



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE
CONFECCIONES



“EFICIENCIA DEL LAVADO DE LANA DE OVINO
CORRIEDALE (*Ovis aries*) CON DETERGENTES
COMERCIALES”

Bach. Wendy Estefany Pacompia Yucra

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES

Asesor: Dr. Julio César Huanca Marín
Co-asesor: M.Sc. Wilmer Zaravia Apacella



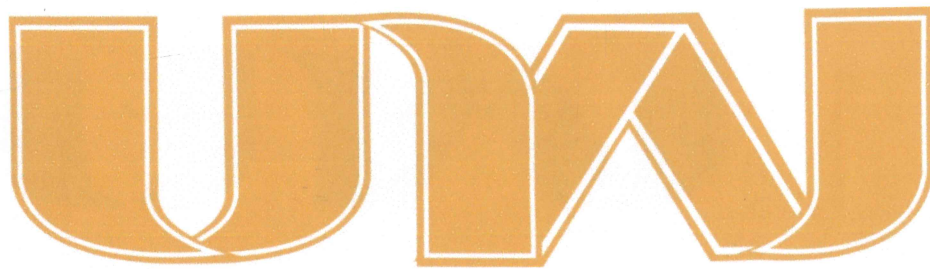
JULIACA, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE
CONFECCIONES**



**“EFICIENCIA DEL LAVADO DE LANA DE OVINO
CORRIEDALE (*Ovis aries*) CON DETERGENTES
COMERCIALES”**

Bach. Wendy Estefany Pacompia Yucra

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES**

Asesor: Dr. Julio César Huanca Marín

Co-asesor: M.Sc. Wilmer Zaravia Apaclla



JULIACA, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE
CONFECCIONES



“EFICIENCIA DEL LAVADO DE LANA DE OVINO CORRIEDALE
***(Ovis aries)* CON DETERGENTES COMERCIALES”**

Bach. Wendy Estefany Pacompia Yucra

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES

Asesor: Dr. Julio César Huanca Marín
Co-asesor: M.Sc. Wilmer Zaravia Apaclla

Juliaca, 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Pacompia, W. (2025). *Eficiencia del lavado de lana de ovino Corriedale (Ovis aries) con detergentes comerciales* (tesis de ingeniería). Universidad Nacional de Juliaca. Juliaca.

AUTOR: Wendy Estefany, Pacompia Yucra

TÍTULO: Eficiencia del lavado de lana de ovino corriedale (*Ovis aries*) con detergentes comerciales

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2025

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (95 p.)

NOTA: Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones - Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 04-000025-04/P12

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESOR: Dr. Julio César Huanca Marín

CO-ASESOR: M.Sc. Wilmer Zaravia Apacella

PALABRAS CLAVE: Lana ovina, detergentes comerciales, eficiencia de lavado, propiedades textiles, calidad de fibra.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TEXTIL Y DE CONFECCIONES

**“EFICIENCIA DEL LAVADO DE LANA DE OVINO CORRIEDALE
(Ovis aries) CON DETERGENTES COMERCIALES”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES

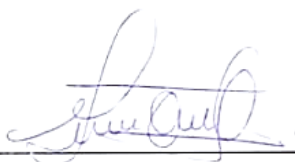
Presentada por:

Bach. Wendy Estefany Pacompia Yucra

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

M.Sc. LUZ DELIA QUINA QUINA

PRESIDENTE DE JURADO



Dr. JHON RICHARD HUANCA SUAQUITA

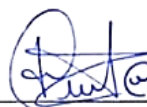
JURADO (secretario)



2° MIEMBRO

Mtra. ROXANA TACURI ROBLES

JURADO (Vocal)



3° MIEMBRO

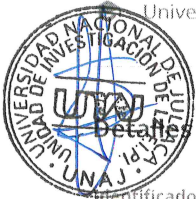
Dr. JULIO CESAR HUANCA MARÍN
ASESOR DE TESIS

M.Sc. WILMER ZARAVIA APACLLA
COASESOR DE TESIS

Pacompia Yucra Wendy Estefany

“EFICIENCIA DEL LAVADO DE LANA DE OVINO CORRIEDALE (Ovis aries) CON DETERGENTES COMERCIALES”

Universidad Nacional de Juliaca



Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:525754554

94 páginas

Fecha de entrega

10 nov 2025, 7:08 a.m. GMT-5

21.372 palabras

Fecha de descarga

10 nov 2025, 7:12 a.m. GMT-5

111.546 caracteres

Nombre del archivo

Tesis_Pacompia_Yucra_Wendy_Estefany.pdf

Tamaño del archivo

1.7 MB




9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


.....
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales
Unidad de Investigación

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por mandarme que me esfuerce y sea valiente y por no permitir que me rinda poniendo a personas que me sostengan.

A mi padre Roberto Pacompia J. por ser mi héroe y enseñarme a nunca rendirme, a luchar por mis sueños y trabajar duro hasta llegar a mis metas por ser un hombre admirable y mi fuente de inspiración quien me alentó, oriento y aconsejo siempre en con mis estudios universitarios haciendo que tome buenas decisiones y apoyándome en cada paso de este proceso.

A mi madre Marleny Yucra M. que, aunque no está conmigo su ausencia se siente en cada paso que doy puesto que su amor, su apoyo y guía me han faltado cada día, pero sé que desde donde esté me mira con orgullo y me da fuerzas para continuar.

A mi angelito peludo Gordito quien a pesar de no hablar me brindó un apoyo emocional genuino haciéndome sentir amada y acompañada.

Finalmente, a mi compañero de vida Ángel T. por creer en mi cuando yo misma dudaba de mis capacidades y por sostenerme en momentos de flaqueza su amor y paciencia ha sido clave para culminar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por dame la valentía y colocar a las personas correctas para poder culminar satisfactoriamente esta investigación ya que es producto de un gran esfuerzo.

A mi asesor Dr. Julio César Huanca Marín por su sabiduría y motivación incondicional hasta concretar este proyecto.

A mi Co-asesor M.Sc. Wilmer Zaravia Apaclla por su paciencia, apoyo, recomendaciones y sugerencia brindadas a lo largo del proyecto, su guía ha sido fundamental en mi crecimiento profesional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones que me han proporcionado el apoyo y recursos necesarios.

INDICE GENERAL

| | |
|---------------------------------------|------|
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| INDICE GENERAL | vii |
| INDICE DE TABLAS | x |
| INDICE DE FIGURAS | xi |
| INDICE DE ANEXOS | xii |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.2.1. Problema general | 5 |
| 1.2.2. Problemas específicos..... | 5 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 5 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN..... | 6 |
| 1.5. FORMULACION DE HIPOTESIS | 7 |
| 1.5.1. Hipótesis general..... | 7 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas | 7 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO II..... | 8 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 8 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION..... | 8 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales..... | 8 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales..... | 11 |
| 2.1.3. Antecedentes locales..... | 13 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 2.2.1. Población de ovinos a nivel Perú..... | 14 |
| 2.2.2. Acopiadores de lana de ovino..... | 14 |
| 2.2.3. Población de ovino en la región de Puno..... | 15 |
| 2.2.4. Lana de ovino | 15 |
| 2.2.5. Características físicas de la lana | 17 |
| 2.2.7. Lavado de lana..... | 20 |
| 2.2.8. Recomendaciones para el lavado..... | 21 |
| 2.2.9. Componentes de la lana..... | 22 |
| 2.2.10. Métodos de extracción de lanolina | 22 |
| 2.2.11. Rendimiento al lavado | 25 |
| 2.2.13. Clases de Detergentes..... | 26 |
| CAPÍTULO III..... | 28 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 28 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 28 |
| 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 3.4. LUGAR DE EJECUCIÓN | 30 |
| 3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA | 30 |
| 3.6. VARIABLES..... | 32 |
| 3.7. MATERIALES Y EQUIPOS | 32 |
| 3.8. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS | 33 |
| 3.8.1. Obtención de las muestras de lana | 33 |
| 3.8.2. Procedimiento de la recolección de datos..... | 33 |
| CAPÍTULO IV | 38 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 4.1. RESULTADOS | 38 |
| 4.1.1. Dosis de 03 detergentes comerciales para un eficiente lavado..... | 38 |
| 4.1.2. Características Físicas: diámetro medio de la fibra (DMF), factor confort (FC), índice de picazón (IP)..... | 40 |
| 4.1.3. Rendimiento al post-lavado de lana de ovino Corriedale..... | 42 |
| 4.1.4. Prueba de normalidad | 43 |
| 4.1.5. Prueba de hipótesis general | 45 |
| 4.2. DISCUSIONES | 49 |
| CAPÍTULO V..... | 53 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 53 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 53 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 55 |
| ANEXOS | 60 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Razas de ovinos..... | 16 |
| Tabla 2: Clasificación de lana de ovino según su diámetro | 18 |
| Tabla 3: Clasificación de lana | 19 |
| Tabla 4: Total, de población y muestra en gramos | 31 |
| Tabla 5: Cantidad de lana de ovino Corriedale para cada detergente | 31 |
| Tabla 6: Cantidad de detergente para cada muestra. | 31 |
| Tabla 7: Población y muestras en gramos para el análisis de las características textiles. | 31 |
| Tabla 8: Fórmula para hallar el rendimiento al lavado..... | 31 |
| Tabla 9: Programación del proceso de lavado en la lavadora de fibras KiwiScour MK2. | 37 |
| Tabla 10: Eficiencia del lavado de lana de ovino con tres detergentes comerciales. | 38 |
| Tabla 11: Características físicas de la lana de ovino Corriedale | 40 |
| Tabla 12: Rendimiento al lavado de lana de ovino Corriedale. | 42 |
| Tabla 13: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk..... | 44 |
| Tabla 14: Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 45 |
| Tabla 15: Prueba de Post hoc con corrección de Bonferroni | 48 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1:</i> Ovino de raza Corriedale. | 16 |
| <i>Figura 2:</i> Diámetro de la lana..... | 17 |
| <i>Figura 3:</i> Curva del lavado de la lana..... | 21 |
| <i>Figura 4:</i> Extracción por sistema WRONZ..... | 24 |
| <i>Figura 5:</i> Equipo de extractor de Soxhlet. | 25 |
| <i>Figura 6:</i> Esquema del diseño experimental..... | 29 |
| <i>Figura 7:</i> Extracción de Soxhlet..... | 34 |
| <i>Figura 8:</i> Muestra para la extracción de grasa..... | 35 |
| <i>Figura 9:</i> Muestras para el análisis con Fiber..... | 36 |
| <i>Figura 10:</i> Muestras de lana lavada..... | 37 |
| <i>Figura 11:</i> Análisis comparativo entre detergentes..... | 46 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: <i>Base de datos para la eficiencia del lavado de tres detergentes comerciales.</i> | 60 |
| Anexo 2: <i>Base de datos para las características textiles de la lana de ovino Corriedale.</i> | 63 |
| Anexo 3: <i>Base de datos para el rendimiento al lavado.</i> | 70 |
| Anexo 4: <i>Recolección de lana de ovino Corriedale.</i> | 73 |
| Anexo 5: <i>Limpieza de la lana de ovino Corriedale.</i> | 73 |
| Anexo 6: <i>Pesado de la muestra antes del lavado.</i> | 74 |
| Anexo 7: <i>Pesado de los detergentes comerciales.</i> | 74 |
| Anexo 8: <i>Programación del software de la lavadora KiwiScour MK2.</i> | 75 |
| Anexo 9: <i>Lavado de lana de ovino Corriedale.</i> | 75 |
| Anexo 10: <i>Secado de la lana de ovino Corriedale.</i> | 76 |
| Anexo 11: <i>Muestras de lanas lavadas.</i> | 76 |
| Anexo 12: <i>Proceso del análisis de las muestras de lana de ovino.</i> | 77 |
| Anexo 13: <i>Calentado en la Estufa Eléctrica.</i> | 77 |
| Anexo 14: <i>Colocado en el desecador.</i> | 78 |
| Anexo 15: <i>Pesado de muestras para la extracción de grasa.</i> | 78 |
| Anexo 16: <i>Insumo de Éter de Petróleo.</i> | 79 |
| Anexo 17: <i>Programación de software del equipo de Soxhlet.</i> | 79 |
| Anexo 18: <i>Resultado de la extracción de grasa.</i> | 80 |

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del lavado de lana de ovino de raza Corriedale (*Ovis aries*) mediante el uso de tres detergentes comerciales (Doffi, Patito y Trome) aplicados en tres dosis (80 g, 100 g y 120 g). Se emplearon 27 kg de lana procedente de la Comunidad Campesina de Santa Rosa, distrito de Chupa, provincia de Azángaro, región Puno. La investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, orientada a determinar la relación entre el tipo y dosis del detergente con la eficiencia del lavado y la conservación de las propiedades textiles de la fibra. Se analizaron las variables porcentaje de grasa residual, diámetro medio de fibra (DMF), índice de picazón (IP), factor de confort (FC) y rendimiento postlavado. Los datos fueron evaluados mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, encontrándose diferencias significativas ($p = 0.000$) en la eficiencia de lavado entre los detergentes. Los resultados indicaron que Doffi a 100 g obtuvo la mayor eficiencia en la remoción de grasa y las mejores características de limpieza, seguido de Trome, mientras que Patito presentó menor efectividad. En cuanto a las propiedades físicas, Doffi y Trome mostraron mayor finura, confort y menor índice de picazón, manteniendo la calidad textil. Se concluye que los detergentes Doffi y Trome, especialmente en dosis de 80 g y 120 g, ofrecen el mejor equilibrio entre eficiencia de limpieza y conservación de las propiedades de la fibra, contribuyendo a optimizar el proceso de lavado y la valorización de la lana ovina altoandina.

Palabras clave: Lana ovina, detergentes comerciales, eficiencia de lavado, propiedades textiles, calidad de fibra.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the washing efficiency of Corriedale sheep wool (*Ovis aries*) using three commercial detergents (Doffi, Patito, and Trome) applied at three doses (80 g, 100 g, and 120 g). A total of 27 kg of wool were collected from the Santa Rosa Rural Community, Chupa District, Azángaro Province, Puno Region (Peru). The research employed a quantitative, applied, and explanatory experimental design to determine the relationship between detergent type and dosage on washing efficiency and fiber quality preservation. The analyzed variables included residual grease percentage, mean fiber diameter (MFD), prickle index (PI), comfort factor (CF), and post-wash yield. Data were assessed using the Shapiro-Wilk normality test and the non-parametric Kruskal-Wallis test, which revealed significant differences ($p = 0.000$) in washing efficiency among the detergents. Results indicated that Doffi at 100 g achieved the highest grease removal efficiency and the most consistent cleaning performance, followed by Trome, while Patito showed the lowest effectiveness. Regarding fiber properties, Doffi and Trome demonstrated greater fineness, higher comfort, and lower prickle index, maintaining superior textile quality. It is concluded that Doffi and Trome, particularly at doses of 80 g and 120 g, provide the best balance between cleaning efficiency and fiber preservation, optimizing the washing process and enhancing the valorization of high-Andean sheep wool.

Keywords: Sheep wool, commercial detergents, washing efficiency, fiber properties, textile quality.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la lana ovina constituye un factor determinante en su valorización comercial y en su aplicabilidad en la industria textil. En las regiones altoandinas del Perú, como Puno, la crianza de ovinos de raza Corriedale representa una actividad tradicional de importancia económica, orientada tanto a la producción de carne como de fibra. Sin embargo, los procesos de esquila, lavado y acondicionamiento de la lana, influyen de forma significativa en sus propiedades textiles finales. En este contexto, resulta fundamental evaluar el impacto de diferentes productos de limpieza sobre parámetros clave como el contenido de grasa residual, el diámetro medio de la fibra, el índice de picazón, el factor de confort y el rendimiento del vellón tras el lavado.

Este estudio comparó la eficiencia de tres detergentes comerciales (Doffi, Patito y Trome) en distintas dosis (80 g, 100 g y 120 g), mediante el diseño experimental estructurado en condiciones no controladas. Se analizaron tanto aspectos de limpieza (grasa removida y rendimiento) como variables textiles críticas, utilizando métodos cuantitativos y criterios técnicos especializados para determinar los efectos del tratamiento sobre la calidad de la lana procesada.

En el Capítulo I, se observa el planteamiento de problema donde una de las principales problemáticas es la desvalorización de la lana de ovino, donde los objetivos nos llevaron a lograr el estudio denominado “Eficiencia del lavado de ovino Corriedale (*Ovis Aries*) con detergentes comerciales” con las justificaciones vinculados al tema.

En el Capítulo II, se menciona la revisión de literatura relacionadas a la investigación, así mismo, describiendo las antecedentes internacionales, nacionales y locales. A su vez, detallando el marco teórico basado en el estudio, características físicas de la lana, eficiencia al lavado, extracción de lanolina, rendimiento al lavado, entre otra información adicional.

En el Capítulo III, se menciona los materiales y métodos utilizados para la investigación, en este caso el presente estudio es una investigación que utiliza un enfoque cuantitativo de tipo experimental con diseño comparativo, análisis estadístico descriptivo y un nivel de investigación

explicativo, también se describe la población y muestra del estudio y haciendo mención de la metodología utilizada para la recolección de datos.

En el Capítulo IV, se detalla los resultados y discusiones que permiten establecer recomendaciones prácticas para el manejo y mejora del proceso de lavado y haciendo las discusiones correspondientes con otros autores con estudio similares al presente trabajo de investigación.

En el Capítulo V, en este capítulo se detalló las conclusiones donde se encontró la mejor dosis de detergente para la eficiencia del lavado, las características físicas de la lana y rendimiento al lavado por ende respondiendo a las preguntas de investigación dando las recomendaciones correspondientes de la investigación para poder mejorar y seguir realizando nuevos estudios.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel mundial, la producción de lana ovina constituye una de las principales actividades dentro del sector pecuario y textil. Países como Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina han consolidado una industria ovina tecnificada, basada en la mejora genética de las razas, el control de calidad de la fibra y la implementación de procesos industriales eficientes, especialmente en las etapas de lavado y peinado. En estos países, el proceso de lavado se realiza con parámetros controlados y detergentes de alta eficiencia, que permiten conservar las propiedades físicas de la lana como la finura, la elasticidad y el brillo, optimizando así su rendimiento industrial y su valor comercial. En consecuencia, la investigación aplicada al procesamiento de lana se ha orientado hacia el desarrollo de tecnologías sostenibles y biodegradables, con énfasis en la reducción del impacto ambiental y la mejora del rendimiento al lavado.

En el Perú, la ganadería ovina tiene una importancia significativa en las zonas altoandinas, donde más de 1.5 millones de pequeños productores dependen de esta actividad para su sustento. Según el IV Censo Nacional Agropecuario (2012), la población ovina asciende a más de 9,5 millones de cabezas, concentrándose el 94 % en la sierra. Sin embargo, a pesar de este potencial productivo, la cadena de valor de la lana ovina peruana presenta limitaciones estructurales: bajo nivel de tecnificación, deficiente clasificación de la fibra, escaso control de calidad y limitado conocimiento sobre los procesos de lavado y acondicionamiento. La falta de estándares técnicos genera una baja competitividad frente a la lana importada, y la producción se orienta principalmente a la venta en bruto, sin valorización ni transformación industrial.

La región de Puno lidera la producción ovina en el Perú, aportando cerca del 30 % del total nacional. Las provincias de Azángaro, Lampa, Melgar y Carabaya destacan por su tradición ganadera y por la crianza de ovinos de raza Corriedale, reconocida por su doble propósito (carne y lana). Sin embargo, el aprovechamiento de la fibra presenta limitaciones derivadas del manejo inadecuado del proceso de lavado, que muchas veces se realiza de forma artesanal, sin control técnico ni conocimiento sobre el impacto de los detergentes utilizados. Este manejo empírico afecta directamente la eficiencia de limpieza y la calidad textil, generando lana con alto contenido de grasa residual y baja uniformidad en sus propiedades físicas, lo que disminuye su valor en el mercado.

En la Comunidad Campesina de Santa Rosa, ubicada en el distrito de Chupa, provincia de Azángaro, la producción ovina representa una de las principales fuentes de ingreso económico. Los productores crían ovinos de raza Corriedale, cuya lana posee características intermedias de finura y buena resistencia, adecuadas para la industria textil. No obstante, la ausencia de estudios técnicos que evalúen la eficiencia del lavado con detergentes comerciales disponibles en el mercado (como Doffi, Patito y Trome) ha limitado la optimización de esta etapa. Los procesos locales suelen realizarse de manera manual o con dosis inadecuadas de detergente, lo que provoca un bajo rendimiento y una pérdida de las propiedades físicas de la fibra, como el diámetro medio, el factor de confort y el índice de picazón.

Ante esta situación, se evidencia la necesidad de evaluar científicamente la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale con diferentes detergentes comerciales y dosis específicas, a fin de determinar cuál de ellos ofrece el mejor equilibrio entre remoción de grasa y conservación de las propiedades textiles. Los resultados de esta investigación permitirán proponer mejoras técnicas para los procesos de lavado, contribuir a la valorización de la lana ovina altoandina y fortalecer la economía de los productores locales.

1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la eficiencia del lavado de lana de ovino (Ovis aries) Corriedale con detergentes comerciales?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la dosis de los 03 detergentes comerciales para un eficiente lavado de lana de ovino Corriedale (Ovis aries)?
- ¿Cuáles serán las características físicas de diámetro medio de la fibra (DMF), factor confort (FC), índice de picazón (IP) de lana de ovino Corriedale (Ovis aries)?
- ¿Cuál será el rendimiento al lavado de lana de ovino Corriedale (Ovis aries)?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale (Ovis aries) con detergentes comerciales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis de 03 detergentes comerciales para un eficiente lavado de lana de ovino Corriedale (Ovis aries).
- Determinar las características físicas de diámetro medio de la fibra (DMF), factor confort (FC), índice de picazón (IP) de lana de ovino Corriedale (Ovis aries).
- Evaluar el rendimiento al lavado de lana de ovino Corriedale (Ovis aries).

1.4. JUSTIFICACIÓN

Los ovinos han sido más utilizadas para la comercialización de su carne siendo como prioridad y dejando de lado su lana, por esta razón se realizara la evaluación de la calidad de la lana de ovino Corriedale midiendo el diámetro de la lana, factor confort y factor picazón mismas que establece la clasificación de finura de la lana, media y gruesa, siendo estos los parámetros más importantes para la apreciación de los compradores y fábricas de industrialización de productos lanares y textiles haciéndola materia prima de excelente calidad.

La lana de ovino Corriedale es una fibra natural valiosa y apreciada por sus propiedades térmicas suaves y duraderas, es por esto que el proceso del lavado de lana es crucial para mantener su calidad y propiedades. Ya que la producción de lana es una fuente de empleo y desarrollo rural en muchas regiones y un eficiente lavado puede ayudar a mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de esta actividad puesto que, el ovino de raza Corriedale se caracterizan por tener finura media (24-31 micras), buena longitud (8-11 cm), rendimiento al lavado y buena resistencia (Falconí, 2013).

Por otro lado, la lana de ovino Corriedale es una de las mejores razas de ovino para un buen proceso de hilado y así darle un valor agregado en el mercado puesto que las propiedades más importantes de la lana son la eficiencia al lavado y el diámetro medio de la lana. Estas dos cosas afectan el precio promedio de la lana, otras características importantes son el peso de vellón que esta entre 4.5 a 6.8 Kg, un rendimiento entre 50 a 60%, la longitud, la resistencia, así como también la textura y el color de la lana.

El proceso de lavado ayuda a eliminar la suciedad, que consiste en suciedad mineral, suciedad orgánica no proteica y suciedad proteica, la suciedad se elimina en diferentes momentos durante el proceso de lavado. En general, el proceso de lavado limpia la lana de grasas propiamente del animal y algunas impurezas sólidas que lleva consigo.

1.5. FORMULACION DE HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis general

Existen diferencias significativas en la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale (*Ovis Aries*) con detergente comerciales.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Existe una dosis adecuada para un eficiente lavado con 03 tipos de detergentes de lana de ovino Corriedale (*Ovis aries*).
- Existe una alta calidad de finura en las características físicas de diámetro medio de la fibra (DMF), factor confort (FC), índice de picazón (IP) de lana de ovino Corriedale (*Ovis aries*).
- Existe rendimiento al lavado de lana de ovino Corriedale (*Ovis aries*).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pérez (2022) en su tesis titulada *“Comparación de dos productos químicos desengrasantes versus un natural, en el lavado de lana ovina”* tuvo objetivo comparar en el lavado de lana ovina dos productos químicos siendo desengrasantes versus un natural donde evaluaron dos tipos de desengrasantes químico más detergente (acetato de etilo y percloroetileno) y desengrasante de origen natural (agave), tomando 10 muestras de 200g teniendo un total de 6000g estudiando las propiedades físicas como solidez a la luz, porcentaje de elongación, astrometría, intensidad de color, tacto y blancura. Obteniendo resultados que determinaron la diferencia entre los tratamientos para la solidez a la luz, mientras que para el porcentaje de elongación hubo diferencia con el acetato de etilo más el detergente con un 35,75% seguido del desengrasante natural con un promedio de 28,75% y por último el percloroetileno con un 27,5% no presentando diferencias al lavado, siendo este último el que obtuvo mejores resultados en la intensidad de color y blancura con 4,6 y 4.2 puntos respectivamente, comprobando ser el mejor desengrasante.

Gaspar (2021) en su repositorio *“Análisis de peso de vellón sucio, peso de vellón limpio y rinde al lavado de ovinos criollos del oeste formoseño”* desarrollado en la Universidad de Nacional de Noreste en Resistencia – Argentina el cual tuvo como objetivo evaluar el peso de lana sucia, peso de lana limpia y rendimiento de lavado el cual obtuvieron un rebaño de ovejas criollas (n=34) en el año 2019. Los datos que analizaron fueron de forma descriptiva utilizando un software estadístico llamado InfoStat, el cual analizo las medidas de tendencia central (media) y dispersión (coeficiente de variación, desviación estándar y rango). Los resultados fueron PVS

2,08 ± 0,43 kg, PVL 1,32 ± 0,41 kg y RL 63,10 ± 16,48%. Se encontró que el peso del vellón limpio y rendimiento al lavado tenían coeficientes de variación más altos que indicaban una mayor diferencia. Comparando los resultados obtenidos para los ovinos criollos en otras regiones, se puede concluir que los valores obtenidos por los ovinos criollos del oeste de Taiwán son comunes, lo que favorece su caracterización como razas locales.

Parés y Perezgrovas (2009) en su revista *“Análisis de mecha y las fibras de lana en la raza ovina Xisqueta”* desarrollado en el departamento de producción animal en la Universidad Autónoma de Chiapas - México el cual tuvo el objetivo de caracterizar el vellón de la raza de ovino Xisqueta tomando una muestra de 21 ovinos de la parte lateral media. La longitud de lana gruesa larga fue de 12 cm que equivale al 12%, la fina pero corta fue de 7 cm que equivale al 94,1%. Obteniendo resultados para la eficiencia al desengrasado isoalcohólico fue superior al 80% indicando que el vellón tiene poca suarda así mismo, el diámetro medio de la fibra fue de 30.6 micras concluyendo que la raza de ovino Xisqueta está dentro de un clúster que engloba a las razas entrefinas.

Freire et al., (2024) en su artículo *“Lavado de fibra de alpaca (vicugna pacos) mediante compuestos biodegradable y carbonato de calcio”* desarrollado en el Laboratorio de Fibras Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Se aplicó una estadística descriptiva y un diseño completo al azar con cuatro tratamientos de sal donde se analizaron propiedades físicas de la lana sucia, con promedios en longitud y diámetro. Después del lavado, no se encontraron diferencias significativas en las propiedades físicas y sensoriales de la lana y el hilo. Sin embargo, el tratamiento con 150 g de sal mostró el mayor beneficio costo de \$1,28, indicando que esta cantidad proporcionó mejores resultados en las propiedades sensoriales y una rentabilidad económica superior.

Sánchez (2016) en su tesis *“Mejoras en el proceso industrial de extracción de lanolina del efluente procedente del lavado de la lana en base a un tratamiento*

Físico – Químico” este estudio tuvo como objetivo la instalación de lanolina adaptado a una empresa de lavado y peinado de lana de ovino el cual este trabajado de investigación se basa en instalaciones tradicionales, utilizando máquinas separadoras centrífugas pero introduciendo innovaciones como el tratamiento del total del efluente donde también se determinaron variables clave que optimizan la extracción, como el pH y la presión de aire en el sistema DAF. Obteniendo como resultado un hallazgo clave es el Índice de efluente, que afecta significativamente la eficiencia de extracción dependiendo del tipo de lana el cual hace que la extracción de la lanolina esté ampliamente implantada en los procesos industriales dedicados al lavado de la lana de ovino. Tras la optimización de variables, se llevó a cabo un estudio económico que evalúa la rentabilidad del proceso de extracción basado en este índice.

Gallardo (2020) en su tesis “***Obtención de lanolina cruda de lana de oveja (Corriedale), en el departamento de Tarija***” tiene como objetivo recuperar la cera de la lana de oveja conocida también como lanolina utilizando el método de Soxhlet que es una extracción de sólido-líquido utilizando como solvente el etanol de 96%. El proceso inició con el esquilado y almacenamiento adecuado de la lana, seguido de la limpieza y extracción de materia grasa. Los resultados del diseño factorial 3k mostraron un rendimiento máximo de 5.1376 % con una relación soluto/solvente de 0.017 g/ml, un tiempo de extracción de 4 horas y una temperatura de 73.5 °C. La calidad de la lanolina se evaluó a través de análisis fisicoquímicos y cromatográficos, encontrando parámetros aceptables en comparación con datos bibliográficos.

Alomar et al. (2015) en el artículo “***Predicción de la calidad de lana mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS)***” el estudio analizó la capacidad de predecir variables lanométricas como el diámetro medio de fibra (DMF), la resistencia a la tracción (RT), el rendimiento al lavado (RL), el factor de confort (FC) y el largo de mecha (LM) a través de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) se evaluaron muestras de lana de ovejas de las razas Corriedale y Merino Multipropósito. Se logró predecir de manera confiable DMF, RL

y FC, aunque no se pudo hacerlo para LM ni RT. Se concluye que NIRS es efectivo para algunos parámetros de calidad de lana.

(Agualongo, 2023) en su tesis *“Lana de ovino (ovis aries) lavada con detergente biodegradable más sal de grano”* en el laboratorio de fibras agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias en Escuela Superior Politécnica de Chimborazo este estudio tuvo como objetivo, evaluar el uso de detergente biodegradable más sal en grano en el lavado de lana de ovino criollo proveniente de la Provincia Bolívar. Para analizar los datos recopilados en el terreno, se recurrió a la estadística descriptiva en cuanto al proceso de lavado de la lana, se realizó completamente al azar, para las variables que no seguían una distribución normal, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y los tratamientos consistieron en: T0= 0 g de sal en grano, T1= 50 g de sal en grano, T2= 100 g de sal en grano y T3= 150 g de sal en grano, cada uno repetido cuatro veces. Tras realizar el estudio económico, se observó una relación costo-beneficio más favorable, al usar el tratamiento T3, que involucra 150 g de sal gruesa. Por lo tanto, se pudo afirmar que los resultados más prometedores en cuanto a las cualidades sensoriales de la lana se lograron al emplear precisamente esos 150 g de sal gruesa, lo cual reflejó una notable eficiencia económica entre todos los enfoques probados.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Requena y Zaravia (2019) en su tesis *“Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de alpaca Huacaya (Vicugna pacos)”* en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos CIDCS – Lachocc – UNHEI objetivo fue evaluar la clasificación, confiabilidad y lavabilidad de la fibra de alpaca blanca de la raza Huacaya. Se clasificaron 207 alpacas, se analizó la desviación estándar (σ) y su diámetro medio (DMF) y finalmente se evaluaron el máximo rendimiento cualitativo de lavado (super baby, baby) con 75 kg. Para un mayor rendimiento es la fibra de alpaca con un peso de 171,96 kg que representa el 31,73 %, seguido por el huarizo y el super baby con un peso de 162,35 kg que representa el 29 % y representa el 96 %. Comparando las medidas objetivas, se puede observar que la clase baby con un peso de 186,7 kg y un diámetro promedio de 18,94 y 4,96 micras logró un mayor

rendimiento de 34,46%, seguida de super baby. Finalmente, para el rendimiento de lavado, concluyen que la fibra súper baby logró un 92,38 %, en cuanto a baby alpaca tiene un 94 %, la calidad de la fibra clasificada fleece un 91 % y un rendimiento de lavado medio un 92,58 %. Rendimiento de lavado más alto fue de baby alpaca seguido de Super baby que muestra un buen rendimiento de lavado para 3 clasificaciones de alpacas.

Javier (2009) en su tesis “*Análisis del rendimiento de lana de ovinos criollos de la comunidad campesina de Paccha - Huancayo*” realizada en distrito de Tambo perteneciente a la región de Junín donde tuvo como objetivo determinar cuáles son las características físicas que poseen la lana de los ovinos criollos según edad cronológica dentaria, de los pequeños productores de la Comunidad Campesina de Paccha tomando una población de 16 pequeños criadores con pastos extensivos en fincas familiares con rebaños de más de 30 animales, tomando como muestra a las hembras de todas las edades, puesto que solo había dos machos de la raza Junín introducidos con fines de mejora del animal. Los resultados encontrados fueron: Para el rendimiento al lavado el criador I de (2D) tiene el mayor porcentaje con un $65,11 \pm 6,59$ %, para el criador II de (2D) tiene menor porcentaje con un $49,85 \pm 6,03$ %, existiendo diferencias estadísticas significativas. Para edades se encontraron que el mayor porcentaje tiene los animales de (DL) con un $59,88 \pm 5,42$ % y el menor en animales de (4D) $55,31 \pm 5,05$ %, así mismo, determinaron que las impurezas vegetales en general son: semillas y rastrojos de gramíneas, donde existen animales de lana limpia de 22,73% y salpicadas de 77,27 % y para la suavidad determinaron que existe lana suave en un 84,09 % y áspera en un 15,91%, concluyendo que de acuerdo con los indicadores determinaron que el rendimiento al lavado de la lana en su mayoría es superior al 50%, y que las impurezas vegetales es alto así como el rendimiento de peso base es alto por lo tanto la lana limpia y la longitud es adecuada para la industria textil.

2.1.3. Antecedentes locales

Velasquez (2024) en su tesis titulada *“Efecto de la Colletia spinosissima en el lavado de la lana de ovino, Puno 2022”* se centró en analizar cómo esta planta afecta el lavado de lana de ovejas Corriedale, Merino y Criollo. Los resultados obtenidos indicaron que en cuanto al diámetro se notó una reducción en los tres tipos de lana; en lo relacionado con el confort, este aumentó especialmente en la lana de ovino Merino, y la picazón fue menor en la lana de ovino, la longitud se mantuvo constante y en cuanto a la elongación, hubo un incremento respecto a la elongación inicial, los rizos permanecieron como en la condición inicial, y el último parámetro evaluado fue el rendimiento al lavado, donde la lana de ovino Corriedale mostró el mejor rendimiento, mientras que la lana de ovino Merino tuvo un rendimiento inferior debido a que esta última presentaba más suciedad en comparación con la lana de ovino Corriedale. Se concluyó que el efecto de la Colletia Spinosissima en el proceso de lavado de ovino es significativo, ya que esta muestra una reacción positiva ante los diferentes parámetros evaluados, que son el diámetro, confort, picazón, longitud, elongación, número de rizos y rendimiento al lavado.

Zela (2024) en su tesis titulada *“Efectos de los detergentes convencionales en la solidez de color en prendas lavadas de lana de ovino en el distrito de Juliaca – 2023”* desarrollada en la Universidad Nacional de Juliaca tuvo como objetivo determinar el impacto de los detergentes tradicionales en la resistencia del color de prendas de lana ovina en Juliaca de un total de 180 muestras a diferentes concentraciones (0.05, 0.10 y 0.20 gr/ml) se realizaron pruebas de normalidad y se calculó un tamaño de efecto para realizar un análisis significativo. Los resultados se observan que la utilización de detergentes convencionales durante el lavado de prendas de lana de ovino en tonos teñidos produce un impacto mínimo en la solidez del color cuando se emplean concentraciones bajas, sin embargo, a niveles más altos, el efecto sobre el color es más significativo. En el caso de las prendas de lana de ovino teñidas limpiadas con detergentes tradicionales, a una concentración de 0.05 gr/ml, los efectos son prácticamente imperceptibles; a 0.10 gr/ml, se notan ciertas variaciones, mientras que

a 0. 20 gr/ml se presentan blanqueamientos y pérdida de color en las muestras que han sido lavadas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Población de ovinos a nivel Perú

Solís (2022) indica que “El IV Censo Nacional Agropecuario del 2012 indicó que la población de ovinos en el Perú es de 9 523 200 animales, estando en la sierra 8 972 200 cabezas que representa el 94,2%, costa con 482 500 (5,07%) y 68 500 animales (0,72%) en la selva; siendo el fenotipo más importante el ganado criollo con un 81 % de la población total, cuyo producto principal es la lana seguido de la carne”. Un proyecto de corredor de implementación en Cusco – Puno en el año 2006, en el sur de Perú reportó el primer acercamiento al rol de la lana en las políticas de integración económica.

En Perú, la mayor parte de los ovinos son cruces o nativas, resultado de combinar genéticamente razas importadas, como Corriedale, Merino y Suffolk, con las locales; estas se han ido ajustando al entorno geográfico, al clima y a los recursos alimenticios disponibles en el país.

Los productos de ovinos de las razas Junín y Corriedale, que se caracterizan por una lana de finura media que va entre 24 a 31 micras, tiene buena longitud que varía de entre 8 a 11 cm, con un alto rendimiento al lavado entre 65 a 70% y buena resistencia. está destinado a ser utilizado únicamente en la industria textil del país. La lana de ovino se clasifica según el sistema peruano, luego se prensa y envuelve en yute (Tinoco, 2009).

2.2.2. Acopiadores de lana de ovino

Actualmente hay un grupo que se dedica a la transformación y recolección de lana de ovino comercializando productos semielaborados de lana de ovino, y productos

terminados de las cuales en su mayoría son prendas de vestir y dependiendo del porcentaje de lana obtenida, los más importantes son:

- Empresa Michell Industrial S.A. con 3 636 000 Kg siendo el 71.4% de lana.
- Empresa Inca Tops S.A. con 800 000 Kg siendo el 15.7% de lana.
- Empresa Productos del Sur S.A. con 600 000 Kg siendo el 11.8% de lana.
- Empresa Internacional de Comercio S.A. con 55 000 Kg siendo 1.1% de lana.

2.2.3. Población de ovino en la región de Puno

En Puno hay una tendencia creciente de 5,81% anual, que concentra el 26,87% de la población del ovino nacional (Guzmán, 2009). En 2006, la producción de lanas del sector estuvo dominada por Puno, que representó el 42,23% de la producción nacional, correspondiente a 4.905 toneladas. Le siguen Pasco, Huancavelica, Cusco, Ayacucho (Díaz y Rosario, 2007).

2.2.4. Lana de ovino

La lana de ovino es densa, con buen brillo y color, sus propiedades físicas como la longitud, el grosor y la densidad son uniformes. La producción de lana es de 4 a 6,4 kg y con una longitud de 9 a 15 cm en promedio (García, 1986 como está citado en la tesis Guzmán, 2009). Posee superficies irregulares con risos y onduladas tiene una excelente elasticidad. Es un conductor del calor e impide los cambios de temperatura corporal, por lo que se considera un protector natural del ovino. (Guzmán, 2009).

a) Tipos de lana

De acuerdo con una variedad de aspectos, la lana de oveja se puede clasificar y diferenciar en función de la raza o condiciones de la oveja fue criada lana de ovino Corriedale (Gallardo, 2020).

Tabla 1: Razas de ovinos.

| Raza | Tipo | Diámetro μm |
|---------------------|--------|------------------------|
| Merino | Fina | 10 - 30 |
| Corriedale | Risada | 20 - 40 |
| Cheviot, Suffolk | Media | 20 - 40 |
| Cotswold, Leicester | Larga | 25 - 50 |

FUENTE: (Gallardo, 2020)

- **Raza de ovino Corriedale**

La raza Corriedale se creó en Nueva Zelanda a fines del siglo XVIII al cruzar ovinos Lincoln y Leicester con ovino Merino hembra. A través de la endogamia y una cuidadosa selección, se ha creado una raza única, equilibrada en carne y producción de lana. El nombre proviene de Corriedale Farm en Otago, Nueva Zelanda, donde el criador James Little realizó por primera vez cruces experimentales. Es una raza de doble propósito de tamaño mediano a grande, sin cuernos y con buena carcasa; su cara, orejas y patas están cubiertas de manchas blancas y a veces negras. Se prefiere una cara descubierta para evitar el problema de la "ceguera de la lana" y porque se ha demostrado que los animales con la cara descubierta tienen un mejor crecimiento y fertilidad. Produce lana con una finura de 26 a 31 micras de diámetro, con un peso bruto de 4 a 6 kg y una longitud del núcleo de 8 a 15 cm (Calvo, 2007).



Figura 1: Ovino de raza Corriedale.

FUENTE: (Agualongo, 2023)

2.2.5. Características físicas de la lana

a) Diámetro medio

El diámetro medio de la lana de ovino, es medido en micrómetros (μm). Los principales factores que afectan el diámetro de la fibra son: la raza, la edad, el género y el estado nutricional ya que cada variedad tiene un rango de diámetro promedio (Vaillemans, 2003). La buena alimentación produce lana más pesada y gruesa con alimento suplementario, mientras que una mala alimentación produce lana más ligera con un diámetro más fina (Apeleo, 2008).

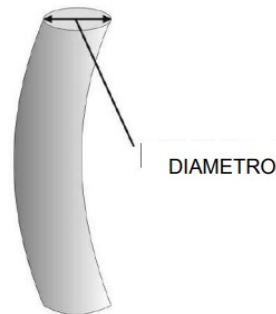


Figura 2: Diámetro de la lana

FUENTE: (Ministerio de Agroindustria, 2018)

La lana de ovino se clasifica dentro de su rango de diámetro en las cuales se encuentran: finas, cruzas, medianas y gruesas. Las fibras más finas son más caras y su diámetro puede oscilar entre 10 y 70 micras siendo el merino con el diámetro menor de rango del cual el resto de los ovino como Corriedale, criollo entre otros oscilan entre 70 micrones a más el cual a la más gruesas se denominan “lana tipo alfombra” (FAO, 1996) en realidad, la lana se puede dividir en diferentes categorías según el grosor de la fibra, incluida la lana extrafina o fina, la lana media, la lana gruesa y la lana muy gruesa (Gómez, 2017).

Tabla 2: Clasificación de lana de ovino según su diámetro

| Clasificación | diámetro |
|----------------------|--------------------|
| Finas | 18 a 25,5 micras |
| Cruzas | 25,5 a 27 micras |
| Medianas | 27,1 a 31,7 micras |
| Gruesas | 31,7 a 40 micras |

FUENTE: (Apeleo, 2008)

(Naylor y Hansford, 1996) citado por (Quispe et al., 2013) menciona que la alimentación para el ovino es fundamental en la maduración y desarrollo folicular, así como el crecimiento del diámetro de la fibra o lana. Lo mismo sucede durante el periodo de bajos pastizales para la alimentación que dan como resultado una reducción en el diámetro a su vez ralentiza la tasa de crecimiento.

El diámetro de la lana es una de las dimensiones más características, lo que afecta en gran medida su valor como materia prima de producción. El 80% del precio de la lana está determinado por el diámetro promedio de la lana (García, 1986 citado por Guzmán, 2009). La lana se ve afectado por varios factores que determinan el grado de variabilidad o uniformidad es así que la lana o fibra con mayor grado de finura tienen mayor flexibilidad y resistencia a la compresión, lo que mejora el rendimiento. En este sentido, la finura de la lana se explica en gran medida por su componente genético. Por tanto, la variación determina en gran medida la técnica.

La oveja Corriedale tiene un 57% de lana medianamente fina, la oveja ibérica mejor conocidos como criollos tiene un 39,93% de la medianamente fina y la oveja de raza Merino un 84% de lana extrafina o fina, según esta clasificación (Mueller et al., 2005). Mientras que por su parte (Aliaga, 2012) reporta que, el promedio de la finura del vino de raza Corriedale varía desde los 26 a 29 micrones. La lana de ovino se clasifica en un sistema inglés para expresar la finura.

Tabla 3: Clasificación de lana

| Sistema inglés (counts) | Sistema peruano | Diámetro (micras) | Desviación standard (micras) |
|------------------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Fino | | Menos de 17.70 | 3.59 |
| 80's | | 17.70 – 19.14 | 4.09 |
| 70's | | 19.15 – 20.59 | 4.59 |
| 64's | AAAA | 20.60 – 22.04 | 5.19 |
| 62's | AAA | 22.05 – 23.49 | 5.89 |
| 60's | AAA | 23.50 – 24.49 | 6.49 |
| 58's | AA | 24.95 – 26.39 | 7.09 |
| 56's | A | 26.40 – 27.84 | 7.59 |
| 54's | A | 27.85 – 29.29 | 8.69 |
| 50's | B | 29.30 – 30.99 | 8.69 |
| 48's | Britch | 31.00 – 32.69 | 9.09 |
| 46's | Britch | 32.70 – 34.39 | 9.50 |
| 44's | Lana de alfombra | 34.40 – 36.19 | 10.09 |
| 40's | Lana de alfombra | 36.20 – 38.09 | 10.69 |
| 36's | Lana de alfombra | 38.10 – 11.19 | 11.19 |

FUENTE: (Dirección General de Promoción Agraria, 2020)

b) Factor de confort

Una de las características más importante es el factor de confort, que es un signo del porcentaje de fibras inferiores a 30 micras, es uno de los aspectos más significativos de la calidad de la lana el cual es la sensación que genera la fibra o lana para quienes lo usan, puesto que también lo es el diámetro de la fibra o lana asimismo existen características que tienen componentes genéticos y raciales, los merinos tienen un factor medio de 98,6, raza chilota con un 56.0, mientras que Corriedale es de 44,8 (Elvira, 2005).

En ese sentido, tanto la raza como la genética juegan un papel importante en este rasgo. Por tal motivo (Elvira, 2005) indica que, según datos, el nivel de confort de la lana Merina es de 98,6 mientras que (De La Barra et al., 2014) señala que la raza de ovina chilota tiene un factor medio de 56.0 y (Alomar et al., 2015) reporta que la raza de Corriedale tiene un factor de confort de 44.8.

c) Factor de picazón

El factor de picazón se debe a la finura de las fibras de ambos extremos, si las fibras pican cuando son relativamente gruesas es porque son menos flexibles. Sin embargo, es menos probable que los extremos de estas fibras piquen si son más delgados y, por lo tanto, más flexibles es así que es innegable que las telas hechas de lana densa pueden causar picazón (Sacchero, 2005).

2.2.6. Eficiencia al lavado

La eficiencia del lavado de la lana se mide por la cantidad de grasa residual en la fibra post-lavado, los vellones más finos retienen más suarda, ya que poseen más glándulas sebáceas y sudoríparas, que son esenciales para lubricar la fibra y protegerla de agentes externos. Los métodos de lavado, como la carbonización y el blanqueo con solvente, aunque efectivos en la eliminación de suciedad y grasa, deterioran las propiedades fisicoquímicas de la lana. Adicionalmente, estos procesos consumen grandes cantidades de productos químicos y agua dulce, generando un impacto ambiental en las áreas cercanas a los centros textiles. En resumen, la calidad del lavado influye tanto en la salud del producto como en el medio ambiente, lo que resalta la necesidad de métodos más sostenibles en la industria textil (Huauya, 2022).

2.2.7. Lavado de lana

El lavado de lana ovina implica eliminar impurezas con agua caliente y detergente, asegurando lana limpia. Este proceso es crucial para preservar la calidad y evitar daños en cardado e hilado (Ventura, 2017).

El lavado de lana es crucial para preservar la fibra y evitar daños durante el cardado y la hilatura estos se deben sopesar las ventajas de los métodos de lavado neutro y alcalino, teniendo en cuenta aspectos como detergentes, temperatura y agitación. Los contaminantes proteicos de restos de célula de piel que crean un gel que atrapa suciedad en las fibras, pero existen métodos para removerlo eficientemente. Tras el

lavado, la lana retiene un 0.4% de grasa, insuficiente como lubricante, por lo que se añaden ensimaje para mejorar la lubricación (Carrillo y Salgado, 2017).

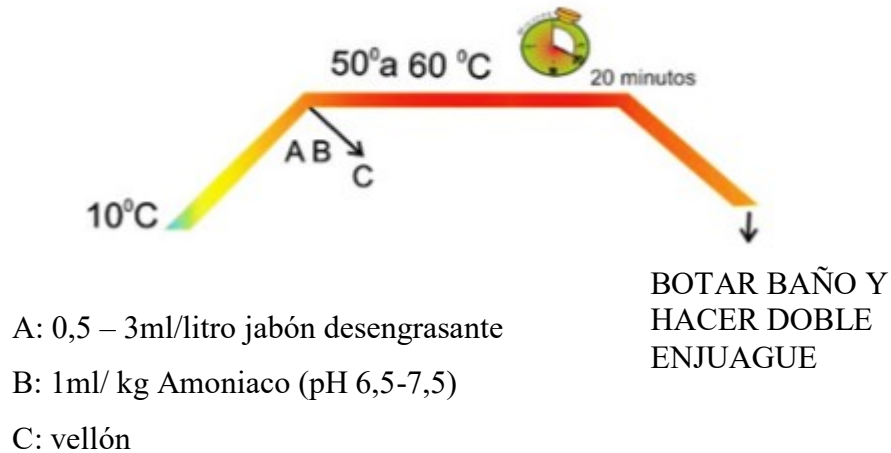


Figura 3: Curva del lavado de la lana

FUENTE: (Agualongo, 2023)

2.2.8. Recomendaciones para el lavado

Es clave evitar que la lana sufra alteraciones bruscas de temperatura.

- Al lavar, procurar no sacudirla demasiado; lo mejor es mover la lana lo menos posible.
- Es preferible no usar jabón, sino un detergente líquido, ya que el jabón puede dañar la lana por su alcalinidad.
- Evitar blanqueadores como el cloro, pues amarillean y estropean la estructura de la lana, dejándola tiesa o rugosa.
- Tras el esquilado, no guardar la lana de oveja mucho tiempo, pues la grasa o lanolina se ponen duras y cuesta quitarlas.
- La lana sucia suele atraer más polillas que la lana que ya ha sido lavada adecuadamente.

- Sería bueno tener al menos tres recipientes para lavar, y así poder reutilizar el agua del primer lavado para enjuagar (Pérez, 2022).

2.2.9. Componentes de la lana

a) Queratina

Se trata de una clase de polímero caracterizado por su fórmula química, integrado aproximadamente por un 51% de carbono, 17% de nitrógeno, 22% de oxígeno, un 7% de hidrógeno y un 3% de azufre; este protege al organismo evitando la filtración de agua y contiene diversos enlaces disulfuro que le proporcionan firmeza (Velásquez, 2024).

d) Lanolina

La lanolina es producida naturalmente por las glándulas sebáceas de las ovejas, siendo ciertas razas, como la merina, más ricas en este compuesto. En general, las lanas más finas contienen mayor cantidad de lanolina que las más gruesas. Esta cera recubre la lana, protegiéndola y al animal del agua. También conocida como Grasa Lanar, su eliminación es crucial (Gallardo, 2020). A pesar de la presencia de ambas sustancias, la lanolina se encuentra en mayor proporción y es comúnmente conocida como grasa. Así, la calidad y cantidad de lanolina varía según la raza y características de la lana (Sánchez, 2016).

2.2.10. Métodos de extracción de lanolina

Existen dos maneras principales de obtener lanolina a nivel industrial son la separación física mediante centrifugado y la extracción empleando disolventes, ambos métodos diseñados para encajar bien en los procesos de producción (Gallardo, 2020)

a) Método físico con centrifugado

Estos sistemas o técnicas, operan partiendo del manejo de una parte reducida del líquido derivado del lavado de la lana

b) Método de extracción de Lanolina con Disolventes

Este es un proceso comúnmente llamado extracción sólido-líquido o lixiviación, es una técnica extensamente aplicada para aislar lípidos de materiales sólidos (específicamente, de origen animal en este caso). Este procedimiento implica extraer los componentes deseados utilizando disolventes comunes y luego eliminarlos para conseguir un extracto más concentrado de grasa. Entre los disolventes más frecuentemente usados se encuentran el etanol, metanol, hexano, éter etílico, acetona y cloroformo; aunque no se emplean solventes clorados ni benceno debido a sus riesgos para la salud (Tabio et al., 2017).

c) Método de extracción por sistema WRONZ

Esta forma de extraer lanolina, bastante común en el sector textil, surgió gracias a la labor de ciertos estudiosos durante las últimas décadas del siglo veinte. Se trata de tomar una porción del agua residual que sale de la primera tina y llevarla a tratar fuera del área de lavado, aunque hay casos donde se toma de la segunda tina. Una parte de este efluente se saca del proceso y se manda a un tanque que sirve para regular el flujo y, al mismo tiempo, asentar los sólidos. Luego, esta agua pasa por unas centrífugas donde se separa la lanolina del resto como se puede ver en la figura 4, este sistema regresa una parte del agua que desechan las centrífugas a la tina de lavado ayudando a ahorrar energía al calentar el agua.

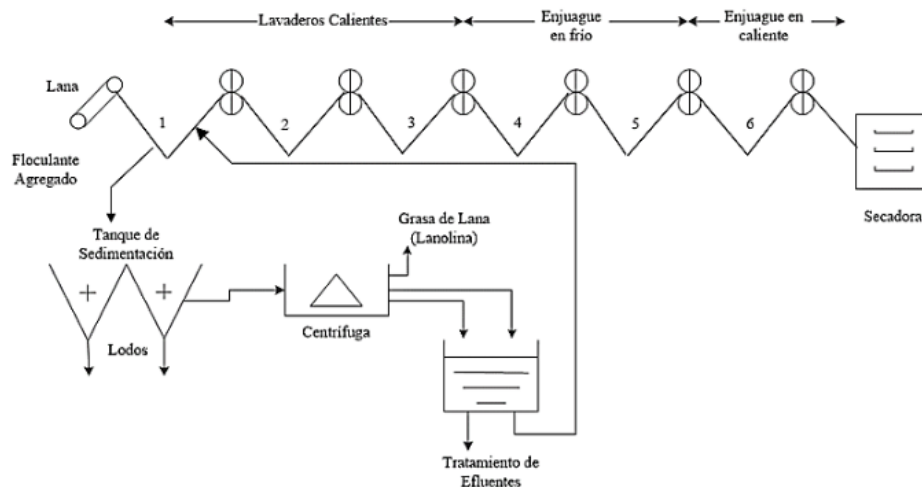


Figura4: Extracción por sistema WRONZ

FUENTE: (Gallardo, 2020)

d) Método de extracción sólido-líquido

Es un proceso clave donde se aíslan uno o varios componentes que se disuelven, presentes en un material sólido que no reacciona, usando un disolvente apropiado. Las fases que intervienen en esta técnica según (Gallardo, 2020) son:

- Transformación del soluto: se asume que esta fase ocurre de manera casi inmediata.
- Propagación del soluto a través del disolvente que se encuentra dentro de los poros del sólido inerte.
- Traslado del soluto desde la cercanía de la superficie entre el sólido y el líquido hacia el cuerpo principal del disolvente.

e) Método de Extracción de Soxhlet

Después de obtener la lana de ovino y antes del tratamiento se necesitan ser lavados industrialmente. Este proceso crea muchos contaminantes que se pueden obtener de dos maneras diferentes en una fase líquida y una fase dura. Ambas fases incluyen una gran cantidad de grasa ovina y se puede recuperar y limpiar para lograr obtener la lanolina. La cantidad de grasa en estas aguas residuales, se utiliza la técnica

de extracción de Soxhlet que consume tiempo y disolventes orgánicos el cual alcanza un alto porcentaje de recuperación (Caldas, 2019).



Figura 5: Equipo de extractor de Soxhlet.

FUENTE: Elaboración Propia

2.2.11. Rendimiento al lavado

La lana se lava entre un 50% y un 85% según el nivel de rendimiento al lavado y el sistema de crianza. El rendimiento de la lana de varios países se informa de la siguiente manera: Perú a un 70 %, Chile a un 53 %, Australia a un 60 %, Nueva Zelanda a un 69 %, Sudáfrica a un 52 %, Argentina a un 63 %, Uruguay a un 67 % y Gran Bretaña a un 66,5 % (Javier, 2009).

Los Corriedales son extremadamente eficientes y normalmente producen más carne y lana en cantidades según el peso corporal que otras razas criadas en pastos naturales. Fue incluida en Magallanes hacia 1880, y aumentó en número a principios del siglo pasado. Sus buenas características de raza para dos fines, muy adaptadas a las condiciones de la región el cual la hacen muy popular (González y Tapia, 2017).

2.2.12. Detergentes comerciales

Los agentes de limpieza son sustancias químicas, comúnmente detergentes compuestos de sulfato de sodio y benceno. Existen en dos formas: líquida y en polvo. Estos compuestos se descomponen lentamente y son perjudiciales para el medio ambiente, siendo importante su manejo responsable (Agualongo, 2023).

2.2.13. Clases de Detergentes

Según (Velásquez, 2024) se derivan en:

a) Atendiendo a su Fórmula Química

Aniónicos: Con carga negativa, son buenos quitando aceites y grasas rebeldes.

Catiónicos: Con carga positiva, actúan bien como desinfectantes, ideales para diversas superficies.

No iónicos: Sin carga eléctrica, más suaves; habituales en higiene personal y tareas domésticas.

Anfotéricos: Funcionan como aniónicos o catiónicos dependiendo del pH, presentes en cosméticos y limpiadores delicados.

El uso de detergentes sintéticos, ya sean aniónicos o no iónicos, es común gracias a su superior capacidad de limpieza en comparación con los jabones tradicionales. El lavado con detergentes no iónicos sobresale como uno de los métodos más valiosos, pudiendo llevarse a cabo tanto en soluciones alcalinas como neutras. Si bien esta última opción podría implicar un gasto mayor de detergente, resulta en una lana de color más claro, con menos daño y una reducida probabilidad de sufrir alteraciones en procesos futuros (Pérez, 2022).

b) Atendiendo a su Aplicación

- **Detergentes para Prendas:** Fórmulas en polvo o líquidas pensadas para los tejidos.
- **Detergentes para Vajillas:** Se encuentran en líquidos, geles o en cómodas pastillas.
- **Detergentes Industriales:** De mayor concentración, perfectos para la limpieza a nivel industrial.

c) Atendiendo a su Formato

- **Líquidos:** De textura viscosa y se disuelven sin problemas.
- **En Polvo:** Opción económica con una vida útil prolongada.
- **En Pastillas o Cápsulas:** Muy prácticos y facilitan la dosificación exacta.
- **En Gel:** Reúnen lo bueno de los líquidos y los sólidos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada, ya que esta investigación se distingue de por tener los propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de realidad (Carrasco, 2005).

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se enmarcó dentro de un diseño de investigación experimental, caracterizado por la manipulación deliberada de variables independientes para observar su efecto en las variables dependientes, buscando establecer relaciones de causalidad (Sampieri, 2014), utilizando el modelo no paramétrico correspondiente al análisis de varianza ANOVA de un factor aplicando la prueba estadística de Shapiro Wilk dada al tamaño de muestra para determinar la normalidad de los datos.

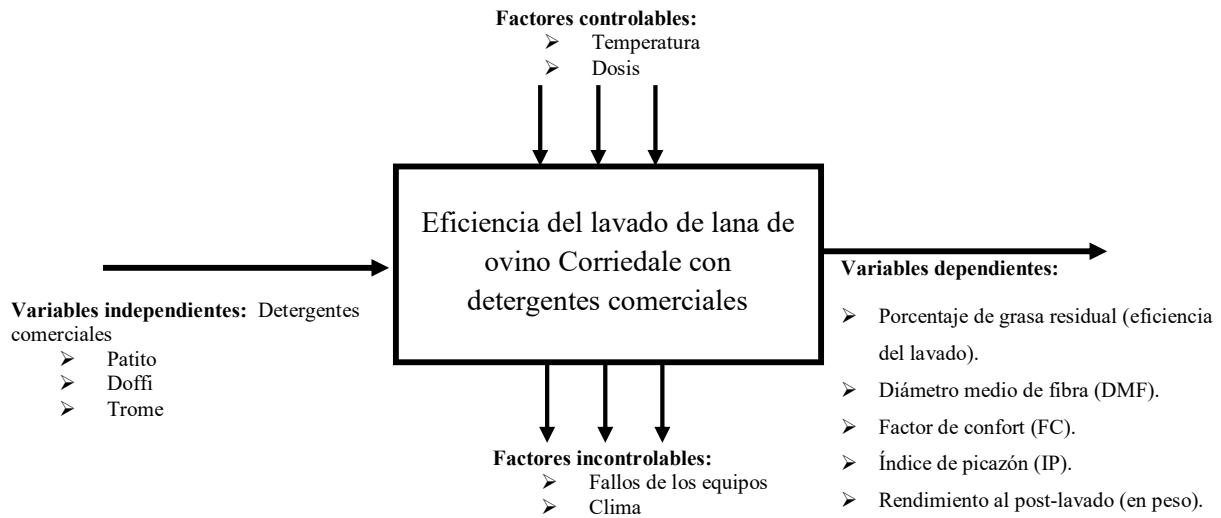


Figura6: Esquema del diseño experimental

FUENTE: Elaboracion propia

- **MODELO MATEMÁTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Representa la variable independiente

μ : Representa la media general

α_i : Representa el efecto del tratamiento

ϵ_{ij} : Representa el error experimental

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se enmarca principalmente en un nivel de investigación explicativo. Si bien incorpora elementos descriptivos al detallar las características textiles de la lana Corriedale y el rendimiento post-lavado, su propósito central trasciende la mera descripción. El objetivo fundamental fue comprender las relaciones de causa y efecto entre la aplicación de diferentes tipos y dosis de detergentes comerciales (variables independientes) y su impacto en la eficiencia del lavado, las características de la fibra (diámetro medio, factor confort, índice de picazón) y el rendimiento final de la lana (variables dependientes). De esta forma, la investigación busca explicar cómo y por qué ciertos tratamientos específicos influyen en las propiedades de la fibra, permitiendo establecer el 'porqué' de los fenómenos observados. Esta aproximación explicativa se alinea con los criterios metodológicos propuestos por (Sampieri, 2014), quien define este nivel como aquel que busca responder a las causas de los eventos y fenómenos, centrándose en el cómo y las condiciones en que se manifiestan las relaciones entre variables.

3.4. LUGAR DE EJECUCIÓN

Laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca sede Ayabacas ubicada en el distrito de San Miguel.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se tomo una muestra estratificada de lana de ovino Corriedale tomado en cuenta un total de 27 Kg, 300 gramos de lana de ovino para detergente 01 por diez repeticiones, 300 gramos de lana de ovino para detergente 02 por diez repeticiones, 300 gramos de lana de ovino para detergente 03 por diez repeticiones y 90 muestras de 0.5g para la evaluación de características de lana de ovino.

Tabla 4: Total, de población y muestra en gramos

| Nº | n = número de población y muestras |
|---------------------------|------------------------------------|
| Muestras de lana de ovino | 27 Kg |

Tabla 5: Cantidad de lana de ovino Corriedale para cada detergente

| Descripción | n | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| | M1 | M2 | M3 |
| Lana de ovino Corriedale-D1* | 3000g | 3000g | 3000g |
| Lana de ovino Corriedale-D2* | 3000g | 3000g | 3000g |
| Lana de ovino Corriedale-D3* | 3000g | 3000g | 3000g |

(*) D1 = detergente patito, D2 = detergente trome, D3 = detergente Doffi.

Tabla 6: Cantidad de detergente para cada muestra.

| Nº descripción | n = Cantidad de detergente | | |
|----------------|----------------------------|------------|------------|
| | 80 gramos | 100 gramos | 120 gramos |
| Detergente 01 | Patito | Patito | Patito |
| Detergente 02 | Trome | Trome | Trome |
| Detergente 03 | Doffi | Doffi | Doffi |

Tabla 7: Población y muestras en gramos para el análisis de las características textiles.

| Nº | n = número de población y muestras |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Muestras de 0.5g de lana de ovino | 90 |

Tabla 8: Fórmula para hallar el rendimiento al lavado

$$RL = \frac{\text{peso en seco}}{\text{peso humedo}} \times 100$$

3.6. VARIABLES

- **Variable independiente:** Detergentes utilizados (Patito, Trome y Doffi), dosis para cada detergente (80g, 100g y 120g).
- **Variable dependiente:** Eficiencia del lavado de lana de ovino Corriedale.

3.7. MATERIALES Y EQUIPOS

a) Materiales

- Vaso precipitado de 100 ml
- Termómetro de Mercurio
- 04 tipos detergentes comerciales
- Lana de ovino Corriedale
- Varilla de vidrio
- Pinzas
- Papel toalla
- Bolsas
- Papel filtro

b) Reactivos

- Agua blanda
- Alcohol
- Bencina
- Éter de petróleo

c) Equipos

- Lavadora kiwi Scour MK2 con 7 bandejas
- Balanza industrial
- Balanza analítica
- Fiber EC V4.1
- Extractor Soxhlet

- Estufa eléctrica
- Laptop

3.8. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1. Obtención de las muestras de lana

La recolección de muestras de lana se realizó entre los meses de diciembre y febrero de la Comunidad Campesina de Santa Rosa ubicado en el distrito de Chupa, Provincia de Azángaro, Departamento Puno, el cual presenta se encuentra a 4800 msnm el cual también presenta áreas de altas montañas con relieve y vegetación típica de la altura siendo un buen habitat para la crianza de ovinos.

3.8.2. Procedimiento de la recolección de datos

a) Para la eficiencia al lavado

Proceso del Soxhlet

Para la eficiencia al lavado de 3 detergentes diferentes se utilizó el método de Soxhlet el cual consiste en una técnica química de separación de solido-liquido utilizada para la extracción de diferentes compuestos como aceites y grasas de materias sólidos utilizando el disolvente de éter de petróleo.



Figura 7: Extracción de Soxhlet

Para determinar la eficiencia del lavado se tuvo un total de 90 muestras lavadas de las cuales se distribuye en 30 muestras para el detergente Patito, 30 muestras para el detergente Trome y 30 muestras para el detergente Doffi los cuales pasaran por los siguientes procesos para su extracción de grasa.

- Seleccionar el material ya previamente lavado con los 3 diferentes detergentes.
- Pesar 1 gramo de cada muestra en una balanza analítica lo más homogénea posible y registrar.
- Colocar las muestras de lana pesadas en los cartuchos de papel filtro debidamente cerrado y rotulados.
- Pesar el vaso de aluminio del Soxhlet vacío previamente desecados y registrar.
- Colocar los cartuchos de papel filtro con las muestras dentro del vaso de aluminio para llevar a la estufa por 2 horas.
- Colocar al desecado por 15 minutos.

- Retirar del desecado y llevar al extractor Soxhlet el cual está compuesto por 6 vasos de aluminio en los cuales se colocará 100ml de Éter de Petróleo para cada muestra.
- Programar el equipo de Soxhlet para su calentamiento a una temperatura a de 90°C durante 1 hora.
- Retirar las muestras del vaso de aluminio para luego regresar a la estufa y dejar por 3 horas para solo quedarnos con la grasa sólida.
- Pasado ese tiempo desecar los vasos de aluminio por 15 minutos.
- Finalmente pesar los vasos de aluminio con grasa sólida y registrar.



Figura 8: Muestra para la extracción de grasa

b) Para las características textiles de lana de ovino Corriedale

Para realizar este proceso determino el uso del equipo de Fiber EC V4.1 para el análisis de un total de 180 muestras las cuales están compuestas por 30 muestras de lana limpia de 5 gramos, 30 muestras de lana sucia de 5 gramos para el detergente Patito, 30 muestras de lana limpia de 5 gramos, 30 muestras de lana sucia de 5 gramos para el detergente de Trome y 30 muestras de lana limpia de 5 gramos, 30 muestras de lana sucia de 5 gramos para el detergente Doffi.



Figura 9: Muestras para el análisis con Fiber

- Para el análisis de las muestras es necesario el lavado de estas con 70% de alcohol y 30 % de bencina según protocolo del laboratorio para un mejor resultado.
- Esperar el secado de las muestras para ser debidamente estiradas y colocadas en el porta muestras.
- Colocar las muestras en el equipo de laboratorio Fiber EC V4.1 para su análisis.
- Finalmente registrar los resultados del Fiber EC V4.1 en un Excel.

c) Para el rendimiento al post-lavado de la lana

Para realizar este proceso se inició con la limpieza de impurezas de la lana de ovino Corriedale para luego registrar el peso de lana limpia y lana sucia, la muestra a lavar tendrá un total de 27 Kilogramos de lana distribuida en 300 gramos para cada 10 repeticiones de 80, 100 y 120 gramos de cada detergente comercial (Patito, Trome y Doffi), para luego determinar el rendimiento al lavado se utilizó la fórmula que se muestra en el cuadro 7. El lavado de las muestras se realizó en la lavadora de fibras KiwiScour MK2 de 7 bandejas las cuales cada una contiene un total de 70 litros de agua el cual tiene la capacidad de lavado de 1Kg de material cuya programación de

software presenta opciones de Tam (apisonar), Agitation (agitación) y Squeeze (escurrido).

Tabla 9: Programación del proceso de lavado en la lavadora de fibras KiwiScour MK2.

| | Proceso | Tam | Agitation | Squeeze |
|------------------------|--------------------|------------|------------------|----------------|
| Tina 1 (enjuague) | Nº de repeticiones | 2 | 3 | 2 |
| | Tiempo | 2s | 3s | 2s |
| Tina 2 (detergente) | Nº de repeticiones | 1 | 2 | 2 |
| | Tiempo | 1s | 2s | 2s |
| Tina 3 (enjuague) | Nº de repeticiones | 1 | 3 | 2 |
| | Tiempo | 1s | 2s | 2s |
| Tina 4 (enjuague) | Nº de repeticiones | 1 | 2 | 1 |
| | Tiempo | 1s | 2s | 2s |

FUENTE: Elaboración propia

Esta misma programación de software se utilizó para el lavado de lana de ovino Corriedale con los 3 diferentes detergentes comerciales (Patito, Trome y Doffi) para las dosis de 80, 100 y 120 gramos a una temperatura de 65°C, utilizando solo 4 tinas para el ahorro y cuidado del agua.



Figura 10: Muestras de lana lavada

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Dosis de 03 detergentes comerciales para un eficiente lavado

En el presente estudio se evaluó la eficiencia de tres detergentes comerciales (Doffi, Patito y Trome) en la remoción de grasa de lana de ovino, utilizando tres dosis distintas por producto (80 g, 100 g y 120 g) para un total de 27 Kilogramos de lana de ovino Corriedale distribuida en 10 muestras de 300 gramos de lana para cada detergente y dosis. El criterio de evaluación fue el porcentaje de grasa residual en la lana después del proceso de lavado, considerando que un menor valor representa una mayor eficiencia del detergente. Asimismo, se analizó la varianza asociada a cada tratamiento, como indicador de la estabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 10: *Eficiencia del lavado de lana de ovino con tres detergentes comerciales.*

| Detergente | Dosis | n | Media | Máx | Mín | Varianza |
|------------|-------|----|--------|--------|-------|----------|
| Doffi | 100 g | 10 | 0.207 | 0.795 | 0.030 | 0.055 |
| | 120 g | 10 | 0.376 | 0.912 | 0.020 | 0.074 |
| | 80 g | 10 | 0.261 | 1.080 | 0.030 | 0.107 |
| Patito | 100 g | 10 | 12.532 | 27.406 | 2.492 | 80.878 |
| | 120 g | 10 | 8.997 | 18.806 | 2.291 | 36.048 |
| | 80 g | 10 | 7.996 | 16.282 | 2.597 | 15.716 |
| Trome | 100 g | 10 | 0.255 | 1.104 | 0.028 | 0.102 |
| | 120 g | 10 | 0.286 | 0.670 | 0.039 | 0.059 |
| | 80 g | 10 | 0.569 | 1.914 | 0.060 | 0.461 |

Nota: n = número de repeticiones, máx. = máximo, mín = mínimo media= porcentaje de grasa (Elaboración propia)

Los resultados en la tabla 10 mostraron que el detergente Doffi, en la dosis de 100 gramos para 10 repeticiones de 300 gramos dando un total de 3 Kg de lana de ovino Corriedale,

alcanzó el mejor desempeño en términos de remoción de grasa, con el valor promedio más bajo de grasa residual entre todos los tratamientos evaluados. Este resultado, además de reflejar una alta eficiencia de lavado, se acompañó de una baja varianza, lo que indica una respuesta consistente y homogénea en las repeticiones. En cambio, para las dosis de 120 g y de 80 g del mismo detergente en mención no mejoraron la eficiencia; por el contrario, evidenciaron un aumento en los valores promedio de grasa residual, lo que sugiere que una dosificación superior no necesariamente mejora el rendimiento del producto y podría hasta incluso generar acumulación o mala emulsificación.

El detergente Trome mostró un comportamiento aceptable, especialmente en las dosis de 100 g y 120 g de, cuyos valores promedio de grasa residual fueron bajos y cercanos entre sí. No obstante, la dosis de 100 g fue ligeramente más eficiente, mientras que la de 120 g mostró menor varianza, es decir, resultados más estables. La dosis de 80 g, en cambio, presentó un incremento notable en el porcentaje de grasa residual y una mayor dispersión, lo cual reduce su confiabilidad como tratamiento efectivo.

Por otro lado, el detergente Patito fue el menos eficiente en términos comparativos. Incluso en su mejor resultado (dosis de 80 g), los valores promedio de grasa residual fueron sustancialmente más altos que los observados en los otros dos detergentes. Además, las varianzas asociadas a sus tres dosis fueron elevadas, lo que indica una alta variabilidad en la respuesta y, por tanto, baja predictibilidad de su eficacia.

El análisis conjunto de los promedios y la varianza permite concluir que el detergente Doffi, en dosis de 100 gramos para un total de 3 Kg, fue el tratamiento más eficiente y estable en la remoción de grasa de lana de ovino. Le sigue Trome como segunda opción viable, mientras que Patito mostró un bajo rendimiento técnico, no recomendable para procesos de lavado de lana con fines de optimización textil.

4.1.2. Características Físicas: diámetro medio de la fibra (DMF), factor confort (FC), índice de picazón (IP)

El análisis comparativo entre los tratamientos evaluados revela importantes variaciones en las características textiles de la lana según el tipo de detergente, la dosis aplicada y el estado de la lana (limpia o sucia).

Tabla 11: Características físicas de la lana de ovino Corriedale

| Detergente | Dosis | n | MDF micras | | n | Picazón | | n | Confort | |
|---------------|-------|----|------------|----------|----|---------|----------|----|---------|----------|
| | | | Media | Varianza | | Media | Varianza | | Media | Varianza |
| Doffi limpio | 100g | 10 | 30,08 | 3,06 | 10 | 24,122 | 36,452 | 10 | 75,88 | 36,45 |
| | 120g | 10 | 27,89 | 6,92 | 10 | 20,782 | 50,112 | 10 | 79,22 | 50,11 |
| | 80g | 10 | 25,54 | 2,84 | 10 | 28,989 | 83,077 | 10 | 71,01 | 83,08 |
| Doffi sucio | 100g | 10 | 32,99 | 1,02 | 10 | 26,724 | 74,307 | 10 | 73,28 | 74,31 |
| | 120g | 10 | 30,54 | 2,14 | 10 | 23,420 | 51,956 | 10 | 76,58 | 51,96 |
| | 80g | 10 | 28,45 | 2,62 | 10 | 27,557 | 329,642 | 10 | 72,44 | 329,64 |
| Patito limpio | 100g | 10 | 30,08 | 3,06 | 10 | 61,538 | 48,423 | 10 | 38,46 | 48,42 |
| | 120g | 10 | 27,89 | 6,92 | 10 | 47,267 | 44,217 | 10 | 52,73 | 44,22 |
| | 80g | 10 | 25,54 | 2,84 | 10 | 36,296 | 133,139 | 10 | 63,70 | 133,14 |
| Patito sucio | 100g | 10 | 32,99 | 1,02 | 10 | 49,072 | 130,720 | 10 | 50,93 | 130,72 |
| | 120g | 10 | 30,54 | 2,14 | 10 | 38,959 | 262,173 | 10 | 61,04 | 262,17 |
| | 80g | 10 | 28,45 | 2,62 | 10 | 23,552 | 100,437 | 10 | 76,45 | 100,44 |
| Trome limpio | 100g | 10 | 26,30 | 3,99 | 10 | 31,866 | 219,050 | 10 | 68,13 | 219,05 |
| | 120g | 10 | 26,28 | 4,33 | 10 | 33,493 | 219,848 | 10 | 66,51 | 219,85 |
| | 80g | 10 | 24,55 | 4,25 | 10 | 26,284 | 331,411 | 10 | 73,72 | 331,41 |
| Trome sucio | 100g | 10 | 28,96 | 5,01 | 10 | 31,790 | 148,504 | 10 | 68,21 | 148,50 |
| | 120g | 10 | 29,06 | 6,91 | 10 | 29,810 | 212,021 | 10 | 70,19 | 212,02 |
| | 80g | 10 | 27,37 | 7,17 | 10 | 21,662 | 168,751 | 10 | 78,34 | 168,75 |

Nota: n = número de repeticiones, max = máximo, min = mínimo (Elaboración propia)

En la tabla 11 podemos observar que en lo que respecta al diámetro medio de la fibra (DMF), que representa la finura del material textil, se observó que los menores valores promedio indicativos de mayor calidad fueron alcanzados por el detergente Trome en dosis de 80 gramos con lana limpia, con una media de 24.55 micras, seguido de cerca por Doffi a 80 gramos (25.54 micras). Estas cifras sugieren que, con una dosis moderada, ambos detergentes permiten conservar una fibra más fina tras el proceso de lavado, lo cual es altamente deseable para aplicaciones textiles delicadas. Por el contrario, los

valores más elevados de DMF se observaron en tratamientos con Doffi y Patito a 100 gramos en lana sucia, con medias superiores a 32 micras, lo que indica una pérdida de finura posiblemente asociada a la presencia de impurezas o la agresividad del lavado.

En cuanto al índice de picazón (IP), que representa la cantidad de fibras gruesas responsables de la incomodidad al contacto con la piel, los resultados mostraron valores más bajos y por tanto más favorables en los tratamientos con Trome a 80 gramos con lana sucia (21.662) y Doffi a 120 gramos con lana limpia (20.782), lo cual indica una menor proporción de fibras gruesas y, por ende, mejor tolerancia al uso humano. En cambio, las medias más altas se registraron en Patito con lana limpia a 100 gramos (61.538) y sucia a 100 gramos (49.072), señalando una alta concentración de fibras gruesas y menor calidad sensorial del producto final. Estos valores también se acompañan de varianzas elevadas, lo que refleja una alta dispersión y baja consistencia del comportamiento del detergente Patito en diferentes condiciones.

Respecto al factor de confort (FC), que refleja la proporción de fibras inferiores a 30 micras, es decir, las más suaves y valoradas en la industria textil, se identificó como tratamiento más favorable a Doffi a 120 gramos con lana limpia, con una media de 79.22 %, y a Trome a 80 gramos en lana sucia, con 78.34 %, ambos cercanos al umbral del confort ideal. En contraposición, el tratamiento menos favorable fue el de Patito a 100 gramos en lana limpia, con un valor medio de 38.46 %, lo que representa una baja proporción de fibras finas, y por tanto una reducción significativa en la calidad del vellón. En el cruce de variables, se puede observar una consistencia favorable entre los valores bajos de DMF, bajos índices de picazón y altos factores de confort en los tratamientos con Trome (80 g) y Doffi (120 g y 80 g), especialmente en condiciones de lana limpia. En cambio, el detergente Patito, independientemente de la dosis o condición de la lana, presentó los valores menos favorables, tanto en finura como en confort, lo que lo posiciona como el producto menos adecuado para el tratamiento de lana fina.

En resumen, los tratamientos con Trome a 80 g y Doffi a 120 g, en lana limpia o sucia, presentan el mejor perfil textil, ya que logran combinar menor diámetro de fibra, bajo

índice de picazón y altos valores de confortabilidad. Estos resultados permiten recomendar de forma técnica su uso en procesos de lavado orientados a preservar la calidad textil de la lana ovina de la raza Corriedale

4.1.3. Rendimiento al post-lavado de lana de ovino Corriedale

El rendimiento al post-lavado de lana de ovino se define como la cantidad de fibra limpia obtenida tras eliminar impurezas, grasa y partículas adheridas. En este estudio, los resultados indican variaciones sustanciales en el porcentaje de rendimiento y merma según el detergente utilizado y la dosis aplicada.

Tabla 12: Rendimiento al lavado de lana de ovino Corriedale.

| Detergente | Dosis | n | Fibra sucia (g) | Fibra limpia (g) | Rendimiento (g) | Rendimiento (%) | Merma (%) |
|------------|-------|----|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Patito | 80g | 10 | 300 | 261 | 39 | 87 | 13 |
| | 100g | 10 | 300 | 244 | 56 | 81 | 19 |
| | 120g | 10 | 300 | 232 | 68 | 77 | 23 |
| Trome | 80g | 10 | 300 | 233 | 67 | 78 | 22 |
| | 100g | 10 | 300 | 227 | 73 | 76 | 24 |
| | 120g | 10 | 300 | 224 | 76 | 75 | 25 |
| Doffi | 80g | 10 | 300 | 236 | 64 | 79 | 21 |
| | 100g | 10 | 300 | 213 | 87 | 71 | 29 |
| | 120g | 10 | 300 | 221 | 79 | 74 | 26 |

Nota: n = número de repeticiones, max = máximo, min = mínimo y g= gramos (Elaboración propia).

En la tabla 12 se puede observar que el rendimiento más alto se alcanzó con el detergente Patito en dosis de 80 gramos, con un 87 % de recuperación de fibra limpia, lo que representa la menor merma registrada (13 %). Este resultado destaca como el tratamiento más eficiente en términos de conservación de masa útil de lana tras el proceso de lavado. En segundo lugar, se ubica Doffi a 80 gramos, con un rendimiento de 79 % y una merma del 21 %, lo que también refleja una buena eficiencia en comparación con los demás tratamientos. Seguido de Trome a 80 gramos, con 78 % de rendimiento y 22 % de merma. Estos datos sugieren que, en condiciones de baja dosis, los tres detergentes presentan rendimientos aceptables, siendo Patito el que ofrece la mejor conservación de fibra en esta categoría.

A medida que se incrementa la dosis de los detergentes, se observa una disminución progresiva en el rendimiento. En los tres productos, la dosis de 120 gramos produce los porcentajes más bajos de fibra limpia recuperada: 77 % para Patito, 75 % para Trome y 74 % para Doffi, con mermas de 23 %, 25 % y 26 % respectivamente. Esto indica que el uso excesivo de detergente puede provocar un sobre lavado o un mayor arrastre de fibra, lo que conlleva a una pérdida significativa de material textil aprovechable.

El caso más crítico se presenta en el tratamiento con Doffi a 100 gramos, donde el rendimiento fue apenas del 71 %, acompañado de la mayor merma observada (29 %). Este resultado refleja una pérdida considerable de fibra y sugiere que, en este caso, una mayor dosis no mejora la eficiencia, sino que más bien compromete la recuperación del producto final.

En síntesis, el mejor rendimiento general corresponde a Patito con 80 gramos, lo que indica que, en términos de eficiencia en recuperación de fibra limpia, este tratamiento es el más adecuado. Sin embargo, considerando también los resultados de calidad textil analizados en otras variables (como finura, confort y picazón), debe evaluarse de manera integral si este rendimiento compensa las posibles deficiencias en calidad de fibra final. Desde una perspectiva estrictamente cuantitativa, menor dosis combinada con detergente de acción moderada asegura una mejor conservación del vellón, lo cual es clave en procesos industriales donde tanto cantidad como calidad determinan el valor del producto.

4.1.4. Prueba de normalidad

Para verificar si la variable presenta una distribución normal según la cantidad de datos ($n = 30$), se optó por la prueba de Shapiro-Wilk, una de las más adecuadas para muestras de este tamaño en cada uno de los tres grupos de detergentes. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

| | Detergente | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------|------------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Eficiencia del lavado de lana | Doffi | ,814 | 30 | ,000 |
| | Patito | ,900 | 30 | ,009 |
| | Trome | ,712 | 30 | ,000 |

Nota: gl = grados de libertad; Sig. = significancia (valor p).

Hipótesis nula (H_0): Los datos se distribuyen normalmente.

Hipótesis alterna (H_1): Los datos no se distribuyen normalmente.

Criterio de decisión:

Si $p > 0,05 \rightarrow$ No se rechaza $H_0 \rightarrow$ Datos normales.

Si $p \leq 0,05 \rightarrow$ Se rechaza $H_0 \rightarrow$ Datos no normales.

Interpretación:

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk indican que para los detergentes Doffi ($p = 0,000$), Patito ($p = 0,009$) y Trome ($p = 0,000$), el valor de significancia es menor a $0,05$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no siguen una distribución normal en ninguno de los grupos evaluados. Por lo tanto, para el análisis comparativo y contrastación de hipótesis de la eficiencia del lavado de lana se emplearán pruebas estadísticas no paramétricas se optó por la prueba de Kruskal-Wallis.

En resumen, los hallazgos de Shapiro-Wilk demuestran que la variación en la efectividad de los detergentes es intrínsecamente no normal, lo que obliga a mantener el análisis en el ámbito de las estadísticas no paramétricas.

4.1.5. Prueba de hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale (*Ovis Aries*) con detergente comerciales.

Hipótesis alterna (H_1): Existen diferencias significativas en la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale (*Ovis Aries*) con detergente comerciales.

Tabla 14: Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

| Resumen de prueba de mediana de muestras independientes | |
|--|--------|
| N total | 90 |
| Mediana | ,413 |
| Estadístico de prueba | 45,067 |
| Grado de libertad | 2 |
| Sig. asintótica (prueba bilateral) | ,000 |

Nota: Muestra la estadística procesada por el software SPSS

En la tabla 14 muestra que el análisis se realizó con un total de 90 muestras. La mediana general de todos los datos juntos es 0.413. Este número bastante bajo indica que la gran parte de los experimentos presentó resultados de grasa residual muy próximos a cero, una tendencia que está fuertemente afectada por la alta eficiencia de los detergentes Doffi y Trome.

Dado que el valor de p (0,000) es menor al nivel de significancia establecido (0,05), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Esto demuestra que el tipo de detergente comercial ejerce un efecto significativo en la eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale.

El estadístico obtenido ($X^2 = 19,347$) evidencia que las diferencias en los rangos promedio entre los grupos de detergentes son lo suficientemente relevantes. Por tanto, se confirma que la elección del detergente influye de manera directa en la eficiencia del lavado.

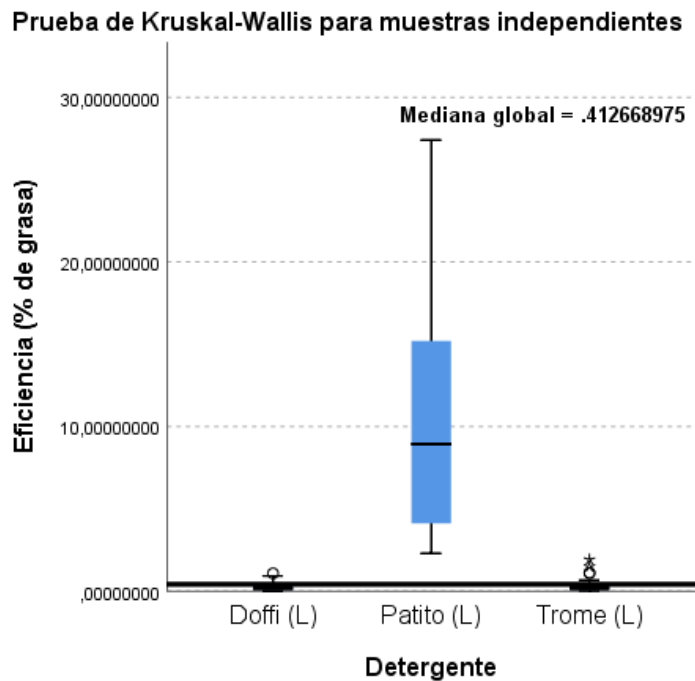


Figura 11: Análisis comparativo entre detergentes.

En este diagrama de cajas muestra los hallazgos de la Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes, un método no paramétrico apropiado para evaluar la efectividad de los tres detergentes. La variable en el eje Y, "Eficiencia (% de grasa)", refleja la cantidad de grasa que ha permanecido (grasa no eliminada), por lo tanto, un número menor señala una mayor eficiencia del lavado.

En la figura 11 se aprecia que el valor central de la muestra global es bastante reducido, llegando a un 0.412668975%, lo que sugiere que buena parte de los análisis arrojaron

datos cercanos a la supresión total de la grasa. Sin embargo, al analizar los grupos de forma individual, la diferencia entre los resultados es notable.

Los detergentes Doffi y Trome muestra una eficiencia sobresaliente y parecida para quitar la grasa, por lo que son la alternativa ideal para esta tarea. En ambos detergentes, máxima eficacia que muestra en la caja (que engloba la mitad de los datos) y la mediana se hallan casi sobre el eje del 0% de grasa no eliminada. Esto quiere decir que, en gran parte de las pruebas, estos artículos eliminaron casi toda la grasa.

Lo estrecha de sus cajas señala que hay muy poca diferencia en los resultados. El desempeño del detergente Doffi y Trome se puede predecir muy bien y tiene una gran consistencia de forma constante. Aunque para el detergente Trome presenta un asterisco (*) que denota un valor atípico extremo, la gran mayoría de sus datos se concentran en cero, lo que ratifica su alta efectividad.

Desempeño Deficiente e Inestable: Sin embargo, para el detergente Patito es muy diferente de los otros dos, y se le considera el menos eficiente su mediana se encuentra claramente alrededor del 9%–10%. Esto quiere decir que el detergente Patito dejó, en promedio, diez puntos porcentuales más de grasa sin remover que los detergentes Doffi y Trome. Mientras que el rango intercuartil (la altura de la caja azul) es muy extenso, esta inconsistencia indica que el desempeño de Patito es poco confiable.

El análisis visual de la distribución confirma que en conclusión de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis existe una diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de los detergentes.

Tabla 15: Prueba de Post hoc con corrección de Bonferroni

| Comparaciones por parejas de Detergente | | | |
|--|------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Sample 1-Sample 2 | Estadístico de prueba | Sig. | Sig. ajustada^a |
| Trome (L)-Doffi (L) | ,000 | 1,000 | 1,000 |
| Trome (L)-Patito (L) | 60,000 | ,000 | ,000 |
| Doffi (L)-Patito (L) | 60,000 | ,000 | ,000 |

Nota: Muestra la estadística procesada por el software SPSS

La interpretación se basa en la columna Sig. ajustada (Significación ajustada), comparando su valor con el nivel de significación de 0.05. Donde las comparaciones de parejas de los detergentes Trome y Doffi con un nivel de significancia 1.000 es mayor al 0.05 y se llega a la conclusión de que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la eficiencia del lavado con estos detergentes. Mientras que para la pareja de detergentes Trome y Patito tiene un nivel de significancia de 0.000 siendo menor de 0.05 indicando que existe una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos detergentes siendo Trome significativamente ms eficiente que el detergente Patito. Finalmente, para la pareja de los detergentes Doffi y Patito tiene un nivel de significancia de 0.000 siendo esta menor que 0.05, indicando que existe una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos detergentes, donde el detergente Doffi es significativamente más efectivo que el detergente Patito.

4.2.DISCUSIONES

- Respecto a la eficiencia del lavado, se evidenció que el detergente Doffi a 100 gramos presentó el menor porcentaje de grasa residual (0.207 %), siendo el más efectivo, seguido por Trome a 100 g (0.255 %). Estos resultados son comparables con los obtenidos por Pérez (2022), quien al evaluar productos desengrasantes (acetato de etilo, percloroetileno y agave) identificó que el percloroetileno logró los mejores niveles de blancura y color, mientras que el acetato de etilo presentó mayor elongación.

Aunque los compuestos utilizados son diferentes, ambos estudios coinciden en que los tratamientos químicos bien dosificados maximizan la eficiencia del desengrase sin deteriorar las propiedades físicas de la fibra. No obstante, a diferencia de Pérez, que no reportó diferencia significativa en lavado entre tratamientos, este estudio muestra una clara variabilidad entre detergentes, sugiriendo una mayor sensibilidad de la lana Corriedale a la formulación química.

Los resultados actuales confirman el precedente directo establecido por Zela (2024), que investigó el efecto de los detergentes convencionales en la solidez del color de prendas de lana de ovino, utilizó dosis de 0.05, 0.10, y 0.20 gr/ml con los detergentes comerciales Ace, Papito, Opal, Trome y Doffi. Donde la dosis más alta (0.20 gr/ml) resultó en blanqueamiento e incluso pérdida de color significativa. Mientras que la dosis intermedia (0.10 gr/ml) mostró ciertas variaciones en la solidez del color. A diferencia de la dosis mínima (0.05 gr/ml) no produjo efectos imperceptibles en el proceso del lavado de las prendas de lana de ovino.

La investigación actual coincide parcialmente con Zela (2024) en el uso de algunos productos comerciales específicos, como Papito, Doffi y Trome. Sin embargo, es importante destacar que las concentraciones utilizadas en el presente

estudio podrían ser diferentes o menores a las empleadas por Zela, lo cual es un punto de divergencia que influye en los resultados. A pesar de estas diferencias metodológicas en las dosis, ambos estudios convergen en la conclusión fundamental de que la dosificación del detergente es un factor crítico para la eficiencia del proceso de lavado. Específicamente, nuestros hallazgos (si son similares a los de Zela en las dosis bajas) reafirman la necesidad de modular la cantidad de detergente en función del resultado deseado (por ejemplo, máximo poder de limpieza o el desengrasado de la lana). Ya que la optimización de la dosis de detergente no solo tiene un impacto en la sostenibilidad (menor uso de químicos), sino que es directamente proporcional a la integridad de la fibra de ovino.

- En cuanto a las características textiles, el diámetro medio de fibra (DMF) más bajo se registró en Trome a 80 g con lana limpia (24.55 micras), seguido por Doffi a 80 g (25.54 micras), valores más finos que los reportados por Parés y Perezgrovas (2009) en la raza ovina Xisqueta (30.6 micras). Esta diferencia podría deberse a la genética local del Corriedale y al uso de detergentes menos agresivos que preservan la estructura cuticular de la fibra. Además, el índice de picazón más bajo se halló en Doffi a 120 g y Trome a 80 g, coincidiendo con sus altos factores de confort (>78 %), lo cual supera en confort a los niveles alcanzados en las fibras Xisqueta descritas por Parés y Perezgrovas. Por lo tanto, los tratamientos evaluados no solo aseguran la limpieza, sino también mejoran la calidad sensorial, siendo aptos para usos textiles de contacto directo.
- En relación con el rendimiento al post-lavado, Patito a 80 g logró el mayor porcentaje (87 %), resultado superior al 63.10 % reportado por Gaspar (2021) en ovinos criollos del oeste formoseño (Argentina), y también superior al 65.11 % documentado por Javier (2009) en ovinos criollos del distrito de El Tambo (Junín). Esta diferencia puede explicarse por el mayor peso base de las muestras (300 g) y por una mejor selección y acondicionamiento inicial de la fibra. No obstante, aunque Patito tuvo mayor rendimiento en peso, su desempeño fue

deficiente en confort y finura, lo que demuestra que mayor rendimiento no siempre implica mejor calidad, en línea con lo planteado por Requena y Zaravia (2019) en alpacas, quienes observaron que los mejores rendimientos correspondían a fibras más finas (baby y super baby) con diámetros medios menores a 19 micras. En nuestro estudio, si bien la lana Corriedale tiene un DMF mayor, los mejores tratamientos (Doffi 120 g y Trome 80 g) mostraron un equilibrio adecuado entre rendimiento y calidad textil, confirmando la posibilidad de optimizar ambos factores mediante una correcta selección del detergente y dosis.

- A nivel local, el estudio de Velasquez (2024) es fundamental al demostrar que la *Colletia spinosissima* es un agente altamente eficaz, logrando un excelente rendimiento en la lana Corriedale. Sin embargo, su limitación reside en ser un producto natural. La acción limpiadora de las saponinas de la planta, aunque beneficiosa para la fibra está intrínsecamente ligada a su fuerza natural, la cual es más suave y menos concentrada y al contrastar con Velásquez (2024) en los principios del rendimiento de lavado de lana de ovino con los detergentes comerciales, queda claro que los detergentes comerciales tienen una ventaja decisiva cuando la meta primordial del rendimiento del lavado en lana de ovino Corriedale que revela que la potencia del agente químico sintético es inigualable para la remoción masiva de impurezas.

Esta superioridad se basa en una dosis adecuada el cual presento el tratamiento con el detergente Patito a 80g permite una manipulación química controlada que asegura la remoción máxima de peso contaminante, superando consistentemente el rendimiento que puede ofrecer el agente natural. Mientras que Velasquez demostró la superioridad de la *Colletia spinosissima* en la calidad de la fibra, los detergentes comerciales reinan cuando el único imperativo es la eficiencia en la limpieza en términos de masa y grasa.

- En conjunto, los resultados de esta investigación no solo son comparables, sino superiores en varias métricas clave a los antecedentes consultados, especialmente en grasa residual y confort, lo que refleja una adecuada elección de insumos y un protocolo de evaluación sistemático. Sin embargo, también se evidencia que el equilibrio entre rendimiento y calidad textil no se alcanza en todos los tratamientos, por lo que las decisiones de selección deben basarse en el destino final de la lana (textil fino, industrial, o artesanal).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La eficiencia del lavado de la lana de ovino Corriedale (*Ovis aries*) varía significativamente según el tipo y la dosis de detergente comercial utilizado. Los resultados experimentales demostraron que los detergentes Doffi y Trome, especialmente en concentraciones de 80 g y 100 g, presentan el mejor equilibrio entre remoción de grasa, conservación del diámetro medio de la fibra y mantenimiento del factor de confort, alcanzando niveles de limpieza superiores al 98% sin deteriorar las propiedades estructurales ni sensoriales de la fibra. Asimismo, se comprobó que dosis mayores (120 g) no mejoran la eficiencia del lavado y pueden afectar negativamente la suavidad y el rendimiento final. En consecuencia, se establece que la aplicación de detergentes comerciales en proporciones controladas permite optimizar el proceso de lavado, mejorar la calidad textil de la lana altoandina y revalorizar su potencial en la industria nacional de fibras naturales.

- Se determinó que el detergente Doffi en una dosis de 100 g presentó la mayor eficiencia de lavado, con un residuo graso de apenas 0.207 %, seguido de Trome a 100 g (0.255 %). Estos resultados confirman que la dosificación moderada optimiza la remoción de grasa sin comprometer las propiedades de la fibra. Dosis excesivas (120 g) reducen la eficiencia y afectan la textura de la lana, por lo que se recomienda estandarizar el proceso con concentraciones controladas y reproducibles en entornos productivos.

- Los tratamientos de lavado no solo limpiaron la lana, sino que también mejoraron significativamente sus propiedades textiles. Las pruebas destacaron que la lana

lavada con el detergente Trome a 80 gramos conservó mejor la finura de la fibra (menor diámetro medio, 24.55 micras), logrando uno de los mayores factores de confort y un bajo nivel de grasa residual, lo que demuestra una excelente relación entre limpieza y calidad. Además, Doffi a 120 gramos obtuvo el índice de picazón más bajo, indicando una mayor suavidad y confort textil. En general, las lanas lavadas con los detergentes de Trome a una dosis de 80 g y Doffi a 80 g alcanzaron la mayor finura. Por el contrario, Patito a 80 gramos, a pesar de ofrecer el mayor rendimiento de fibra limpia, mostró valores altos de picazón y bajo confort. Se concluye que los tratamientos con Doffi a 120 g y Trome a 80 g resultaron en un bajo índice de picazón y un alto factor de confort (superior al 78%), indicando que la lana Corriedale puede procesarse para obtener un producto final de alta calidad sensorial apto para aplicaciones textiles de contacto directo.

- El tratamiento con el detergente Patito a 80 gramos alcanzó el mayor rendimiento en peso al lavado (87%). Sin embargo, es crucial destacar que este alto rendimiento no estuvo acompañado de una mejora en las características de finura y confort. Por el contrario, los tratamientos con Doffi a 120 gramos y Trome a 80 gramos lograron un equilibrio más adecuado entre el rendimiento y la calidad textil. Esto nos lleva a concluir que la elección del detergente y su dosis debe alinearse con el objetivo final del procesamiento de la lana, ya sea priorizando el volumen o las propiedades textiles de alto valor.

5.2. RECOMENDACIONES

- En función de los resultados obtenidos en las tres dimensiones evaluadas eficiencia de lavado, características textiles y rendimiento post-lavado, se recomienda priorizar el uso del detergente Doffi en dosis de 100 g cuando el objetivo principal sea maximizar la remoción de grasa, ya que este tratamiento presentó los valores más bajos de residuos grasos con alta consistencia. Sin embargo, si el enfoque está orientado hacia la preservación de la calidad textil, particularmente la finura de la fibra y el confort al contacto, se sugiere el uso de Trome en dosis de 80 g o Doffi en 120 g, dado que ambos tratamientos lograron mejores resultados en diámetro medio de fibra, menor índice de picazón y mayor factor de confort.
- Para contextos productivos donde se prioriza la recuperación en peso de fibra limpia, el tratamiento con Patito a 80 g evidenció el mayor rendimiento. No obstante, este detergente mostró deficiencias en la calidad de fibra resultante, con altos niveles de picazón y bajo confort, por lo que su uso debería limitarse a aplicaciones textiles donde la calidad sensorial no sea prioritaria.
- De manera general, se recomienda evitar el uso de dosis superiores a 100 g en cualquiera de los detergentes evaluados, ya que se comprobó que el incremento de la dosis no mejora proporcionalmente los parámetros analizados y, por el contrario, puede generar mayor merma y pérdida de calidad del vellón.
- Finalmente, se recomienda a los centros de transformación de fibra en zonas altoandinas implementar protocolos técnicos estandarizados de lavado, considerando tanto la eficiencia de limpieza como la preservación de propiedades textiles. Asimismo, se sugiere realizar controles periódicos de calidad sobre el DMF, FC e IP de la lana procesada, con el fin de orientar decisiones productivas que respondan a los estándares del mercado textil nacional e internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agualongo, M. M. (2023). *Lana de ovino (Ovis aries) lavada con detergente biodegradable más sal de grano*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Aliaga, G. L. J. (2012). *Producción de ovinos: Vol. P* (Morales Olaya María Beatriz, Ed.; Primera Edicion). 2012. www.qypimpresores.com
- Alomar, D., Alarcón, M., & Kusanovic, A. (2015). Predicción de la calidad de lana mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS). *Agro Sur*, 43(1), 19–24. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2015.v43n1-03>
- Apeleo, Z. E. del C. (2008). *Caracterización del proceso de exportación de lana ovina Chilena Periodo 1994-2006*. [Tesis de pregrado, Universidad de Chile].
- Caldas, A. A. (2019). *Optimización, Escalamiento y Diseño de una Planta Piloto de Extracción Sólido-Líquido*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca].
- Calvo, C. (2007). *Raza Corriedale*. Producción Animal. Recuperado de www.produccion-animal.com
- Carrasco, D. S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica* (G. A. J. Paredes, Ed.; Primera Edicion). San Marcos.
- Carrillo, J. A., & Salgado, V. G. (2017). *Implementación de un sistema de lavado de lana en el laboratorio de fibras y lana de la Facultad de Ciencias Pecuarias*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- De La Barra, R., Martínez, M. E., & Calderón, C. (2014). Características fenotípicas y rasgos cuantitativos del vellón en ovejas de raza chilota. *J. Livestock Sci*, 5, 28–34.
- Díaz, R., & Rosario, I. (2007). Sectores ovinos en el Perú con perspectivas al 2015. *Argentino de Produccion Animal*, 1–3. www.produccion-animal.com.ar

- Dirección General de Promoción Agraria. (2020). *Características de la lana*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/Car_lana.pdf
- Elvira, M. (2005). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. *Argentino de Producción Animal*, 1–11.
- Falconí, H. J. A. (2013). *Propuesta de mejora para incrementar el rendimiento en el proceso productivo de lana de oveja en la preparación y dosificación del ensimaje, Arequipa, 2013* [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/4183>
- FAO. (1996). *Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación, 1–108.
- Freire, J., Vaca, M., & Almeida, M. (2024). Lavado de fibra de alpaca (Vicugna pacos) mediante compuestos biodegradable y carbonato de calcio. *Publicación Semestral*, 3(1), 52–68. <https://orcid.org/0000-0003-2722-7259>
- Gallardo, V. (2020). *Obtención de lanolina cruda de lana de oveja (Corriedale), en el departamento de Tarija* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho].
- Gaspar, D. A. (2021). *Análisis de peso de vellón sucio, peso de vellón limpio y rinde al lavado de ovinos criollos del oeste formoseño*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Nordeste]. <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/28497>
- Gomez, M. B. (2017). *Caracterización del potencial lanero y productivo de los biotipos ovinos presentes en la Región Central Argentina* [Tesis de Posgrado, Universidad Católica de Córdoba]. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/977>
- González, M. V., & Tapia, M. M. (2017). Manual de manejo Ovino. In *Instituto de investigaciones Agropecuarias: Vol. Boletín INIA N° 368* (pp. 1–158). <https://doi.org/ISSN 0717 - 4829>
- Guzmán, B. J. C. (2009). *Evaluación del método de clasificación del vellón de ovino Corriedale (Ovis aries)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].

- Huauya, M. S. (2022). *Características productivas y tecnológicas de la lana Corriedale y Merino Precoz Alemán en la SAIS Pachacutec – Región Junín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Javier, C. A. A. (2009). *Análisis del rendimiento de lana de ovinos criollos de la comunidad campesina de Paccha-Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2927>
- Ministerio de Agroindustria. (2018). *Manual de acondicionamiento de lanas*.
- Mueller, J. P., Bidinost, F., & Giraud, C. G. (2005). Interacción genotipo ambiente sobre la producción de ovinos de lana superfina de la Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal* 25, 53–61.
- Parés, P.-M., & Perezgrovas, R. (2009). Análisis de la mecha y las fibras de lana en la raza ovina Xisqueta. *Dep. de Producción Animal; ETSEA*, 1–6.
- Pérez, T. S. I. (2022). *Comparación de dos productos químicos desengrasantes versus un natural, en el lavado de lana ovina*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Quispe, P. E., Poma, G. A., & Purroy, U. A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1–29. https://doi.org/10.5209/rev_rccv.2013.v7.n1.41413
- Requena, C. J., & Zaravia, A. W. (2019). *Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de Alpaca Huacaya (Vicugna pacos)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].
- Sacchero, D. (2005). Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas. *Argentino de Producción Animal*, 1–22.
- Sampieri, H. R. (2014). *Metodología de la Investigación: Vol. 6ta Edición* (F. C. Collado & B. P. Lucio, Eds.; 6ta Edición).
- Sánchez, P. A. (2016). *Mejoras en el proceso industrial de extracción de lanolina del efluente procedente del lavado de la lana en base a un tratamiento Físico – Químico*. [Tesis de posgrado, Universidad de Salamanca].

- Solis, S. M. A. (2022). *Evaluación de las características fenotípicas de la lana de ovinos criollos (Ovis aries) de la región de Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Tabio, G. D., Rondón, M. M., & Fernández, S. E. (2017). *Extracción de aceites de origen vegetal*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11047.55201>
- Tinoco, G. Ó. (2009). Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones. *Industrial Data*, 12, 73–80.
- Vaillemans, A. B. (2003). *Calidad de la lana de ovinos Corriedale en la zona húmeda de la XII Región _Efecto del hibridaje con líneas paternas Texel* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Chile].
- Vargas, C., & Morillos, O. (2023). Modelos univariantes para describir y predecir la producción de ovinos en el departamento de Puno. Período 2002 – 2021. *Revista de Investigación*.
- Velásquez, M. L. (2024). *Efecto de la Colletia Spinosissima en el lavado de la lana de ovino, Puno 2022*. [Tesis de pregrado].
- Ventura, R. J. (2017). *Lavado y rendimiento de la lana de (oveja o fibra de alpaca)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac].
- Zela, J. (2024). *Efectos de los detergentes convencionales en la solidez de color en prendas lavadas de lana de ovino en el distrito de Juliaca – 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Juliaca].

ANEXOS

Anexo 1: Base de datos para la eficiencia del lavado de tres detergentes comerciales.

| Muestra LIMPIO | Detergente | ID Muestra | Peso de Muestra | Peso de vaso (vacío) | Peso de vaso (con grasa) | Resultado (% grasa) |
|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Patito | muestra 1 (80) | 1,0057 | 65,4781 | 65,5723 | 9.3666103 |
| 2 | Patito | muestra 2 (80) | 1,0048 | 66,3813 | 66,4428 | 6.12062102 |
| 3 | Patito | muestra 3 (80) | 1,0077 | 66,4334 | 66,5354 | 10.1220601 |
| 4 | Patito | muestra 4 (80) | 1,0084 | 67,4910 | 67,5281 | 3.6790956 |
| 5 | Patito | muestra 5 (80) | 1,0029 | 65,8721 | 65,9238 | 5.155050354 |
| 6 | Patito | muestra 6 (80) | 1,0039 | 65,2871 | 65,3827 | 9.52286084 |
| 7 | Patito | muestra 7 (80) | 1,0086 | 66,8738 | 66,9745 | 9.984136427 |
| 8 | Patito | muestra 8 (80) | 1,0049 | 67,6623 | 67,6884 | 2.597273361 |
| 9 | Patito | muestra 9 (80) | 1,0035 | 65,6682 | 65,7398 | 7.135027404 |
| 10 | Patito | muestra 10 (80) | 1,0042 | 66,4188 | 66,5823 | 16.28161721 |
| 11 | Patito | muestra 1 (100) | 1,0034 | 66,8933 | 66,9183 | 2.4915288 |
| 12 | Patito | muestra 2 (100) | 1,0073 | 65,2398 | 65,4492 | 20.78824581 |
| 13 | Patito | muestra 3 (100) | 1,0028 | 67,2390 | 67,3941 | 15.46669326 |
| 14 | Patito | muestra 4 (100) | 1,0030 | 65,6820 | 65,7735 | 9.122632104 |
| 15 | Patito | muestra 5 (100) | 1,0084 | 66,2941 | 66,3823 | 8.7465292 |
| 16 | Patito | muestra 6 (100) | 1,0027 | 65,2198 | 65,4946 | 27.40600379 |
| 17 | Patito | muestra 7 (100) | 1,0052 | 65,1291 | 65,3718 | 24.14444887 |
| 18 | Patito | muestra 8 (100) | 1,0039 | 67,1345 | 67,2355 | 10.06076302 |
| 19 | Patito | muestra 9 (100) | 1,0093 | 65,2874 | 65,3289 | 4.11176063 |
| 20 | Patito | muestra 10 (100) | 1,0038 | 66,4984 | 66,5283 | 2.97868101 |
| 21 | Patito | muestra 1 (120) | 1,0071 | 67,3298 | 67,5192 | 18.80647403 |
| 22 | Patito | muestra 2 (120) | 1,0076 | 67,1674 | 67,2493 | 8.12822549 |

| | | | | | | |
|----|--------|------------------|--------|---------|---------|-------------|
| 23 | Patito | muestra 3 (120) | 1,0064 | 66,4753 | 66,6283 | 15.2027027 |
| 24 | Patito | muestra 4 (120) | 1,0048 | 65,2981 | 65,4527 | 15.3861465 |
| 25 | Patito | muestra 5 (120) | 1,0031 | 65,3658 | 65,4293 | 6.33037583 |
| 26 | Patito | muestra 6 (120) | 1,0081 | 66,0645 | 66,0986 | 3.38260093 |
| 27 | Patito | muestra 7 (120) | 1,0071 | 67,9137 | 68,0389 | 12.43173468 |
| 28 | Patito | muestra 8 (120) | 1,0083 | 67,9127 | 67,9358 | 2.290984826 |
| 29 | Patito | muestra 9 (120) | 1,0681 | 65,5682 | 65,6239 | 5.21486752 |
| 30 | Patito | muestra 10 (120) | 1,0039 | 66,3471 | 66,3752 | 2.79908357 |
| 31 | Trome | muestra 1 (80) | 1,0042 | 66,5131 | 66,5171 | 0.39832703 |
| 32 | Trome | muestra 2 (80) | 1,0082 | 65,3928 | 65,4121 | 1.91430272 |
| 33 | Trome | muestra 3 (80) | 1,0045 | 66,4362 | 66,4371 | 0.08959681 |
| 34 | Trome | muestra 4 (80) | 1,0027 | 67,7335 | 67,7364 | 0.28921911 |
| 35 | Trome | muestra 5 (80) | 1,0053 | 67,5324 | 67,5330 | 0.05968368 |
| 36 | Trome | muestra 6 (80) | 1,0061 | 65,3442 | 65,3592 | 1.49090548 |
| 37 | Trome | muestra 7 (80) | 1,0087 | 66,8237 | 66,8347 | 1.09051254 |
| 38 | Trome | muestra 8 (80) | 1,0003 | 65,3476 | 65,3482 | 0.05998201 |
| 39 | Trome | muestra 9 (80) | 1,0095 | 66,2376 | 66,2386 | 0.09905894 |
| 40 | Trome | muestra 10 (80) | 1,0009 | 65,7272 | 65,7292 | 0.19982016 |
| 41 | Trome | muestra 1 (100) | 1,0088 | 66,1438 | 66,1461 | 0.2279937 |
| 42 | Trome | muestra 2 (100) | 1,0073 | 67,3248 | 67,3257 | 0.08934776 |
| 43 | Trome | muestra 3 (100) | 1,0062 | 67,3045 | 67,3052 | 0.06956867 |
| 44 | Trome | muestra 4 (100) | 1,0038 | 66,3584 | 66,3593 | 0.08965929 |
| 45 | Trome | muestra 5 (100) | 1,0030 | 65,3421 | 65,3439 | 0.17946162 |
| 46 | Trome | muestra 6 (100) | 1,0052 | 65,7326 | 65,7437 | 1.10425786 |
| 47 | Trome | muestra 7 (100) | 1,0850 | 67,2759 | 67,2762 | 0.02764977 |
| 48 | Trome | muestra 8 (100) | 1,0086 | 66,2368 | 66,2375 | 0.06940313 |
| 49 | Trome | muestra 9 (100) | 1,0077 | 65,2463 | 65,2498 | 0.34732559 |
| 50 | Trome | muestra 10 (100) | 1,0003 | 67,2202 | 67,2237 | 0.34989503 |
| 51 | Trome | muestra 1 (120) | 1,0115 | 66,9148 | 66,9199 | 0.50420168 |
| 52 | Trome | muestra 2 (120) | 1,0058 | 65,7835 | 65,7842 | 0.06959634 |
| 53 | Trome | muestra 3 (120) | 1,0230 | 65,2374 | 65,2386 | 0.11730205 |

| | | | | | | |
|----|-------|------------------|--------|---------|---------|------------|
| 54 | Trome | muestra 4 (120) | 1,0202 | 66,4578 | 66,4582 | 0.039208 |
| 55 | Trome | muestra 5 (120) | 1,0049 | 67,4365 | 67,4376 | 0.10946363 |
| 56 | Trome | muestra 6 (120) | 1,0036 | 67,2549 | 67,2614 | 0.64766839 |
| 57 | Trome | muestra 7 (120) | 1,0003 | 65,8371 | 65,8438 | 0.66979906 |
| 58 | Trome | muestra 8 (120) | 1,0064 | 66,7245 | 66,7261 | 0.15898251 |
| 59 | Trome | muestra 9 (120) | 1,0053 | 65,2958 | 65,2975 | 0.16910375 |
| 60 | Trome | muestra 10 (120) | 1,0074 | 67,1602 | 67,1640 | 0.37720866 |
| 61 | Doffi | muestra 1 (80) | 1,0065 | 65,2364 | 65,2371 | 0.06954794 |
| 62 | Doffi | muestra 2 (80) | 1,0084 | 66,4514 | 66,4547 | 0.32725109 |
| 63 | Doffi | muestra 3 (80) | 1,0082 | 67,2537 | 67,2544 | 0.06943067 |
| 64 | Doffi | muestra 4 (80) | 1,0045 | 65,4558 | 65,4566 | 0.07964161 |
| 65 | Doffi | muestra 5 (80) | 1,0034 | 66,5395 | 66,5406 | 0.10962727 |
| 66 | Doffi | muestra 6 (80) | 1,0095 | 67,1503 | 67,1612 | 1.07974245 |
| 67 | Doffi | muestra 7 (80) | 1,0045 | 65,3466 | 65,3474 | 0.07964161 |
| 68 | Doffi | muestra 8 (80) | 1,0022 | 66,7489 | 66,7492 | 0.02993414 |
| 69 | Doffi | muestra 9 (80) | 1,0034 | 65,6538 | 65,6591 | 0.52820411 |
| 70 | Doffi | muestra 10 (80) | 1,0026 | 67,3164 | 67,3188 | 0.23937762 |
| 71 | Doffi | muestra 1 (100) | 1,0081 | 67,2693 | 67,2704 | 0.10911616 |
| 72 | Doffi | muestra 2 (100) | 1,0046 | 65,3195 | 65,3212 | 0.16922158 |
| 73 | Doffi | muestra 3 (100) | 1,0070 | 66,0504 | 66,0547 | 0.42701092 |
| 74 | Doffi | muestra 4 (100) | 1,0035 | 66,2390 | 66,2399 | 0.0896861 |
| 75 | Doffi | muestra 5 (100) | 1,0082 | 65,2984 | 65,2994 | 0.09918667 |
| 76 | Doffi | muestra 6 (100) | 1,0023 | 65,4825 | 65,4828 | 0.02993116 |
| 77 | Doffi | muestra 7 (100) | 1,0066 | 66,2387 | 66,2395 | 0.07947546 |
| 78 | Doffi | muestra 8 (100) | 1,0065 | 67,1691 | 67,1699 | 0.07948336 |
| 79 | Doffi | muestra 9 (100) | 1,0082 | 67,2915 | 67,2935 | 0.19837334 |
| 80 | Doffi | muestra 10 (100) | 1,0039 | 65,2859 | 65,2866 | 0.06972806 |
| 81 | Doffi | muestra 1 (120) | 1,0010 | 65,6721 | 65,6751 | 0.2997003 |
| 82 | Doffi | muestra 2 (120) | 1,0037 | 66,8610 | 66,8637 | 0.26900468 |
| 83 | Doffi | muestra 3 (120) | 1,0054 | 65,3028 | 65,3082 | 0.53709966 |
| 84 | Doffi | muestra 4 (120) | 1,0068 | 67,1336 | 67,1401 | 0.64560985 |

| | | | | | | |
|----|-------|------------------|--------|---------|---------|------------|
| 85 | Doffi | muestra 5 (120) | 1,0029 | 67,5281 | 67,5299 | 0.17947951 |
| 86 | Doffi | muestra 6 (120) | 1,0045 | 66,8588 | 66,8605 | 0.16923843 |
| 87 | Doffi | muestra 7 (120) | 1,0091 | 65,2385 | 65,2438 | 0.52522049 |
| 88 | Doffi | muestra 8 (120) | 1,0072 | 66,4824 | 66,4844 | 0.19857029 |
| 89 | Doffi | muestra 9 (120) | 1,0083 | 65,0293 | 65,0385 | 0.91242686 |
| 90 | Doffi | muestra 10 (120) | 1,0008 | 67,5294 | 67,5296 | 0.0199840 |

Anexo 2: Base de datos para las características textiles de la lana de ovino Corriedale.

| Nº | Detergente | ID de muestra | Descripción | DMF (micras) | F. Confort | F. Picazón |
|----|------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|------------|
| 1 | Patito | muestra 1 (80) | ovino lan. Lavado | 26,41 | 74,61 | 25,39 |
| 2 | Patito | muestra 2 (80) | ovino lan. Lavado | 23,92 | 66,80 | 33,20 |
| 3 | Patito | muestra 3 (80) | ovino lan. Lavado | 21,83 | 84,81 | 15,19 |
| 4 | Patito | muestra 4 (80) | ovino lan. Lavado | 26,94 | 54,73 | 45,27 |
| 5 | Patito | muestra 5 (80) | ovino lan. Lavado | 26,05 | 53,23 | 46,77 |
| 6 | Patito | muestra 6 (80) | ovino lan. Lavado | 26,26 | 46,50 | 53,50 |
| 7 | Patito | muestra 7 (80) | ovino lan. Lavado | 27,27 | 64,74 | 35,26 |
| 8 | Patito | muestra 8 (80) | ovino lan. Lavado | 26,89 | 71,16 | 28,84 |
| 9 | Patito | muestra 9 (80) | ovino lan. Lavado | 24,70 | 54,88 | 45,12 |
| 10 | Patito | muestra 10 (80) | ovino lan. Lavado | 25,15 | 65,58 | 34,42 |
| 11 | Patito | muestra 1 (100) | ovino lan. Lavado | 30,93 | 38,23 | 61,77 |
| 12 | Patito | muestra 2 (100) | ovino lan. Lavado | 29,29 | 40,19 | 59,81 |
| 13 | Patito | muestra 3 (100) | ovino lan. Lavado | 30,16 | 36,41 | 63,59 |
| 14 | Patito | muestra 4 (100) | ovino lan. Lavado | 31,40 | 45,49 | 54,51 |
| 15 | Patito | muestra 5 (100) | ovino lan. Lavado | 32,54 | 30,15 | 69,85 |
| 16 | Patito | muestra 6 (100) | ovino lan. Lavado | 29,57 | 51,93 | 48,07 |
| 17 | Patito | muestra 7 (100) | ovino lan. Lavado | 30,01 | 43,56 | 56,44 |
| 18 | Patito | muestra 8 (100) | ovino lan. Lavado | 31,08 | 31,14 | 68,86 |
| 19 | Patito | muestra 9 (100) | ovino lan. Lavado | 29,89 | 35,32 | 64,68 |
| 20 | Patito | muestra 10 (100) | ovino lan. Lavado | 25,95 | 32,20 | 67,80 |

| | | | | | | |
|----|--------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 21 | Patito | muestra 1 (120) | ovino lan. Lavado | 28,26 | 55,95 | 44,05 |
| 22 | Patito | muestra 2 (120) | ovino lan. Lavado | 29,14 | 48,34 | 51,66 |
| 23 | Patito | muestra 3 (120) | ovino lan. Lavado | 28,70 | 44,92 | 55,08 |
| 24 | Patito | muestra 4 (120) | ovino lan. Lavado | 28,22 | 59,19 | 40,81 |
| 25 | Patito | muestra 5 (120) | ovino lan. Lavado | 31,62 | 44,12 | 55,88 |
| 26 | Patito | muestra 6 (120) | ovino lan. Lavado | 27,91 | 47,11 | 52,89 |
| 27 | Patito | muestra 7 (120) | ovino lan. Lavado | 23,11 | 64,64 | 35,36 |
| 28 | Patito | muestra 8 (120) | ovino lan. Lavado | 29,37 | 55,17 | 44,83 |
| 29 | Patito | muestra 9 (120) | ovino lan. Lavado | 23,47 | 51,81 | 48,19 |
| 30 | Patito | muestra 10 (120) | ovino lan. Lavado | 29,05 | 56,08 | 43,92 |
| 31 | Patito | muestra 1 (80) | ovino lan. Sucio | 28,58 | 63,78 | 36,22 |
| 32 | Patito | muestra 2 (80) | ovino lan. Sucio | 27,41 | 89,58 | 10,42 |
| 33 | Patito | muestra 3 (80) | ovino lan. Sucio | 25,62 | 95,49 | 4,51 |
| 34 | Patito | muestra 4 (80) | ovino lan. Sucio | 29,78 | 72,02 | 27,98 |
| 35 | Patito | muestra 5 (80) | ovino lan. Sucio | 29,78 | 70,27 | 29,73 |
| 36 | Patito | muestra 6 (80) | ovino lan. Sucio | 30,88 | 72,14 | 27,86 |
| 37 | Patito | muestra 7 (80) | ovino lan. Sucio | 28,15 | 68,51 | 31,49 |
| 38 | Patito | muestra 8 (80) | ovino lan. Sucio | 27,01 | 71,39 | 28,61 |
| 39 | Patito | muestra 9 (80) | ovino lan. Sucio | 29,82 | 82,67 | 17,33 |
| 40 | Patito | muestra 10 (80) | ovino lan. Sucio | 27,46 | 78,63 | 21,37 |
| 41 | Patito | muestra 1 (100) | ovino lan. Sucio | 32,71 | 45,66 | 54,34 |
| 42 | Patito | muestra 2 (100) | ovino lan. Sucio | 32,68 | 55,78 | 44,22 |
| 43 | Patito | muestra 3 (100) | ovino lan. Sucio | 33,52 | 49,81 | 50,19 |
| 44 | Patito | muestra 4 (100) | ovino lan. Sucio | 31,46 | 44,61 | 55,39 |
| 45 | Patito | muestra 5 (100) | ovino lan. Sucio | 33,99 | 41,86 | 58,14 |
| 46 | Patito | muestra 6 (100) | ovino lan. Sucio | 32,57 | 36,05 | 63,95 |
| 47 | Patito | muestra 7 (100) | ovino lan. Sucio | 31,73 | 53,11 | 46,89 |
| 48 | Patito | muestra 8 (100) | ovino lan. Sucio | 34,84 | 49,23 | 50,77 |
| 49 | Patito | muestra 9 (100) | ovino lan. Sucio | 33,45 | 54,70 | 45,30 |
| 50 | Patito | muestra 10 (100) | ovino lan. Sucio | 32,91 | 78,47 | 21,53 |
| 51 | Patito | muestra 1 (120) | ovino lan. Sucio | 29,05 | 59,10 | 40,90 |

| | | | | | | |
|----|--------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 52 | Patito | muestra 2 (120) | ovino lan. Sucio | 31,40 | 55,43 | 44,57 |
| 53 | Patito | muestra 3 (120) | ovino lan. Sucio | 32,08 | 59,21 | 40,79 |
| 54 | Patito | muestra 4 (120) | ovino lan. Sucio | 29,34 | 57,66 | 42,34 |
| 55 | Patito | muestra 5 (120) | ovino lan. Sucio | 31,66 | 41,96 | 58,04 |
| 56 | Patito | muestra 6 (120) | ovino lan. Sucio | 31,20 | 64,65 | 35,35 |
| 57 | Patito | muestra 7 (120) | ovino lan. Sucio | 28,02 | 88,86 | 11,14 |
| 58 | Patito | muestra 8 (120) | ovino lan. Sucio | 32,51 | 38,03 | 61,97 |
| 59 | Patito | muestra 9 (120) | ovino lan. Sucio | 30,35 | 86,07 | 13,93 |
| 60 | Patito | muestra 10 (120) | ovino lan. Sucio | 29,81 | 59,44 | 40,56 |
| 61 | Trome | muestra 1 (80) | ovino lan. Lavado | 23,92 | 88,27 | 11,73 |
| 62 | Trome | muestra 2 (80) | ovino lan. Lavado | 24,04 | 59,42 | 40,58 |
| 63 | Trome | muestra 3 (80) | ovino lan. Lavado | 23,78 | 81,57 | 18,43 |
| 64 | Trome | muestra 4 (80) | ovino lan. Lavado | 23,71 | 61,66 | 38,34 |
| 65 | Trome | muestra 5 (80) | ovino lan. Lavado | 30,10 | 32,11 | 67,89 |
| 66 | Trome | muestra 6 (80) | ovino lan. Lavado | 23,29 | 83,39 | 16,61 |
| 67 | Trome | muestra 7 (80) | ovino lan. Lavado | 22,72 | 93,17 | 6,83 |
| 68 | Trome | muestra 8 (80) | ovino lan. Lavado | 24,96 | 72,55 | 27,45 |
| 69 | Trome | muestra 9 (80) | ovino lan. Lavado | 24,90 | 82,92 | 17,08 |
| 70 | Trome | muestra 10 (80) | ovino lan. Lavado | 24,07 | 82,10 | 17,90 |
| 71 | Trome | muestra 1 (100) | ovino lan. Lavado | 24,71 | 80,52 | 19,48 |
| 72 | Trome | muestra 2 (100) | ovino lan. Lavado | 29,74 | 54,93 | 45,07 |
| 73 | Trome | muestra 3 (100) | ovino lan. Lavado | 23,22 | 86,23 | 13,77 |
| 74 | Trome | muestra 4 (100) | ovino lan. Lavado | 25,75 | 72,22 | 27,78 |
| 75 | Trome | muestra 5 (100) | ovino lan. Lavado | 25,12 | 83,10 | 16,90 |
| 76 | Trome | muestra 6 (100) | ovino lan. Lavado | 25,89 | 40,45 | 59,55 |
| 77 | Trome | muestra 7 (100) | ovino lan. Lavado | 26,42 | 78,41 | 21,59 |
| 78 | Trome | muestra 8 (100) | ovino lan. Lavado | 25,69 | 67,37 | 32,63 |
| 79 | Trome | muestra 9 (100) | ovino lan. Lavado | 27,11 | 63,42 | 36,58 |
| 80 | Trome | muestra 10 (100) | ovino lan. Lavado | 29,33 | 54,69 | 45,31 |
| 81 | Trome | muestra 1 (120) | ovino lan. Lavado | 24,23 | 86,84 | 13,16 |
| 82 | Trome | muestra 2 (120) | ovino lan. Lavado | 29,36 | 61,39 | 38,61 |

| | | | | | | |
|-----|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 83 | Trome | muestra 3 (120) | ovino lan. Lavado | 25,45 | 67,44 | 32,56 |
| 84 | Trome | muestra 4 (120) | ovino lan. Lavado | 24,29 | 83,79 | 16,21 |
| 85 | Trome | muestra 5 (120) | ovino lan. Lavado | 26,17 | 36,37 | 63,63 |
| 86 | Trome | muestra 6 (120) | ovino lan. Lavado | 24,77 | 80,45 | 19,55 |
| 87 | Trome | muestra 7 (120) | ovino lan. Lavado | 25,09 | 68,59 | 31,41 |
| 88 | Trome | muestra 8 (120) | ovino lan. Lavado | 25,25 | 62,30 | 37,70 |
| 89 | Trome | muestra 9 (120) | ovino lan. Lavado | 28,70 | 58,43 | 41,57 |
| 90 | Trome | muestra 10 (120) | ovino lan. Lavado | 29,45 | 59,47 | 40,53 |
| 91 | Trome | muestra 1 (80) | ovino lan. Sucio | 24,40 | 89,58 | 10,42 |
| 92 | Trome | muestra 2 (80) | ovino lan. Sucio | 29,36 | 86,63 | 13,37 |
| 93 | Trome | muestra 3 (80) | ovino lan. Sucio | 25,32 | 86,92 | 13,08 |
| 94 | Trome | muestra 4 (80) | ovino lan. Sucio | 28,54 | 88,46 | 11,54 |
| 95 | Trome | muestra 5 (80) | ovino lan. Sucio | 33,25 | 53,59 | 46,41 |
| 96 | Trome | muestra 6 (80) | ovino lan. Sucio | 25,07 | 90,34 | 9,66 |
| 97 | Trome | muestra 7 (80) | ovino lan. Sucio | 28,59 | 60,93 | 39,07 |
| 98 | Trome | muestra 8 (80) | ovino lan. Sucio | 26,76 | 81,08 | 18,92 |
| 99 | Trome | muestra 9 (80) | ovino lan. Sucio | 25,29 | 76,23 | 23,77 |
| 100 | Trome | muestra 10 (80) | ovino lan. Sucio | 27,08 | 69,62 | 30,38 |
| 101 | Trome | muestra 1 (120) | ovino lan. Sucio | 24,71 | 84,97 | 15,03 |
| 102 | Trome | muestra 2 (120) | ovino lan. Sucio | 30,24 | 57,03 | 42,97 |
| 103 | Trome | muestra 3 (120) | ovino lan. Sucio | 28,55 | 69,75 | 30,25 |
| 104 | Trome | muestra 4 (120) | ovino lan. Sucio | 28,75 | 63,23 | 36,77 |
| 105 | Trome | muestra 5 (120) | ovino lan. Sucio | 31,21 | 45,33 | 54,67 |
| 106 | Trome | muestra 6 (120) | ovino lan. Sucio | 32,98 | 79,61 | 20,39 |
| 107 | Trome | muestra 7 (120) | ovino lan. Sucio | 27,38 | 66,88 | 33,12 |
| 108 | Trome | muestra 8 (120) | ovino lan. Sucio | 28,14 | 80,76 | 19,24 |
| 109 | Trome | muestra 9 (120) | ovino lan. Sucio | 28,22 | 73,94 | 26,06 |
| 110 | Trome | muestra 10 (120) | ovino lan. Sucio | 29,43 | 60,60 | 39,40 |
| 111 | Trome | muestra 1 (100) | ovino lan. Sucio | 26,91 | 71,23 | 28,77 |
| 112 | Trome | muestra 2 (100) | ovino lan. Sucio | 33,24 | 40,67 | 59,33 |
| 113 | Trome | muestra 3 (100) | ovino lan. Sucio | 28,01 | 79,23 | 20,77 |

| | | | | | | |
|-----|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 114 | Trome | muestra 4 (100) | ovino lan. Sucio | 26,78 | 74,26 | 25,74 |
| 115 | Trome | muestra 5 (100) | ovino lan. Sucio | 33,25 | 78,91 | 21,09 |
| 116 | Trome | muestra 6 (100) | ovino lan. Sucio | 25,80 | 82,46 | 17,54 |
| 117 | Trome | muestra 7 (100) | ovino lan. Sucio | 27,46 | 81,43 | 18,57 |
| 118 | Trome | muestra 8 (100) | ovino lan. Sucio | 28,75 | 81,49 | 18,51 |
| 119 | Trome | muestra 9 (100) | ovino lan. Sucio | 29,74 | 61,60 | 38,40 |
| 120 | Trome | muestra 10 (100) | ovino lan. Sucio | 30,65 | 50,62 | 49,38 |
| 121 | Doffi | muestra 1 (80) | ovino lan. Lavado | 26,41 | 72,39 | 27,61 |
| 122 | Doffi | muestra 2 (80) | ovino lan. Lavado | 23,92 | 70,77 | 29,23 |
| 123 | Doffi | muestra 3 (80) | ovino lan. Lavado | 21,83 | 58,43 | 41,57 |
| 124 | Doffi | muestra 4 (80) | ovino lan. Lavado | 26,94 | 55,90 | 44,10 |
| 125 | Doffi | muestra 5 (80) | ovino lan. Lavado | 26,05 | 79,56 | 20,44 |
| 126 | Doffi | muestra 6 (80) | ovino lan. Lavado | 26,26 | 85,46 | 14,54 |
| 127 | Doffi | muestra 7 (80) | ovino lan. Lavado | 27,27 | 67,85 | 32,15 |
| 128 | Doffi | muestra 8 (80) | ovino lan. Lavado | 26,89 | 74,15 | 25,85 |
| 129 | Doffi | muestra 9 (80) | ovino lan. Lavado | 24,70 | 77,85 | 22,15 |
| 130 | Doffi | muestra 10 (80) | ovino lan. Lavado | 25,15 | 67,75 | 32,25 |
| 131 | Doffi | muestra 1 (100) | ovino lan. Lavado | 30,93 | 64,72 | 35,28 |
| 132 | Doffi | muestra 2 (100) | ovino lan. Lavado | 29,29 | 80,26 | 19,74 |
| 133 | Doffi | muestra 3 (100) | ovino lan. Lavado | 30,16 | 70,81 | 29,19 |
| 134 | Doffi | muestra 4 (100) | ovino lan. Lavado | 31,40 | 75,98 | 24,02 |
| 135 | Doffi | muestra 5 (100) | ovino lan. Lavado | 32,54 | 71,60 | 28,40 |
| 136 | Doffi | muestra 6 (100) | ovino lan. Lavado | 29,57 | 82,48 | 17,52 |
| 137 | Doffi | muestra 7 (100) | ovino lan. Lavado | 30,01 | 77,86 | 22,14 |
| 138 | Doffi | muestra 8 (100) | ovino lan. Lavado | 31,08 | 71,84 | 28,16 |
| 139 | Doffi | muestra 9 (100) | ovino lan. Lavado | 29,89 | 83,93 | 16,07 |
| 140 | Doffi | muestra 10 (100) | ovino lan. Lavado | 25,95 | 79,30 | 20,70 |
| 141 | Doffi | muestra 1 (120) | ovino lan. Lavado | 28,26 | 84,82 | 15,18 |
| 142 | Doffi | muestra 2 (120) | ovino lan. Lavado | 29,14 | 89,15 | 10,85 |
| 143 | Doffi | muestra 3 (120) | ovino lan. Lavado | 28,70 | 74,15 | 25,85 |
| 144 | Doffi | muestra 4 (120) | ovino lan. Lavado | 28,22 | 77,46 | 22,54 |

| | | | | | | |
|-----|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 145 | Doffi | muestra 5 (120) | ovino lan. Lavado | 31,62 | 89,85 | 10,15 |
| 146 | Doffi | muestra 6 (120) | ovino lan. Lavado | 27,91 | 70,47 | 29,53 |
| 147 | Doffi | muestra 7 (120) | ovino lan. Lavado | 23,11 | 70,57 | 29,43 |
| 148 | Doffi | muestra 8 (120) | ovino lan. Lavado | 29,37 | 81,86 | 18,14 |
| 149 | Doffi | muestra 9 (120) | ovino lan. Lavado | 23,47 | 74,65 | 25,35 |
| 150 | Doffi | muestra 10 (120) | ovino lan. Lavado | 29,05 | 79,20 | 20,80 |
| 151 | Doffi | muestra 1 (80) | ovino lan. Sucio | 28,58 | 95,49 | 4,51 |
| 152 | Doffi | muestra 2 (80) | ovino lan. Sucio | 27,41 | 89,04 | 10,96 |
| 153 | Doffi | muestra 3 (80) | ovino lan. Sucio | 25,62 | 33,06 | 66,94 |
| 154 | Doffi | muestra 4 (80) | ovino lan. Sucio | 29,78 | 64,67 | 35,33 |
| 155 | Doffi | muestra 5 (80) | ovino lan. Sucio | 29,78 | 67,20 | 32,80 |
| 156 | Doffi | muestra 6 (80) | ovino lan. Sucio | 30,88 | 85,25 | 14,75 |
| 157 | Doffi | muestra 7 (80) | ovino lan. Sucio | 28,15 | 56,57 | 43,43 |
| 158 | Doffi | muestra 8 (80) | ovino lan. Sucio | 27,01 | 74,66 | 25,34 |
| 159 | Doffi | muestra 9 (80) | ovino lan. Sucio | 29,82 | 77,27 | 22,73 |
| 160 | Doffi | muestra 10 (80) | ovino lan. Sucio | 27,46 | 81,22 | 18,78 |
| 161 | Doffi | muestra 1 (100) | ovino lan. Sucio | 32,71 | 64,61 | 35,39 |
| 162 | Doffi | muestra 2 (100) | ovino lan. Sucio | 32,68 | 74,00 | 26,00 |
| 163 | Doffi | muestra 3 (100) | ovino lan. Sucio | 33,52 | 82,31 | 17,69 |
| 164 | Doffi | muestra 4 (100) | ovino lan. Sucio | 31,46 | 88,50 | 11,50 |
| 165 | Doffi | muestra 5 (100) | ovino lan. Sucio | 33,99 | 78,54 | 21,46 |
| 166 | Doffi | muestra 6 (100) | ovino lan. Sucio | 32,57 | 70,13 | 29,87 |
| 167 | Doffi | muestra 7 (100) | ovino lan. Sucio | 31,73 | 63,33 | 36,67 |
| 168 | Doffi | muestra 8 (100) | ovino lan. Sucio | 34,84 | 63,97 | 36,03 |
| 169 | Doffi | muestra 9 (100) | ovino lan. Sucio | 33,45 | 68,38 | 31,62 |
| 170 | Doffi | muestra 10 (100) | ovino lan. Sucio | 32,91 | 78,99 | 21,01 |
| 171 | Doffi | muestra 1 (120) | ovino lan. Sucio | 29,05 | 80,81 | 19,19 |
| 172 | Doffi | muestra 2 (120) | ovino lan. Sucio | 31,40 | 78,61 | 21,39 |
| 173 | Doffi | muestra 3 (120) | ovino lan. Sucio | 32,08 | 85,85 | 14,15 |
| 174 | Doffi | muestra 4 (120) | ovino lan. Sucio | 29,34 | 68,24 | 31,76 |
| 175 | Doffi | muestra 5 (120) | ovino lan. Sucio | 31,66 | 78,30 | 21,70 |

| | | | | | | |
|-----|-------|------------------|------------------|-------|-------|-------|
| 176 | Doffi | muestra 6 (120) | ovino lan. Sucio | 31,20 | 67,61 | 32,39 |
| 177 | Doffi | muestra 7 (120) | ovino lan. Sucio | 28,02 | 65,70 | 34,30 |
| 178 | Doffi | muestra 8 (120) | ovino lan. Sucio | 32,51 | 79,86 | 20,14 |
| 179 | Doffi | muestra 9 (120) | ovino lan. Sucio | 30,35 | 75,50 | 24,50 |
| 180 | Doffi | muestra 10 (120) | ovino lan. Sucio | 29,81 | 85,32 | 14,68 |

Anexo 3: Base de datos para el rendimiento al lavado.

| Nº | Detergente | ID Muestra | Fibra sucia (g) | Fibra limpia (g) | Rendimiento (g) | (%) Rendimiento | (%) Merma |
|-----------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 | Patito | muestra 1 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 2 | Patito | muestra 2 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 3 | Patito | muestra 3 (80) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 4 | Patito | muestra 4 (80) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 5 | Patito | muestra 5 (80) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 6 | Patito | muestra 6 (80) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 7 | Patito | muestra 7 (80) | 300 | 280 | 20 | 93 | 7 |
| 8 | Patito | muestra 8 (80) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 9 | Patito | muestra 9 (80) | 300 | 290 | 10 | 97 | 3 |
| 10 | Patito | muestra 10 (80) | 300 | 300 | 0 | 100 | 0 |
| 11 | Patito | muestra 1 (100) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 12 | Patito | muestra 2 (100) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 13 | Patito | muestra 3 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 14 | Patito | muestra 4 (100) | 300 | 270 | 30 | 90 | 10 |
| 15 | Patito | muestra 5 (100) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 16 | Patito | muestra 6 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 17 | Patito | muestra 7 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 18 | Patito | muestra 8 (100) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 19 | Patito | muestra 9 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 20 | Patito | muestra 10 (100) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 21 | Patito | muestra 1 (120) | 300 | 270 | 30 | 90 | 10 |
| 22 | Patito | muestra 2 (120) | 300 | 270 | 30 | 90 | 10 |
| 23 | Patito | muestra 3 (120) | 300 | 270 | 30 | 90 | 10 |
| 24 | Patito | muestra 4 (120) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 25 | Patito | muestra 5 (120) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 26 | Patito | muestra 6 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 27 | Patito | muestra 7 (120) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 28 | Patito | muestra 8 (120) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |

| | | | | | | | |
|----|--------|------------------|-----|-----|-----|----|----|
| 29 | Patito | muestra 9 (120) | 300 | 100 | 200 | 33 | 67 |
| 30 | Patito | muestra 10 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 31 | Trome | muestra 1 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 32 | Trome | muestra 2 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 33 | Trome | muestra 3 (80) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 34 | Trome | muestra 4 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 35 | Trome | muestra 5 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 36 | Trome | muestra 6 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 37 | Trome | muestra 7 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 38 | Trome | muestra 8 (80) | 300 | 270 | 30 | 90 | 10 |
| 39 | Trome | muestra 9 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 40 | Trome | muestra 10 (80) | 300 | 190 | 110 | 63 | 37 |
| 41 | Trome | muestra 1 (100) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 42 | Trome | muestra 2 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 43 | Trome | muestra 3 (100) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 44 | Trome | muestra 4 (100) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 45 | Trome | muestra 5 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 46 | Trome | muestra 6 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 47 | Trome | muestra 7 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 48 | Trome | muestra 8 (100) | 300 | 180 | 120 | 60 | 40 |
| 49 | Trome | muestra 9 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 50 | Trome | muestra 10 (100) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 51 | Trome | muestra 1 (120) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 52 | Trome | muestra 2 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 53 | Trome | muestra 3 (120) | 300 | 260 | 40 | 87 | 13 |
| 54 | Trome | muestra 4 (120) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 55 | Trome | muestra 5 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 56 | Trome | muestra 6 (120) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 57 | Trome | muestra 7 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 58 | Trome | muestra 8 (120) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 59 | Trome | muestra 9 (120) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |

| | | | | | | | |
|----|-------|------------------|-----|-----|-----|----|----|
| 60 | Trome | muestra 10 (120) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 61 | Doffi | muestra 1 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 62 | Doffi | muestra 2 (80) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 63 | Doffi | muestra 3 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 64 | Doffi | muestra 4 (80) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 65 | Doffi | muestra 5 (80) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 66 | Doffi | muestra 6 (80) | 300 | 280 | 20 | 93 | 7 |
| 67 | Doffi | muestra 7 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 68 | Doffi | muestra 8 (80) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 69 | Doffi | muestra 9 (80) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 70 | Doffi | muestra 10 (80) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 71 | Doffi | muestra 1 (100) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 72 | Doffi | muestra 2 (100) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 73 | Doffi | muestra 3 (100) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 74 | Doffi | muestra 4 (100) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 75 | Doffi | muestra 5 (100) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 76 | Doffi | muestra 6 (100) | 300 | 220 | 80 | 73 | 27 |
| 77 | Doffi | muestra 7 (100) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 78 | Doffi | muestra 8 (100) | 300 | 210 | 90 | 70 | 30 |
| 79 | Doffi | muestra 9 (100) | 300 | 180 | 120 | 60 | 40 |
| 80 | Doffi | muestra 10 (100) | 300 | 180 | 120 | 60 | 40 |
| 81 | Doffi | muestra 1 (120) | 300 | 200 | 100 | 67 | 33 |
| 82 | Doffi | muestra 2 (120) | 300 | 180 | 120 | 60 | 40 |
| 83 | Doffi | muestra 3 (120) | 300 | 180 | 120 | 60 | 40 |
| 84 | Doffi | muestra 4 (120) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 85 | Doffi | muestra 5 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 86 | Doffi | muestra 6 (120) | 300 | 250 | 50 | 83 | 17 |
| 87 | Doffi | muestra 7 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 88 | Doffi | muestra 8 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |
| 89 | Doffi | muestra 9 (120) | 300 | 240 | 60 | 80 | 20 |
| 90 | Doffi | muestra 10 (120) | 300 | 230 | 70 | 77 | 23 |

Anexo 4: *Recolección de lana de ovino Corriedale.*



Anexo 5: *Limpieza de la lana de ovino Corriedale.*



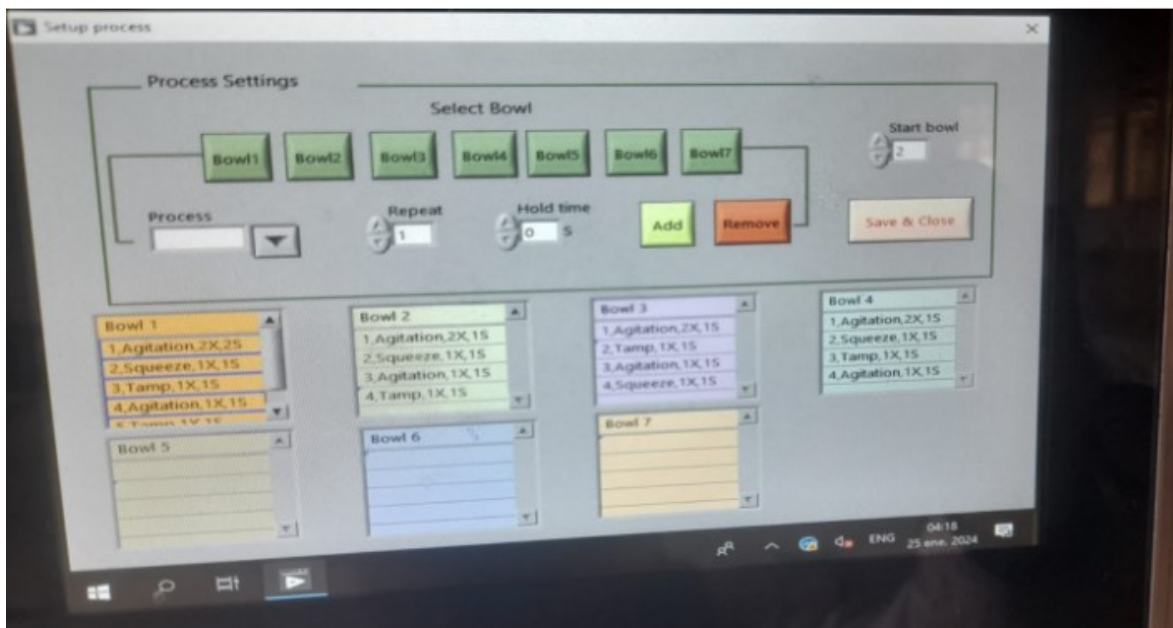
Anexo 6: Pesado de la muestra antes del lavado.



Anexo 7: Pesado de los detergentes comerciales.



Anexo 8: Programación del software de la lavadora KiwiScour MK2.



Anexo 9: Lavado de lana de ovino Corriedale.



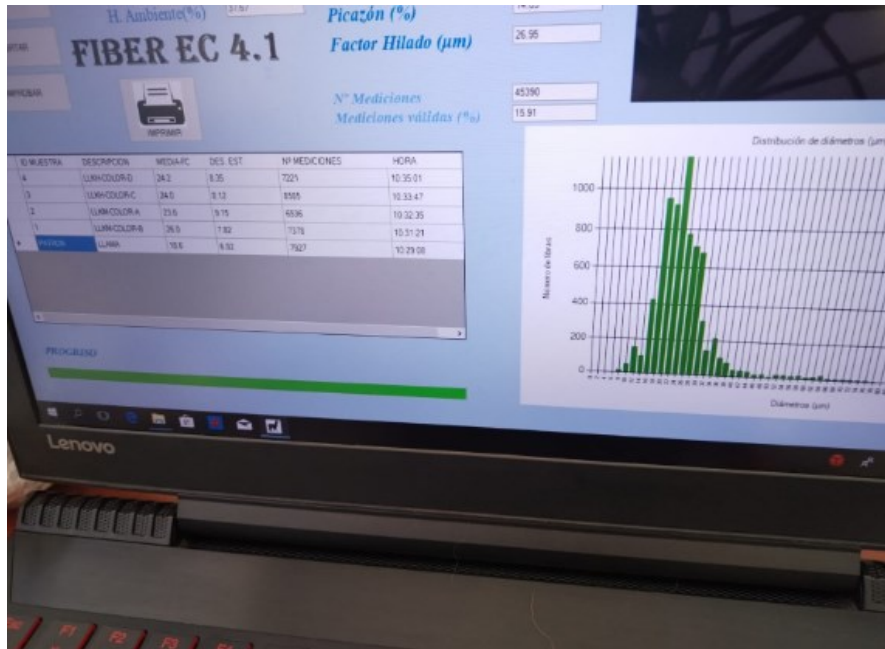
Anexo 10: Secado de la lana de ovino Corriedale.



Anexo 11: Muestras de lanas lavadas.



Anexo 12: Proceso del análisis de las muestras de lana de ovino.



Anexo 13: Calentado en la Estufa Eléctrica.



Anexo 14: Colocado en el desecador.



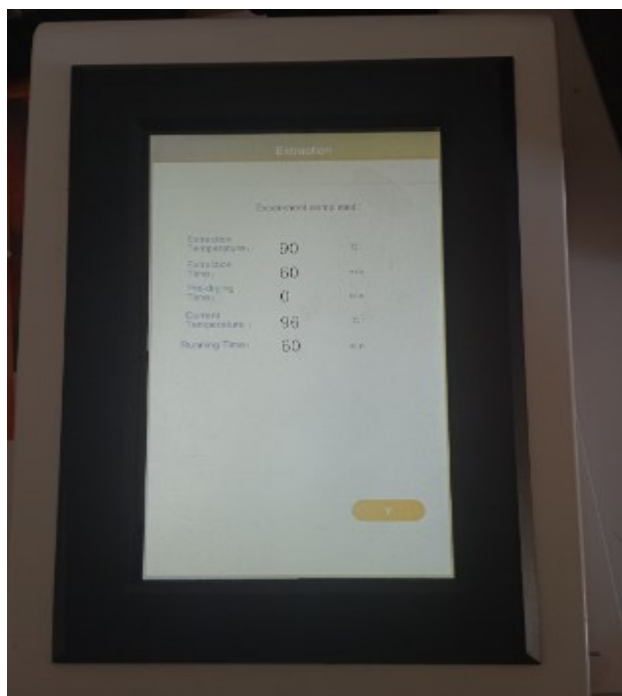
Anexo 15: Pesado de muestras para la extracción de grasa.



Anexo 16: Insumo de Éter de Petróleo.



Anexo 17: Programación de software del equipo de Soxhlet.



Anexo 18: *Resultado de la extracción de grasa.*





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

UW