros lavables a los que se aplicó el polímero Zetestan cuando no se ha producido el lavado (55573,33 ciclos).

4.1.6. Flexometría en Húmedo, Ciclos

En la evaluación Flexometría en húmedo del cuero bovino por efecto de la interacción entre el polímero y el número de lavados, se reportaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.05$), entremedias, determinándose que en los cueros sin polímero y que además no fueron lavados presentan medias de 25185,33 ciclos, con un descenso a 25156,33 en la primera lavada, mientras que en la segunda y tercera lavada el valor de Flexometría presentó un ascenso a 26961,67 y 30115,00 ciclos.

Por su parte, al evaluar los cueros tratados con polímero Zetestan G-f, que no fueron lavados se aprecia que las medias fueron de 25455,00 ciclos, presentándose un valor inferior en la primera lavada con 25096,33 ciclos, seguidamente, al lavar los cueros por segunda vez el valor determinado fue de 25462,00 ciclos, y por último, al realizar una tercera lavada los cueros disminuyen su Flexometría en húmedo a 25135,33 ciclos, siendo evidente que cuando no se utiliza polímero y se aumenta el número de lavados el valor de Flexometría aumenta, caso contrario ocurre con los cueros tratados con polímeros que mientras más veces se laven menor es su resistencia.

4.2. Evaluación Financiera de la Factibilidad del Proyecto

Al realizar el análisis del indicador económico beneficio/costo derivado de los ingresos y egresos provenientes de la obtención de cuero lavable para vestimenta, con la utilización de polímero Zetestan G-f, se pudo establecer un total de egresos para el tratamiento con polímero de \$ 1389,05, y para el tratamiento sin polímero de \$ 1114,52. Una vez obtenidos los cueros para vestimenta acabados, los ingresos fueron de 1632 USD, para el lote de cueros con polímero, mientras que para los cueros sin polímero los ingresos totales fueron de 1204

USD, lo que permitió estimar un beneficio costo de 1,17 dólares para el caso de los cueros en los que se utilizó polímero o lo que es lo mismo decir, que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 0,17 centavos de dólar, en tanto que los cueros sin polímero presentaron una relación beneficio costo de 1,08 dólares, con utilidad de 0,08 centavos por cada dólar invertido es decir el 8 % de ganancia.

Tabla 8

Costos de Materia Prima Para Curtiembre

ETAPA	PRODUCTO QUIMICO	Con Polímero	Sin polímero	
MATERIA PRIMA	Piel cruda	250,00	250,00	
INSUMOS	Energía Eléctrica	5,40	5,40	
	Agua potable	25,74	25,74	
PELAMBRE	Tenso activo	16,5	16,5	
	Cal - Ca(OH) ₂	5,41	5,41	
	Sulfuro de sodio - Na ₂ S	19,94	19,94	
CURTIDO	Sulfato de amonio - ((NH ₄) ₂ SO ₄)	6,00	6,00	
	Bisulfito de sodio - (Na ₂ S ₂ O ₅)	3,25	3,25	
	Rindente	9,50	9,50	
	Sal común - NaCl	2,80	2,80	
	Formiato de sodio (HCOONa)	3,50	3,50	
	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,30	2,30	
	Aldehído Tensotan 45G	103,50	103,50	
	Cr	60,00	60,00	
	Grasa PROVOL BA (sintética)	4,10	4,10	
	NEUTRALIZACION	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	23,23	2,88
		Tenso activo	3,00	7,50
		Cr	30,00	3,50
Aldehído Tensotan 45G		69,00	69,00	
Bicarbonato de amonio – dilución 1/10		22,00	2,20	
Dispersante de grasa - agotamiento		36,00	36,00	
Rellenante de faldas		38,00	38,00	
Grasa PROVOL BA (sintética)		82,00	102,50	
Sulphyrol HF - dilución 1/10		78,00	86,00	
Synthol- dilución 1/10		80,00	97,50	
ZetestanGf		400,00	100,00	
Anilina Negra de Superficie		4,30	5,50	
ACABADOS	Pintura	3,1	43,00	
	Laca	2,48	3,00	
Total de egresos		1389,05	1114,52	

Cuero utilizado en confección	4	4
Excedente de cuero	19,4	14,05
Costo pie cuero	80,00	80,00
Venta excedente de cuero	1552	1124
Venta de artículos confeccionados	80	80
Total de Ingresos	1632	1204
Relación beneficio/costo	1,17	1,08

Nota. Se muestra la descripción de los costos de materia prima empleados en curtiembre.

4.2.1. Diferencia de Costos

La diferencia de costos con el polímero Zetestan GF a un cuero sin polímero es de 0.009 USD /Ft², por el cual representa un valor mayor al cuero sin polímero, el costo es significativo por las características de durabilidad, suavidad, Flexometría y Lastometría principalmente.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones

- La valoración de las resistencias físicas del cuero tipo vestimenta lavable utilizando el polímero Zetestan-Gf durante el proceso de curtido, registra las respuestas más altas en los cueros sin aplicación de polímero Zetestan G-f, específicamente para la suavidad, resistencia a la tensión y porcentaje de elongación, lo que permite conseguir un cuero con buenas características destinado para la confección de vestimenta.
- En cuanto a la valoración de Lastometría, Flexometría en seco y húmedo, los cueros a los cuales se les aplicó polímeros consiguieron las respuestas más altas, considerando que, para la confección de artículos de vestimenta las exigencias de calidad son muy estrictas por ello el cuero debe poseer altas resistencias físicas debido a que puede estar expuesto a las condiciones climáticas muy adversas, provocando el envejecimiento prematuro.
- De acuerdo con las características físicas del cuero por efecto del número de lavados, se observa que la resistencia a la tensión y la Lastometría aumenta con el tercer lavado, mientras que la suavidad y la Flexometría en seco disminuye, con lo que se puede afirmar que al utilizar condiciones controladas de producción y crear protocolos estandarizados se puede producir cueros de calidad.
- Finalmente, la valoración de la interacción entre el uso de polímero y el número de lavados se indica que, la suavidad mayor se mantuvo en los cueros sin polímero en los tres procesos de lavado, la mayor resistencia a la tensión y Lastometría, fue determinada en los cueros con polímero en la tercera lavada, estableciéndose la mayor Flexometría en seco en los cueros con polímero que no fueron lavados, mientras que la mayor Flexometría en húmedo se presentó en los cueros sin polímeros en la tercera lavada, es decir, que el uso de polímero, influye notoriamente en las resistencias mecánicas del cuero de vestimenta.
- Al revisar el margen de utilidad se puede observar que el lote de cueros tratados con polímero Zetestan G-F, supera los márgenes de ganancia en comparación con las muestras sin polímero, por lo tanto se puede afirmar que es bastante rentable la producción de este tipo de cueros ya que se alcanza un mayor beneficio costo, además, al procesar cueros de alta calidad con excelentes características físico-mecánicas como los del presente estudio se tendrá una recuperación económica del capital más rápida con lo que el crecimiento de la empresa y de la actividad de curtiembre será más acelerado.

5.2. Recomendaciones

- Realizar otras investigaciones referentes al uso de polímero Zetestan-Gf, en la curtición de cueros, para conseguir estandarizar la calidad del material fabricado, logrando que el consumidor obtenga un producto que no se deteriore fácilmente.
- Se recomienda la aplicación de polímeros para conseguir un mejor acabado del cuero destinado a vestimenta ya que este recubrimiento produce cueros, muy suaves, siendo una característica muy importante al estar en contacto con piel.
- Tener en cuenta el uso nuevas alternativas como el uso de polímero, en la fabricación de prendas de vestir de tendencia actual debido a que optimizarlas características físicas y evita que las prendas se desmejoren al ser sometidas a los procesos de lavado.

BIBLIOGRAFÍA

- 809, N. I. (1991). *Cueros, pieles de bovino, porcino, ovino, caprino y equino requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1809.pdf>
- 870, (. N. (1 de septiembre de 2014). *cueros. pieles de bovino, porcino, ovino, caprino y equino. definiciones*. Recuperado el 12 de febrero de 2022, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1870.pdf>
- 936, N. I. (1984). *Cuero de ganado vacuno terminología*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/936.pdf>
- AL-CE, E. (2020). *Elaboración de los artículos de cuero*. Obtenido de <https://www.cueroselal-ce.com.ec/fabrica>
- Alicante, P. (13 de Diciembre de 1999). *acabados abellan* . Obtenido de <http://acabadosabellan.com/contacto/>
- cuero, A. C. (2004). *Tecnologías limpias* . Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23389/1/24%20PML.pdf>
- Flores, R. (2019). *Comparación de dos compuestos de alto agotamiento de cromo en el proceso de curtición de pieles ovinas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 16 de Septiembre de 2020, de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13454/1/27T0411.pdf>
- Germany. (14 de enero de 2014). *zetestan-gf*. Recuperado el 11 de julio de 2021, de <https://www.yumpu.com/en/document/view/28989363/zetestan-gf-zschimmer-schwarz>
- John, G. (23 de marzo de 1998). *engrase* . Obtenido de <https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/engrase.htm>
- Megías M, M. P. (2019). *Atlas de histología animal y vegetal*. Obtenido de https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada_o_a_04tegumento.php
- Morera, J. (2004). *Química Técnica de Curtición*. Obtenido de Escola Universitaria d'Enginyeria Técnica d'Igualada: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14037/proyecto%20final%20de%20carrera%20corregidoa\[1\].pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14037/proyecto%20final%20de%20carrera%20corregidoa[1].pdf)
- Olortiga, E. (2020). *Influencia del tipo de aglomerante y la relación masa aglomerante/cuero sobre la resistencia a la tensión, la contracción lineal y la absorción de materiales aglomerados fabricados a base de cuero reciclado de la industria zapatera*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado el 02 de Marzo de 2021, de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16057/Olortiga%20Ortiz%20Elva%20Katherine%20Silva%20Aliaga%20Rosa%20Isabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Peñañiel, A. (12 de ENERO de 2015). *OBTENCIÓN PARA CUERO DE CALZADO FEMENINO UTILIZANDO TRES NIVELES DE TANINOS*. Recuperado el 12 de enero de 2022, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6071/1/27T0333.pdf>
- Pilco, F. (2007). *Obtención de cuero cristal con la utilización de diferentes niveles de resinas duras en pieles ovinas para la fabricación de vestimenta*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el Octubre de 2020, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1749/1/17T0798.pdf>
- Saldaña, A. (2009). *Remojo de pieles mediante vacío*. Obtenido de <https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/109/1/Tesis-armando%20saldaña.pdf>
- Santana, M. (2015). *Evaluación de un acabado pigmentado con diferentes niveles de compacto poliuretánico en la obtención de cuero para vestimenta*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 12 de Mayo de 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5216/1/Tesis.pdf>
- Serrano, E. (2019). *La piel*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/50396120/CUERONET-LA-PIEL-1htm/>
- Valencia, I. A. (23 de enero de 2009). *remojo de pieles mediante vacío*. Recuperado el 11 de julio de 2021, de <https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/109/1/Tesis-armando%20salda%C3%B1a.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Solicitud de autorización para usar los equipos de Elongación, Lastometría y Flexometría.



Carrera de Ingeniería Agroindustrial/Agroindustria
FACULTAD DE INGENIERÍA



Riobamba, 17 de enero de 2022
Oficio No. 013-DCIA-2022

Ing.
José Vicente Trujillo Villacis
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESCUELA
SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**
Presente

Reciba un saludo cordial, augurándole éxitos en las funciones que tan acertadamente realiza.

En calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial / Agroindustria- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional De Chimborazo y conocedor de su gran espíritu de colaboración me dirijo a usted para solicitar muy comedidamente autorice el uso de los equipos de laboratorio de Elongación, Lastometría, Flexometría, para el desarrollo del proyecto de investigación para titulación, denominado **“OBTENCIÓN DE CUERO TIPO VESTIMENTA LAVABLE UTILIZANDO EL POLÍMERO ZETESTAN-GF DURANTE EL PROCESO DE CURTIEMBRE EN LA EMPRESA CUEROS “EL AL-CE”** de los señores estudiantes Luis Henrique Herrera Alvarado con CI 060544575-8 y Andrea Catalina Puente Santillán con CI 060511237-4, mismo que considero será de gran aporte a la sociedad para generar futuras líneas de investigación entre las dos instituciones.

Por la favorable atención le anticipo mi agradecimiento.

Cordialmente,



Ing. Daniel Luna Velasco MgS.
**DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL/ AGROINDUSTRIA**

Elab. Eliana Esperza
c.c. archivo/ enviado por correo institucional

Fuente: Propia/Dirección de carrera de Ingeniería Agroindustrial/Agroindustria; UNACH/
Período académico, octubre-2021 febrero 2022.

Anexo 2: Experimento de acabado de artículos de cuero

EL ALCE

CURTIEMBRE – ARTICULOS DE CUERO

ACABADO

84 Kg

50 Vacunos

Vestimenta lavable

0.8mm

PESO	UNIDADES	TIPO DE CUERO
------	----------	---------------

ESPESOR

PROCESO				%	Cantidad Kg	Productos	°C	DURACION	pH
Lavado				400	334	Agua de la cisterna	Amb.		
				0.2	0.168	Acido fórmico diluido (1/10)			
				0.2	0.168	Tensoactivo - directo		15 min	
Escumir									
Recurtido				200	168	Agua de la cisterna	Amb.		
				3	2.52	Cromo		60 min	
				2	1.68	Recurtiente Aldehido Tensotan 46-G		60 min	
				2	1.68	Bicarbonato de amonio – dilución 1/10		120 min	5.8
Escumir									
Lavar 2 veces				400	334	Agua de la cisterna	Amb.	15 min	
Escumir									
Teñido				200	168	Agua caliente	35		
				2	1.68	Dispersante de grasa-agotamiento		30 min	
				2	1.68	Anilina negra superficie		30 min	
				20	16.8	Zetestar GF		60 min	
				2	1.68	Acido fórmico -diluido 1/10		60 min	3.9
Dejar hasta el otro día									
Escumir									
Lavado final				400	334	Agua de la cisterna	Amb.	15 min	
Escumir									
Perchar y secar pieles									
Secado, Estacado y recortado									

Fuente: Propia/Laboratorio de pruebas físicas; ESPOCH, Experimento, acabados de artículos de cuero /Período académico, octubre-2021 febrero 2022.

Anexo 3: Resultados, observaciones, términos y condiciones del muestreo con la norma IUP 6, IUP 8, ISO 2419

Muestras	Suavidad mm	Tension N/cm ²	% Elongacion	Lastometria mm	Flexometria en seco (ciclos)	Flexometria en húmedo (ciclos)
CBL0R1	60	1511.11	31.43	10.07	50122	25188
CBL0R2	63	4690.48	32.86	9.87	50124	25186
CBL0R3	63	5730.56	35.71	10.07	50121	25182
CBL1R1	63	3797.22	34.29	10.05	50352	25158
CBL1R2	63	4259.72	31.43	10.07	50354	25155
CBL1R3	63	2241.67	35.71	10.06	50351	25156
CBL2R1	63	5971.88	38.57	10.07	50036	26962
CBL2R2	63	4900	41.43	10.05	50033	26961
CBL2R3	63	4587.64	42.86	10.02	50031	26962
CBL3R1	63	2384.72	34.29	10.03	51312	30113
CBL3R2	63	2756.25	32.86	10.01	51315	30115
CBL3R3	63	2882.16	37.14	9.96	51317	30117
CZL0R1	60	5226.19	37.14	10.01	55575	25455
CZL0R2	57	6530.95	30	10.01	55570	25456
CZL0R3	60	5431.25	31.43	10.02	55575	25454
CZL1R1	53	3879.17	37.14	10.05	55444	25097
CZL1R2	58	5206.25	30	10.08	55442	25096
CZL1R3	63	4632.14	41.43	10.09	55441	25096
CZL2R1	63	8679.76	32.86	10.05	50704	25462
CZL2R2	61	4666.67	32.86	10.07	50706	25462
CZL2R3	63	5400	31.43	10.06	50705	25462
CZL3R1	59	6186.46	31.43	10.08	50053	25136
CZL3R2	63	8145.83	35.71	10.08	50052	25136
CZL3R3	62	5786.9	30	10.09	50056	25134

Tensión N/cm ²	800-1500
% Elongacion	30-80%
Lastometria mm	7.5 -10
Flexometria en seco ciclos	50 000
Flexometria en humedo ciclos	25 000

Panamericana Sur Km Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152
 Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.com

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizado de acuerdo con la norma IUP 6, IUP 8, ISO 2419.
- El equipo utilizado para este ensayo de Resistencia a la Tensión del Cuero es un dinamómetro, Flexometría y Lastometría
- Los resultados de las pruebas en el Laboratorio de Curtiembre son obtenidos de las muestras proporcionadas por nuestro cliente.

FECHA DE ENTREGA: 21 de Febrero del 2022.

ENTREGO CONFORME



ING. JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO

RECIBI CONFORME



ANDREA PUENTE



LUIS HERRERA



Fuente: Propia/Laboratorio de pruebas físicas; ESPOCH, Experimento, repetición de tratamientos, artículos de cuero /Período académico, octubre-2021 febrero 2022.