



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

OBTENCIÓN DE CUEROS DE VESTIMENTA LAVABLE
UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE POLÍMERO
ZETESTAN GF

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: VALERIA KATHERINE LUPERA GÓMEZ

DIRECTOR: Ing. CÉSAR ARTURO PUENTE GUIJARRO PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Valeria Katherine Lupera Gómez

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 del Autor

Yo, VALERIA KATHERINE LUPERA GÓMEZ, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de marzo del 2022



Valeria Katherine Lupera Gómez

060518664-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación, **OBTENCIÓN DE CUEROS DE VESTIMENTA LAVABLE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE POLÍMERO ZETESTAN GF**, realizado por la señorita: **VALERIA KATHERINE LUPERA GÓMEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Mónica Lilian Andrade Ávalos Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-03-23
Ing. César Arturo Puente Guijarro PhD. DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-03-23
Ing. Johanna Enith Aguilar Reyes Mgs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-03-23

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, quienes han sido parte de los momentos más lindos de mi vida. A mi padre César por su infinito apoyo, a mi madre Emperatriz por motivarme siempre a seguir, a mis hermanos y mejores amigos, Andrés por ser mi fortaleza y César que supo creer siempre en mí.

Valeria

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme grandes oportunidades en la vida, de las cuales me siento muy afortunada.

A mis padres por todo el apoyo, amor, que me han brindado siempre, por motivarme a dar lo mejor de mí.

A mis hermanitos César y Andrés por ser mis consejeros y alegrarme la vida.

Al Ing. César Puente por sus valiosos conocimientos, tiempo y paciencia, a la Ing. Johanna Aguilar por su gran asesoría. A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Química que contribuyeron a mi formación profesional.

Valeria

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Marco Teórico.....	5
1.2.1. Cuero.....	5
1.2.2. Engrasantes.....	5
1.2.2.1. Engrasantes Naturales.....	5
1.2.2.2. Engrasantes según la carga.....	5
1.2.2.3. Engrasantes especiales.....	6
1.2.3. Detergente.....	6
1.2.4. Proceso de obtención de cuero de vestimenta.....	6
1.2.4.1. Lavado.....	6
1.2.4.2. Escurrido.....	6
1.2.4.3. Neutralizado.....	6
1.2.4.4. Recurtido.....	7
1.2.4.5. Tintura o teñido.....	7
1.2.4.6. Engrase.....	7
1.2.4.7. Secado.....	7
1.2.4.8. Abatanado.....	8
1.2.4.9. Estacado.....	8
1.2.5. Lavado semiautomático.....	8
1.2.6. Pruebas físico-mecánicas del cuero vacuno.....	8
1.2.6.1. Resistencia a la tensión.....	8
1.2.6.2. Porcentaje de elongación.....	9
1.2.6.3. Lastometría.....	9

1.2.7.	<i>Pruebas sensoriales</i>	9
1.2.7.1.	<i>Tacto</i>	9
1.2.7.2.	<i>Llenura</i>	9
1.2.7.3.	<i>Blandura</i>	9
1.2.8.	<i>Pruebas químicas del cuero</i>	10
1.2.8.1.	<i>Densidad aparente</i>	10
1.2.9.	<i>Zetestan Gf</i>	10

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	11
2.1.	Tipos y diseños de investigación	11
2.1.1.	<i>Tipos de investigación</i>	11
2.1.1.1.	<i>Investigación experimental</i>	11
2.1.1.2.	<i>Método Deductivo</i>	11
2.2.	Enfoque de la investigación	11
2.3.	Identificación de las variables	12
2.3.1.	<i>Variables Dependientes</i>	12
2.3.2.	<i>Variable independiente</i>	12
2.4.	Operacionalización de Variables	13
2.5.	Matriz de Consistencia	14
2.6.	Diseño de la investigación	15
2.7.	Unidad de Análisis	16
2.8.	Población de Estudio	16
2.9.	Tamaño de Muestra	16
2.10.	Selección de muestra	16
2.11.	Técnicas de Recolección de Datos	16
2.12.	Procedimiento experimental	17
2.12.1.	<i>Remojo</i>	19
2.12.2.	<i>Pelambre y calero</i>	19
2.12.3.	<i>Desencalado y rendido</i>	19
2.12.4.	<i>Piquelado</i>	19
2.12.5.	<i>Curtido</i>	19
2.12.6.	<i>Neutralizado y recurtido</i>	20
2.12.7.	<i>Tintura y engrase</i>	20
2.12.8.	<i>Fijación</i>	20
2.12.9.	<i>Secado, estacado y recortado</i>	21

2.12.10.	<i>Método de ensayo de lavado a máquina</i>	21
2.12.11.	<i>Pruebas físico-químico-mecánicas</i>	22
2.12.11.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	22
2.12.11.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	22
2.12.11.3.	<i>Lastometría</i>	23
2.12.11.4.	<i>Densidad aparente</i>	23
2.12.12.	<i>Pruebas sensoriales</i>	23

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	25
3.1.	Análisis de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos antes de lavar	25
3.1.1.	Resistencia a la tensión	25
3.1.1.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	25
3.1.1.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	26
3.1.2.	Lastometría	27
3.1.2.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	27
3.1.2.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	28
3.1.3.	Porcentaje de elongación	29
3.1.3.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	29
3.1.3.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	29
3.1.4.	Densidad aparente	30
3.1.4.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	30
3.1.4.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	31
3.2.	Análisis de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos antes de lavar	32
3.2.1.	Tacto	33
3.2.1.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	33
3.2.1.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	33
3.2.1.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	34
3.2.2.	Brillo	35
3.2.2.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	35
3.2.2.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	35
3.2.2.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	36
3.2.3.	Llenura	37
3.2.3.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	37
3.2.3.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	37

3.2.3.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	38
3.2.4.	<i>Blandura</i>	39
3.2.4.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	39
3.2.4.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	39
3.2.4.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	40
3.2.5.	<i>Mejor tratamiento antes de lavar</i>	41
3.3.	Análisis de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos después de lavar	41
3.3.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	42
3.3.1.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	42
3.3.1.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	43
3.3.2.	<i>Lastometría</i>	44
3.3.2.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	44
3.3.2.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	45
3.3.3.	<i>Porcentaje de elongación</i>	46
3.3.3.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	46
3.3.3.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	46
3.3.4.	<i>Densidad aparente</i>	47
3.3.4.1.	<i>Prueba ANOVA</i>	47
3.3.4.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	48
3.4.	Análisis de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos después de lavar	49
3.4.1.	<i>Tacto</i>	50
3.4.1.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	50
3.4.1.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	50
3.4.1.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	51
3.4.2.	<i>Brillo</i>	52
3.4.2.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	52
3.4.2.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	52
3.4.3.	<i>Llenura</i>	53
3.4.3.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	53
3.4.3.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	54
3.4.3.3.	<i>Prueba múltiple de rangos LSD</i>	55
3.4.4.	<i>Blandura</i>	55
3.4.4.1.	<i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	55
3.4.4.2.	<i>Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	56
3.4.5.	<i>Mejor tratamiento después de lavar</i>	57
3.5.	Comparación entre mejores tratamientos antes y después del lavado	58

3.6. Costos de Producción	59
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Operacionalización de Variables.....	13
Tabla 2-2:	Matriz de Consistencia.....	14
Tabla 3-2:	Esquema del experimento	17
Tabla 4-2:	Esquema del ANOVA.....	17
Tabla 5-2:	Formulación de lavado de los cueros vacunos.	21
Tabla 6-2:	Condiciones de lavado de los cueros vacunos.	22
Tabla 7-2:	Escala de valoración por puntos de las pruebas sensoriales	24
Tabla 1-3:	Resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros antes de lavar.	25
Tabla 2-3:	Análisis de varianza para la resistencia a la tensión por tratamiento	25
Tabla 3-3:	Tabla de medias para la resistencia a la tensión	26
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para lastometría por tratamiento	27
Tabla 5-3:	Tabla de medias para lastometría por tratamiento	28
Tabla 6-3:	Análisis de Varianza para porcentaje de elongación por tratamiento	29
Tabla 7-3:	Tabla de medias para porcentaje de elongación por tratamiento	29
Tabla 8-3:	Análisis de varianza para densidad aparente por tratamiento	30
Tabla 9-3:	Tabla de medias para densidad aparente por tratamiento	31
Tabla 10-3:	Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros antes de lavar.	32
Tabla 11-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para tacto por tratamiento.....	33
Tabla 12-3:	Tabla de medias para tacto por tratamiento.....	33
Tabla 13-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para tacto por tratamiento	34
Tabla 14-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para brillo por tratamiento	35
Tabla 15-3:	Tabla de medias para brillo por tratamiento.....	35
Tabla 16-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para brillo por tratamiento	36
Tabla 17-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para llenura por tratamiento.....	37
Tabla 18-3:	Tabla de medias para llenura por tratamiento	37
Tabla 19-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para llenura por tratamiento.....	38
Tabla 20-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para blandura por tratamiento.....	39
Tabla 21-3:	Tabla de medias para blandura por tratamiento.....	39
Tabla 22-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para blandura por tratamiento	40
Tabla 23-3:	ANOVA Global (antes de lavar).....	41
Tabla 24-3:	Resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros después de lavar.	42
Tabla 25-3:	Análisis de varianza para resistencia a la tensión por tratamiento con lavado.....	42

Tabla 26-3:	Tabla de medias para resistencia a la tensión por tratamiento con lavado	43
Tabla 27-3:	Análisis de varianza para lastometría por tratamiento con lavado.....	44
Tabla 28-3:	Tabla de medias para lastometría por tratamiento con lavado	45
Tabla 29-3:	Análisis de varianza para porcentaje de elongación por tratamiento con lavado .	46
Tabla 30-3:	Tabla de medias para porcentaje de elongación por tratamiento con lavado	46
Tabla 31-3:	Análisis de varianza para densidad aparente por tratamiento con lavado	47
Tabla 32-3:	Tabla de medias para densidad aparente por tratamiento con lavado	48
Tabla 33-3:	Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros después de lavar	49
Tabla 34-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para tacto por tratamiento con lavado.....	50
Tabla 35-3:	Tabla de medias para tacto por tratamiento con lavado.....	50
Tabla 36-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para tacto por tratamiento con lavado.....	51
Tabla 37-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para brillo por tratamiento con lavado	52
Tabla 38-3:	Tabla de medias para brillo por tratamiento con lavado	52
Tabla 39-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para llenura por tratamiento.....	53
Tabla 40-3:	Tabla de medias para llenura por tratamiento con lavado	54
Tabla 41-3:	Prueba múltiple de rangos LSD para llenura.....	55
	por tratamiento con lavado	55
Tabla 42-3:	Prueba de Kruskal-Wallis para blandura por tratamiento con lavado.....	55
Tabla 43-3:	Tabla de medias para blandura por tratamiento con lavado	56
Tabla 44-3:	ANOVA Global (después de lavar)	57
Tabla 45-3:	Tratamiento 4 antes y después del lavado con detergente	58
Tabla 46-3:	Costos de producción de los cueros vacunos sin acabados en seco	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Polímero Zetestan Gf	10
Figura 1-2: Diagrama del proceso	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Esquema de representación gráfica del diseño de la investigación.....	15
Gráfico 1-3:	Gráfico de medias de resistencia a la tensión antes de lavar	27
Gráfico 2-3:	Gráfico de medias de lastometría antes de lavar	28
Gráfico 3-3:	Gráfico de medias de porcentaje de elongación antes de lavar	30
Gráfico 4-3:	Gráfico de medias de densidad aparente antes de lavar	32
Gráfico 5-3:	Gráfico de medias de tacto antes de lavar	34
Gráfico 6-3:	Gráfico de medias de brillo antes de lavar	36
Gráfico 7-3:	Gráfico de medias de llenura antes de lavar	38
Gráfico 8-3:	Gráfico de medias de blandura antes de lavar	40
Gráfico 9-3:	Gráfico de medias de resistencia a la tensión después de lavar	44
Gráfico 10-3:	Gráfico de medias de lastometría después de lavar	45
Gráfico 11-3:	Gráfico de medias de porcentaje de elongación después de lavar	47
Gráfico 12-3:	Gráfico de medias de densidad aparente después de lavar	49
Gráfico 13-3:	Gráfico de medias de tacto después de lavar	51
Gráfico 14-3:	Gráfico de medias de brillo después de lavar	53
Gráfico 15-3:	Gráfico de medias de llenura después de lavar.....	54
Gráfico 16-3:	Gráfico de medias de blandura después de lavar	56

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES VACUNAS T₁ (BLANCO)
- ANEXO B:** DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES VACUNAS T₂ (8 % POLÍMERO ZETESTAN GF)
- ANEXO C:** DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES VACUNAS T₃ (12 % POLÍMERO ZETESTAN GF)
- ANEXO D:** DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES VACUNAS T₄ (16 % POLÍMERO ZETESTAN GF)
- ANEXO E:** PRUEBAS SENSORIALES DE LOS CUEROS VACUNOS ANTES DE LAVAR CON UN DETERGENTE COMÚN
- ANEXO F:** PRUEBAS SENSORIALES DE LOS CUEROS VACUNOS DESPUÉS DE LAVAR CON UN DETERGENTE COMÚN
- ANEXO G:** PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICO-MECÁNICAS DE LOS CUEROS VACUNOS ANTES DE LAVAR
- ANEXO H:** PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICO-MECÁNICAS DE LOS CUEROS VACUNOS DESPUÉS DE LAVAR.
- ANEXO I:** FICHA TÉCNICA DEL POLÍMERO ZETESTAN GF.
- ANEXO J:** PROCESO DE OBTENCIÓN DE LOS CUEROS DE VESTIMENTA LAVABLE
- ANEXO K:** PROCESO DE LAVADO DE LOS CUEROS VACUNOS CON UN DETERGENTE COMÚN
- ANEXO L:** PRUEBAS DE CALIDAD DE LOS CUEROS VACUNOS DE VESTIMENTA LAVABLES

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue obtener cueros de vestimenta lavable utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf (0, 8, 12, 16 %). Para lo cual se procesaron 12 pieles vacunas distribuidas en cuatro tratamientos: en el tratamiento uno (T1) se aplicaron los engrasantes y rellenanles convencionales (grasa PROVOL BA, Sulphyrol HF, Synthol y rellenanle de faldas), mientras que, en los demás tratamientos, porcentajes del polímero entre 8% y 16%. Una vez obtenidos los cueros sin acabados en seco se realizaron las pruebas de calidad físico-químico-mecánicas: resistencia a la tensión, lastometría, porcentaje de elongación y densidad aparente, así como las pruebas sensoriales de: tacto, brillo, llenura y blandura. Las pruebas mencionadas se efectuaron antes y después de someter a los cueros obtenidos a un método de ensayo de lavado a máquina con un detergente común. Para determinar el mejor tratamiento se llevó a cabo un análisis estadístico de los resultados en las pruebas de calidad, que constó de: análisis de varianza para indicar si existe diferencia significativa entre los tratamientos, determinación de medias para comparar medias con un nivel de 95 % de confianza, prueba múltiple de rangos para determinar los tratamientos que muestran diferencias significativas. Mientras que para las pruebas sensoriales se usó la prueba de Kruskal-Wallis. El mejor tratamiento de los cueros antes y después de lavar fue el tratamiento cuatro (T4) con 16 % de polímero Zetestan Gf con costos de producción rentable. Por lo que para futuras investigaciones se recomienda utilizar niveles de polímero Zetestan Gf mayores al 16 % en el engrasado de cueros vacunos y evaluar las pruebas de calidad.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <POLÍMERO ZETESTAN GF>, <ENGRASADO>, <CALIDAD DEL CUERO>, <RELLENANTE>.

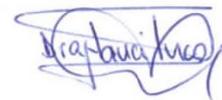


0997-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The objective was to obtain washable clothing leathers using different levels of Zetestan Gf polymer (0, 8, 12, 16%). For which 12 bovine hides distributed in four treatments were processed: in treatment one (T1) conventional fat liquors and fillers were applied (PROVOL BA fat, Sulphuryl HF, Synthol and skirt filler), while in the other treatments, polymer percentages between 8% and 16%. Once the leathers were obtained without dry finishing, the physical-chemical-mechanical quality tests were carried out: tensile strength, lastometry, elongation percentage and bulk density, as well as the sensory tests of: touch, brightness, fullness and softness. The aforementioned tests were carried out before and after subjecting the obtained hides to a machine wash test method with a common detergent. To determine the best treatment, a statistical analysis of the results in the quality tests was carried out, which consisted of: analysis of variance to indicate if there is a significant difference between the treatments, determination of means to compare means with a level of 95% confidence, multiple range test to determine the treatments that show significant differences. While for sensory tests the Kruskal-Wallis test was used. The best treatment of the hides before and after washing was treatment four (T4) with 16% Zetestan Gf polymer with profitable production costs. Therefore, for future research, it is recommended to use Zetestan Gf polymer levels greater than 16% in the fat liquoring of bovine hides and to evaluate the quality tests.

Keywords: <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <ZETESTAN GF POLYMER>, <OIL>, <LEATHER QUALITY>, <FILLER>.



INTRODUCCIÓN

Identificación del problema

Actualmente se obtienen productos de cuero como: calzado, vestimenta y marroquinería que no son lavables. Existe el cuero hidrofugado que, pese a presentar un alto nivel de repelencia al agua no supe la necesidad de lavar el cuero de la forma convencional como cualquier prenda de vestir puesto que solo está destinado a reaccionar en ambientes de excesiva humedad en un tiempo limitado, pero pierde dicha propiedad al entrar en contacto con detergentes.

Cuando se somete al cuero a un lavado con un agente de limpieza común ya sea un detergente o jabón, pierde la grasa añadida durante la etapa de engrasado en el proceso de obtención del cuero, este material tiende a dañarse en términos de flexibilidad, tacto e intensidad de colores lo cual hecha a perder el artículo de cuero. En la industria de la curtición de cueros, no se han presentado formulaciones de agentes engrasantes que los mantengan suaves al tacto, sin perder el brillo y que al mismo tiempo los proteja del desgarro, con un bajo contenido de sustancias grasas extraíbles suficiente para hacer cueros lavables a mano o a máquina, como cualquier otro material utilizado para producir zapatos, bolsos, ropa o revestimientos de muebles.

El agente engrasante es uno de los productos químicos clave para determinar la calidad del cuero resultante. Es por eso que se plantea la siguiente interrogante: ¿Se puede obtener cuero de vestimenta lavable a partir de pieles de vacuno utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf?

Justificación de la Investigación

En la industria de la curtiduría siempre se ha buscado volver al cuero más práctico en términos de utilización, es por eso que existe un gran interés en la búsqueda de alternativas que satisfagan las necesidades actuales del consumidor ya que solo altos artículos de calidad con propiedades de alto consumo están en gran demanda y todas estas propiedades están definidas por el estado del tratamiento de las materias primas y la eficiencia de los materiales químicos aplicados, especialmente en la curtición y en los procesos post curtición.

La limpieza del cuero mediante un lavado normal ha sido un reto en esta industria, puesto que, el contacto del cuero con un agente de limpieza ya sea detergente o jabón, hace que el mismo pierda la grasa que ha obtenido en el proceso de engrasado, que es donde se mejora la calidad del cuero intensificando las propiedades físicas del cuero y lo hace más flexible y suave debido a que mantiene las fibras sin secarse y reduce la fricción fuerzas dentro de los tejidos de fibra, lo que permite que las fibras se muevan lateralmente uno sobre el otro. En países industrializados es común lavar productos que contienen cuero de forma parcial en una lavadora.

Por ello se propone realizar una investigación enfocada en la obtención de cueros de vestimenta lavable utilizando diferentes porcentajes del polímero Zetestan Gf que tiene propiedades engrasantes y rellenantes con buena solidez al lavado en húmedo, determinando el mejor tratamiento posible con un costo de producción rentable.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Obtener cuero de vestimenta lavable utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

Objetivos Específicos

- Procesar cueros de vacuno con formulación de polímero Zetestan Gf.
- Realizar los análisis físico-químico-mecánicos y sensoriales al cuero de vestimenta obtenido.
- Elaborar un análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento.
- Determinar los costos de producción de la obtención de cuero de vestimenta lavable con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

En las condiciones de la economía de mercado en cuanto a curtiduría se busca el uso de materiales químicos modernos para el tratamiento de pieles de origen animal que aumenten su calidad con el aprovechamiento máximo de recursos. Los cueros lavables tienden a ser cueros blandos utilizados en prendas o productos propensos a repetitivas limpiezas. Parece contradictorio que se pueda lavar un producto elaborado de cuero puesto que lo normal es evitar que el agua y agentes de limpieza dañen dicho producto. Sin embargo, con un tratamiento especial es posible hacer cuero lavable que mantenga su integridad original en tamaño, color y textura.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente el principal objetivo de esta investigación es mejorar el tratamiento del cuero engrasando pieles de vacuno para obtener cueros de vestimenta lavable con la aplicación de materiales modernos utilizando diferentes niveles del polímero engrasante y rellenante Zetestan Gf al tiempo que se proporciona cueros de alta calidad.

El análisis de la literatura y la experiencia práctica del trabajo del cuero en empresas de la industria testimonian sobre la prometedora aplicación de compuestos poliméricos que imparten a la dermis las propiedades deseadas. En *Engrasantes poliméricos* (Lovato y Paganin, 2015: p. 2) se enfatiza la síntesis de una nueva categoría de sustancias, más precisamente engrasantes poliméricos, utilizables en diversos campos. Los productos actualmente en el mercado, para engrasantes de cuero, emplean predominantemente derivados sintéticos (del petróleo) o de origen animal, disponible en cantidades cada vez menores y por tanto con costos más elevados, así como con obvias consecuencias en impacto medioambiental. Uno de los objetivos de dicha investigación es proporcionar una sustancia que permite obtener mediante una grasa polimérica tipo A denominada Grasspol A, el cual se basa en un polímero de glicol + anhídrido maleico+sulfitación y/o sulfatación un engrasante que pueda ser fuertemente fijado al cuero, que no permite ser extraído, por lo que es posible lavar el cuero tratado a mano incluso en la lavadora.

En otro estudio titulado, *La investigación de nuevos compuestos poliméricos para el tratamiento del cuero* (Andreyeva y Maistrenko, 2014: p. 24) describe el uso de nuevos polímeros compuestos, derivados de ácidos maleico insaturados y acrílicos en el tratamiento de cuero vacuno se sugiere que debido a las peculiaridades de su estructura y propiedades como tamaño de partícula definido, presencia de grupos activos y enlaces, reacción a la acción del agua y electrolitos, los polímeros investigados no solo pueden ser absorbidos por la dermis, llenando el espacio entre sus elementos estructurales, sino también para interactuar con el grupos activos (amina, imina, péptido,

hidroxilo) de colágeno e impartir al cuero natural propiedades de alto consumo, sanidad, estética y corte.

Los resultados de las investigaciones con componentes poliméricos confirman la posibilidad de obtener un artículo de cuero de alta calidad con un uso más racional de recursos materiales, en cuanto a las pruebas físicas y químicas se ha encontrado que el uso de estos polímeros promueve la obtención de marroquinería de calidad, que es caracterizado por una alta resistencia a la tensión, buen espesor, buena elasticidad y elongación.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Cuero

El cuero es un material duradero y flexible creado por el curtido de pieles de animales, principalmente piel de ganado. Se usó ampliamente desde los tiempos primitivos y se usa ampliamente en la actualidad. El cuero no es un material textil, pero adquiere un uso vivo en los textiles. (Kesarwani et al., 2015, p. 977)

1.2.2. Engrasantes

Es un lubricante que evita que las fibras se peguen. Al mismo tiempo influye en las propiedades físicas del cuero, como como extensibilidad, resistencia a la tracción, propiedades humectantes, impermeabilidad y permeabilidad al aire y al vapor de agua. (Nyamunda et al., 2013, p.117)

1.2.2.1. Engrasantes Naturales

Aceites vegetales como aceites secantes (aceite de linaza y aceite de cáñamo), aceites semisecantes (aceite de soja y aceite de semilla de algodón), aceites no secantes (aceite de oliva y aceite de ricino), hechos vegetales (grasa de coco y grasa de palmiste), aceites animales (aceite de pescado aceite de hígado de tiburón), grasas animales (sebo de cordero y grasa de mantquilla) y ceras de origen vegetal (cera de carnauba), de origen animal (cera de abejas y grasa de lana) son ejemplos de esta categoría. (Sharphouse, 1979; citado en Tawfik, 2017 p.35)

1.2.2.2. Engrasantes según la carga

Los engrasantes pueden clasificarse en función de su carga, en aniónicos (-CO-SO₃ sulfatado y -C-C-SO₃ sulfonado), catiónicos (sales de aminas terciarias o compuestos de amonio cuaternario),

no iónicos [oxidecondensados, (-O-O-)] y anfóteros (tipos de aminoácidos) según su carga. (Sharphouse, 1979; citado en Tawfik, 2017 p.42)

1.2.2.3. Engrasantes especiales

Una gama de productos que incluye engrasantes totalmente naturales, semisintéticos y totalmente sintéticos. La gama también incluye algunos engrasadores poliméricos de última generación. (Zschimmer-schwarz, 2015, p.1)

1.2.3. Detergente

El detergente para ropa es el producto que contiene sustancias tensoactivas las cuales son valoradas por su poder limpiador y otros ingredientes para limpiar la ropa en el lavado. (Kolbert, 1990, citado en Bajpai y Tyagi, 2007 p. 327)

1.2.4. Proceso de obtención de cuero de vestimenta

1.2.4.1. Lavado

Se inicia dando un lavado al cuero, ya rebajado, por diferentes razones, como son: darle al cuero, la eliminación de las sales neutras que contiene la piel y las sales de cromo no fijadas al basificar el cuero. Este lavado es como una pre-neutralización. El lavado se realiza en tambor. Este lavado es recomendable hacerlo con agua que no contenga bicarbonato de sodio, es decir, con dureza temporal. De lo contrario la sal de cromo no fijada se basificaría e incluso se precipitaría obteniéndose una flor menos elástica y una posible formación de manchas por una sobrecarga de cromo en las partes externas de la piel (flor). (Melgar, 2000a: p. 59)

1.2.4.2. Ecurrido

Después del curtido, el cuero se introduce en una máquina de escurrir (rodillos de fieltro a presión) para eliminar cualquier exceso de humedad. Esta etapa elimina el agua del cuero, pero lo deja suficientemente húmedo para los ulteriores procesos. (Melgar, 2000b: p.73)

1.2.4.3. Neutralizado

El neutralizado de las pieles al cromo lleva el pH de éstas a valores menos ácidos (del orden de 4.5 a 6.5 según los casos), a fin de evitar los posibles efectos perniciosos del ácido sulfúrico

residual y a la vez adecuarlos para poder efectuar correctamente la recurtición, tintura y engrase posteriores, al anionizar en menor medida la piel. (Gordillo y Toledo, 2013, p. 72)

1.2.4.4. Recurtido

El propósito de este proceso es modificar las propiedades y rendimiento del cuero. Para nivelar el cuero acabado, lleno y elástico evitando la posibilidad de grano suelto es necesario utilizar agentes de recurtido y relleno. Los objetivos son llenar las porciones sueltas del cuero curtido, para lograr menos encogimiento durante el secado, para mejorar la penetración de engrasantes de tipo aniónico, colorantes y adherencia del acabado y para mejorar ciertas propiedades específicas como resistencia a la transpiración y solidez al lavado. (Taotao et al., 2014, p. 230)

1.2.4.5. Tintura o teñido

Este es el paso de colorear. Casi cualquier color se puede aplicar sobre cualquier tipo de cuero, a pesar del color de fondo, aunque el efecto final está influenciado por los procesos anteriores. Los tintes se pueden clasificar de diferentes formas, como el método de aplicación donde se tienen tintes ácidos, tintes directos, tintes básicos, tintes premetalizados o complejos metálicos, tintes reactivos, tintes de azufre. También se pueden clasificar como tintes naturales o sintéticos. (Covington, 2009, p.483)

1.2.4.6. Engrase

El cuero es engrasado para evitar que la fibra se pegue cuando el cuero se seca después de completar los procesos en húmedo. Esto es debido a la reacción con la estructura fibrosa del colágeno con el material graso. En estado húmedo, el cuero está completamente lubricado por agua que se mantiene entre los haces de fibras y entre fibrillas más pequeñas. Ahora, cuando se elimina el agua, la fibra se acerca entre sí y se puede pegar, por lo que es necesario aplicar grasa. (Baiza y Vreck, 2001, p.65)

1.2.4.7. Secado

Después del procesamiento en húmedo, las pieles generalmente se secan para eliminar exceso de agua y preparar la piel para el acabado final. El secado es considerado una de las operaciones mecánicas más importantes del procesamiento de cuero. El secado ayuda a que el cuero adquiera su textura final y flexibilidad. La resistencia a la tensión aumenta con la densidad aparente y disminuye con la velocidad de secado. Existen diferentes métodos de secado que se utilizan en el

procesamiento del cuero. El cuero puede quedar libre colgado en el aire en secadores de techo, secado al vacío y alternar el secado. (Abuelhassan et al., 1985, p.13)

1.2.4.8. Abatanado

Se entiende por abatanado el tratamiento en seco, es decir, sin baño, de las pieles en un bombo. El abatanado sirve para doblar las pieles y con ello lograr ablandar la piel, levantar la felpa de las pieles esmeriladas. (Torres, 2014, p. 30)

1.2.4.9. Estacado

Esta operación se realiza de forma manual en tableros de metal parecidos a mallas, que se acondicionan según el tamaño de los cueros, los mismos que se sujetan y estiran colocando pinzas en todo el contorno, luego son expuestos a altas temperaturas durante cierto tiempo para mantener la forma rígida y estabilidad dimensional del cuero. El objetivo del estacado, es recuperar el área perdida durante el secado, además de proporcionar al cuero una superficie lisa. (Loor, 2017, p. 37)

1.2.5. Lavado semiautomático

Este tipo de limpieza se puede definir como la secuencia de operaciones tanto manuales como automáticas. La limpieza se efectúa con la ayuda de un equipo y la intervención humana es pequeña, pero importante para que funcione correctamente. (Rezquellah, 2015, p. 27)

1.2.6. Pruebas físico-mecánicas del cuero vacuno

Las propiedades físico- mecánicas del cuero pueden variar dependiendo de la materia prima y las condiciones del proceso para hacer diferentes tipos de cuero tales como: calzado, guantes, ropa, tapicería, talabartería, etc. Durante el uso, los productos de cuero son expuestos a muchas acciones mecánicas como: abrasión, extensión, estiramiento, flexión, compresión así también a factores ambientales como agua, calor, frío y humedad. (Jankauskaitė et al., 2006, p. 111)

1.2.6.1. Resistencia a la tensión

La prueba de resistencia a la tensión da una indicación fiable de la calidad del cuero. Lubricado incorrectamente y parcialmente los cueros degradados dan valores bajos de resistencia a la tensión. La orientación de la muestra en relación con la columna vertebral y la ubicación de la muestra en la piel influyen en los resultados significativamente. Este método de prueba es

excelente para el desarrollo, control, aceptación de especificaciones y evaluación del servicio de cuero. (ASTM International, 2015, p.1)

1.2.6.2. Porcentaje de elongación

La elongación es la capacidad de un cuero de extenderse cuando es sometido a fuerzas mecánicas. Tiene una considerable importancia en la conservación de la forma de las prendas. Los materiales con baja elongación tienden a ser más rígidos que los de mayor elongación y mantienen sus dimensiones originales durante su uso. (Roig et al., 2012, p. 102)

1.2.6.3. Lastometría

Mediante esta prueba se determina la distensión y la resistencia de la flor del cuero por medio del lastómetro basados en la norma IUP 9. Cuya distensión, medida en términos de la distancia recorrida por el émbolo, aparecen grietas en el desgaste superficie de la probeta o sufre otro daño físico permanente; esta distensión se registra como punto de quiebre o primer daño. A mayor distensión, el material suele reventar y esto también se puede registrar la distensión. (IULTCS/IUP 9, 2015, p. 3)

1.2.7. Pruebas sensoriales

1.2.7.1. Tacto

En esta prueba se frota y masajea el cuero en varias ocasiones para valorar la percepción al tacto. La sensación táctil del cuero, está relacionada con la comodidad, el estilo y la apariencia del mismo. (Wrobel y Lanhen-hove, 2012, p. 3)

1.2.7.2. Llenura

La llenura se refiere a la forma en que se siente la flor del cuero en la palma de la mano cuando se comprime. Un cuero completo llena la palma mientras que un cuero plano tiene un efecto más de cartón. (Hernández et al., 2009, p.124)

1.2.7.3. Blandura

La suavidad es un requisito de calidad muy importante para la mayoría de los productos de cuero, particularmente para prendas de vestir y tapicería, por lo que se proporciona comodidad y un buen

agarre al usuario. El principal objetivo de la utilización de engrasantes en el proceso de elaboración del cuero es proporcionar una suavidad adecuada al cuero. (Cheng, 2002, p. 432)

1.2.7.4. Brillo

Un término usado para describir cuánta luz se refleja en la superficie del cuero, o qué tan brillante es. Puede haber brillo mate, medio, suave y alto brillo. (Leather Hide Store, 2018, p.1)

1.2.8. Pruebas químicas del cuero

1.2.8.1. Densidad aparente

La densidad aparente es el peso del cuero en gramos en el aire dividido por su volumen aparente en centímetros cúbicos. Las densidades aparentes de los cueros varían ampliamente. Las pieles de vacuno pueden agruparse aproximadamente de la siguiente manera: los cueros curtidos al cromo sin encerar van de 0,60 a 0,70 g/cm³. (Clarke, 2010 p.63)

1.2.9. Zetestan Gf

Es un polímero engrasante y rellenante con buena solidez al lavado húmedo y al lavado en seco de aspecto líquido amarillento turbio. Aparte de las propiedades engrasantes el Zetestan Gf tiene propiedades de recurtición. Los cueros resultantes son sumamente blandos y livianos, una característica importante particularmente para cuero y piel para vestimenta. Mejora la resistencia al desgarrar y la elasticidad de la flor de los cueros y pieles tratados. (Zschimmer-Schwarz, 2016, p. 1)



Figura 1-1: Polímero Zetestan Gf

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipos y diseños de investigación

2.1.1. Tipos de investigación

2.1.1.1. Investigación experimental

El presente trabajo es de tipo experimental ya que basándose en los rangos sugeridos por la ficha técnica del polímero engrasante y rellenante Zetestan Gf se logró establecer una formulación para la aplicación de este polímero en cueros vacunos en distintos tratamientos referidos a su peso rebajado, los cuales se llevaron a cabo en el laboratorio para determinar el mejor tratamiento por medio de un análisis estadístico de las pruebas de calidad.

2.1.1.2. Método Deductivo

El enfoque deductivo se centra en desarrollar una hipótesis o varias hipótesis basadas en una teoría existente, y luego diseñar una estrategia de investigación para probar la hipótesis (Wilson, 2014, p. 7). Es por ello que se parte de que la aplicación de diferentes niveles del polímero Zetestan Gf establecerá el mejor tratamiento para obtener cueros vacunos de vestimenta lavable, diseñando una formulación que determinará si el uso del polímero Zetestan Gf influirá en las pruebas de calidad del cuero de vestimenta en referencia a la normativa del cuero mediante la experimentación.

2.2. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es cualitativo debido a que mediante identificación visual y con ayuda de un artesano calificado se determinaron las pruebas de calidad sensoriales tales como: tacto, brillo, llenura y blandura.

Enfoque cuantitativo se realizó una valoración de las pruebas de calidad físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos obtenidos con distintos niveles de polímero Zetestan Gf, comparando los parámetros de resistencia a la tensión, lastometría, porcentaje de elongación y densidad aparente. Las pruebas mencionadas se realizaron antes y después del método de ensayo de lavado a máquina con detergente común.

2.3. Identificación de las variables

2.3.1. Variables Dependientes

- Análisis físico-químico-mecánicos
- Análisis sensoriales
- Costos de producción

2.3.2. Variable independiente

- Polímero Zetestan Gf en diferentes niveles (0,8,12,16 %)

2.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1-2: Operacionalización de Variables

VARIABLE		TIPO	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
Polímero Zetestan Gf		Variable independiente	Se refiere a los distintos niveles del polímero Zetestan Gf	Porcentaje (%)	Fórmula ficha técnica
Calidad del cuero	Resistencia a la tensión	Variable dependiente	Fuerza máxima de resistencia a la rotura del material.	Fuerza máxima(N/cm ²)	Dinamómetro
	Porcentaje de elongación	Variable dependiente	Evaluación de la capacidad del cuero para aguantar una carga unidireccional a la que se encuentra sometido antes de romperse.	Porcentaje (%)	Dinamómetro
	Lastimetría	Variable dependiente	Deformación que tolera el cuero antes de romperse.	Deformación (mm)	Lastómetro
	Densidad aparente	Variable dependiente	El cociente entre la masa y el volumen del cuero	Peso específico (g/cm ³)	Balanza analítica
	Tacto	Variable dependiente	Se desliza muy suavemente la palma de la mano sobre la superficie del cuero para identificar la sensación que este produce al juez	Puntuación de tacto (puntos)	Metodología sensorial de análisis
	Llenura	Variable dependiente	Percepción del juez en cuanto a la compactación del cuero acabado	Puntuación de llenura (puntos)	Metodología sensorial de análisis
	Blandura	Variable dependiente	Percepción del juez con respecto a la suavidad y caída que presenta el cuero acabado.	Puntuación de blandura (puntos)	Metodología sensorial de análisis
	Brillo	Variable dependiente	Percepción del juez por la luz reflejada en el cuero equivalente a la escala de grises que va desde el blanco (máxima luminosidad) hasta el negro (mínima luminosidad)	Puntuación de brillo (puntos)	Metodología sensorial de análisis
Viabilidad	Costos de producción	Variable dependiente	Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.	Precio por unidad (\$/dm ²)	

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.5. Matriz de Consistencia

Tabla 2-2: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	
¿Se puede obtener cuero de vestimenta lavable a partir de pieles de vacuno utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf?		Obtener cuero de vestimenta lavable utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.	La aplicación de diferentes niveles del polímero Zetestan Gf establecerá el mejor tratamiento para obtener cuero de vestimenta lavable.	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
1. ¿Cuál será la formulación adecuada basados en la ficha técnica del polímero Zetestan Gf?	1. Procesar cueros de vacuno con formulación de polímero Zetestan Gf.	1. Con las distintas formulaciones del polímero Zetestan Gf se obtendrá cuero de vestimenta lavable.	- 0, 8, 12, 16% Zetestan Gf	- Fórmula ficha técnica
2. ¿Cómo se verán afectados los resultados de los análisis físico-químico-mecánicos y sensoriales en la obtención de cuero de vestimenta lavable utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común?	2. Realizar los análisis físico-químico-mecánicos y sensoriales a los cueros de vestimenta obtenidos antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común.	2. El uso del polímero Zetestan Gf influirá en las pruebas de calidad del cuero de vestimenta en referencia a la normativa internacional del cuero antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común.	- Resistencia a la tensión, N/cm ² . - Porcentaje de elongación, %. - Lastometría, mm - Peso específico, g/cm ³ . - Tacto, puntos. - Llenura, puntos. - Blandura, puntos. - Brillo, puntos.	- Dinamómetro - Dinamómetro - Lastómetro - Balanza analítica - Órganos de los sentidos
3. ¿Cuál es el posible mejor tratamiento para obtener cuero de vestimenta lavable antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común?	3. Elaborar un Análisis Estadístico para determinar el mejor tratamiento antes y después de someter a los cueros de vestimenta a un lavado con un detergente común.	3. De los niveles del polímero Zetestan Gf aplicados para obtener cuero de vestimenta se obtendrá el mejor tratamiento antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común.	-T1 0% Zetestan Gf -T2 8% Zetestan Gf -T3 12% Zetestan Gf -T4 16% Zetestan Gf	- Fórmula ficha técnica
4. ¿Será factible para la industria utilizar el polímero Zetestan Gf?	4. Determinar los costos de producción de la obtención de cueros de vestimenta lavable con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.	4. Será económicamente viable para la industria del cuero utilizar el polímero engrasante Zetestan Gf.	- Precio por unidad, (\$/dm ²)	- Costos de producción

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.6. Diseño de la investigación

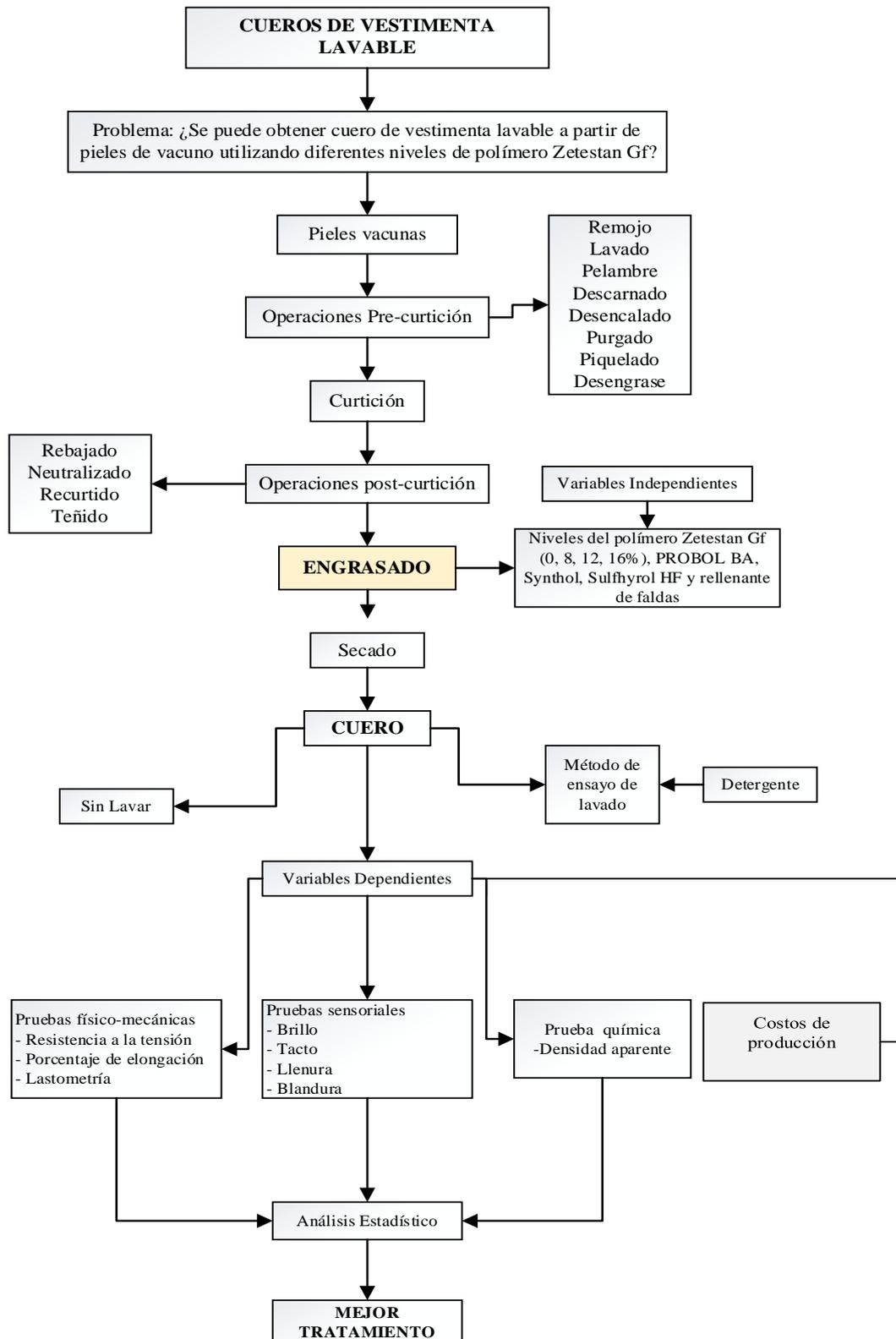


Gráfico 1-2: Esquema de representación gráfica del diseño de la investigación.
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.7. Unidad de Análisis

La unidad de análisis del presente trabajo de investigación, fue la piel de origen vacuno, en la cual se utilizó diferentes niveles de polímero Zetestan Gf en distintos tratamientos como agente engrasante y rellente alternativo. Utilizando en un tratamiento (blanco) los engrasantes tradicionales (Grasa PROVOL BA, Sulphyrol HF, Synthol y rellente de faldas). Se realizaron diferentes análisis tanto físico-químico- mecánicos como sensoriales antes y después de someter a los cueros sin acabados en seco a un lavado con un detergente común.

2.8. Población de Estudio

La población de estudio del presente trabajo de investigación está conformada por las pieles vacunas procedentes de la curtiembre el AL-CE con las cuales se llevó a cabo la experimentación utilizando un agente engrasante y rellente alternativo.

2.9. Tamaño de Muestra

El número total de unidades experimentales fueron 12 pieles vacunas divididas en cuatro tratamientos, tres repeticiones por cada uno, las cuales fueron engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf (0, 8, 12 y 16 %). Se realizaron diferentes análisis tanto físico-químico- mecánicos como sensoriales para determinar el mejor tratamiento antes y después de ser sometidas a un método de ensayo de lavado a máquina con un detergente común.

2.10. Selección de muestra

La selección de la muestra se realizó tomando en cuenta que las pieles no presenten marcas, manchas o imperfecciones según los requerimientos en la calidad del cuero de vestimenta.

2.11. Técnicas de Recolección de Datos

Para anotar cada uno de los tratamientos formulados según la tabla 3-2 en el proceso de obtención de cueros de vestimenta lavable sin acabados en seco se utilizaron bitácoras, mientras que para recolectar los datos obtenidos de las pruebas físico-químico-mecánicas y sensoriales que determinan la calidad del cuero se registraron en hojas de Excel para la posterior determinación del mejor tratamiento mediante un Diseño completamente al azar (DCA), debido a que las condiciones dentro del bombo se encuentran controladas en cada una de las repeticiones. El ANOVA se considera de un solo factor (diferentes porcentajes de polímero Zetestan Gf) que

afecta la variable de respuesta (pruebas de calidad). Se utilizó además determinación de medias, prueba múltiple de rangos LSD (diferencia mínima significativa) y la prueba de Kruskal– Wallis para las pruebas sensoriales (no paramétricas), utilizando el paquete informático Statgraphics Centurion.

Tabla 3-2: Esquema del experimento

Nivel de polímero Zetestan Gf	Código	Repetición	T.U. E	Total de pieles
0 % (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanate de faldas)	T ₁	3	1	3
8 %	T ₂	3	1	3
12 %	T ₃	3	1	3
16 %	T ₄	3	1	3
Total de pieles				12

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Se utilizó el Análisis de Varianza de un factor ANOVA para determinar la variabilidad de los datos en función a sus medias, por la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel de significación de $p < 0,05$. En la tabla 4-2 se representa esquemáticamente.

Tabla 4-2: Esquema del ANOVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamiento	3
Error	8

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.12. Procedimiento experimental

Para el procedimiento experimental de la investigación se utilizaron 12 pieles de origen vacuno, las cuales se sometieron a los siguientes procesos para su transformación en cuero de vestimenta lavables sin acabados en seco:

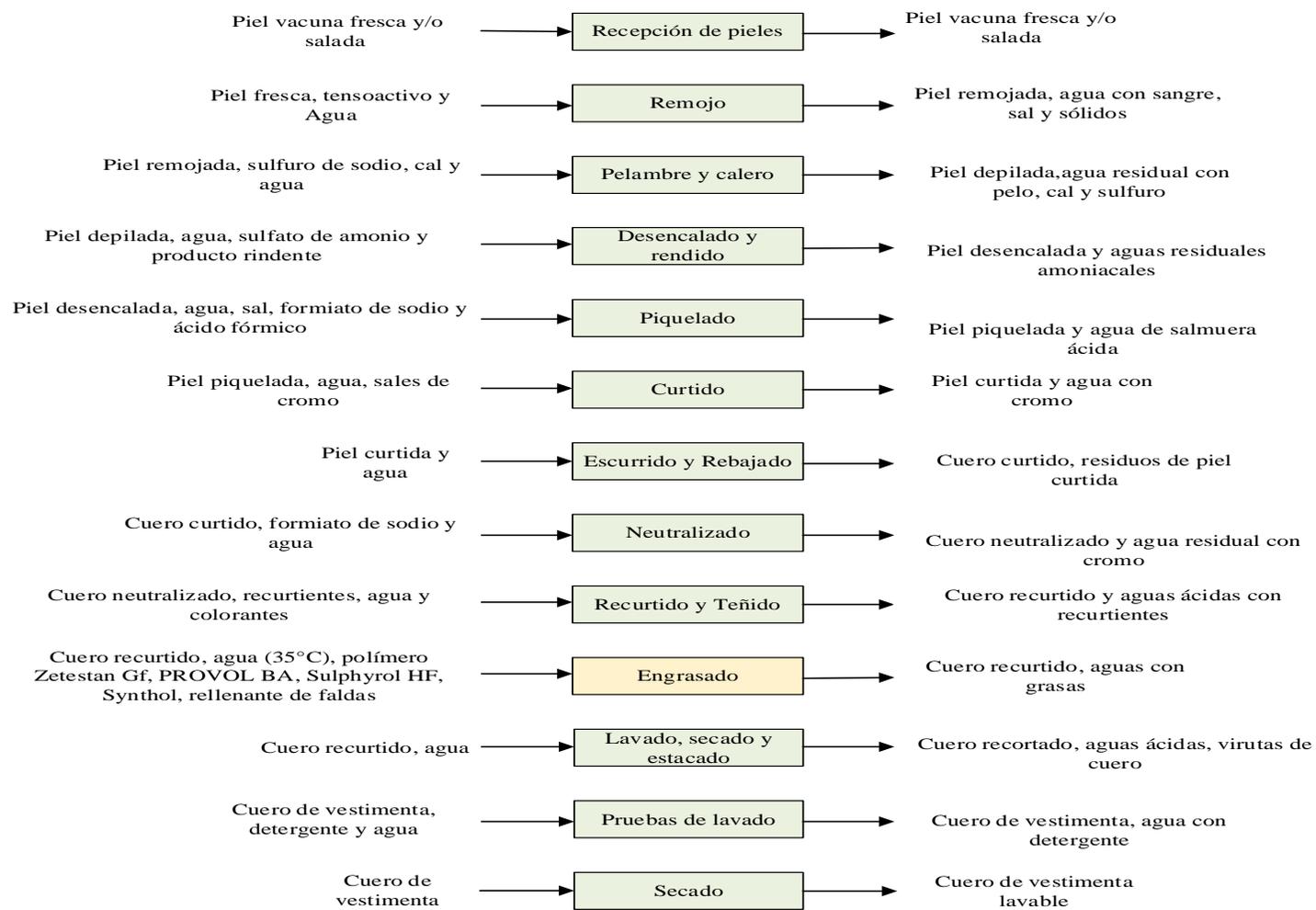


Figura 1-2: Diagrama del proceso

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.12.1. Remojo

El primer paso para la curtición de pieles es el remojo, cuyo principal objetivo es eliminar la suciedad. Se pesaron las pieles vacunas frescas, en función a esas cantidades se realizó un baño con 300 % de agua a temperatura ambiente y 1 % de tensoactivo, se dejó reposar durante 24 horas, lo cual abrió las fibras de las pieles preparando el colágeno para el siguiente paso.

2.12.2. Pelambre y calero

Se preparó un baño con 300% de agua, 5% de cal y 3% de sulfuro de sodio en función de los pesos de las pieles vacunas y se rodó el bombo por 4 horas, después de dejar en reposo durante 24 horas se descargó el baño. Posteriormente se lavó las pieles con un baño de 300% de agua y 1% de sulfato de amonio a temperatura ambiente dejando rodar el bombo durante 30 min y se descargó el agua. Como preparación para el siguiente paso se realiza un lavado.

2.12.3. Desencalado y rendido

Para el desencalado se realizó un baño de 300% de agua y 1 % de sulfato de amonio en función al nuevo peso que tienen las pieles, girando en el bombo por 30 minutos. Posterior a esto se añade 0.5% de bisulfito de sodio y se continúa girando por 30 minutos, finalmente se añade 1% de rindente dejando girar durante 60 minutos. Se culmina con dos lavados con 300% de agua por 15 minutos cada uno.

2.12.4. Piquelado

Se realiza el proceso de piquelado mediante un baño con 100 % de agua a temperatura ambiente y 7 % de sal común dejando rodar el bombo durante 20 min, luego se adiciona 0,5 % de formiato de sodio haciendo girar el bombo durante 20 min, después se adiciona 1 % de ácido fórmico diluido 1/10 dejando rodar el bombo durante 20 min y finalmente se adiciona nuevamente 1 % de ácido fórmico diluido 1/10 a las pieles vacunas dejando rodar el bombo durante 20 min.

2.12.5. Curtido

Se aplica 6% de sulfato de cromo III según el peso de los cueros vacunos haciendo girar el bombo durante 60 min. Posteriormente el cuero se lava con el propósito de eliminar el exceso de curtiembre y luego se escurre el baño.

2.12.6. Neutralizado y recurtido

Las pieles vacunas rebajadas se pesan nuevamente para realizar un lavado en función a este peso, por lo tanto, se realiza un baño con 400 % de agua a temperatura ambiente, 0.2 % de ácido fórmico diluido 1/10 y 0.2 % de tensoactivo directo, haciendo rodar el bombo durante 15 min y se escurre. Una vez escurridas las pieles se lleva a cabo el proceso de neutralización y recurtido con 200 % de agua a temperatura ambiente, 3% de Cromo haciendo girar el bombo durante 60 min, posteriormente se adiciona 2 % de aldehído Tensotan 45G y se deja rodar el bombo durante 1 hora. Finalmente se aplica 2 % de bicarbonato de amonio diluido 1/10 dejando rodar el bombo durante 2 horas y se escurre. Se registra el valor del pH.

2.12.7. Tintura y engrase

Previo al teñido de los cueros, se realizan dos lavados con 400 % de agua a temperatura ambiente, dejando rodar el bombo durante 15 min en cada lavado. Para el proceso de teñido y engrase se utiliza 200 % de agua a temperatura de 35 °C, 2 % de dispersante de grasa por agotamiento, y 2 % de grasa Sulphirol HF dilución 1/10 dejando rodar el bombo durante 30 minutos. Luego se adiciona 2 % de anilina negra de superficie para volver a girar el bombo por 30 minutos.

- Para el engrasado:

La formulación del polímero Zetestan Gf utilizada en la presente investigación se basó en la ficha técnica del mencionado agente engrasante y rellenante que según el tipo de cuero y el efecto deseado sugiere un intervalo entre el 8-14% de Zetestan Gf referido al peso rebajado. En la Tabla 3-2 se detalla el esquema del experimento. Es así que el tratamiento T₁ se considera el blanco es decir que tiene 0% de Zetestan Gf usándose los agentes engrasantes convencionales, para el T₂ se aplica 8 % de Zetestan Gf, para el T₃ se utiliza 12 %, finalmente para el T₄ se adiciona 16%.

En el T₁ (blanco) se añade 2% de grasa Sulphirol HF dilución 1/10, 4% de grasa PROVOL BA dilución 1/10 y 4% de Synthol dilución 1/10 haciendo girar el bombo durante 1 hora. Se añade 2% de rellenante de faldas de manera directa dejando rodar el bombo durante 30 minutos.

En el T₂ se añade 8% de Zetestan Gf, T₃ se añade 12% de Zetestan Gf y T₄ se añade 16% de Zetestan Gf haciendo girar el bombo durante 60 minutos.

Después del engrasado se siguen los mismos pasos en todos los tratamientos.

2.12.8. Fijación

Finalmente se añade 2% de ácido fórmico, dejando rodar el bombo durante 60 min y se deja reposar los cueros vacunos hasta el siguiente día.

2.12.9. Secado, estacado y recortado

Antes de realizar el proceso de secado se realiza un lavado final de los cueros con 400 % de agua a temperatura ambiente dejando rodar el bombo durante 15 min. Posteriormente se perchan los cueros para secarlos durante 24 horas, luego se lleva a cabo el proceso de estacado mediante pinzas para eliminar las arrugas en la parte de la flor del cuero y finalmente se recortan sus bordes. Debido a que en esta investigación se busca obtener cuero de vestimenta lavable sin acabados en seco no se realizaron las operaciones de prensado y lacado. Se llevan a cabo las diferentes pruebas de calidad antes y después de someter los cueros de vacuno a un método de ensayo de lavado a máquina con un detergente común.

2.12.10. Método de ensayo de lavado a máquina

La limpieza de prendas se la puede realizar de tres maneras: lavado en seco, lavado a mano y en lavadora, para esta investigación se ha realizado una limpieza semiautomática con secado natural. En cuanto al método de ensayo de lavado a máquina para los cueros de vestimenta se han establecido las condiciones específicas para esta investigación están basados en el ciclo de lavado suave del programa de una lavadora utilizando 0,041% de un detergente común en polvo y 8,86% de agua potable por kilogramo de cuero vacuno obtenido cuya formulación se puede observar en la tabla 5-2.

Tabla 5-2: Formulación de lavado de los cueros vacunos.

	Cuero (Kg)	Detergente (Kg)	Agua (Kg)
T1	4,5	0,034	39,86
T2	4,15	0,031	36,76
T3	4,15	0,029	36,76
T4	5,5	0,041	48,71
Total	18,3	0,137	162,09

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Las condiciones para el método de ensayo de lavado que se aplicaron en esta investigación se especifican en la tabla 6-2. Para lavar los cueros vacunos se empleó un tambor rotativo de madera con una velocidad de 28 rpm (revoluciones por minuto), se utilizó agua a temperatura ambiente con dos enjuagues con un tiempo máximo de 20 minutos por lavado.

Tabla 6-2: Condiciones de lavado de los cueros vacunos.

	Tiempo (min)	Agua (°C)	rpm
Lavado	10	16,5	28
Enjuague 1	5	16,5	28
Enjuague 2	5	16,5	28
Total	20		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

2.12.11. Pruebas físico-químico-mecánicas

2.12.11.1. Resistencia a la tensión

La norma internacional IUP-6 especifica un método para determinar la resistencia a la tensión, así como el porcentaje de elongación. Es aplicable a todo tipo de pieles. Una pieza de prueba (probeta) se extiende a una velocidad especificada hasta que las fuerzas alcanzan un valor predeterminado o hasta que la pieza de prueba se rompe. Para ello se utilizó el dinamómetro.

La resistencia a la tensión, R , en newtons por centímetro cuadrado, se calculó usando la siguiente ecuación:

$$R = \frac{C}{A \times e}$$

donde:

R es la resistencia a la tensión (N/cm²)

C es la fuerza más alta registrada, en newtons (N);

A es el ancho medio de la probeta, en centímetros (cm);

e es el espesor medio de la probeta, en centímetros (cm).

2.12.11.2. Porcentaje de elongación

Para esta prueba se utilizó el dinamómetro basado en el método IUP 6. El porcentaje de elongación, E , se calculó usando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{m_f - m_i}{L_0} \times 100$$

donde:

E porcentaje de elongación, (%);

m_f valor del medidor final

m_i valor del medidor inicial

L_0 longitud inicial de la probeta

2.12.11.3. Lastometría

Para esta prueba se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Una pieza de prueba circular se sujeta alrededor de su borde y se distiende gradualmente forzando un metal circular de acero, unida al extremo de un émbolo, contra el centro de la pieza de prueba en el reverso. En cierta distensión, medida en términos de la distancia recorrida por el émbolo, aparecen grietas en el desgaste superficie de la probeta o sufre otro daño físico permanente; esta distensión se registra como punto de quiebre o primer daño. A mayor distensión, el material suele reventar y esto también puede registrar la distensión.

2.12.11.4. Densidad aparente

El método IUP 5 especifica los pasos a seguir para determinar la densidad aparente del cuero. Es aplicable a todas las pieles. El volumen de una pieza de prueba se calcula a partir del área y el espesor, la pieza de prueba deber ser tratada como si fuera un cilindro exactamente circular. La densidad aparente se obtiene dividiendo la masa por el volumen.

Para probetas cilíndricas, se debe calcular la densidad aparente, D_a , gramos por centímetro cúbico utilizando la siguiente fórmula:

$$D_a = \frac{1,273 \times m}{d^2 \times e}$$

donde:

D_a es la densidad aparente, (g/cm³);

e es el espesor medio de la probeta en centímetros, (cm);

d es el diámetro medio de la probeta en centímetros, (cm);

m es la masa de la probeta en gramos, (g).

2.12.12. Pruebas sensoriales

Los análisis sensoriales se realizaron con la valoración de un artesano calificado quien a través de los sentidos evaluó el brillo, tacto, llenura y blandura de los cueros vacunos sin acabados en seco de los distintos tratamientos antes y después de someter los cueros a un método de ensayo de lavado con detergente común. Dando una valoración basada en la escala propuesta para pruebas sensoriales (Hidalgo, 2004: p. 25) como se muestra en la tabla 7-2.

Tabla 7-2: Escala de valoración por puntos de las pruebas sensoriales

VALORACIÓN	CALIFICACIÓN (puntos)
Excelente	5
Muy buena	4
Buena	3
Regular	2
Baja	1

Fuente: Hidalgo, 2004.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Análisis de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos antes de lavar

En la tabla 1-3, se detalla los resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos sin acabados en seco con distintos niveles de polímero Zetestan Gf antes de ser sometidos a un método de ensayo de lavado con un detergente común.

Tabla 1-3: Resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros antes de lavar

Tratamiento	Repetición	Resistencia a la tensión Mínimo 1500 N/cm ²	Porcentaje de Elongación Mínimo 40%	Lastometría Mínimo 7 mm	Densidad aparente g/cm ³
T ₁ (4% Grasa PROVOL BA, 2% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenan- te de faldas)	1	1810,37	77,14	7,25	0,32
	2	1316,19	48,57	6,45	0,19
	3	885,19	74,29	4,80	0,23
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	1607,33	57,14	7,25	0,19
	2	1489,70	74,29	7,25	0,24
	3	1371,67	60,00	7,25	0,21
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	2187,78	60,00	1,57	0,20
	2	2134,07	65,71	7,11	0,20
	3	1490,91	54,29	7,18	0,22
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	1725,33	74,29	7,25	0,25
	2	2410,37	54,29	7,11	0,24
	3	1528,67	77,14	7,11	0,21

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.1.1. Resistencia a la tensión

3.1.1.1. Prueba ANOVA

Tabla 2-3: Análisis de varianza para la resistencia a la tensión por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Valor crítico para F
Entre grupos	786811	3	262270	1,77	0,2305	4,07
Intra grupos	1,18558E6	8	148198			
Total (Corr.)	1,9724E6	11				

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba resistencia a la tensión en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba resistencia a la tensión en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 2-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de resistencia a la tensión (N/cm²) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,2305 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de resistencia a la tensión entre un tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.1.1.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 3-3: Tabla de medias para la resistencia a la tensión

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	1337,25	222,26	974,834	1699,67
2	3	1489,57	222,26	1127,15	1851,98
3	3	1937,59	222,26	1575,17	2300,0
4	3	1888,12	222,26	1525,71	2250,54
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>1663,13</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Cuando se evaluaron estadísticamente los resultados para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 3-3, se calculó que el mejor resultado en la resistencia a la tensión de los cueros vacunos se obtuvo con el T₃ (12% de polímero Zetestan Gf) con una media de 1937,59 N/cm², mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₁(4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellanante de faldas) con una media de 1337,25 N/cm², como también se puede observar en el gráfico 1-3. No obstante solo los valores de resistencia a la tensión de los T₃ y T₄ tratamientos se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 para cuero de ganado bovino curtido al cromo que es 1500 N/cm². La tabla 3-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 1-3, en el cual se presenta intervalos de confianza para las medias muestrales usando la desviación estándar de cada grupo por separado.

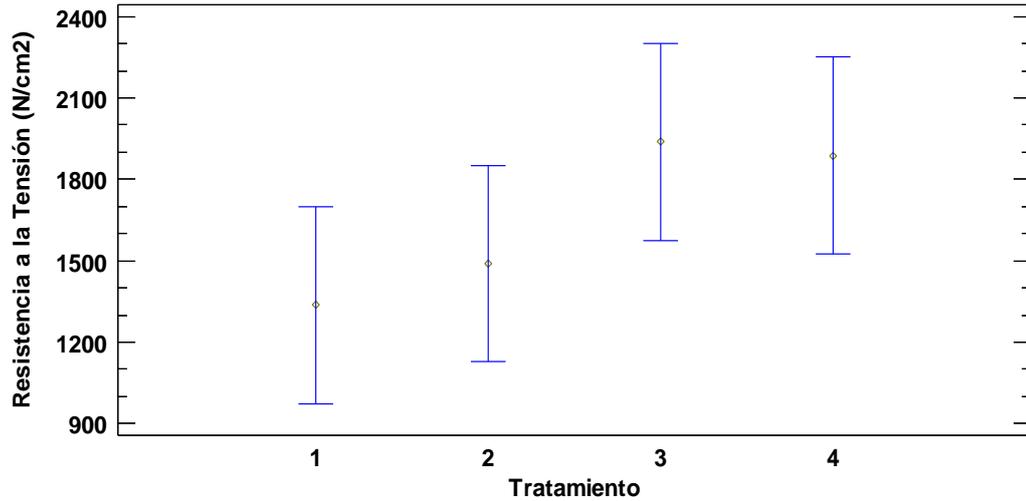


Gráfico 1-3: Gráfico de medias de resistencia a la tensión antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.1.2. Lastometría

3.1.2.1. Prueba ANOVA

Tabla 4-3: Análisis de varianza para lastometría por tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	7,7163	3	2,5721	0,86	0,4989	4,07
<i>Intra grupos</i>	23,8576	8	2,9822			
<i>Total</i>	31,5739	11				

(Corr.)
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de lastometría en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de lastometría en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 4-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de lastometría (mm) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,4989 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de lastometría entre un tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.1.2.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 5-3: Tabla de medias para lastometría por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	6,16667	0,997029	4,54092	7,79242
2	3	7,25	0,997029	5,62425	8,87575
3	3	5,28667	0,997029	3,66092	6,91242
4	3	7,15667	0,997029	5,53092	8,78242
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>6,465</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 5-3 se muestran los resultados para cada tipo de tratamiento, se obtuvo el mejor resultado en lastometría (mm) de los cueros vacunos con el T₂ (8% de polímero Zetestan Gf) con una media de 7,25 mm, mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₃ (12% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5,29 mm, como se puede observar en el gráfico 2-3. En cuanto a las medias de los T₁ y T₃ no se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 que es 7 mm. La tabla 5-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 2-3, puesto que se puede visualizar que las medias de los distintos tratamientos en la prueba de lastometría no son iguales.

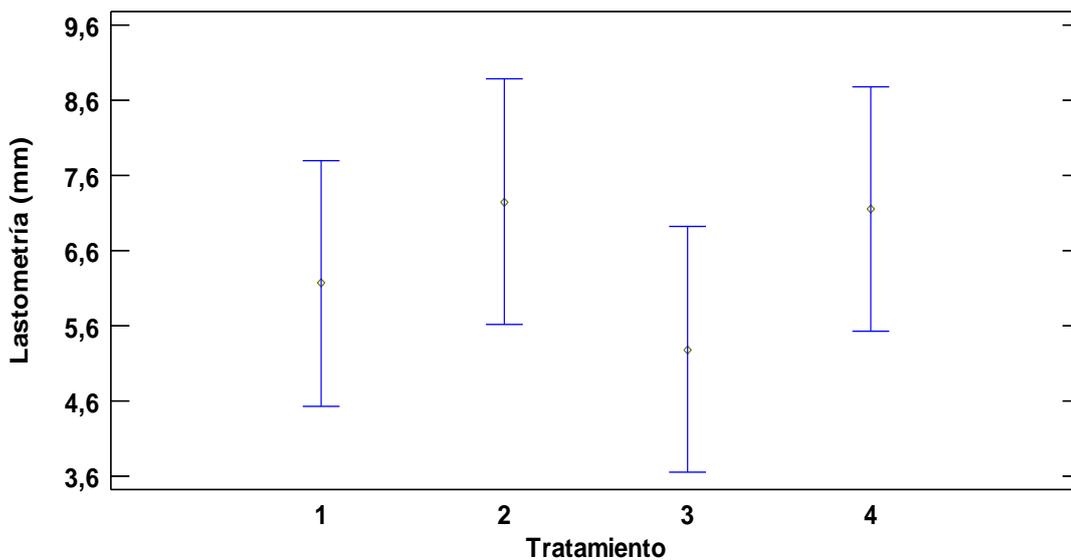


Gráfico 2-3: Gráfico de medias de lastometría antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.1.3. Porcentaje de elongación

3.1.3.1. Prueba ANOVA

Tabla 6-3: Análisis de Varianza para porcentaje de elongación por tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	125,211	3	41,737	0,32	0,8101	4,07
<i>Intra grupos</i>	1039,42	8	129,928			
<i>Total (Corr.)</i>	1164,63	11				

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de porcentaje de elongación en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de porcentaje de elongación en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 6-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de lastimetría (mm) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,8101 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del porcentaje de elongación (%) entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.1.3.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 7-3: Tabla de medias para porcentaje de elongación por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	66,6667	6,58097	55,9358	77,3976
2	3	63,81	6,58097	53,0791	74,5409
3	3	60,0	6,58097	49,2691	70,7309
4	3	68,5733	6,58097	57,8424	79,3042
<i>Total</i>	12	64,7625			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Según los resultados de las pruebas estadísticas para cada tipo de tratamiento que se muestran en la tabla 7-3, se obtuvo el mejor resultado en porcentaje de elongación de los cueros vacunos con

el T₄ (16 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 68,57 %, mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₃ (12% de polímero Zetestan Gf) con una media de 60 %, como se puede observar en el gráfico 3-3. Aun así, las medias de los tratamientos se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 que es de 40 %.

La tabla 7-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 3-3, se visualiza que todas las medias son diferentes en los distintos niveles de polímero Zetestan Gf.

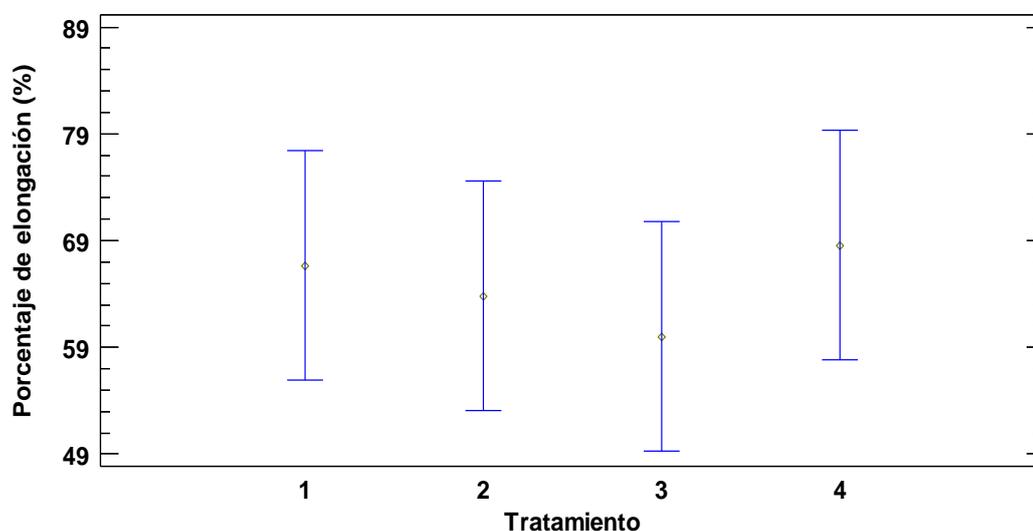


Gráfico 3-3: Gráfico de medias de porcentaje de elongación antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.1.4. Densidad aparente

3.1.4.1. Prueba ANOVA

Tabla 8-3: Análisis de varianza para densidad aparente por tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	0,00303333	3	0,00101111	0,72	0,5686	4,07
<i>Intra grupos</i>	0,0112667	8	0,00140833			
<i>Total</i>	0,0143	11				

(Corr.)

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de densidad aparente en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de densidad aparente en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 8-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de densidad aparente (g/cm³) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,5686 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la densidad aparente entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.1.4.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 9-3: Tabla de medias para densidad aparente por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	0,246667	0,0216667	0,211337	0,281996
2	3	0,213333	0,0216667	0,178004	0,248663
3	3	0,206667	0,0216667	0,171337	0,241996
4	3	0,233333	0,0216667	0,198004	0,268663
<i>Total</i>	12	0,225			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Al evaluar estadísticamente los resultados para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 9-3, el T₁ (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanate de faldas) con una media de 0,25 g/cm³ obtuvo el valor más alto de los cueros vacunos, mientras que los tratamientos T₂ (8% de polímero Zetestan Gf) y T₃ (12% de polímero Zetestan Gf) obtuvieron los valores más bajos con una media de 0,213 y 0.207 g/cm³ respectivamente, como se puede observar en el gráfico 4-3. Pese a que no existe un mínimo permitido para densidad aparente, sus valores son un indicativo de que tan liviano es el cuero antes de lavarlo.

La tabla 9-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 4-3, las medias que más se asemejan son las de los tratamientos T₂ y T₃.

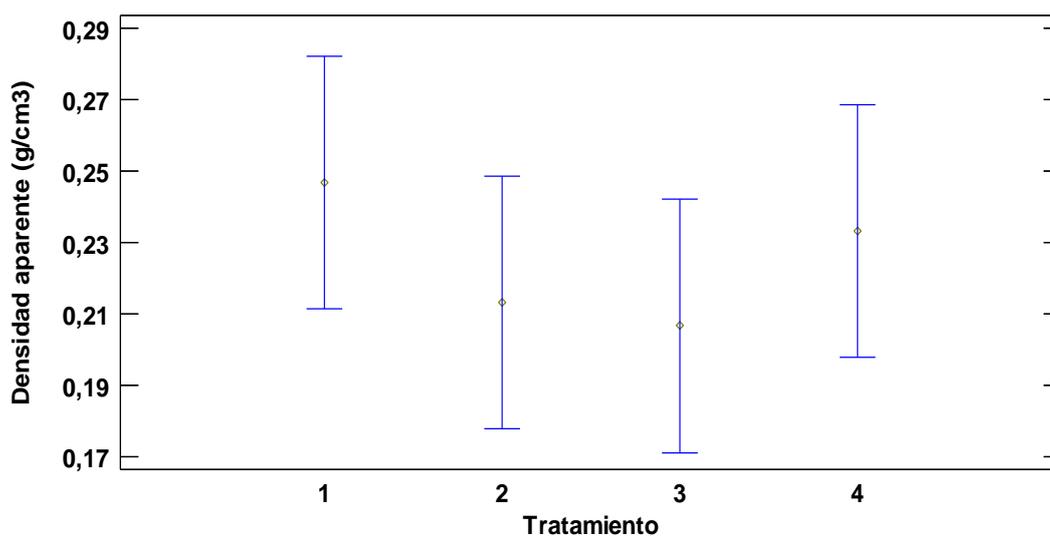


Gráfico 4-3: Gráfico de medias de densidad aparente antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2. Análisis de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos antes de lavar

En la Tabla 10-3, se detalla los resultados de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos sin acabados en seco con distintos niveles de polímero Zetestan Gf antes de ser sometidos a un método de lavado a máquina con un detergente común.

Tabla 10-3: Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros antes de lavar.

Tratamiento	Repetición	Tacto	Brillo	Llenura	Blandura
T ₁ (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellente de faldas)	1	5	5	5	5
	2	5	5	5	5
	3	4	4	5	4
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	3	3	4	3
	2	3	3	4	3
	3	3	3	4	3
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	4	4	5	4
	2	5	4	5	4
	3	4	4	4	4
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	5	5	5	5
	2	5	5	5	5
	3	5	5	5	5

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2.1. Tacto

3.2.1.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 11-3: Prueba de Kruskal-Wallis para tacto por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	8,0	8,55556	0,036
2	3	2,0		
3	3	6,5		
4	3	9,5		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Como se observa en la tabla 11-3 la prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de tacto (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,036 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.1.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 12-3: Tabla de medias para tacto por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,66667	0,235702	4,28233	5,051
2	3	3,0	0,235702	2,61567	3,38433
3	3	4,33333	0,235702	3,949	4,71767
4	3	5,0	0,235702	4,61567	5,38433
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>4,25</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En los resultados para cada tipo de tratamiento evaluados estadísticamente para la prueba de tacto (puntos) como se muestra en la tabla 12-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 puntos que le da una valoración de excelente según la escala propuesta por Hidalgo (2004, p. 25) que se aprecia en la tabla 7-2, mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 3 (buena).

La tabla 12-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son

iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 5-3, la media del T₂ es la que más se aleja de los demás tratamientos en la prueba de tacto.

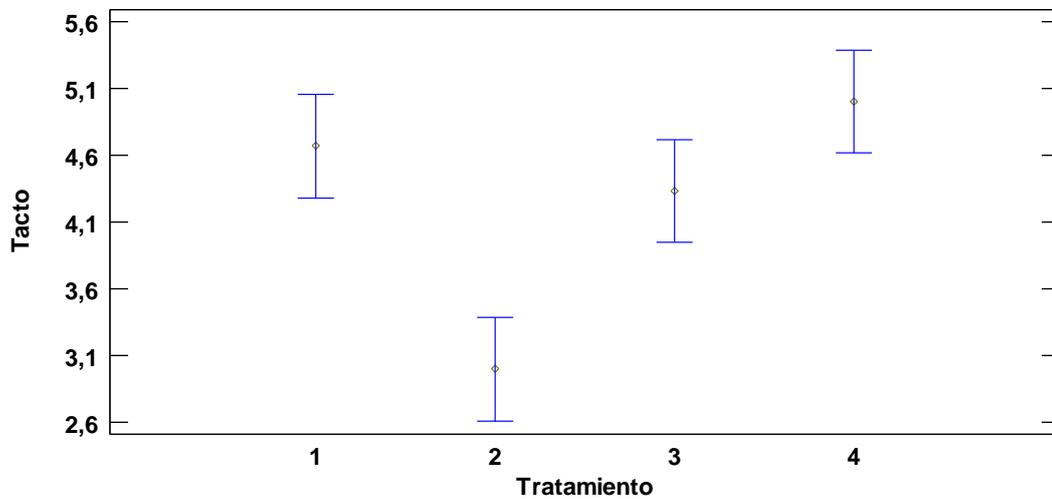


Gráfico 5-3: Gráfico de medias de tacto antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2.1.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 13-3: Prueba múltiple de rangos LSD para tacto por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	3,0	X
3	3	4,33333	X
1	3	4,66667	X
4	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 13-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.2. Brillo

3.2.2.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 14-3: Prueba de Kruskal-Wallis para brillo por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	8,5	9,82143	0,0201459
2	3	2,0		
3	3	5,5		
4	3	10,0		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

La prueba de Kruskal-Wallis presentada en la tabla 14-3 evalúa la hipótesis de que las medianas de brillo (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,02 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.2.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 15-3: Tabla de medias para brillo por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,66667	0,166667	4,3949	4,93843
2	3	3,0	0,166667	2,72823	3,27177
3	3	4,0	0,166667	3,72823	4,27177
4	3	5,0	0,166667	4,72823	5,27177
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>4,16667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para la prueba de brillo los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 15-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 3 (buena) como se puede observar en el gráfico 6-3.

La tabla 14-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son

iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 6-3, las medias de los distintos tratamientos se encuentran dispersas.

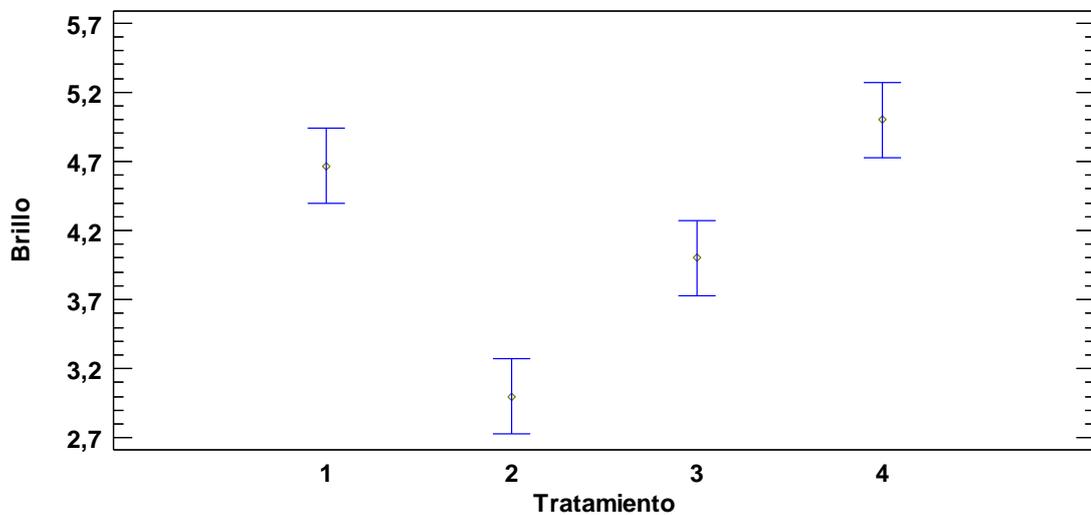


Gráfico 6-3: Gráfico de medias de brillo antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2.2.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 16-3: Prueba múltiple de rangos LSD para brillo por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	3,0	X
3	3	4,0	X
1	3	4,66667	X
4	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 16-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.3. Llenura

3.2.3.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 17-3: Prueba de Kruskal-Wallis para llenura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	8,5	8,25	0,0411166
2	3	2,5		
3	3	6,5		
4	3	8,5		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Como se presenta en la tabla 17-3 la prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de llenura (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,041 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.3.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 18-3: Tabla de medias para llenura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	5,0	0,166667	4,72823	5,27177
2	3	4,0	0,166667	3,72823	4,27177
3	3	4,66667	0,166667	4,3949	4,93843
4	3	5,0	0,166667	4,72823	5,27177
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>4,66667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la prueba de llenura los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 18-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 4 (muy buena), como se puede confirmar en el gráfico 7-3.

La tabla 18-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son

iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 7-3, en el que se visualiza que las medias de los tratamientos T₁ y T₅ son iguales.

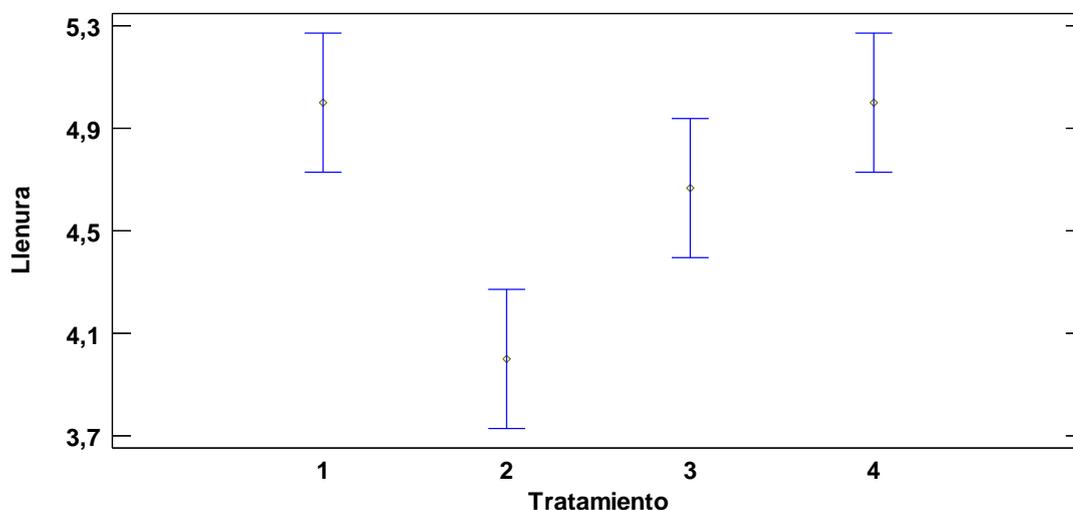


Gráfico 7-3: Gráfico de medias de llenura antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2.3.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 19-3: Prueba múltiple de rangos LSD para llenura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	4,0	X
3	3	4,66667	X
4	3	5,0	X
1	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 19-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.4. Blandura

3.2.4.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 20-3: Prueba de Kruskal-Wallis para blandura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	8,5	9,82143	0,0201459
2	3	2,0		
3	3	5,5		
4	3	10,0		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 20-3 se observa la prueba de Kruskal-Wallis que evalúa la hipótesis de que las medianas de blandura (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,02 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.4.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 21-3: Tabla de medias para blandura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,66667	0,166667	4,3949	4,93843
2	3	3,0	0,166667	2,72823	3,27177
3	3	4,0	0,166667	3,72823	4,27177
4	3	5,0	0,166667	4,72823	5,27177
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>4,16667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En cuanto a la prueba de blandura los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 21-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 3 (bueno), como se puede observar en el gráfico 8-3. La tabla 21-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 8-3.

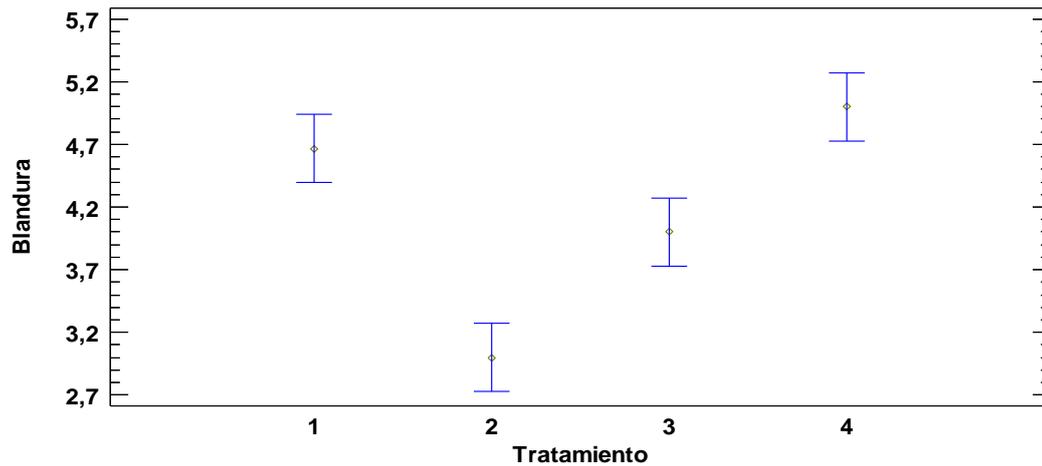


Gráfico 8-3: Gráfico de medias de blandura antes de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.2.4.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 22-3: Prueba múltiple de rangos LSD para blandura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	3,0	X
3	3	4,0	X
1	3	4,66667	X
4	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 22-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.2.5. Mejor tratamiento antes de lavar

Tabla 23-3: ANOVA Global (antes de lavar)

Variable	NIVELES DE POLÍMERO ZETESTAN Gf				Valor-P	Sign
	T ₁ (0%)	T ₂ (8%)	T ₃ (12%)	T ₄ (16%)		
Resistencia a la tensión, 1500 N/cm ²	1337,25	1489,57	1937,59	1888,12	0,2305	ns
Lastometría, 7 mm	6,17	7,25	5,29	7,16	0,4989	ns
Porcentaje de Elongación, 40 %	66,67	63,81	60,0	68,57	0,8101	ns
Densidad aparente, g/cm ³	0,25	0,21	0,21	0,23	0,5686	ns
Tacto (puntos)	4,67 b	3,0 a	4,33 b	5,0 b	0,0360	*
Brillo (puntos)	4,67 c	3,0 a	4,0 b	5,0 c	0,0201	*
Llenura (puntos)	5,0 b	4,0 a	4,67 b	5,0 b	0,0411	*
Blandura (puntos)	4,67 b	3,0 a	4,33 b	5,0 b	0,0201	*

abc: Diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente (Valor-p < 0,05).

*: Diferencia significativa.

ns: no existe diferencia significativa.

Valor-p: Probabilidad.

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 23-3 se muestra un resumen de la prueba ANOVA de los distintos tratamientos, según el análisis estadístico, los niveles mínimos sugeridos por la norma NTE INEN 1810 y la escala de puntos en las pruebas sensoriales el mejor tratamiento antes de someter los cueros vacunos a un método de ensayo de lavado es el T₄ en el que se usó el mayor nivel de polímero Zetestan Gf (16%).

3.3. Análisis de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos después de lavar

En la tabla 24-3, se detalla los resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros vacunos sin acabados en seco con distintos niveles de polímero Zetestan Gf después de ser sometidos a un método de ensayo de lavado a máquina con un detergente común.

Tabla 24-3: Resultados de las pruebas físico-químico-mecánicas de los cueros después de lavar

Tratamiento	Repetición	Resistencia a la tensión Mínimo 1500 N/cm ²	Porcentaje de Elongación Mínimo 40%	Lastometría Mínimo 7 mm	Densidad aparente g/cm ³
T ₁ (4% Grasa PROVOL BA, 2% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanate de faldas)	1	4091,67	60,00	7,18	0,19
	2	1705,33	51,43	6,45	0,18
	3	4087,62	48,57	7,25	0,20
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	3789,52	54,29	7,11	0,19
	2	1026,00	77,14	1,57	0,23
	3	2388,15	40,00	6,45	0,21
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	1903,81	80,00	4,80	0,17
	2	2315,56	48,57	7,18	0,21
	3	1445,83	77,14	7,18	0,22
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	1496,97	60,00	4,80	0,20
	2	2228,89	108,57	7,89	0,20
	3	1674,17	88,57	7,11	0,22

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.3.1. Resistencia a la tensión

3.3.1.1. Prueba ANOVA

Tabla 25-3: Análisis de varianza para resistencia a la tensión por tratamiento con lavado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Valor crítico para F
Entre grupos	4,23274E6	3	1,41091E6	1,36	0,3217	4,07
Intra grupos	8,27894E6	8	1,03487E6			
Total (Corr.)	1,25117E7	11				

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba resistencia a la tensión en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba resistencia a la tensión en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 25-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de resistencia a la tensión (N/cm²) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,3217 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia

estadísticamente significativa entre la media de resistencia a la tensión entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.3.1.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 26-3: Tabla de medias para resistencia a la tensión por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	3294,87	587,329	2337,18	4252,57
2	3	2401,22	587,329	1443,53	3358,92
3	3	1888,4	587,329	930,704	2846,1
4	3	1800,01	587,329	842,314	2757,71
<i>Total</i>	12	2346,13			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Cuando se evaluaron estadísticamente los resultados para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 26-3, se calculó que el mejor resultado en la resistencia a la tensión de los cueros vacunos se obtuvo con el T₁ (blanco) con una media de 3294,87 N/cm², mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₄ (12% de polímero Zetestan Gf) con una media de 1800,01 N/cm², como se puede observar en el gráfico 9-3. No obstante los valores de resistencia a la tensión de los distintos tratamientos se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 que es 1500 N/cm².

La tabla 26-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 9-3, los valores de las medias de los T₃ y T₄ se acercan.

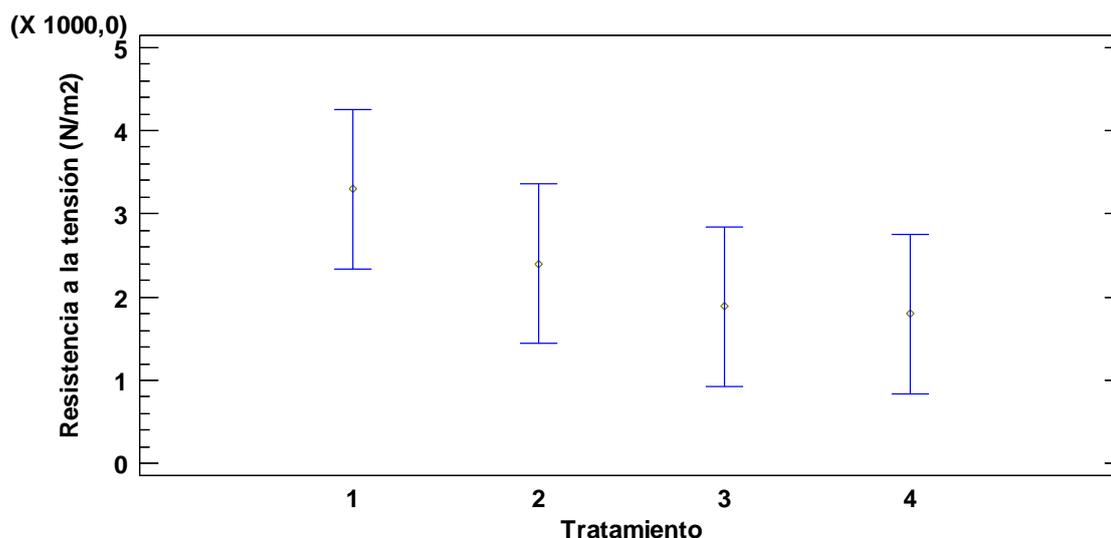


Gráfico 9-3: Gráfico de medias de resistencia a la tensión después de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.3.2. Lastometría

3.3.2.1. Prueba ANOVA

Tabla 27-3: Análisis de varianza para lastometría por tratamiento con lavado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	6,30389	3	2,1013	0,61	0,6283	4,07
<i>Intra grupos</i>	27,6469	8	3,45587			
<i>Total</i>	33,9508	11				

(Corr.)

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de lastometría en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de lastometría en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 27-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de lastometría (mm) en dos componentes: entre-grupos y dentro de grupos. Puesto que el valor-P 0,6283 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la lastometría entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.3.2.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 28-3: Tabla de medias para lastometría por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	6,96	1,07329	5,2099	8,7101
2	3	5,04333	1,07329	3,29323	6,79344
3	3	6,38667	1,07329	4,63656	8,13677
4	3	6,6	1,07329	4,8499	8,3501
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>6,2475</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 28-3 se muestran los resultados para cada tipo de tratamiento, se obtuvo el mejor resultado en lastometría de los cueros vacunos con el T₁ (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanete de faldas) con una media de 6,96 mm, mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 5,04 mm, como se puede observar en el gráfico 10-3. En cuanto a las medias de todos los tratamientos no se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 que es 7 mm, siendo el T₁ el que más se acerca a dicho valor.

La tabla 28-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 10-3, la media del T₂ es la que más se diferencia de las demás.

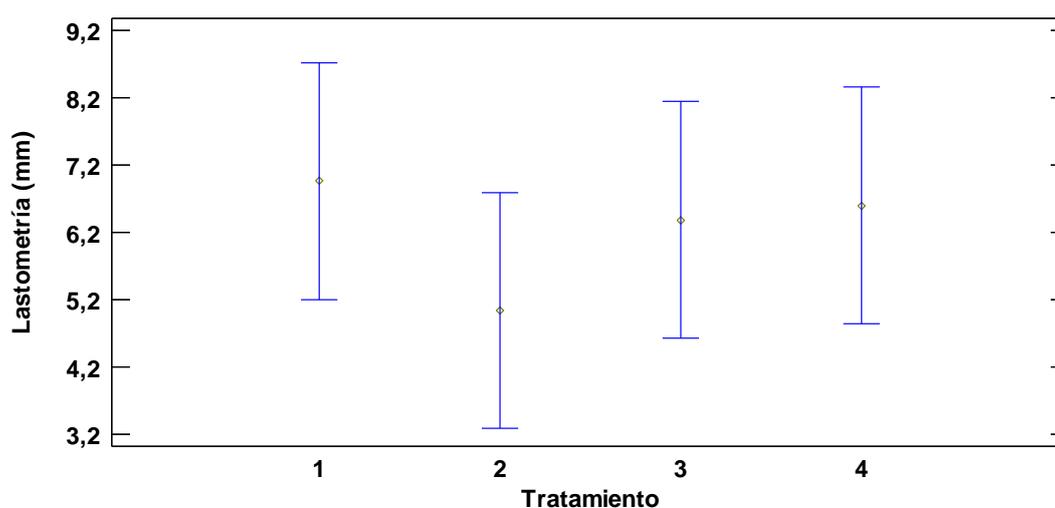


Gráfico 10-3: Gráfico de medias de lastometría después de lavar

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.3.3. Porcentaje de elongación

3.3.3.1. Prueba ANOVA

Tabla 29-3: Análisis de varianza para porcentaje de elongación por tratamiento con lavado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	1901,88	3	633,961	1,97	0,1964	4,07
<i>Intra grupos</i>	2568,51	8	321,064			
<i>Total (Corr.)</i>	4470,39	11				

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de porcentaje de elongación en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de porcentaje de elongación en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En la tabla 29-3 el análisis de varianza ANOVA descompone la varianza de porcentaje de elongación (%) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,1964 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de elongación entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.3.3.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 30-3: Tabla de medias para porcentaje de elongación por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Error Est.</i>				
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	53,3333	10,3451	36,4646	70,202
2	3	57,1433	10,3451	40,2746	74,012
3	3	68,57	10,3451	51,7013	85,4387
4	3	85,7133	10,3451	68,8446	102,582
<i>Total</i>	12	66,19			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Según los resultados de las pruebas estadísticas para cada tipo de tratamiento que se muestran en la tabla 30-3, se obtuvo el mejor resultado en porcentaje de elongación de los cueros vacunos con

el T₄ (16 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 85,71 %, mientras que el valor más bajo se obtuvo con el T₁ (4% Grasa PROVOL BA, 2% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanate de faldas) con una media de 53,33 %, como se puede observar en el gráfico 11-3. Aun así, las medias de los tratamientos se encuentran dentro del mínimo permitido según la norma NTE INEN 1810 que es de 40 %.

La tabla 30-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 11-3, las medias de los T₁ y T₂ se asemejan en sus valores.

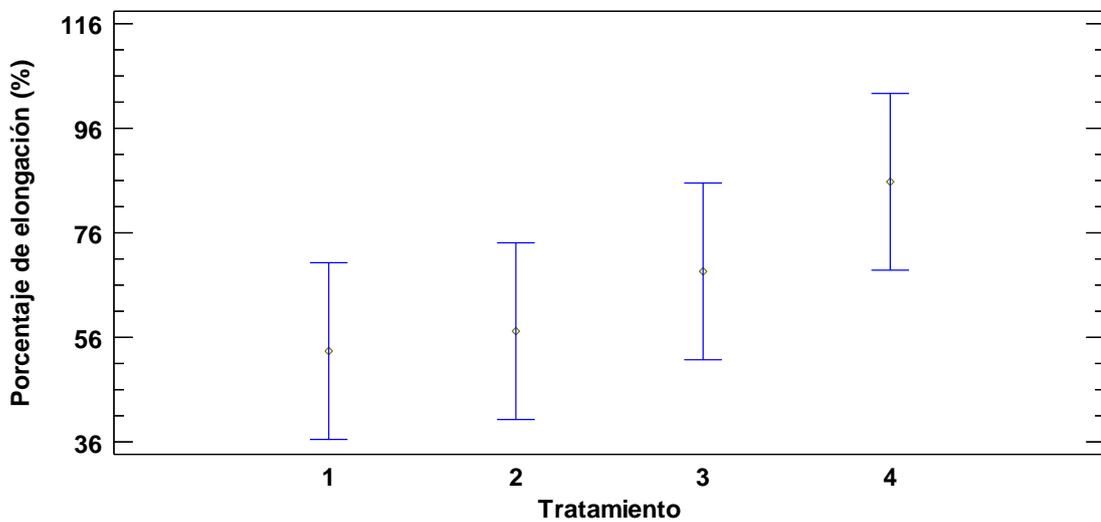


Gráfico 11-3: Gráfico de medias de porcentaje de elongación después de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.3.4. Densidad aparente

3.3.4.1. Prueba ANOVA

Tabla 31-3: Análisis de varianza para densidad aparente por tratamiento con lavado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0007	3	0,00023333	0,70	0,5780	4,07
Intra grupos	0,00266667	8	0,00033333			
Total	0,00336667	11				

(Corr.)

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

- Hipótesis

H₀: No existen diferencias significativas en las medias de la prueba de densidad aparente en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de la prueba de densidad aparente en cueros engrasados con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf.

- Decisión:

En el análisis de varianza ANOVA que se observa en la tabla 31-3 se descompone la varianza de densidad aparente (g/cm³) en dos componentes: entre-grupos y dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P 0,5780 es mayor que 0,05, se acepta la **H₀** y se rechaza la **H₁** por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la densidad aparente entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

3.3.4.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 32-3: Tabla de medias para densidad aparente por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	0,19	0,0105409	0,172812	0,207188
2	3	0,21	0,0105409	0,192812	0,227188
3	3	0,2	0,0105409	0,182812	0,217188
4	3	0,206667	0,0105409	0,189479	0,223855
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>0,201667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Al evaluar estadísticamente los resultados para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 32-3, el T₂ (8% de polímero Zetestan Gf) con una media de 0,21 g/cm³ obtuvo el valor más alto de los cueros vacunos, mientras que T₁ (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellente de faldas) obtuvo el valor más bajo con una media de 0,19 g/cm³, como se puede observar en el gráfico 12-3. Aunque no existe un mínimo permitido para densidad aparente, esta propiedad nos da una idea de qué tan liviano está el cuero puesto que ha perdido grasa después de lavar el cuero con detergente. La tabla 32-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 12-3.

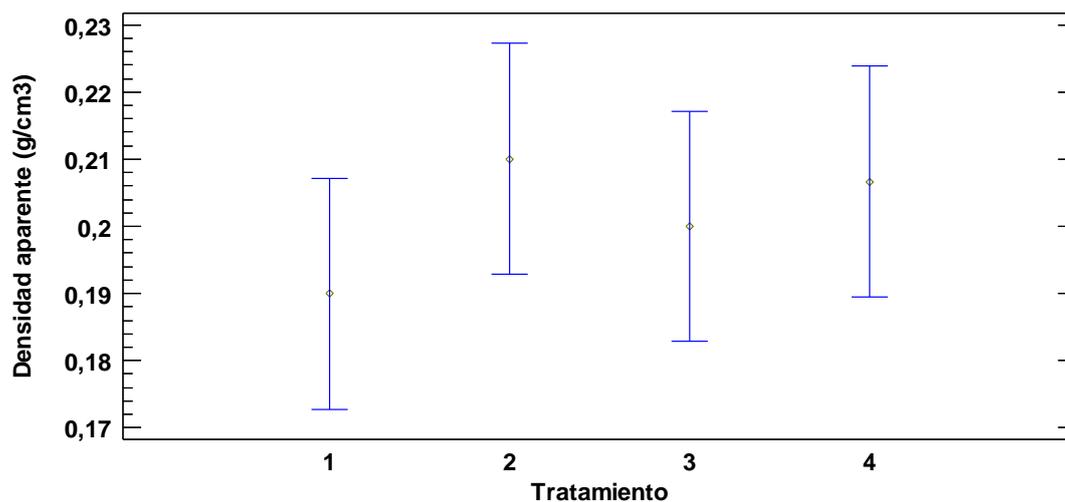


Gráfico 12-3: Gráfico de medias de densidad aparente después de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.4. Análisis de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos después de lavar

En la Tabla 33-3, se detalla los resultados de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos sin acabados en seco con distintos niveles de polímero Zetestan Gf después de ser sometidos a un método de ensayo de lavado con un detergente común.

Tabla 33-3: Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros después de lavar

Tratamiento	Repetición	Tacto	Brillo	Llenura	Blandura
T ₁ (4% Grasa PROVOL BA, 4% Sulphyrol HF, 4% Synthol, 2% rellenanate de faldas)	1	5	4	4	4
	2	5	5	4	5
	3	4	4	4	3
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	3	3	4	4
	2	3	3	4	3
	3	3	4	4	3
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	4	4	5	4
	2	5	4	5	4
	3	4	4	4	4
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	5	4	5	4
	2	5	4	5	5
	3	5	4	5	5

Realizado por: Lupera, Valeria 2021.

3.4.1. Tacto

3.4.1.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 34-3: Prueba de Kruskal-Wallis para tacto por tratamiento con lavado

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio	Estadístico	Valor-P
1	3	8,0	8,55556	0,0358215
2	3	2,0		
3	3	6,5		
4	3	9,5		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Como se muestra en la tabla 33-3 la prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de tacto (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,036 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.1.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 35-3: Tabla de medias para tacto por tratamiento con lavado

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
1	3	4,66667	0,235702	4,28233	5,051
2	3	3,0	0,235702	2,61567	3,38433
3	3	4,33333	0,235702	3,949	4,71767
4	3	5,0	0,235702	4,61567	5,38433
Total	12	4,25			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En los resultados para cada tipo de tratamiento evaluados estadísticamente para la prueba de tacto (puntos) como se muestra en la tabla 35-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 3 (buena), como se puede observar en el gráfico 13-3.

La tabla 35-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son

iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 13-3, la media del T₂ se aleja más de las medias de los demás tratamientos.

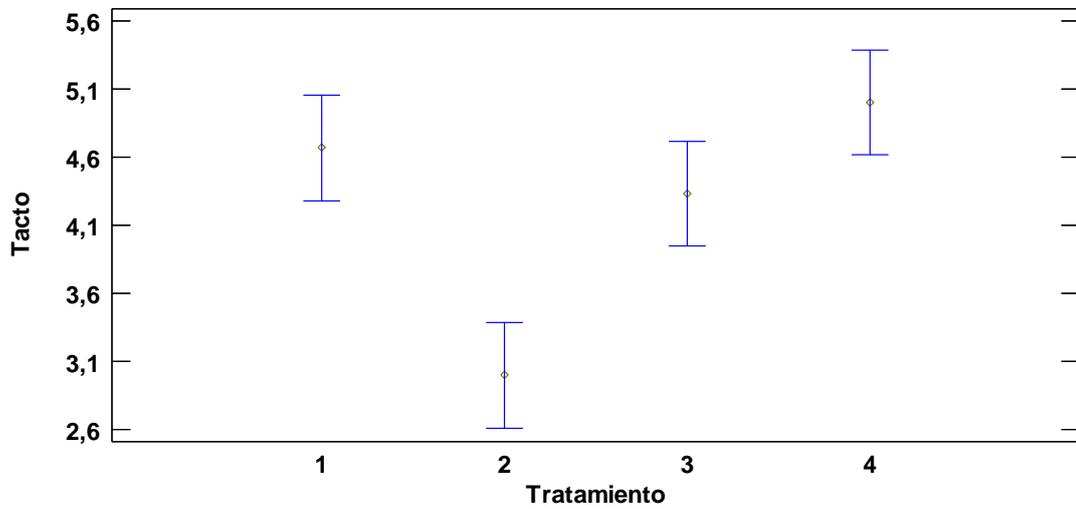


Gráfico 13-3: Gráfico de medias de tacto después de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.4.1.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 36-3: Prueba múltiple de rangos LSD para tacto por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	3,0	X
3	3	4,33333	X
1	3	4,66667	X
4	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 36-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.2. Brillo

3.4.2.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 37-3: Prueba de Kruskal-Wallis para brillo por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	8,66667	6,08889	0,107362
2	3	3,33333		
3	3	7,0		
4	3	7,0		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

La prueba de Kruskal-Wallis presentada en la tabla 37-3 evalúa la hipótesis de que las medianas de brillo (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,107 es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.2.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 38-3: Tabla de medias para brillo por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,33333	0,235702	3,949	4,71767
2	3	3,33333	0,235702	2,949	3,71767
3	3	4,0	0,235702	3,61567	4,38433
4	3	4,0	0,235702	3,61567	4,38433
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>3,91667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para la prueba de brillo los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 38-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₁ (4% Grasa PROVOL BA, 2% Sulphyrol HF, 2% Synthol, 2% rellenanate de faldas) con una media de 4,33 (entre muy buena y excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 3,33 (entre buena y muy buena), como se puede observar en el gráfico 14-3.

La tabla 38-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son

iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 14-3, las medias de los T₃ y T₄ son iguales.

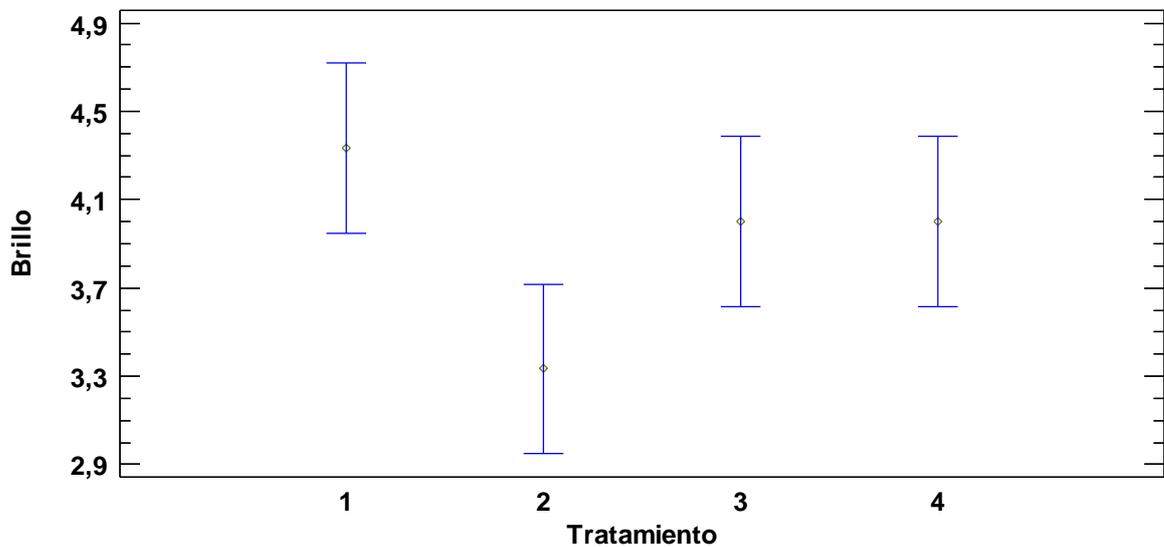


Gráfico 14-3: Gráfico de medias de brillo después de lavar
Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.4.3. Llenura

3.4.3.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 39-3: Prueba de Kruskal-Wallis para llenura por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	4,0	8,48571	0,0369697
2	3	4,0		
3	3	8,0		
4	3	10,0		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

La prueba de Kruskal-Wallis que se observa en la tabla 39-3 evalúa la hipótesis de que las medianas de llenura (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,037 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.3.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 40-3: Tabla de medias para llenura por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,0	0,166667	3,72823	4,27177
2	3	4,0	0,166667	3,72823	4,27177
3	3	4,66667	0,166667	4,3949	4,93843
4	3	5,0	0,166667	4,72823	5,27177
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>4,41667</i>			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la prueba de llenura (puntos) los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 40-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 puntos (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 4 puntos (muy buena), como se puede observar en el gráfico 15-3.

La tabla 40-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces como ocurre con los T₁ y T₂, lo cual se puede observar en el gráfico 15-3.

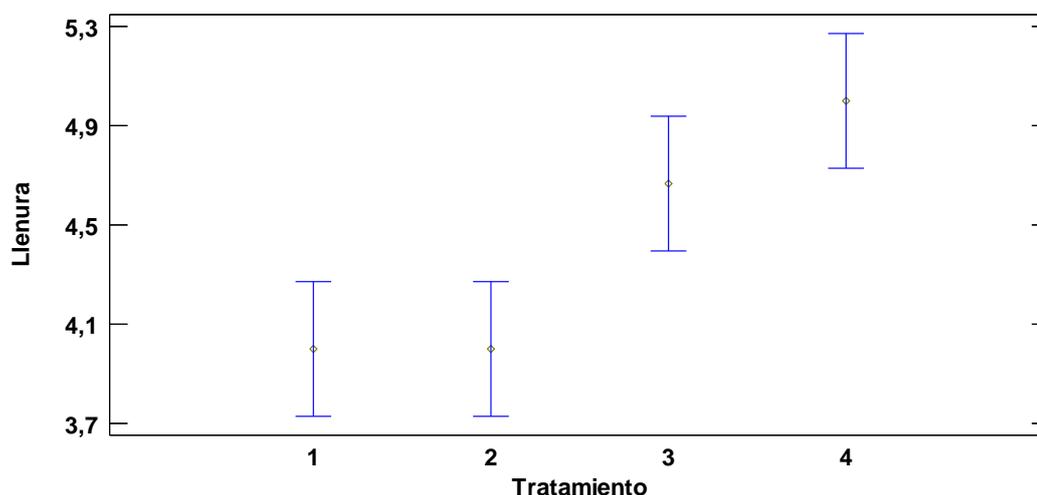


Gráfico 15-3: Gráfico de medias de llenura después de lavar

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.4.3.3. Prueba múltiple de rangos LSD

Tabla 41-3: Prueba múltiple de rangos LSD para llenura por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	4,0	X
2	3	4,0	X
3	3	4,66667	X
4	3	5,0	X

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

Para determinar qué medias son significativamente diferentes de otras, se realiza una prueba múltiple de rangos como se presenta en la tabla 41-3, se observa un procedimiento de comparación múltiple entre las medias de los cuatro tratamientos. Para lo cual se ha empleado el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, los cuales muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.4. Blandura

3.4.4.1. Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 42-3: Prueba de Kruskal-Wallis para blandura por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
1	3	6,5	4,88889	0,180113
2	3	3,5		
3	3	6,5		
4	3	9,5		

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

La prueba de Kruskal-Wallis como se muestra en la tabla 42-3 evalúa la hipótesis de que las medianas de blandura (puntos) dentro de cada uno de los 4 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P 0,18 es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

3.4.4.2. Determinación de medias con intervalos de confianza del 95.0%

Tabla 43-3: Tabla de medias para blandura por tratamiento con lavado

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
1	3	4,0	0,372678	3,39231	4,60769
2	3	3,33333	0,372678	2,72565	3,94102
3	3	4,0	0,372678	3,39231	4,60769
4	3	4,66667	0,372678	4,05898	5,27435
<i>Total</i>	12	4,0			

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En cuanto a la prueba de blandura (puntos) los resultados evaluados estadísticamente para cada tipo de tratamiento como se muestra en la tabla 43-3, la calificación más alta de los cueros vacunos se obtuvo con el T₄ (16% de polímero Zetestan Gf) con una media de 5 puntos (excelente), mientras que la calificación más baja se obtuvo con el T₂ (8 % de polímero Zetestan Gf) con una media de 4 puntos (muy buena), como se puede observar en el gráfico 16-3.

La tabla 43-3 muestra la media para cada tratamiento junto con el error estándar de cada media. Los intervalos mostrados en la tabla están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Dichos intervalos están establecidos para que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Lo cual se puede observar en el gráfico 16-3.

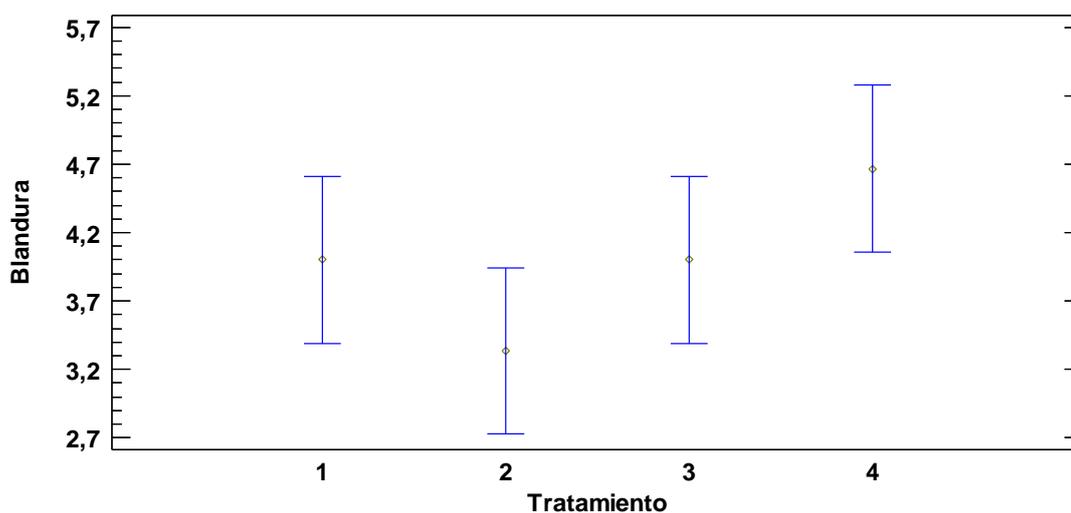


Gráfico 16-3: Gráfico de medias de blandura después de lavar

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

3.4.5. Mejor tratamiento después de lavar

Tabla 44-3: ANOVA Global (después de lavar)

Variable	NIVELES DE POLÍMERO ZETESTAN Gf %				Valor-P	Sign
	T ₁ (0%)	T ₂ (8%)	T ₃ (12%)	T ₄ (16%)		
Resistencia a la tensión, 1500 N/cm²	3294,87	2401,22	1888,4	1800,01	0,3217	ns
Lastometría, 7 mm	6,96	5,04	6,39	6,60	0,6283	ns
Porcentaje de elongación, 40 %	53,33	57,14	68,57	85,71	0,1964	ns
Densidad aparente, g/cm³	0,19	0,21	0,20	0,20	0,5780	ns
Tacto (puntos)	4,67 b	3,0 a	4,33 b	5,0 b	0,0358	*
Brillo (puntos)	4,33	3,33	4,0	4,0	0,1073	ns
Llenura(puntos)	4,0 a	4,0 a	4,67 b	5,0 b	0,0369	*
Blandura (puntos)	4,0	3,33	4,0	4,67	0,1801	ns

abc: Diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente (Valor-p < 0,05).

*: Diferencia significativa.

ns: no existe diferencia significativa.

Valor-p: Probabilidad.

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 44-3 se muestra un resumen de la prueba ANOVA de los distintos tratamientos, según el análisis estadístico, los niveles mínimos sugeridos por la norma NTE INEN 1810 y la escala de puntos en las pruebas sensoriales el mejor tratamiento después de someter los cueros vacunos a un método de ensayo de lavado es el T₄ en el que se usó el mayor nivel de polímero Zetestan Gf (16%), pese a que lastometría es la única prueba que se encuentra bajo el nivel mínimo sugerido por la norma.

3.5. Comparación entre mejores tratamientos antes y después del lavado

Tabla 45-3: Tratamiento 4 antes y después del lavado con detergente

Variable	T ₄	
	Antes	Después
Resistencia a la tensión, 1500 N/cm ²	1888,12	1800,01
Lastometría, 7 mm	7,16	6,6
Porcentaje de elongación, 40 %	68,57	85,71
Densidad aparente, g/cm ³	0,23	0,21
Tacto (puntos)	5	5
Brillo (puntos)	5	4
Llenura(puntos)	5	5
Blandura (puntos)	5	4,67

Realizado por: Lupera, Valeria 2021.

Como se puede observar en la tabla 45-3 se muestran los resultados de las pruebas de calidad de los cueros vacunos sin acabados en seco antes y después de ser sometidos a un lavado con un detergente común. Se puede apreciar una leve disminución en los valores de las pruebas de calidad del cuero lavado: resistencia a la tensión de 1888,12 a 1800,01 N/cm², en lastometría de 7,16 a 6,6 mm, en densidad aparente de 0,23 a 0,21 g/cm³ por la pérdida de grasa debido al contacto de un agente de limpieza en este caso un detergente común en polvo en el método de ensayo de lavado a máquina, brillo de 5 a 4 puntos, blandura de 5 a 4,67 puntos, con excepción del porcentaje de elongación en el que se visualiza un aumento desde 68,57 % hasta un 85,71 % lo que indica que el cuero de vestimenta se ha estirado después del lavado, mientras que el tacto y llenura no presentaron ninguna variación manteniéndose en 5 puntos.

3.6. Costos de Producción

Tabla 46-3: Costos de producción de los cueros vacunos sin acabados en seco

<i>ETAPA</i>	<i>%</i>	<i>PRODUCTO QUIMICO</i>	<i>USD/UNIDAD</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
MATERIA PRIMA		Piel cruda	5	15,00	15,00	15,00	15,00
INSUMOS		Energía Eléctrica	0,12	5,40	5,40	5,40	5,40
	7200	Agua potable	0,00065	0,24	0,22	0,22	0,28
PELAMBRE	1	Tenso activo	3	0,156	0,144	0,144	0,18
	4,1	Cal - Ca(OH)2	0,24	0,05	0,05	0,05	0,06
	2,5	Sulfuro de sodio - Na2S	1,45	0,19	0,17	0,17	0,22
CURTIDO	2	Sulfato de amonio - ((NH4)2 SO4)	0,6	0,06	0,06	0,06	0,07
	0,5	Bisulfito de sodio - (Na2S2O5)	1,3	0,03	0,03	0,03	0,04
	0,5	Rindente	3,8	0,10	0,09	0,09	0,11
	7	Sal común - NaCl	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03
	0,5	Formiato de sodio (HCOONa)	1,4	0,04	0,03	0,03	0,04
	0,2	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	0,02	0,02	0,02	0,03
	3	Aldehído Tensotan 45G	6,9	1,04	0,97	0,97	1,18
	6	Cr	2	0,60	0,56	0,56	0,68
	0,2	Grasa PROVOL BA (sintética)	4,1	0,04	0,04	0,04	0,05
	NEUTRALIZACION	2,02	Ácido fórmico - (H-COOH) - dilución 1/10	2,3	0,23	0,22	0,22
0,2		Tenso activo	3	0,03	0,03	0,03	0,03
3		Cr	2	0,30	0,28	0,28	0,34
2		Aldehído Tensotan 45G	6,9	0,69	0,65	0,65	0,79
2		Bicarbonato de amonio – dilución 1/10	2,2	0,22	0,21	0,21	0,25
2		Dispersante de grasa - agotamiento	3,6	0,36	0,34	0,34	0,41
2		Rellenante de faldas	3,8	0,38	0,00	0,00	0,00
4		Grasa PROVOL BA (sintética)	4,1	0,82	0,00	0,00	0,00
4		Sulphyrol HF - dilución 1/10	3,9	0,78	0,00	0,00	0,00
4		Synthol- dilución 1/10	4	0,80	0,00	0,00	0,00
0,8,12,16		Zetestan Gf	5	0,0	1,88	2,82	4,56
0,1		Anilina Negra de Superficie	8,6	0,04	0,04	0,04	0,05
Costo USD/ Trat					27,64	26,47	27,41
Costo USD/ Cuero				9,21	8,82	9,14	10,02
Costo USD/ dm²		0.12 - 0.20 usd / dm ²		0,18	0,18	0,18	0,20

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

En la tabla 46-3 de la presente investigación se muestran los costos de producción de los cueros vacunos sin acabados en seco con distintos niveles de polímero Zetestan Gf , los cuales presentan una variabilidad en sus costos, puesto que en el T₁ considerado como blanco en este experimento se usaron los engrasantes típicos obteniéndose un valor de 0,18 USD / dm², de igual manera en el T₂ con 8 % del polímero Zetestan Gf y en el T₃ en el que se usó con 12 % del polímero Zetestan Gf se obtuvo un valor de 0,18 USD / dm² seguido de 0,20 USD / dm² en el T₄ con 16 % del polímero Zetestan Gf. Resultando viable la sustitución de Grasa PROVOL BA, Sulphyrol HF y Synthol por el agente engrasante alternativo Zetestan Gf que además puede ser usado como rellente. Dichos valores se encuentran dentro de los estándares de producción tomado como referencia de (Puente, 2018), donde los costos estándares de producción se encuentra entre 0,12 – 0,20 USD/dm².

Sin embargo, este costo estándar de producción se aplica a cueros curtidos al cromo con acabados en seco, es decir pintados y lacados. En esta investigación se obtuvo cueros vacunos sin acabados en seco, por lo que adicionar los costos de pintura y lacado le agregarían un valor extra de 2 centavos por dm² de cuero. Lo que significa que el tratamiento cuatro en el que se utilizó 16 % de polímero Zetestan Gf con acabados en seco no entraría dentro del rango de los costos estándares de producción de la curtiembre puesto que su valor sería de 0,22 USD / dm². Tomando en cuenta el hecho de que el cuero vacuno de vestimenta es lavable le proporciona al cuero obtenido un valor agregado, de modo que este excedente quedaría justificado en términos de viabilidad.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo cueros vacunos de vestimenta lavable con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf divididos en cuatro tratamientos: el T₁ como tratamiento blanco utilizando engrasantes y rellenanates tradicionales (2 % Rellenante de faldas, 4 % Grasa PROVOL BA, 4 % Sulphyrol HF y 4 % Synthol), en los demás tratamientos se engrasó el cuero con los siguientes porcentajes del polímero: el T₂ con 8 % de polímero Zetestan Gf, el T₃ con 12 % de polímero Zetestan Gf y el T₄ con 16 % de polímero Zetestan Gf.
- Se procesó cueros de vacuno con formulación de polímero Zetestan Gf según el peso del cuero rebajado y el efecto deseado aplicando el polímero engrasante y rellenanate en un rango de 0-16 %. T₁ (0 % polímero Zetestan Gf) utilizando engrasantes y rellenanates tradicionales, T₂ (8 % de polímero Zetestan), T₃ (12 % de polímero Zetestan), T₄ (16 % de polímero Zetestan), resultando cueros de vestimenta lavable sumamente blandos y livianos.
- Se realizaron los análisis físico-químico-mecánicos y sensoriales al cuero de vestimenta sin acabados en seco obtenido con diferentes niveles de polímero Zetestan Gf antes y después de realizar un método de ensayo de lavado a máquina con un detergente común, de las cuales se destaca la resistencia a la tensión que presentó un valor óptimo antes y después del lavado con un detergente común con un valor de 1888,12 N/cm² y 1800,01 N/cm² respectivamente.
- Se analizaron los cueros vacunos obteniéndose que el mejor tratamiento según las pruebas de calidad físico-químico-mecánicas de los cueros sin lavar es el T₄ (16 % de polímero Zetestan Gf) con un valor de 1888,12 N/cm² en resistencia a la tensión, 7,16 mm en lastometría, 68,57 % en porcentaje de elongación y 0,23 g/cm³ en densidad aparente y en cuanto a las pruebas sensoriales de tacto, brillo, llenura y blandura un valor de 5 puntos en cada una. Con relación a las pruebas de calidad físico-químico-mecánicas de los cueros lavados el mejor tratamiento es el T₄ (16 % de polímero Zetestan Gf) con un valor de 1800,01 N/cm² en resistencia a la tensión, 6,6 mm en lastometría, 85,71 % en porcentaje de elongación y 0,21 g/cm³ en densidad aparente y en cuanto a las pruebas sensoriales de tacto y llenura presentan un valor de 5 puntos (excelente), en brillo un valor de 4 puntos (muy bueno) y finalmente en blandura un valor de 4,67 puntos (entre muy bueno y excelente).
- Se determinó los costos por tratamiento utilizando diferentes niveles de polímero Zetestan Gf sin considerar los acabados en seco, con valores entre 0,18 – 0,20 USD / dm² encontrándose que los costos de los T₂ y T₃ con 8 y 12 % de polímero Zetestan Gf respectivamente son iguales a los desarrollados en el T₁ (blanco) con engrasantes y rellenanates convencionales con

un valor de 0,18 USD / dm². Con los costos de pintura y lacado que se realizan en los acabados en seco aumentaron 0,02 USD /dm² por lo que aún se encuentran dentro de los costos estándares de producción de la curtiembre que están entre 0,12 – 0,20 USD/dm². Aunque el T₄ en el que se usó el mayor porcentaje de polímero Zetestan Gf (16 %) quedó fuera de este rango con los costos de los acabados en seco, el mencionado exceso se justifica con el valor agregado que tiene el cuero de vestimenta en el mercado al ser lavable. Por lo que resultó viable obtener cueros de vestimenta lavable utilizando el polímero Zetestan Gf.

RECOMENDACIONES

- Realizar futuras investigaciones en donde se realicen pruebas de calidad en cueros vacunos de vestimenta lavable con acabados en seco.
- Realizar más lavados al cuero de vestimenta para evaluar el cambio existente en las propiedades físico-químico-mecánicas y sensoriales.
- Utilizar niveles de polímero Zetestan Gf mayores al 16 % en el engrasado de cueros vacunos y evaluar las pruebas de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

ABUELHASSAN, I.; et al. “Simple approach to leather process investigation. Pt. 5: the correction of defects in paste dried leather by variants in retannage and fatliquoring”. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* [en línea], 1985, (Reino Unido) 69(1), pp. 1-16. [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=14027>

ANDREYEVA, O.; & MAISTRENKO, L. “The investigation of new polymeric compounds for leather treatment”. *Bulletin of Engineering* [en línea], 2014, (Ucrania) 4(2), pp. 23-26. [Consulta: 5 octubre 2020]. ISSN: 2067 – 3809. Disponible en: <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-2/ACTA-2014-2-02.pdf>

ASTM INTERNATIONAL. “*Standard Test Method for Tensile Strength of Leather*” [en línea], 2015, [Consulta: 5 octubre 2020] Disponible en: <http://materialstandard.com/wp-content/uploads/2020/01/D2209-00-Reapproved-2015-2.pdf>

BAJZA, Z.; & VRCEK I. Fatliquoring agent and drying temperature effects on leather properties. *Journal of materials science.* [en línea], 2001, 36(21), pp. 5265-5270. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227242790_Fatliquoring_agent_and_drying_temperature_effects_on_leather_properties

BASF. *Pocket Book for the Leather Technologist.* [en línea], 2007, [Consulta: 5 octubre 2020] Disponible en: <https://documents.pub/document/pocket-book-for-the-leather-technologists.html>

CHENG-KUNG, L. “Physical property studies for leather lubricated with various types of fatliquors”. *J. Amer. Leather Chem. Ass.* 97. [en línea], 2002, pp. 431-440. [Consulta: 7 octubre 2020] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260596329_Physical_property_studies_for_leather_lubricated_with_various_types_of_fatliquor

CLARKE, D. Some Density Data on Leather. *Industrial and Engineering Chemistry.* [en línea], 2010, 23 (1). pp. 62-67. [Consulta: 6 octubre 2020] Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ie50253a025>

COVINGTON, T. “Tanning Chemistry: The Science of Leather” *The Royal Society of Chemistry: Cambridge, United Kingdom.* [en línea], 2009, 64(13), pp. 483-490. [Consulta: 15

octubre 2020] Disponible en: <https://www.leathermag.com/features/featuretanning-chemistry-the-science-of-leather/>

GORDILLO, G., & TOLEDO, C. Técnicas ambientales de producción más limpia en la industria de curtiembre (Trabajo de titulación. [en línea] UCE, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental. Quito-Ecuador. 2013. p. 72-74

[Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1371/1/T-UCE-0012-249.pdf>

HERNÁNDEZ E.; et al. Whey protein isolate: a potential filler for the leather industry. *American Leather Chemist Journal*. [en línea], 2009, (Estados Unidos) 104(1), pp. 122-130 [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: <https://naldc.nal.usda.gov/download/29047/PDF>

HIDALGO, L. *Texto básico de Curtición de pieles*. 2ª ed. Riobamba-Ecuador: ESPOCH, 2004, pp. 15-50

IULTCS/IUP 5. *Cuero. Pruebas físicas y mecánicas. Determinación de la densidad aparente y masa por unidad de área.*

IULTCS/IUP 6. *Cuero. Pruebas físicas y mecánicas. Determinación de resistencia a la tensión y porcentaje de elongación.*

IULTCS/IUP 9. *Determinación de la distensión y fuerza de la superficie (método de explosión de bola)*

JANKAUSKAITĒ, V.; et al. Stressdistribution in polymeric film laminated leather under biaxialloading. *Proc. Estonian Acad. Sci. Eng.* [en línea], 2006, 12(2), pp. 111-124 [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/289463004_Stress_distribution_in_polymeric_film_laminated_leather_under_biaxial_loading

KESARWANI, P.; et al. Review on Leather Processing. *International Journal of Applied Research*. [en línea], 2015, 1(9), pp. 977-982. [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: <https://www.allresearchjournal.com/archives/2015/vol1issue9/PartO/1-9-131-201.pdf>

KYSON, L. *Leather Hide Store* [blog]. [Consulta: 9 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.leatherhidestore.com/leather-glossary>

LOOR, L. Estudio de los residuos generados en el proceso de curtido y el impacto ambiental en la empresa curtidería Hidalgo. [en línea] (tesis) Universidad Tecnología Indoamericana, Ambato, Ecuador. 2017, pp. 37-38. [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: <http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/627/1/Loor%20Mendoza%20Levi%20Michael.pdf>

LOVATO, G.; & PAGANIN, M. Polymers Fatliquors. *Wipo I Portal*. [en línea], 2015, 6(1), pp. 148-155. [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2015107148>

MELGAR, D. *Tecnología del Cuero*. [en línea]. Hualhuas-Perú. (2000). [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/473234/8_Tecnologia_cuero_t.1_2000.pdf

MOHAMED, N.; & HASSAN, N. “An investigation into the physical and functional properties and sew ability of Faux leather”. *International Design Journal*. [en línea], 2015, pp. 517-524. [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: <https://www.faa-design.com/files/5/14/5-2-nesreen.pdf>

NTE INEN 1810. *Cuero bovino al cromo para calzado*.

NYAMUNDA, B.; et al. “Synthesis of fatliquor from waste bovine fat for use in small scale leather industry”. *Indian Journal of Chemical Technology*. [en línea], 2013, 20, pp. 116-120. [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260614952_Synthesis_of_fatliquor_from_waste_bovine_fat_for_use_in_small_scale_leather_industry

PUENTE, C. Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con *Caelsalpinia spinosa* (Tara). (Trabajo de titulación) (doctoral) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Postgrado. Lima-Perú. 2018. pp. 130-138

ROIG, M. et al. “Chrome-free leather, tanned with oxazolidine”. *Journal of AQEIC* [en línea], 2012, (España) 63 (4), pp. 101-110. [Consulta: 3 octubre 2021]. ISSN 2014-8011. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7063567>

SHARPHOUSE, J. *Leather Technician's Handbook*. [en línea] Washington-Estados Unidos (1979) [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: <http://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/20789/Manufacturing%20and%20Application....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAOTAO, Q.; et al. “Tanning technique of sturgeon skin” *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. [en línea], 2014, 98(5), pp. 229-235. [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4884409>

TORRES, M. Sistema de gestión de calidad en la línea de producción de cuero de la empresa Promepell S.A. [en línea] (tesis) Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 2014, pp. 25-30. [Consulta: 3 octubre 2020] Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8108/1/Tesis_t926id.pdf

WILSON, J. “*Essentials of Business Research: A Guide to Doing Your Research Project*” [en línea]. Washington-USA: SAGE Publications, 2014. [Consulta: 21 septiembre 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/309835616/Essentials-of-Business-Research-A-Guide-to-Doing-Your-Research-Project>

WROBEL, I.; & LANHENHOVE, L. “The hand of textiles -definitions, achievements, perspectives- a Review”. *Textile Research Journal*. [en línea], 2012, 82(14), pp.1457-1468. [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0040517512438126>

ZSCHIMMER-SCHWARZ. Zetestan Gf. [en línea], 2016, [Consulta: 10 octubre 2020] Disponible en: <https://www.zschimmer-schwarz.com/en/leather-auxiliaries/leather/garment-leather/specialties>


DIRECCION DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACION
 Ing. Monatan Parreño Uquillas MBA
OBRAT ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

ANEXOS

ANEXO A: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES VACUNAS T₁ (BLANCO)

Fecha	marzo 2021	Tipo de cuero	vestimenta
Peso	5 Kg	Espesor	1 mm
Unidades	3	T₁	0 % Polímero Zetestan Gf

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	°C	DURACIÓN	pH
Lavado	400	Agua de la cisterna	Ambiente		
	0,2	Ácido fórmico H-COOH-diluido 1/10			
	0,2	Tensoactivo - directo		15 min	
Ecurrir					
Recurtido	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	3	Cromo		60 min	
	2	Aldehído		60 min	
	2	Bicarbonato de amonio-dilución 1/10		120 min	5,8
Ecurrir					
Lavar dos veces	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir					
Teñido	200	Agua caliente	35 °C		
	2	Dispersante de grasa-agotamiento			
	2	Grasa Sulfitada dilución 1/10		30 min	
	2	Anilina negra		30 min	
Engrase	2	Grasa Sulfitada-dilución 1/10			
	4	Grasa Sintética-dilución 1/10			
	4	Grasa Lecitina-dilución 1/10		60 min	
	2	Rellenante de faldas-directo		30 min	
Fijación	2	Ácido fórmico H-COOH-diluido 1/10		60 min	3,2
Dejar hasta el otro día					
Ecurrir					
Lavado final	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir y botar baño					
Perchar y secar pieles				24 horas	
Secado, estacado y recortado					

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

**ANEXO B: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELS
VACUNAS T₂ (8 % POLÍMERO ZETESTAN GF)**

Fecha	marzo 2021	Tipo de cuero	vestimenta
Peso	4,7 Kg	Espesor	0,8 mm
Unidades	3	Tratamiento	2

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	°C	DURACIÓN	pH
Lavado	400	Agua de la cisterna	Ambiente		
	0,2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10			
	0,2	Tensoactivo- directo		15 min	
Ecurrir					
Recurtido	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	3	Cromo		60 min	
	2	Aldehído		60 min	
	2	Bicarbonato de amonio- dilución 1/10		120 min	5,8
Ecurrir					
Lavar dos veces	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir					
Teñido	200	Agua caliente	35 °C		
	2	Dispersante de grasa- agotamiento		30 min	
	2	Anilina negra de Superficie		30 min	
Engrase	8	Zetestan Gf		60 min	
Fijación	2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10		60 min	3,9
Dejar hasta el otro día					
Ecurrir					
Lavado final	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir y botar baño					
Perchar y secar pieles				24 horas	
Secado, estacado y recortado					

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

**ANEXO C: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES
VACUNAS T₃ (12 % POLÍMERO ZETESTAN GF)**

Fecha	marzo 2021	Tipo de cuero	vestimenta
Peso	4,7 Kg	Espesor	0,8 mm
Unidades	3	Tratamiento	3

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	°C	DURACIÓN	pH
Lavado	400	Agua de la cisterna	Ambiente		
	0,2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10			
	0,2	Tensoactivo- directo		15 min	
Ecurrir					
Recurtido	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	3	Cromo		60 min	
	2	Aldehído		60 min	
	2	Bicarbonato de amonio- diluido 1/10		120 min	6,4
Ecurrir					
Lavar dos veces	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir					
Teñido	200	Agua caliente	35 °C		
	2	Dispersante de grasa- agotamiento		30 min	
	2	Anilina negra de Superficie		30 min	
Engrase	12	Zetestan Gf		60 min	
Fijación	2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10		60 min	4
Dejar hasta el otro día					
Ecurrir					
Lavado final	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir y botar baño					
Perchar y secar pieles				24 horas	
Secado, estacado y recortado					

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

**ANEXO D: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RE-CURTICIÓN DE LAS PIELES
VACUNAS T₄ (16 % POLÍMERO ZETESTAN GF)**

Fecha	marzo 2021	Tipo de cuero	vestimenta
Peso	5,7 Kg	Espesor	0,8 mm
Unidades	3	Tratamiento	3

PROCESO	%	PRODUCTOS OBSERVACIONES	°C	DURACIÓN	pH
Lavado	400	Agua de la cisterna	Ambiente		
	0,2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10			
	0,2	Tensoactivo- directo		15 min	
Ecurrir					
Recurtido	200	Agua de la cisterna	Ambiente		
	3	Cromo		60 min	
	2	Aldehído		60 min	
	2	Bicarbonato de amonio- diluido 1/10		120 min	6,3
Ecurrir					
Lavar dos veces	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir					
Teñido	200	Agua caliente	35 °C		
	2	Dispersante de grasa- agotamiento		30 min	
	2	Anilina negra de Superficie		30 min	
Engrase	16	Zetestan Gf		60 min	
Fijación	2	Ácido fórmico H-COOH- diluido 1/10		60 min	4,1
Dejar hasta el otro día					
Ecurrir					
Lavado final	400	Agua de la cisterna	Ambiente	15 min	
Ecurrir y botar baño					
Perchar y secar pieles				24 horas	
Secado, estacado y recortado					

Realizado por: Lupera, Valeria, 2021.

**ANEXO E: PRUEBAS SENSORIALES DE LOS CUEROS VACUNOS ANTES DE LAVAR
CON UN DETERGENTE COMÚN.**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Valeria Lupera

TIPO DE CUERO: Vacuno

FECHA DE ANÁLISIS: 28 de junio del 2021

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTOS: 4

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos antes de lavar.

Tratamiento	Repetición	CALIFICACIÓN (PUNTOS)			
		Tacto	Brillo	Llenura	Blandura
T ₁ (0% Polímero Zetestan Gf)	1	5	5	5	5
	2	5	5	5	5
	3	4	4	5	4
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	3	3	4	3
	2	3	3	4	3
	3	3	3	4	3
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	4	4	5	4
	2	5	4	5	4
	3	4	4	4	4
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	5	5	5	5
	2	5	5	5	5
	3	5	5	5	5

OBSERVACIONES: Dando una calificación correspondiente a 5 (Excelente); 4 (Muy Buena); 3 (Buena); 2 (Regular) y 1 (Baja)

RESPONSABLE
Alicia del Carmen Santillán Bravo
C.I.: 0601873201
Calificación Artesanal N°: 132876

ANEXO F: PRUEBAS SENSORIALES DE LOS CUEROS VACUNOS DESPUÉS DE LAVAR CON UN DETERGENTE COMÚN.

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Valeria Lupera

TIPO DE CUERO: Vacuno

FECHA DE ANÁLISIS: 12 de julio del 2021

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTOS: 4

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

Resultados de las pruebas sensoriales de los cueros vacunos después de lavar.

Tratamiento	Repetición	CALIFICACIÓN (PUNTOS)			
		Tacto	Brillo	Llenura	Blandura
T ₁ (0% Polímero Zetestan Gf)	1	5	4	4	4
	2	5	5	4	5
	3	4	4	4	3
T ₂ (8% Polímero Zetestan Gf)	1	3	3	4	4
	2	3	3	4	3
	3	3	4	4	3
T ₃ (12% Polímero Zetestan Gf)	1	4	4	5	4
	2	5	4	5	4
	3	4	4	4	4
T ₄ (16% Polímero Zetestan Gf)	1	5	4	5	4
	2	5	4	5	5
	3	5	4	5	5

OBSERVACIONES: Dando una calificación correspondiente a 5 (Excelente); 4 (Muy Buena); 3 (Buena); 2 (Regular) y 1 (Baja)

RESPONSABLE
Alicia del Carmen Santillán Bravo
C.I.: 0601873201
Calificación Artesanal N°: 132876

ANEXO G: PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICO-MECÁNICAS DE LOS CUEROS VACUNOS
ANTES DE LAVAR.



HOJA DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE

FECHA: 17/02/2022

PROCEDENCIA: Valeria Lupera

CÓDIGO: 983350

AREA DE ESTUDIO: Cueros vacunos

CUEROS VACUNOS CON POLÍMERO ZETESTAN GF ANTES DE LAVAR

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm ²) IUP6	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN (%) IUP6	LASTOMETRÍA (mm) IUP9	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³) IUP 5
T1	1	1810,37	77,14	7,25	0,32
	2	1316,19	48,57	6,45	0,19
	3	885,19	74,29	4,80	0,23
T2	1	1607,33	57,14	7,25	0,19
	2	1489,70	74,29	7,25	0,24
	3	1371,67	60,00	7,25	0,21
T3	1	2187,78	60,00	1,57	0,20
	2	2134,07	65,71	7,11	0,20
	3	1490,91	54,29	7,18	0,22
T4	1	1725,33	74,29	7,25	0,25
	2	2410,37	54,29	7,11	0,24
	3	1528,67	77,14	7,11	0,21

ING. JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE Y FIBRAS AGROINDUSTRIALES



ANEXO H: PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICO-MECÁNICAS DE LOS CUEROS VACUNOS
DESPUÉS DE LAVAR.



HOJA DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE

FECHA: 17/02/2022

PROCEDENCIA: Valeria Lupera

CÓDIGO: 983350

AREA DE ESTUDIO: Cueros vacunos

CUEROS VACUNOS CON POLÍMERO ZETESTAN GF DEPUÉS DE LAVAR

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm ²) IUP6	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN (%) IUP6	LASTOMETRÍA (mm) IUP9	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³) IUP 5
T1	1	4091,67	60,00	7,18	0,19
	2	1705,33	51,43	6,45	0,18
	3	4087,62	48,57	7,25	0,20
T2	1	3789,52	54,29	7,11	0,19
	2	1026,00	77,14	1,57	0,23
	3	2388,15	40,00	6,45	0,21
T3	1	1903,81	80,00	4,80	0,17
	2	2315,56	48,57	7,18	0,21
	3	1445,83	77,14	7,18	0,22
T4	1	1496,97	60,00	4,80	0,20
	2	2228,89	108,57	7,89	0,20
	3	1674,17	88,57	7,11	0,22

Julio Cesar Llerena Z.

ING. JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE Y FIBRAS AGROINDUSTRIALES



ANEXO I: FICHA TÉCNICA DEL POLÍMERO ZETESTAN GF.



FUR

ZETESTAN GF

Polímero engrasante y rellenante con buena solidez al lavado húmedo y al lavado en seco

Composición química

Polímero con ablandantes rellenantes

Aspecto:	líquido amarillento, turbio
Materia activa:	aprox. 37 %
Carácter iónico:	aniónico
pH (10%):	aprox. 8
Estabilidad:	sensible a los electrolitos; no estable a las sales de cromo y de aluminio; a valores de pH por debajo de 4,5 el producto se vuelve inestable
Solubilidad:	soluble en agua fría o caliente; es posible adicionarlo directamente al baño
Estabilidad de depósito:	hasta 12 meses si se almacena correctamente Agitar bien antes de usar.

Propiedades

Aparte de las propiedades engrasantes el ZETESTAN GF tiene propiedades de recurtición. Debido a este efecto en algunos casos es innecesaria la aplicación de otros recurtientes cuando se emplea ZETESTAN GF.

Los cueros resultantes son sumamente blandos y livianos - una característica importante particularmente para cuero y piel para vestimenta.

El ZETESTAN GF mejora la resistencia al desgarro y la elasticidad de la flor de los cueros y pieles tratados.

El ZETESTAN GF puede combinarse con agentes engrasantes aniónicos convencionales. ZETESTAN GF no influye negativamente en los agentes de hidrofugación.

Aplicación

- Según el tipo del cuero y el efecto
- deseado se pueden aplicar: 8,0 - 14,0 % ZETESTAN GF (referido al peso rebajado)

Los datos arriba indicados han sido obtenidos a través de la experiencia práctica y de los ensayos realizados en los laboratorios, no obstante son a título indicativo y sin ningún compromiso. Tener en cuenta eventuales derechos de patentes de terceros.

ANEXO J: PROCESO DE OBTENCIÓN DE LOS CUEROS DE VESTIMENTA LAVABLE



ANEXO K: PROCESO DE LAVADO DE LOS CUEROS VACUNOS CON UN DETERGENTE COMÚN.



ANEXO L: PRUEBAS DE CALIDAD DE LOS CUEROS VACUNOS DE VESTIMENTA LAVABLES.





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 05 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Valeria Katherine Lupera Gómez</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Ciencias</i>
Carrera: <i>Ingeniería Química</i>
Título a optar: <i>Ingeniera Química</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

x



0997-DBRA-UTP-2022