



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS  
INDUSTRIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE  
CONFECCIONES



“PROPIEDADES TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMA (*Lama glama*)  
DESCERDADA PARA EL HILADO INDUSTRIAL EN ZONA  
NORTE DE LA REGIÓN PUNO-2023”

Santos Martin Tupa Tuni

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

Asesor: D.Sc. Julio César Huanca Marín

Juliaca, 2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS  
INDUSTRIALES**

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



**“PROPIEDADES TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMA (*Lama glama*)  
DESCERDADA PARA EL HILADO INDUSTRIAL EN ZONA  
NORTE DE LA REGIÓN PUNO-2023”**

**Santos Martin Tupa Tuni**

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

**Asesor: D.Sc. Julio César Huanca Marín**

**Juliaca, 2024**

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



**“PROPIEDADES TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMA (*Lama glama*)**  
***DESCERDADA PARA EL HILADO INDUSTRIAL EN ZONA***  
**NORTE DE LA REGIÓN PUNO-2023”**

**Santos Martin Tupa Tuni**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES**

Asesor: D.Sc. Julio César Huanca Marín

Juliaca, 2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

(Tupa, S. M. (2024) *Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (Lama glama) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023 (tesis). Universidad Nacional de Juliaca.*

**AUTOR:** Santos Martin Tupa Tuni

**TÍTULO:** Propiedades textiles de la fibra de llama (*Lama glama*) descerdada para el hilado industrial en zona norte de la Región Puno-2023

**PUBLICACIÓN:** Juliaca, 2024

**DESCRIPCIÓN:** Cantidad de páginas (106p.)

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

**CÓDIGO:** 04-000015-04/T94

**NOTA:** Incluye bibliografía.

**ASESOR:** D.Sc. Julio César Huanca Marín

**PALABRAS CLAVE:** Elongación, elasticidad, finura, Fibra de llama y resistencia a la tracción.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES**

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

**“PROPIEDADES TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMA (*Lama glama*)  
DESCERDADA PARA EL HILADO INDUSTRIAL EN ZONA  
NORTE DE LA REGIÓN PUNO-2023”**

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

Presentada por:

**Santos Martin Tupa Tuni**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Dr. Edgardo Martin Figueroa Donayre**

**PRESIDENTE DE JURADO**

**Mtra. Roxana Tacuri Robles**

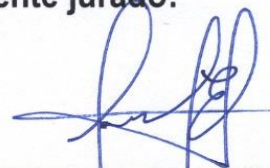
**JURADO (secretario)**

**Mgtr. Jesús Arias Escobar**

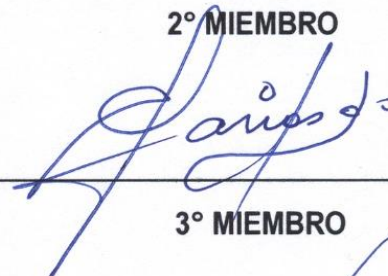
**JURADO (Vocal)**

**D.Sc. Julio Cesar Huanca Marin**

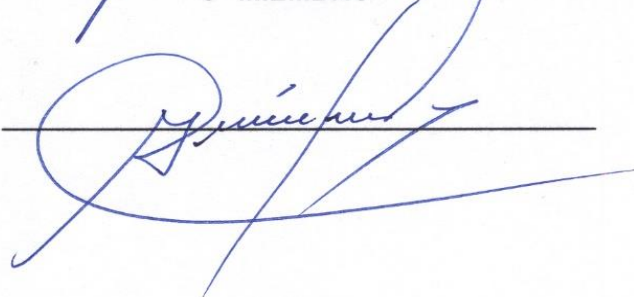
**ASESOR DE TESIS**



**2° MIEMBRO**



**3° MIEMBRO**



NOMBRE DEL TRABAJO

**Propiedades textiles de la fibra de llama  
(Lama glama) descordada para el hilado  
industrial en zona**

AUTOR

**Santos Martin Tupa Tuni**

RECUENTO DE PALABRAS

**26873 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**131000 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**106 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 7, 2024 9:55 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 7, 2024 9:56 AM GMT-5**

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



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

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación dedico principalmente a mi madre, padre, humanas, familiares, docentes y amigos (a) que me alentaron y empoderaron para continuar mi viaje de aprendizaje y lograr uno de los éxitos que deseaba. Gracias por enseñarme a lidiar con los desafíos sin perder la cabeza ni morir en el intento. Me han enseñado a ser quién soy hoy.

## **AGRADECIMIENTO**

Expresar mi gran agradecimiento a los doctores y magísteres de la escuela profesional de ingeniería textil y de confecciones por los valioso conocimientos constructivas sugerencias a lo largo de mi formación académica y la planificación de este proyecto de investigación y por su disposición de tiempo para que este proyecto se haga realidad.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1. Problema General.....	3
1.1.2. Problema Especifico.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivo Específico.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3.1. Justificación General.....	5
1.3.2. Justificación Teórica.....	5
1.3.3. Justificación Práctica.....	6
1.3.4. Justificación Social.....	7
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	7

1.4.1.	Alcances .....	7
1.4.2.	Limitaciones .....	8

**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1.	ANTECEDENTES .....	9
2.2.	MARCO TEÓRICO .....	12
2.2.1.	Fibra de Llama .....	12
2.2.2.	Tipos de Fibra de Llama.....	13
2.2.3.	Fibras de Llamas por Tipo de Animal.....	13
2.2.4.	Particularidades de la Fibra de Llama .....	14
2.2.5.	Fibras Textiles .....	14
2.2.6.	Clasificación de las Fibras Textiles.....	15
2.2.7.	Los Parámetros de la Calidad de Fibra.....	16
2.2.8.	Proceso Transformación de la Fibra Textil .....	21
2.2.9.	Esquila.....	21
2.2.10.	Descerdado .....	21
2.2.11.	Clasificación de la Fibra de Llama.....	22
2.2.12.	Clasificación de la Fibra Según NTP 231.301:2022 .....	22
2.2.13.	Apertura.....	23
2.2.14.	Proceso de Lavado .....	24
2.2.15.	Cardado .....	24
2.2.16.	Peinado .....	24
2.2.17.	Hilado .....	25
2.2.18.	Retorcido .....	25
2.2.19.	Sistema de Medición de la Densidad Lineal de los Hilos .....	26

2.2.20.	Diagrama de Proceso de Transformación de Fibra de Llama .....	28
2.2.21.	Equipos de Análisis.....	29
2.3.	MARCO CONCEPTUAL .....	29
2.3.1.	Fibra.....	29
2.3.2.	Diámetro.....	30
2.3.3.	Finura al Hilado.....	30
2.3.4.	Factor de Confort (FC).....	30
2.3.5.	Factor de Picazón (FP).....	30
2.3.6.	Descerdado.....	30
2.3.7.	Coefficiente de Variabilidad.....	30
2.3.8.	Resistencia a la Tracción.....	30
2.3.9.	Elasticidad.....	31
2.3.10.	Elongación.....	31

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.1.1.	Materiales de Estudio .....	32
3.1.2.	Materiales de Laboratorio .....	32
3.1.3.	Equipos.....	32
3.1.4.	Insumos y/o Reactivos .....	32
3.1.5.	Materiales de Campo.....	32
3.2.	LUGAR DE ESTUDIO .....	32
3.3.	MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
3.3.1.	Tipo y Nivel de Investigación .....	33
3.3.2.	Diseño y Método de la Investigación.....	34

3.3.3.	Obtención de la Muestra de la Fibra de Llama cha´ku y Procedimiento .....	34
3.3.4.	Procedimiento y Obtención de Valores de Muestras de la Resistencia de Tracción y Elongación.....	38
3.3.5.	Obtención de Valores y Procesamiento de Muestras de la Elasticidad.....	42
3.3.6.	Población y Muestra.....	45
3.3.7.	Técnicas e Instrumentos .....	46
3.3.8.	Procesamiento de Valores Estadísticos .....	47
3.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	47
3.4.1.	Hipótesis General .....	47

#### CAPÍTULO IV

##### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	RESULTADOS .....	48
4.1.1.	Resultados de la Finura de la Fibra de Llama Cha´Ku .....	48
4.1.2.	Resultados de la Longitud de la Fibra de Llama Cha´Ku .....	50
4.1.3.	Resultados de la Resistencia a la Tracción de la Fibra de Llama Cha´ku en Hilos .	50
4.1.4.	Resultados porcentaje de Elongación de Fibra de Llama en Hilos .....	53
4.1.5.	Resultados de Porcentaje de Elasticidad de la Fibra de Llama Cha´Ku en Hilos ....	55
4.2.	DISCUSIONES .....	56

#### CAPÍTULO V

##### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	CONCLUSIONES.....	60
5.2.	RECOMENDACIONES. ....	61
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
	ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de la resistencia a la tracción y % de elongación de principales hilos.....	20
Tabla 2: Clasificación de la fibra de camélidos por calidades Según NTP 231.301:2022.....	23
Tabla 3: Especificaciones de la fibra de llama descordada en hilos.....	43
Tabla 4: Resultados de las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descordado.....	48
Tabla 5: Resultados de la longitud de la fibra de llama cha'ku descordada.....	50
Tabla 6: Resultados de RT de fibra llama cha'ku en hilos de 1 cabos.....	51
Tabla 7: Resultados de RT de hilos de 2 cabos de fibra de llama cha'ku.....	52
Tabla 8: Resultados % de elongación de la fibra de llama cha'ku en hilos de 1 cabos.....	53
Tabla 9: Resultados % de elongación de la fibra de llama cha'ku y en hilos de 1 cabos.....	54
Tabla 10: Resultados del % de elasticidad de la fibra de llama en hilos de 1 cabos.....	55
Tabla 11: Resultados del % de elasticidad de la fibra de llama en hilos de 2 cabos.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de fibras textiles naturales y químicos .....	16
Figura 2: Fibra de llama cha'ku.....	22
Figura 3: Tipos de torsión de hilos textiles .....	25
Figura 4: Tipos de hilos retorcidos dos, tres, cuatro y cinco cabos .....	26
Figura 5: Sistema de medidas de los hilos textiles .....	27
Figura 6: Proceso de transformación de la fibra de llama .....	28
Figura 7: Mapa de lugar de lugar de investigación .....	33
Figura 8: Equipo caracterizador de fibras, Fiber EC V.4 .....	35
Figura 9: Diagrama de flujo de procedimiento de la finura de la fibra de llama cha'ku.....	36
Figura 10: Diagrama de flujo de obtención de la longitud de la fibra de llama cha'ku .....	37
Figura 11: Instrumento de medición de longitud de fibra de llama cha'ku.....	38
Figura 12: Equipo dinamómetro JBA.....	39
Figura 13: Diagrama de flujo de procedimiento de la resistencia de tracción y elongación....	41
Figura 14: Equipo sensor de fuerzas modelo pasport.....	42
Figura 15: Diagrama de flujo de procedimiento de % de elasticidad de hilos .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Llamas cha'ku de la zona norte de Puno.....	68
ANEXO 2: Muestras en estudio.....	69
ANEXO 3: Proceso de descordado, lavado, y secado de muestras.....	69
ANEXO 4: Proceso de muestreo y obtención de valores de la fibra de llama cha'ku.....	70
ANEXO 5: Medición de la longitud.....	70
ANEXO 6: Proceso de obtención de datos RT Y % elongación.....	71
ANEXO 7: Prueba de elasticidad.....	71
ANEXO 8: Matriz de consistencia.....	72
ANEXO 9: Operacionalización de variable.....	73
ANEXO 10: Norma técnica peruana de fibras de camélidos NTP 231.301:2014 2022.....	74
ANEXO 11: Constancia de validación de 3 expertos.....	75
ANEXO 12: Ficha de validación de instrumento por 3 expertos.....	77
ANEXO 13: Base de valores de la finura de la fibra de llama cha'ku descordada.....	80
ANEXO 14: Base de valores de resistencia a la tracción y % elongación de hilos 1 cabos ...	83
ANEXO 15: Base de valores de resistencia a la tracción y % elongación hilos 2 cabos.....	86
ANEXO 16: Base valores para obtener % de elasticidad de hilos de 1 cabos.....	88
ANEXO 17: Base valores para obtener % de elasticidad de hilos de 2 cabos.....	89

## RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo determinar las propiedades textiles de la fibra de llama descordado para el hilado industrial en la zona norte de la Región Puno 2023. El método es científico, descriptivo básico, diseño no experimental, cuantitativo, transversal; población es de 129760 llamas cha'ku de las provincias Carabaya, Azángaro y Melgar; la muestra es de 96 llama cha'ku por muestreo probabilístico, aleatorio simple; la muestra para la resistencia a la tracción y elongación es de 180 trozos de hilos de título 11, 12 y 14Nm y 90 muestras para la elasticidad de hilos de título 11, 12 y 14Nm de fibra de llama cha'ku por muestreo no probabilístico por conveniencia; los instrumentos empleados son fichas de recolección de datos, equipo Fiber EC V-4, dinamómetro y sensor de fuerzas y apoyados en la norma técnica, NTP 231.301:2022, NTP-ISO 2062:2015 y GOST 16218.9-89. El análisis se realizó función a la media, mediana, mínimo y máximo. Los resultados obtenidos de la fibra de llama en cha'ku descordado se ha obtenido un diámetro promedio  $23.4 \pm 2.1 \mu\text{m}$ , coeficiente de variación de  $25.7 \pm 2.3\%$  y un factor de confort de 87.3%; la longitud es  $13.4 \pm 2.8 \text{cm}$ ; los resultados de la fibra de llama cha'ku de hilos de 1 y 2 cabos de los título 11, 12 y 13Nm: la resistencia a la tracción de 1 cabos 7.0, 7.6 Y 4.0 cN/TEX y para 2 cabos es de 9.5, 19.7 y 18.2 cN/TEX; la elongación de la fibra de 1 cabos es 6.9, 25.0 y 9.7% y 2 cabos tiene una elongación de 12.4, 26.6 y 13.0 %; resultados elasticidad de 1 cabos es 99.9, 97.7 y 88.9 % y 2 cabos es 100.0, 99.2 y 98.2%. En conclusión, las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku tiene propiedades aceptables para el hilado industrial.

**Palabras clave:** Elongación, elasticidad, finura, Fibra de llama y resistencia tracción.



## ABSTRACT

The research was carried out with the objective of determining the textile properties of the dehaired llama fiber for industrial yarn in the northern area of the Puno 2023 Region. The method is scientific, basic descriptive, non-experimental, quantitative, transversal design; The population is 129,760 Cha'ku llamas from the Carabaya, Azángaro and Melgar provinces; The sample is 96 llama cha'ku by probabilistic, simple random sampling; The sample for tensile strength and elongation is 180 pieces of threads of title 11, 12 and 14Nm and 90 samples for the elasticity of threads of title 11, 12 and 14Nm of cha'ku flame fiber by non-probabilistic sampling by convenience; The instruments used are data collection sheets, Fiber EC V-4 equipment, dynamometer and force sensor and supported by the technical standard, NTP 231.301:2022, NTP-ISO 2062:2015 and GOST 16218.9-89. The analysis was carried out based on the mean, median, minimum and maximum. The results obtained from the flame fiber in dehaired cha'ku have obtained an average diameter of  $23.4 \pm 2.1 \mu\text{m}$ , coefficient of variation of  $25.7 \pm 2.3\%$  and a comfort factor of 87.3%; length is  $13.4 \pm 2.8 \text{cm}$ ; The results of the cha'ku flame fiber of 1 and 2-ply threads of titles 11, 12 and 13Nm: the tensile strength of 1 ply 7.0, 7.6 and 4.0 cN/TEX and for 2 ply is 9.5, 19.7 and 18.2 cN/TEX; the fiber elongation of 1 ply is 6.9, 25.0 and 9.7% and 2 ply has an elongation of 12.4, 26.6 and 13.0%; Elasticity results of 1 strands are 99.9, 97.7 and 88.9% and 2 strands are 100.0, 99.2 and 98.2%. In conclusion, the textile properties of the cha'ku llama fiber have acceptable properties for industrial spinning.

**Keywords:** Elongation, elasticity, fineness, fiber flame and tensile strength.

## INTRODUCCIÓN

En la investigación se basa en la necesidad conocer a profundidad las propiedades textiles la fibra de llama cha'ku (*Lama glama*) para la transformación en hilos industrializados, por ende, elaborar información concreta y acertada de las propiedad textil de fibra de llama descerdado ayudará contribuirá a fortalecer competitividad de fibra de llama cha'ku; además, se dará mayor importancia para la transformación de esta materia prima elevando la competitividad de la fibra de llama cha'ku, incrementando la producción de llamas en zonas altoandinas de la región; asimismo, de manera sustancial se logrará un impacto ambiental positivo en el sector textil como también el incremento económico en las comunidades productoras de llamas. Por lo tanto, es necesario evaluar las propiedades textiles.

Al comprender las propiedades de la fibra de llama cha'ku a través del proceso de descerdado, se buscó mejorar, garantizar la calidad y aumentar la competitividad de esta materia; a su vez, se daría el inicio de la industrialización de la fibra de llama, aumento la producción de tops, hilos, tejidos artesanales y tejidos industrializados, transformándolas en prendas de vestir de mucha confortabilidad, para garantizar la calidad de la fibra de llama cha'ku, es fundamental el proceso descerdado y disponer con un sistema evaluación que sea capaz proporcionar datos de la fibra de manera confiable y rápida; la industria textil y artesanos que ha visto la inexistencia de este tipo de fibra, por lo que la fibra de la llama es heterogenia, al existir cerdas o pelos y fibras finas, siendo la primera de esta que es indeseable debido a que afecta a la finura, resistencia y el factor de confort, pero por el efecto de descerdado se le dará valor agregado permitiendo el desarrollo económico de los intermediarios, artesanos, criadores de llama y la industria textil.

No obstante, en los últimos años pocos esfuerzos se han hecho para investigar y difundir las propiedades destacadas de estas fibras y la comercialización de las mismas se encuentra en etapas muy primitivas de su desarrollo indica (Frank, 2017). Por otro lado, *et al.* (2019) menciona el uso de la fibra de llama “Cha'ku” o “Tampulli” es limitado, ya que esta fibra es destinada para consumo propio. Existen desafíos para aprovechar la fibra textil de llama cha'ku, debido a la inexactitud de información de sus propiedades y características físicas y

mecánicos a restringido las posibilidades de transformarla en un bien informo Poma y Ayala, (2022). Es por ello se busca impulsar, revalorar la calidad de la fibra de llama cha'ku por el efecto descerdado convirtiéndolo en un bien ya sea industrial o artesanal.

En el Capítulo I: se describe los problemas encontrados tanto internacional, nacional, regional y local, se presenta el problema de investigación general y específico, se detalla claramente el objetivo general, objetivo específico, Justificación, alcance y limitaciones.

En el capítulo II: se presenta las bases teóricas, antecedentes internacional, nacional, regional y local, así como tesis, artículos y libros relacionados con los objetivos de este estudio; Asimismo, los fundamentos teóricos y conceptuales están desarrollados de manera minuciosa para guiar y fortalecer esta investigación, en el que se identificó temas relacionados con propiedades textiles de la fibra de llama, propiedades de calidad de la fibra y los procesos textiles.

En el capítulo III: se detallan los materiales de estudio y metodología, ámbito de estudio, materiales, insumos y equipos, el tipo investigación y nivel de investigación, método, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos y equipos que se utilizaron para recabar información para la obtención de datos, procesamiento y análisis de la información de las muestras.

En el capítulo IV: se muestra los resultados de la tesis y discusiones; los resultados se detallan de acuerdo con los resultados obtenidos y además están las interpretaciones de cada tabla y figura; La discusión, están basadas con el estudio actual y las investigaciones anteriores de diferentes autores.

En el capítulo V: se detalla las conclusiones y recomendaciones; las conclusiones están elaboradas en función a los objetivos planteados y las recomendaciones que se abordan aspectos claves del estudio de la fibra de llama cha'ku para posteriores exploraciones; En consecuencia los hallazgos de esta investigación serán de gran interés para las empresas textiles, estudios venideros y artesanos, facilitando así la industrialización de la fibra de llama cha'ku para convertir en un producto valioso.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

### 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La industria textil es una de las principales industrias contaminantes a nivel mundial; genera 13 millones de toneladas de residuos plásticos al año. En este sentido, las fibras naturales (animales, vegetales y minerales) juegan un papel fundamental como alternativa sostenible para reducir la contaminación generada por esta actividad.

Existe la necesidad de investigar fibras textiles, identificar y producir materiales amigables con el medio ambiente, que tengan propiedades aprovechables e importantes como lo son el bajo peso, baja corrosión, alta resistencia y que sean biodegradables, para poder reemplazar a aquellos materiales tradicionales que exigen un alto tiempo de descomposición Esguerra y Forero (2020).

La fibra de la llama es poco apreciable en el sector textil por lo que es heterogénea; pero, la fibra de alpaca y vicuña en el mundo son valoradas por la industria textil, la fibra de alpaca es la fibra más destacada de los camélidos como materia prima que compite con la fibra de cachemira, mohair y angora, en el mercado global de fibras finas de origen animal, la manufactura de fibra alpaca mundial llega aproximado el 10%. Por otro lado, la fibra de llama constituye únicamente el 1% del total de la obtención o acopio mundial de fibras textiles. La cantidad de fibra de vicuña es aún más reducida, mientras que el guanaco es prácticamente desconocido en este contexto. Sin embargo, a nivel de la comercialización internacional de fibras de camélidos, la alpaca solo abarca un 3% Brenes *et al.* (2001). Asimismo, la producción de fibras textiles de llama y vicuña es una de las actividades se considera una de las fibras con mayor valor ambiental, cultural y económico; además, fundamental el desarrollo de tecnología que posibilite el análisis de manera rápida y sostenible los estándares de calidad de estos materiales textiles (Amorena *et al.*, 2019).

La calidad de las propiedades físicas y mecánicas que tiene la fibra de llama son factores de análisis para el estudio; la finura, factor de confort, finura al hilado, higroscopicidad, resistencia a la tracción, compresión y elongación, estas propiedades son necesarios para producir un hilado con la mejor finura y resistencia, sabiendo que la finura ayuda tener suavidad que se puede determinar al tacto de los tejidos ratificó (Mamani, 2020).

En el continente latinoamericano la fibra de llama es reducido, es por ello la población de llamas es minúsculo, el país Bolivia reúne la mayor población de llamas a nivel mundial seguido por Perú con una producción aproximadamente cuatro millones de llamas; no obstante, la importancia de la fibra de llama se ha condicionado por el contenido de cerdas. la fibra de llama está compuesta por filamentos combinados con de pelos que modifica la homogeneidad de esta. Esta diversidad en su composición limita su uso, por lo general su uso es para fabricación de productos artesanales de uso familiar o autoconsumo (Quispe *et al.*, 2020).

En el país ecuatoriano menciona, si la fibra textil no tiene una buena resistencia se generan roturas en el proceso, paros de máquinas, mayor cantidad de merma o noil generando disminución de la productividad según (Quitama, 2020).

En Argentina, las fibras especiales de llama y vicuña presentan una dicotomía en cuanto a su comercialización; Mientras la fibra de llama es devaluada por lo que es heterogenia en el mercado nacional e internacional llegando el precio (2 a 4 US\$/kg), mientras que la fibra de vicuña sucio puede alcanzar valores de hasta 500 US\$, ambas fibras en América latina son consideradas como fibras especiales Amorena *et al.* (2019).

La fibra de llama en el Perú aun es desconocido por las propiedades que compone la fibra de llama como la finura, resistencia a la tracción elasticidad y elongación factor de confort, coeficiente de variación, no permite conllevar al proceso de transformación ni la comercialización de fibra cardada (sliver), fibra peinada (top) y prendas, pero si se vende optimizaría sustancialmente los ingresos del productor llamero (Pinares *et al.*, 2014).

Así mismos, las llamas no son esquiladas debido a que son poco aprovechables por lo que se considera frágil con presencia de cerdas; además esto animales son usados para carga, pero al

existir dos tipos de llamas, Cha´ku y K´ara, Mientras que la llama Cha´ku tiene mayor cobertura de fibra y la llama K´ara tiene poca cantidad de fibra; a pesar, de tener la mayor cantidad de población de llamas la región de Puno seguido por Cusco y Huancavelica no se acopia para la transformación tampoco no son convertidas en un bien la fibra de llama, por lo que su uso es reducido como en la artesanía y la industrialización de esta fibra es nula es nula según (García y Mayta, 2018).

La existencia de las investigaciones previas sugieren el descordado origina cambios en su estructura de la fibra esto eleva la calidad textil de la fibra de la llama Cha´ku; pero sin embargo, falta información detallada y precisa sobre sus propiedades por efecto del descordado Laine *et al.* (2016). Pero destaca “el diámetro de la fibra representa el factor más importante en el precio de los productos” (Frank, 2017).

La fibra de la llama cha´ku es apreciada por su suavidad. Sin embargo, hay prendas hechas con hilos finos donde el factor de picazón de las fibras es demasiado alto y, por lo tanto, el consumidor lo percibe negativamente la compra de estos productos Almonacid (2022). De lo expuesto en el párrafo anterior nos lleva a la necesidad de proponer hacer una nuevas investigaciones para dar a conocer las propiedades textiles de la fibra de llama, por el proceso de separación de las cerdas, Se pretende aprovechar al máximo el potencial que ofrece esta materia prima para transformar en un producto valioso, en veneficio de la industria textil, artesanos textiles, como también para los productores de llama de la región de puno y otros, además de ser producto sostenible y eco amigables, contribuirá con el medio ambiente y la salud, además de motivar a otros investigadores a profundizar aún más sobre las propiedades textiles de la fibra de llama que permitan el desarrollo económico y sostenible responsable. Responde siguientes a las interrogantes: *¿Existe fibras de llama descordada óptimas para el proceso industrial textil? ¿Cuál son las propiedades textiles de la fibra de llama descordada para el hilado industrial zona norte de la Región Puno 2023? ¿son apropiados las propiedades textiles la fibra de llama descordada para el proceso textil industrial?*

### **1.1.1. Problema General**

¿Cuáles son las principales propiedades textiles de la fibra de llama cha´ku descordada para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?

### **1.1.2. Problema Especifico**

- ¿Cuál es la finura de la fibra de llama cha´ku descordada apta para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?
- ¿Cuál es la longitud de mecha de la fibra de llama cha´ku descordada deseado para el hilado industrial zona norte de la región Puno 2023?
- ¿Cuál es la resistencia a la tracción del hilo de la fibra de llama cha´ku descordada óptima para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?
- ¿Cuál es la elongación del hilo de la fibra de llama cha´ku descordada permitido para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?
- ¿Cuál es la elasticidad del hilo de la fibra de llama cha´ku descordada óptima para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar las propiedades textiles de la fibra de llama cha´ku descordada para el hilado industrial zona norte de la región Puno 2023.

### **1.2.2. Objetivo Específico**

- Analizar la finura de fibra de llama cha´ku descordado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno 2023.
- Evaluar la longitud de mecha de la fibra de llama cha´ku descordado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.
- Analizar la resistencia a la tracción del hilo de la fibra de llama cha´ku descordado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.
- Analizar la elongación del hilo de la fibra de llama cha´ku descordado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.
- Analizar la elasticidad del hilo de la fibra de llama cha´ku descordada para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

#### **1.3.1. Justificación General**

La investigación finalidad de conocer a profundidad las propiedades textiles la fibra de llama cha'ku (*Lama glama*) para la transformación de hilos industrializados, por ende, elaborar información concreta y acertada de las propiedades textiles de la fibra de llama descerdado, se dará mayor importancia para la transformación de esta materia prima a su elevando la competitividad de la fibra de llama cha'ku. Elevando la productividad de llamas en zonas altoandinas de la región, de manera sustancial se logrará un impacto ambiental positivo en el sector textil como también el incremento económico en las comunidades productoras de llamas. Por lo tanto, es necesario evaluar las propiedades textiles de las fibras.

la industria textil y artesanos que ha visto la inexistencia de este tipo de fibra, al existir en la fibra cerdas que son indeseables y fibras finas que son suaves y ligeras que serán aprovechadas, las cerdas afectan el factor de confort de la prenda, pero por el efecto de descerdado se obtendrá fibras con menor finura y mayor confortabilidad, dándole valor agregado; además, permitiendo el desarrollo económico de los intermediarios, artesanos, criadores de llama y la industria textil.

La fibra de llama tiene impacto positivo en el medio ambiente y la salud humana, los camélidos, tanto domesticados y salvajes, son productores de fibra para el aprovechamiento textil destacados por su finura. No obstante, en los últimos años pocos esfuerzos se han hecho para investigar y difundir las propiedades destacadas de estas fibras y la comercialización de las mismas se encuentra en etapas muy primitivas de su desarrollo indica (Frank, 2017) por otro La llama “Cha'ku” o “Tampulli” en la actualidad su uso es muy limitado, principalmente sólo para autoconsumo Amorena *et al.* (2019); menciona que existe información mínimo sobre el vellón de la llama donde produce dos tipos de fibra: las cerdas y la fibra fina, siendo ésta última de buena calidad, y que su uso estaría acondicionado al proceso de descerdado.

#### **1.3.2. Justificación Teórica**

En el presente proyecto de investigación, propone investigar la evolución de algunas propiedades de la fibra de llama cha'ku (*Lama glama*); corroborar la información teórica que



existe con respecto a la información de las propiedades textiles. según Lavado (2013) en tanto consideramos que los análisis realizados por este han pasado por alto, las propiedades textiles de la fibra animal, lo cual resulta fundamental para poder comprender a cabalidad.

Poma y Ayala (2022) hay serie de dificultades en el aprovechamiento de la fibra textil de llama cha'ku, por el desconocimiento de sus propiedades y características físicas mecánicas de la fibra, a limitando las alternativas de transformación en un bien. Por otro parte Quispe *et al.* (2021) entre las principales características textiles de estudio y evaluación permanente, se considera el diámetro de la fibra en  $\mu\text{m}$ , longitud de fibra promedio en mm., coeficiente de variabilidad del diámetro promedio en %, desviación estándar de diámetro en  $\mu\text{m}$ , factor confort en %, índice curvatura y desviación estándar de índice curvatura. Para Vaca *et al.* (2021) la importancia evaluar los parámetros de calidad de fibra en cuanto a las propiedades textiles es importante en las fibras para su transformación.

### **1.3.3. Justificación Práctica.**

Identificar las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku a través del proceso descordado, se buscara mejorar la calidad de la fibra, aumentar la competitividad, asegurando la calidad de esta materia, se daría el inicio de la industrialización de la fibra de llama, aumento la producción de tops, hilos, tejidos artesanales y tejidos industrializados, transformándolas en prendas de vestir de mucha confortabilidad, para garantizar la calidad de la fibra de llama cha'ku, es fundamental el descordado y contar con un equipo analizador que pueda dar información de forma segura y confiable, sobre las medidas, propiedades y afines con la calidad de la fibra de llama. Además menciona Quitama (2020) la buena resistencia a la tracción, elongación y elasticidad en los hilos hace referencia la calidad la fibra, la resistencia de la fibra en los procesos de hilatura es crucial, especial si se trabaja con fibras discontinuas.

En el Perú, según Campos (2020) la industria textil y su relevancia en la economía familiar, que representando el 10% de la producción manufacturera y el 11% a las exportaciones no son tradicionales, actualmente el progreso en la innovación dentro de la industria textil en el Perú no ha alcanzado niveles de producción de buena calidad en comparación de otros países, lo que representa un área clave por mejorar. Esta situación es esencial para aumentar la competitividad del sector textil; asimismo, es fundamental revitalizar este sector económico,

Para lograrlo, es fundamental implementar políticas de innovación que impulsen el desarrollo del sistema productivo en la industria textil.

#### **1.3.4. Justificación Social**

El análisis de las propiedades textiles fibra de llama cha'ku para proceso de transformación, tiene un efecto positivo en el aumento de la producción de tejidos y artículos artesanales; asimismo, incremento de crianza de llamas en zonas alto andinas del Perú; mejorar la vida de los criadores de llamas, aumentando los ingresos económicos en las comunidades de zonas alto andina, en tiempos recientes la fibra de llama a comenzado ser apreciado en la industria textil, esto se debe a los beneficios ecológicos en el entorno del ambiente y como en el nivel de salud de la vida delos ciudadanos, la fibra de llama destaca por el proceso de descordado obteniendo fibras suaves y finas. Si embargo, en años recientes se han realizado escasos esfuerzos para explorar y dar a conocer sobre la fibra de llama de alta calidad y la mercantilización todavía está en fase muy iniciales.

Buscar maneras de crecimiento, de atracción de los segmentos o compradores y su poder de negociación; e igualmente, puede revelar nichos o segmentos aprovechables gracias a exclusiones un aspecto clave de consideración y estudio (Bolívar, 2021).

### **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

#### **1.4.1. Alcances**

- La investigación asume su alcance las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku como: la finura en micras, % coeficiente de variación, factor de confort, longitud de fibra en cm, resistencia a la tracción en Cn/Tex, % elasticidad y % elongación.
- La finura y longitud se estudió en mechones de fibra de llama ch'aku de la parte del cuerpo de la llama cha'ku.
- El estudio tubo como alcance La resistencia la tracción, elasticidad y elongación con hilos industriales de fibra de llama cha'ku de la zona norte de la región puno de hilos título 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm.

- La muestra para este estudio incluyó pequeños propietarios de llamas Ch´aku de distintas comunidades de las provincias de Azángaro, Melgar y Carabaya.

#### **1.4.2. Limitaciones**

- Se limitó en la investigación las fibras de llamas tipo K´ara, por lo que contiene menor longitud de fibra o pelo
- Acceso a las muestras de toda la zona norte de la región de Puno por falta de presupuesto y las distancias entre cabañas.
- En la investigación en el proceso de muestreo no se consideran los animales que tienen enfermedades como: sarna y garrapatas, porque se modifica su estructura de la fibra.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Brodthmann (2020), tuvo como objetivo de estudios es determinar si el envejecimiento del animal modifica la estructura de vellón desfavorablemente desde el punto de vista de la calidad textil y verificar si una eventual pérdida de calidad textil es rectificable con el procesamiento de descordado industrial. El método de la investigación empleado es cuantitativo, de tipo comparativo, la población de estudio fibra de llama del vellón del animal vivo de 150 llamas y por grupos de fibra, tres grupos de fibra (GF1, GF2 y GF3), los resultados obtenidos al implementar ambas medidas, una clasificación según finura, el diámetro promedio es de 28  $\mu\text{m}$ , hasta 31  $\mu\text{m}$ , y por el proceso de descordado se logra una finura con diámetro de 21,6  $\mu\text{m}$  a 22,8  $\mu\text{m}$  promedio. en conclusión, se comprobó que por el proceso de descordado de la fibra tiene efectos en la calidad textil, el engrosamiento del diámetro medio total de fibra.

Alendez (2019), con el objetivo de evaluar algunas características tecnológicas de la fibra de llama Ch'aku, al descordado y sin descordar, la metodología empleada es como sigue: Las muestras de fibra se obtuvieron del costillar medio de 144 llamas según edad y sexo. (36 machos jóvenes, 36 machos adultos y 36 hembras jóvenes, 36 hembras adultas). La estadística empleada para el análisis de datos fue empleada el diseño factorial de 2\*2, aleatorio al azar. los resultados obtenidos de fibra de llama cha'ku en machos y hembras el diámetro medio obtenido (DMF) sin descordar fue de 23.43  $\mu\text{m}$ , (CVDMF) 39.54 %, factor de confort (FC) 86.76 % y los resultados obtenidos fibra descordado (DMF) 22.16  $\mu\text{m}$  (CVDMF) 29.92 % (FC) 90.09 %. En conclusión, el descordado tiene efectos significativos sobre la finura y su variación, el factor de confort de la fibra de llama Ch'aku.

(Condori, 2019), el objetivo es evaluar las características fenotípicas de los parámetros productivos y textiles de la llama (*Lama glama*) K'ara en función a la edad y sexo, la

metodología empleada es: se trabajó con 292 Llamas, Para el análisis de datos se utilizó un DCA con arreglo factorial 2x4. Los resultados obtenidos según la edad para boca llena, 4 dientes, 2 dientes y dientes de leche y por la variable sexo en machos y hembras fueron; sobre las características textiles, para en coeficiente de variación de la fibra se ha obtenido los siguientes resultados; 28,92 %, 27,62 %, 26,19 %, 27,41 % y 28,36 %, 27,53 %; los resultados de la longitud de fibra es como sigue; 77,14 mm., 76,21 mm., 74,91 mm., 74,16 mm., 73,87 mm y 73,23 mm.; los resultados de factor de confort es como sigue; 55,36 %, 52,31 %, 59,66 %, 33,04 % y 47,86 %, 53,94 %. Se concluye, que las características textiles de la llama de tipo K'ara, no presenta diferencias significativamente diferentes por el factor sexo; sin embargo en cuanto a la longitud se observó diferencias relevantes por el sexo.

Apaza *et al.* (2022), en su investigación titulado “calidad textil de la fibra descordada de llamas (lama glama) en piso ecológico húmedo” tiene como objeto fue determinar parámetros de calidad de la fibra descordada de llamas de los fenotipos K'ara y Ch'aku; la metodología de la investigación de tipo descriptivo, el tamaño de la muestra de 175 independientes (sexo y edad) dentro de cada raza, llamas, de los cuales 111 fueron de fenotipo K'ara y 64 fenotipo Ch'aku , en llamas de Puna húmeda de la región Puno, Perú; el propósito es masificar sus resultados con fines de selección genética. El muestreo se consideró de los dos tipos de llamas según sexo y edades. El descordado se llevó a cabo de manera manual, fueron analizados utilizando el equipo OFDA 2000 en Centro de Investigación y Producción Quimsachata-Puno. Se observó que el fenotipo influye de manera significativa ( $p \leq 0.05$ ) del total de la pruebas evaluadas, la características textiles más aceptable fue fibra down a siendo esta más favorable en llamas cha'ku; obteniendo promedio del diámetro  $19.53 \pm 2.68$ ; coeficiente de variabilidad de diámetro promedio 21.52 % con una desviación 1.83 %; factor de confort registrado fue de  $95.33 \pm 9.30$  % y la longitud de mecha alcanzo en llamas cha'ku  $120.95 \pm 27.83$  mm; en conclusión, El impacto del proceso de separación de fibras finas y gruesas del vellón de llamas de los dos tipos, mejora considerablemente sobre las características textiles de su fibra.

Pinares y Vladimir (2019), el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la edad y el sexo de la vicuña sobre el diámetro medio de fibra (MDF), finura al hilado, índice de curvatura, longitud de fibra y perfil del diámetro de fibra; asimismo calcular las correlaciones fenotípicas entre las características textiles de fibra. la metodología es: De tipo descriptivo correlacional

cuantitativo; Muestras predescerdadas 88. Resultados, el género tuvo un impacto notable en las variaciones fenotípicas del MDF fue 13.21 micras, como también en el grosor del diámetro mínimo y máximo, Además, se observó una diversidad fenotípica de MDF finura de fibra de las vicuñas, como de vicuñas adultas y jóvenes. Las variables como: sexo, edad, y el proceso de descordado influyen en ciertas características vinculados a la finura y como también en el factor confort de la fibra. En conclusión, la fibra obtenida por el proceso de descordada resulto con mayor homogeneidad, un excelente índice de curvatura mayor  $73.16^{\circ}/\text{mm}$ . y un alto nivel de confort de fibra al 99.9% de comodidad.

Gil (2017), el objetivo es determinar el promedio del diámetro medio de fibra y las características textiles de la fibra de alpaca (coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado). La metodología aplicada: se tubo 160 muestras alpacas huacaya hembras, de uno a ocho años, el muestreo aleatorio simple al azar, la correlación de medias se realizó con el estadístico Duncan. Los resultados del diámetro medio de fibra fueron de 23,75 de desviación 0,29  $\mu\text{m}$ , mientras el coeficiente de variación del diámetro fue un promedio de 24.85 %; además, el factor de confort se mostró de 86,49 % a 95,47 % esto valores fluctúan en función a la edad de la alpaca. Se concluye que existen diferencias en la finura de la fibra y el factor comodidad; la calidad de la fibra alpaca depende mucho de las características textiles y la influencia de la edad del animal.

Vaca *et al.* (2019), el título del artículo es el rendimiento procesos para la obtención de hilo de fibra de llama (Llama glama) cha'ku y evaluación de características físicas. La metodología emplea del artículo, se trabajó muestras 50 unidades de mechones, entre descordado y no descordado donde se evaluó longitud y numero de ondulaciones; asimismo, la resistencia de hilos tubo como muestra 10 unidades y 1 muestra para resistencia de la tela tejida de fibras descordado fibra no descordado, se aplicó el análisis estadístico de T-student. Los resultados de la longitud de fibra descordado fueron de 17 cm. de desviación 9 cm, y la no descordado tiene una longitud de 24.2 cm de desviación 2 cm, con coeficiente de variación 13,85 %. La resistencia de la tela fina fue de 9,7 lb de desviación 7,6 lb, y de la tela gruesa un promedio de 15 de desviación 9 lb. En conclusión, los resultados muestrearon significativa alta; mientras, no hubo diferencia significativos para la resistencia.

Arcoccaulla (2019), el objetivo es evaluar la influencia de edad y sexo en las características de la fibra de llama raza Cha'ku. la metodología empleada es de tipo descriptivo cuantitativo comparativo donde se analizaron con muestra 26 llamas machos y 47 llamas hembras, en animales uno y dos años y de tres y cuatro años, se obtuvieron una muestra de 219 mechones de fibras extraídas de la regiones corporales de la llama de tipo Cha'ku; los resultados obtenidos de la longitud de mecha fue 13.67 y 17.73 cm. para llamas machos de 1 a 2 y 3 a 4 años; asimismo, para hembras 1 a 2 y 3 a 4 años es 13,35 y 20,92 cm., el diámetro de la fibra promedio fue  $20,53 \pm 2,63$  y  $22,81 \pm 3,95$   $\mu\text{m}$  en machos y en hembras se muestra los resultados  $20,04 \pm 2,96$  y  $21,83 \pm 2,33$   $\mu\text{m}$ . De este análisis se concluye que la edad tiene un impacto significativo sobre las características de la fibra de llama de tipo Cha'ku.

Quispe *et al.* (2020), el objetivo del estudio fue determinar la relación entre las características de finura y la resistencia de vellones de llamas cha'ku. La metodología de la investigación de tipo explicativo, experimental: las muestras fueron analizados 76 llamas de cada muestra se extrae un mechón del plantel de reproductores del centro de investigación de camélidos sudamericanos CICAS - La raya, Perú. Los resultados obtenidos del efecto del edad y sexo, sobre los caracteres examinadas ( $p < 0.05$ ), se observa en las llamas hembras de 2 y 3 años presentaban la mejor finura; mientras la longitud de mecha máxima fue 10.28 cm y en cuanto a la resistencia a la tracción fueron reportados 69,11 N/ktex para machos, y para animales 5 años fue 57,61 N/ktex. Los resultados al 50% fue desfavorable debido al adelgazamiento ocasionado por estiaje durante un ciclo bianual del crecimiento de la fibra.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Fibra de Llama**

La fibra de las llamas está compuestas de una mezcla de fibra fina y pelos gruesos o cerdas, por lo que se considera una fibra heterogénea, y se utiliza principalmente para la elaboración de productos artesanales destinada al consumo personal (Quispe *et al.*, 2020).

Además existen fibras de llamas de diferentes colores (25% blancos, 48% de colores enteros y 27% de colores mezclados), el color de fibra que prefiere la industria textil es el color blanco (Alendez, 2019).

Las fibras de las llamas se distinguen por poseer dos tipos de filamento fina y cerda: la fibra fina se encuentra en la sección inferior cuerpo del animal y la cerda sobresale a la parte fina o en la parte exterior, el pelo puede representar hasta 50% del total del vellón de la llama. Debido a esta característica su tratamiento textil se torna complicado, por lo que es necesario llevar a cabo un procedimiento de descerda MIDAGRI (2015)

Existen dos razas primarias basados en el tipo de vellón y la disposición de las fibras en el animal, que dan un aspecto fenotípico diferenciado en alpacas; Huacaya y Suri y en llamas; Cha'ku y K'ara, aunque existen pequeñas poblaciones de llamas conocidos como eco tipos con características fenotípicas propias y únicas que son desconocidos o escasamente documentados Gil (2017) y (Renieri *et al.*, 2009).

Las fibras gruesas o pelos están dispersas y puntiagudas, formando otra capa externa y dispersa, que origina conjunto de vellón heterogenia. El vellón presenta dos capas, una capa externa de fibras gruesas (cerdas) y la capa interna de fibras finas (no tienen médula), con menor media de diámetro de fibra MDF por lo que presentan mayor densidad (Alendez, 2019).

### **2.2.2. Tipos de Fibra de Llama**

- a. Fibra Fina o Down.** - Está formado por fibras finas, cortas y rizadas. Estas fibras nacen de los folículos pilosos secundarios, cuanto mayor sea la proporción de fibras finas, mayor será la calidad de la fibra (Poma, 2018).
- b. Fibra gruesa o cerda.** -Está formado por pelos largos y gruesos; las fibras gruesas aparecen en pequeños grupos puntiagudas, formando una capa escasa en el exterior del vellón o como un subconjunto. Surgen de los folículos pilosos primarios menciona Alendez (2019) y (Poma, 2018).

### **2.2.3. Fibras de Llamas por Tipo de Animal**

- a. Fibra de la llama Ch'aku.** - Son fibras heterogéneas de baja calidad, sin embargo el vellón está compuesto por dos capas: una capa externa conformada por fibras gruesas (denominada cerdas) y una capa interna con fibras finas (Down) con mayor longitud que K'ara con mayor cantidad de fibra según (Arcoccaulla, 2019).



- b. Fibra de la llama K'ara.** – Tiene longitud corta y presencia cerdas gruesas. En este tipo fibra, puede existir fibras de llamas de color entero como también colores manchados (Poma, 2018).

#### **2.2.4. Particularidades de la Fibra de Llama**

Poma (2018) asegura la importancia que tiene las fibras llamas para crear artículos únicos que tengan una gran demanda y exclusivo en el mercado internacional por sus propiedades que posee como: higroscopicidad, es elástica, absorbe la transpiración, rechaza el agua, aislante térmico, no es inflamable, recuperación de resiliencia, capacidad de en fieltarse, resistencia a la tensión, resistencia a los ácidos, almacenamiento de electricidad estática, lustreo brillo suavidad al tacto, antialérgico y colores naturales; toda estas cualidades de la fibra de llama hacen que sean fibras más apreciadas, lujosas y más caras juntamente con la fibra de alpaca.

#### **2.2.5. Fibras Textiles**

La fibra es la unidad básica de todo material textil, que se puede considerar como un filamento o hebras, capaz de formar hilos y tejidos, además, una fibra debe tener las siguientes condiciones como flexibilidad, finura y gran longitud según Villanueva (2020). las fibras textiles es un material sólido que tiene una sección transversal reducida y una relación directa entre la longitud y diámetro. Por parte, Lavado (2013) “Cada fibra se compone de millones de largas cadenas moleculares individuales, de discreta estructura química”. Además filamentos que, dispuestas en haces, entran en la composición de los hilos y tejidos ya sean de minerales artificiales, vegetales y animales (Pineda y Jara, 2010)

Según Lavado (2013) define para que una fibra sea considerada textil debe cumplir los siguientes requisitos, independientemente de su origen:

- Flexibilidad.
- Elasticidad.
- Resistencia.

Estas condiciones son para ser transformados en hilos, características apropiadas necesitan los tejidos de alta calidad.

## 2.2.6. Clasificación de las Fibras Textiles

Según Carrera (2017) y Alonso (2021) Las fibras textiles se pueden clasificar según su origen como: fibras naturales y químicas.

### a. Fibras naturales

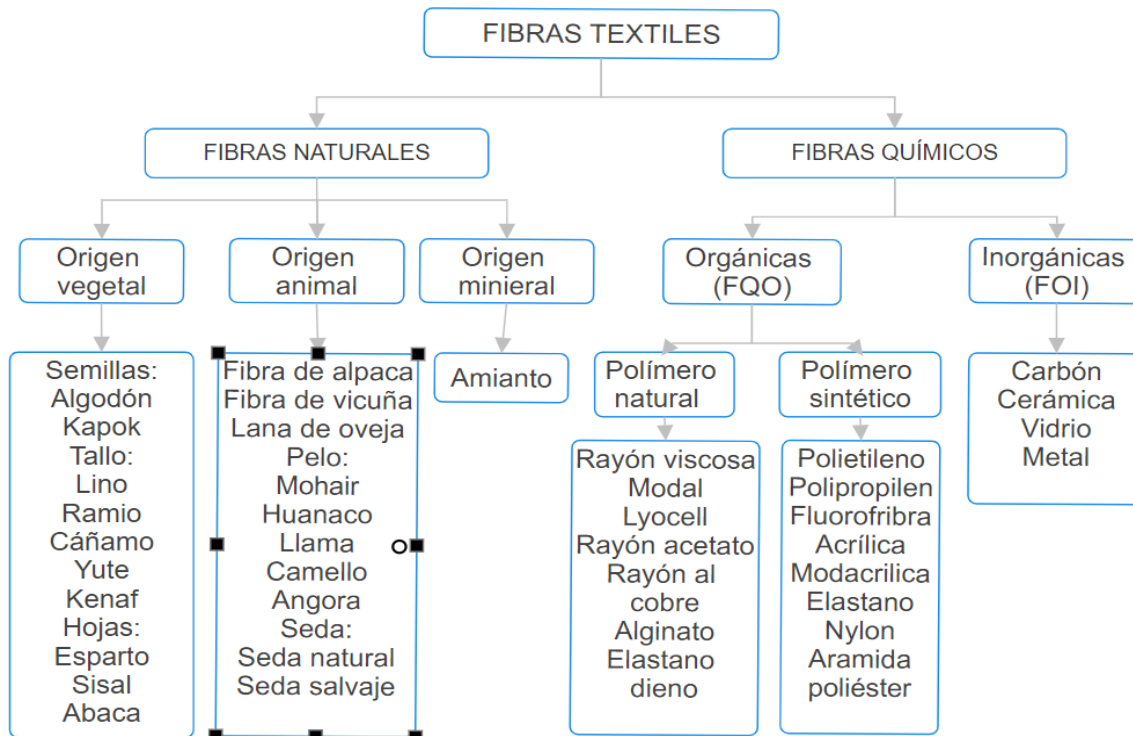
Alonso (2021) define a la fibra como una sustancia primordial y natural y su utilización implica un procedimiento de extracción y transformación, convertirlos en hilos posterior a ello tejidos. Se subdivide en tres categorías:

- **Fibras de origen Vegetal.** - Proviene de diversas partes de las plantas como flores, tallos y hojas y tienen la celulosa como estructura básica según (Alonso, 2021).
- **Fibras de origen Animal.** - Están formadas por diferentes proteínas que provienen de los folículos pilosos, segregación de diversas especies de gusanos, Se pueden hilar para ser tejidas (Alonso, 2021).
- **Fibras de origen Mineral.** - El amianto es el único material mineral que tiene una estructura fibrilar y puede hilarse directamente. Se trata de fibras derivadas de minerales como el carbono, el vidrio, la cerámica o los metales. Estos materiales se utilizan con fines artesanales y principalmente industriales y no son aptos para teñir ni pintar, a excepción del vidrio mencionado (Limpe, 2013).

### b. Fibras químicas

Aquellas fibras que se obtienen como resultado, por un proceso de transformación de los polímeros que forman las fibras. Hay dos tipos, orgánicos e inorgánicos (Alonso, 2021).

- **Las fibras orgánicas.** - pueden fabricarse a partir de polímeros naturales o celulosa que sufren una transformación por acción de agentes químicos (fibras artificiales), o bien de polímeros obtenidos por síntesis química (fibras sintéticas) que son derivados de carbón y petróleo; utilizan complejos procesos industriales para transformar estas sustancias en filamentos según (Carrera, 2017).
- **Las fibras inorgánicas.** - están constituidas principalmente por los productos químicos inorgánicos, en base a elementos naturales tales como carbono, silicio y boro (Alonso, 2021).



**Figura 1: Clasificación de fibras textiles naturales y químicos**

FUENTE: Carrera (2017).

### 2.2.7. Los Parámetros de la Calidad de Fibra

Los requerimientos de la industria textil son: diámetro de fibra, color, longitud de la fibra, la variabilidad entre fibras (evaluado a través del coeficiente de variación), perfil del diámetro de fibra (variación del diámetro a lo largo de la fibra), resistencia a la tracción, factor de confort, entre otros mencionó (Alendez, 2019).

Asimismo, menciona Raggi (2018), la calidad de los productos textiles elaborados con fibra de llama y de todas las fibras en general se basa en la suavidad del tacto y la intensidad del efecto picazón.

- **Coefficiente de variación de la media de diámetro de fibra**

El coeficiente de variación media del diámetro de la fibra (CVMDf) es una forma de cuantificar la homogeneidad o la heterogeneidad de la finura de las fibras entre sí y se deduce la división de la desviación estándar entre el valor medio, multiplicando por 100 esto permite que su valor se exprese en porcentaje. Las fibras con CVMDf con

menor porcentaje se dice homogéneo la finura de las fibras individuales entre sí en el vellón mencionó Quispe *et al.* (2013). El estudio realizado en fibras no descordado coeficiente de variación de la finura de fibra fue de 86,8% mientras en fibra descordado los resultados son coeficiente de variación de la finura de fibra fue 93,4% Poma (2018). “En esa misma línea coeficiente de variabilidad antes 33.83 % y después del descordado ha disminuido de 23.86 % habiendo mejoras” menciona (Paucar, 2021).

También en su trabajo investigación Gil y Frank (2017) reporto resultados de los dos tipos de llamas, coeficiente de variación del diámetro promedio de 41.30%, 35.40%, 27.60%, 24.03%, y 23.04%, realizados en vellones de llamas de tipo kara y cha'ku, de capa intermedia, semi ondulada y ondulada.

#### – **Finura de la fibra**

La finura es el grosor de la fibra que determina la calidad del producto final, ya sea en hilos y tejidos. Esta característica se percibe al tacto, presenta una sensación de suavidad o áspera de la fibra: las finas fibras muestran suavidad, mayor durabilidad, flexibilidad, mejor cobertura y mejor comportamiento en los plegados. En cambio las fibras gruesas tienden a ser más rígidas ásperas, lo que le da al tejido mayor dureza y textura, mayor resistencia a las arrugas. Además, la finura de la fibra afecta el comportamiento de la fibra y la regularidad del hilo durante el hilado según (Gonzales y Hillpa, 2015).

#### – **Diámetro de la fibra**

Según Lavado (2013) “El diámetro de fibra es una cualidad de uso tecnológico para el procesamiento textil para un buen acabado; en su variación influyen la edad, sexo, raza, nutrición, regiones corporales, estrés, clima, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores” (Condori, 2019).

Existen fibra de llama con diámetro medio sin descordado de 22,56  $\mu\text{m}$ . en fibras de llamas de dientes de leche y 24,28  $\mu\text{m}$  en fibras de llamas con dientes boca llena. Por otro lado, Condori (2019) afirma el diámetro se refiere a la delgadez de la fibra y se expresa en micras ( $\mu\text{m}$ ), siendo un parámetro relevante en el ámbito tecnológico de la industria textil. Este diámetro influye en el costo de la fibra, por lo que es uno de los

atributos más analizados durante la selección en los procesos. Asu ves después del descordado manual de la fibra de llama se obtuvieron un diámetro promedio: 21.05  $\mu\text{m}$  que es la finura, cuales pasaron a la calidad primera o calidad fina. Reporta Frank (2017) y Gil (2017) en su trabajo de investigación de fibras de llamas de las dos variedades del tipo cha'ku y kara, con diámetros promedio de 24.15  $\mu\text{m}$ , 24.01  $\mu\text{m}$ , 23.83  $\mu\text{m}$  22.83  $\mu\text{m}$ , , 21.4  $\mu\text{m}$ , y 23.83  $\mu\text{m}$ .

– **Factor de confort (FC)**

Gil (2017) y Condori (2019) define como el factor de comodidad y se considera el porcentaje de las fibras menores a 30  $\mu\text{m}$ . Que define la calidad de la fibra. Por otro lado, Alendez (2019) menciona el índice de confort (IC) se evalúa en función de las reacciones fisiológicas y sensoriales que experimenta el ser humano al usar una prenda. Por esta razón, la industria textil busca transformar con fibras que tengan igual o mayor a 95% de factor de confort y un factor de picazón que no exceda a 5%. ambos parámetros son esenciales para medir los efectos entre el cuerpo y la prenda teniendo en cuenta las respuestas fisiológicas y sensoriales de los individuos.

– **Longitud de mecha (LM)**

Para Alendez (2019) manifiesta la longitud y la finura de la fibra son las característica más importantes de la calidad de la fibra; además, determina si es apta para ser utilizada para su procesamiento, ya sea para el proceso cardado, semipeinado y peinado. En el ámbito comercial la longitud tiene que ser mayor a 70 mm., que va desde el inicio de la mecha hasta la final sin considerar la parte quemada. por otro lado, Poma (2018) indican que la longitud de la fibra de llama adquiere su máximo valor en llamas la primera esquila de pero sin embargo las llamas de dos años de edad son las que presentan una longitud de fibra superior de 9.19 cm y los de un año son inferiores con 8.42 cm de longitud.

– **Elongación**

La elongación o alargamiento es una característica mecánica, al someter a una fuerza la fibra textil ya no recupera su longitud original luego de estirarse, esta expresada en porcentaje (%) la elongación de la fibra es debida a la forma helicoidal de su estructura.

Si fuerza aplicada a la fibra excede el límite de elasticidad, pero ya no regresa a su estado original a esto se le llama elongación, debido a que ha superado su límite de elasticidad dañando su estructura. Si seguimos estirando y superamos su límite de extensibilidad la fibra se rompe; esta característica mecánica es fundamental para la industria textil (Cáceres, 2020).

Los hilos de alpaca hilado a mano registró un aumento en el porcentaje de elongación en el tratamiento utilizado vainas al 30.58 %, en contraste, el porcentaje de elongación se reduce al usar la corteza al 30.55 % mientras que el porcentaje de elongación más baja se registra al emplear hojas con 27.00 % Pila (2022). La condición de punto de rotura cercano a la parte media de la fibra (50%) genera inconvenientes durante el procesamiento de la fibra al reducir la longitud media de las fibras peinadas (Quispe *et al.*, 2020). Además la elongación (53.50 %) en el tratamiento 1, en los análisis del hilo hilado de fibra de alpaca en forma manual y mecánica en el tratamiento 3 se consiguió la mejor elongación (73.50 y 75 %) (Huebla y Rea, 2019).

#### – **Elasticidad**

Capacidad para regresar a su forma original después de sufrir una deformación, cuando una fibra se estira en 10% es decir, 100 cm se convierten en 110 cm y luego al quitarle la fuerza causante de la deformación, regresa a su longitud inicial de 100 cm, se considera que dicha fibra posee una elástica total o recuperación al 100% (Lavado, 2013).

Los análisis mecánicos de la fibra textil o hilos muestran una tensión alcanzados a niveles más elevados (2663.33 N/cm<sup>2</sup>) en comparación de los análisis de la fibra hilada manualmente e hilos obtenidos a hilado industrial o a máquina (Huebla y Rea, 2019).

La fibra de alpaca pigmentada con hoja, registró un punto de quiebre de 90.43 Nw, 97.69 Nw, y 93.01 Nw respectivamente según (Pila, 2022).

#### – **Resistencia a la tracción (tenacidad)**

Para que una fibra textil sea considerada debe cumplir los siguientes requisitos, ya sea de origen natural o química: Flexibilidad, elasticidad y resistencia (Lavado, 2013). Asimismo, la resistencia a la tracción mayor a 30 N/ktex es considerada adecuada para

la industria textil y las fibras de alpaca son bastante fuertes, pues exhiben una resistencia a la tracción de alrededor de 50 N/ktex Lupton et al. (2006). Además, esta varía considerablemente en las diferentes fibras. Es importante que la fibra posea suficiente resistencia para ser trabajada y procesada por las maquinarias de hilatura y tejeduría dando luego un producto con adecuada durabilidad para el uso al cual está destinado según (Lavado, 2013). Asimismo, Quispe *et al.* (2020). este estudio demostró la resistencia a la tracción encontrados en fibras de llamas machos fueron de 69.11 N/ktex y en hembras 57.39 N/ktex.

Una resistencia de tracción mayor a 30 N/ktex es considerada apropiada para el proceso industria textil y las fibras de alpaca son bastante fuertes, pues exhiben una resistencia a la tracción de alrededor de 50 N/ktex (Lupton *et al.*, 2006).

**Tabla 1: Valores de la resistencia a la tracción y % de elongación de principales hilos**

Materia	Resistencia a la tracción	% elongación
	cN/Tex	
Algodón cardado convencional	10-20	5-10
Algodón peinado convencional	10-25	5-10
Algodón open-end	10-15	5-15
Poliéster	20-35	10-20
Poliéster - algodón	15-25	10-30
Lana	5-10	5-20
Poliéster - lana	10-20	10-25
Acrílico	10-20	10-25
Viscosa	10-20	10-20

FUENTE: Lavado (2012).

### **2.2.8. Proceso Transformación de la Fibra Textil**

La transformación de las fibras textiles naturales de procedencia animal se inicia con acopio de la materia prima de las fibras de llama, alpaca y lana, desde los criadores de animales productores de fibra natural, intermediarios. Estos agentes económicos son los que conectan al comercio de las fibras con la industria textil (Poma, 2018).

Seguidamente las fibras son categorizadas por color y clasificadas por su finura, apertura de la fibra y son lavadas para convertirlas en productos intermedios como: tops, hilos, tejidos y confecciones para su posterior presentación y comercialización en el mercado nacional e internacional (Poma, 2018).

La calidad de los productos textiles que se producen con fibra de llama y en general con cualquier fibra, está basada en la suavidad al tacto y en la presencia-intensidad del efecto de picazón según (Raggi, 2018).

### **2.2.9. Esquila**

Este es el proceso en el que se corta y separa de la piel del animal la fibra; está compuesto por manto (la parte del lomo y los flancos o laterales) y bragas (zona del pecho, las extremidades y la cabeza); Se recomienda que la esquila se realice entre octubre y noviembre para aprovechar las temperaturas cálidas de las primeras lluvias y proporcionar pasto fresco al animal; observar antes de la esquila la fibra de llama o alpaca que tienen que tener una longitud aproximado de 7 cm de fibra; además, tener en consideración para la esquila el color, raza, edad según (Montalvo, 2020).

### **2.2.10. Descerdado**

El proceso descerdado es importante para el proceso textil, que puede llevar a cabo de manera manual o mediante un sistema mecánico, sobre todo en fibras de la llama que es heterogénea, con la finalidad separar fibras finas, que son las más valiosas de las cerdas. El objetivo de este proceso es optimizar y dar mayor valor textil a la fibra, ya que disminuye el diámetro promedio y las prendas confeccionadas con esta fibra tienen un mayor grado de confort y valor comercial (Raggi, 2018)



Si la fibra de llama es descerdado o separado de las fibras finas la cerdas, se obtiene buena proporción de fibras finas; La denominación down se refiere a las fibras que tienen diámetros iguales o menores a 30 micras. La fibra down de la variedad cha'ku, de un año de edad, tiene casi la misma calidad textil que la fibra de alpaca Huacaya, la fibra de llama se considera como fibra especial (Alendez, 2019).



**Nota.** La figura muestra fibras de llama cha'ku; la primera cerda y la segunda fibra descerdada o fina. Tomada en el año 2023.

**Figura 2: Fibra de llama cha'ku**

#### **2.2.11. Clasificación de la Fibra de Llama**

Clasificación y tipificación de acuerdo a la finura y colores enteros solo en algunas comunidades, en los centros de acopios en el norte de Argentina el criterio de clasificación es por colores y de acuerdo a la finura de la fibra, donde ellos consideran cuatro categorías, súper fina menor 21 micras, fina de 21 - 25,9 micras, gruesa de 26 - 34,9 micras y burdel mayor a 35 micras sólo el 16.13% de las llamas producen fibras gruesas (Alendez, 2019).

#### **2.2.12. Clasificación de la Fibra Según NTP 231.301:2022**

- **Finura.** Por medio de selección manual de acuerdo con el micronaje de la fibra ( $\mu\text{m}$ ), realizado por personal calificado y adiestrado (Aréstegui, 2023).

- **Longitud.** La selección de la longitud se realiza de forma manual, separando fibras cortas y largas, este proceso realiza por personal idóneo y conocedor. Su unidad de medida es en centímetros o milímetros (Aréstegui, 2023).
- **Color.** Seleccionado manual y visual de las diferentes tonalidades de los colores básicos naturales, realizado por personal calificado (Aréstegui, 2023).

**Tabla 2: Clasificación de la fibra de camélidos por calidades Según NTP 231.301:2022**

Calidades de fibra alpaca	Finura de la fibra en micras ( $\mu\text{m}$ )	Longitud de fibra (cm)
Ultrafina	= o menora 18 $\mu\text{m}$	6.5
Superfina	18.1 - 20 $\mu\text{m}$	6.5
Extrafina	20.1 - 23 $\mu\text{m}$	6.5
Fina	23,1 - 26,5 $\mu\text{m}$	7
Semifina	26,6 - 29 $\mu\text{m}$	7
Semigruesa	29,1 - 31,5 $\mu\text{m}$	7
Gruesa	mayores a 31,5 $\mu\text{m}$	7
Corta	----	2 a 5
Alpaca MP		

FUENTE: Aréstegui (2023).

### 2.2.13. Apertura

Las fibras pasan por una máquina abridora y sacudidora, que tiene un efecto mecánico de abrir, romper y desmenuzar la fibra; eliminando las impurezas, minerales, material vegetal, etc., para facilitar el proceso de lavado y mantener el agua de las tinas más limpia durante lavado por más tiempo (Saldaña, 2017).

#### **2.2.14. Proceso de Lavado**

El proceso de lavado de fibras es importante para los siguientes procesos; que consiste en limpiar y extraer una gran cantidad de impurezas contenidas en el lote de fibra seleccionado, para que cumpla con las condiciones de calidad y sea apto para su procesamiento, para su proceso de lavado se emplea el método químico y físicos donde se emplea: agua caliente, detergente y carbonato de sodio, se neutraliza la grasa y se extraen los restos de materia orgánica, suciedad y polvo (Rada, 2019).

#### **2.2.15. Cardado**

La etapa final del proceso de limpieza es el cardado. En esta etapa, los mechones cortos limpios y mezclados se convertidos en fibras individuales, en este proceso se da la orientación de las fibras que es importante para los siguientes procesos. Fibras comienzan a enderezarse y a orientarse en una dirección común.

Según Saldaña (2017) menciona para el proceso de transformación de la fibra es importante la longitud y la resistencia. el cardado tiene como fin Mezclar, homogeneiza y paraleliza los componentes de la fibra desenredar enredos, Estira las fibras elimina las impurezas y otros contaminantes hasta llegar su apertura completa formando velo. formando mechas (“sliver”) y un subproducto conocido como bajo carda (noil). Además, para Huebla y Rea (2019) en el proceso de cardado se eliminan las fibras cortas y aquellas fibras enredadas, así como otros materiales no deseados. Simultáneamente el proceso de cardado homogeniza y alinea en unas mechas largas que quedan en una disposición paralela para el proceso de peinado.

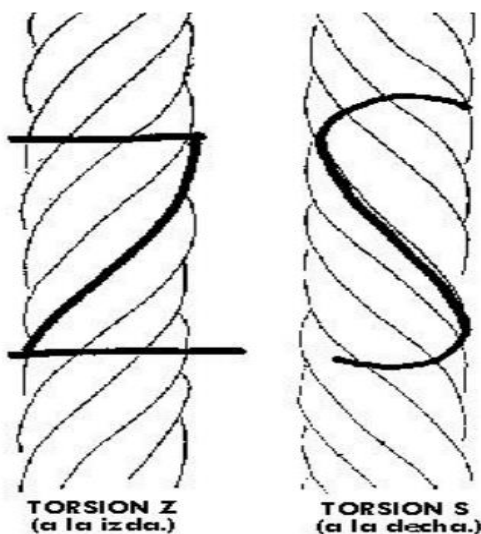
#### **2.2.16. Peinado**

Sinclair (2014) contextualiza el peinado como un paso opcional en la transformación de fibras y se utiliza cuando se requiere un hilo más suave y fino. Las fibras se orientan aún más mediante máquina llamado peines que las organiza en una posición más uniforme. El proceso de peinado también elimina fibras cortas, impurezas que pudieran quedar durante el proceso de cardado; si no se eliminan las impurezas, resultado de la producción de un hilo es más débil. Los hilos peinados tienen una apariencia superior en comparación con los hilos cardados, teniendo superficies más suaves y diámetros más finos.

### 2.2.17. Hilado

Huebla y Rea (2019) define el hilado es el proceso de convertir la fibra en hilos de manera industrial o artesanal generando las vueltas o torsión crea mayor resistencia al hilo. El exceso de torsión endurece el hilo y hace que el producto pierda la suavidad y textura. El inicio de hilado es transformar la mecha en hilos de diferentes torsiones y títulos.

A través del proceso de estiramiento y torsión, a la fibra se le dan diferentes espesores y resistencia, según Pariona (2014) y Benalcazar (2011) coinciden que la torsión de un hilo es el número de vueltas que da por unidad de longitud. El objetivo principal de esta torsión es aumentar la cohesión entre las fibras y así mantener su posición en estos hilos, existen dos tipos de torsión: Torsión en Z y Torsión en S.



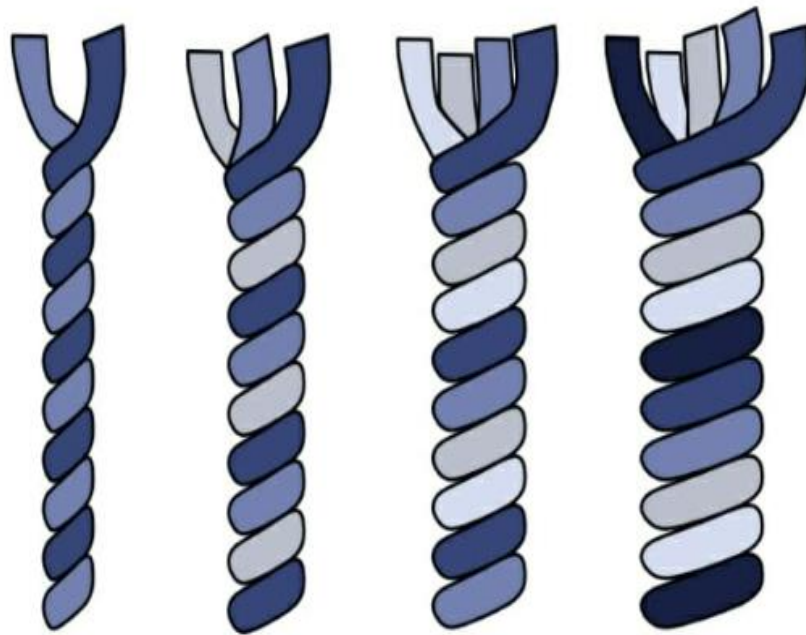
**Figura 3: Tipos de torsión de hilos textiles**

FUENTE: Alonso (2021).

### 2.2.18. Retorcido

Benalcazar (2011) define el principio básico del retorcido ya sean normales o de doble torsión es la unión dos a más hilos para hacerlos más resistentes, aumentar su diámetro, cambiar la apariencia, uniendo fuertes lasos a dos o más cabos entre sí, aplicando una determinada torsión, haciendo girar dos o más hilos sobre su propio eje.

Asimismo, Alonso (2021) indica la retorsión en el sentido contrario a la torsión de los hilos componentes. También se producen torsiones en los hilos que siguen la misma dirección o diferentes para logra el mayor equilibrio. Este proceso se realiza en hilos de dos cabos a más obteniendo una textura más áspera, con mayor resistencia y elasticidad y es propenso a encogerse



**Figura 4: Tipos de hilos retorcidos dos, tres, cuatro y cinco cabos**

FUENTE: Cagle (2024).

#### **2.2.19. Sistema de Medición de la Densidad Lineal de los Hilos**

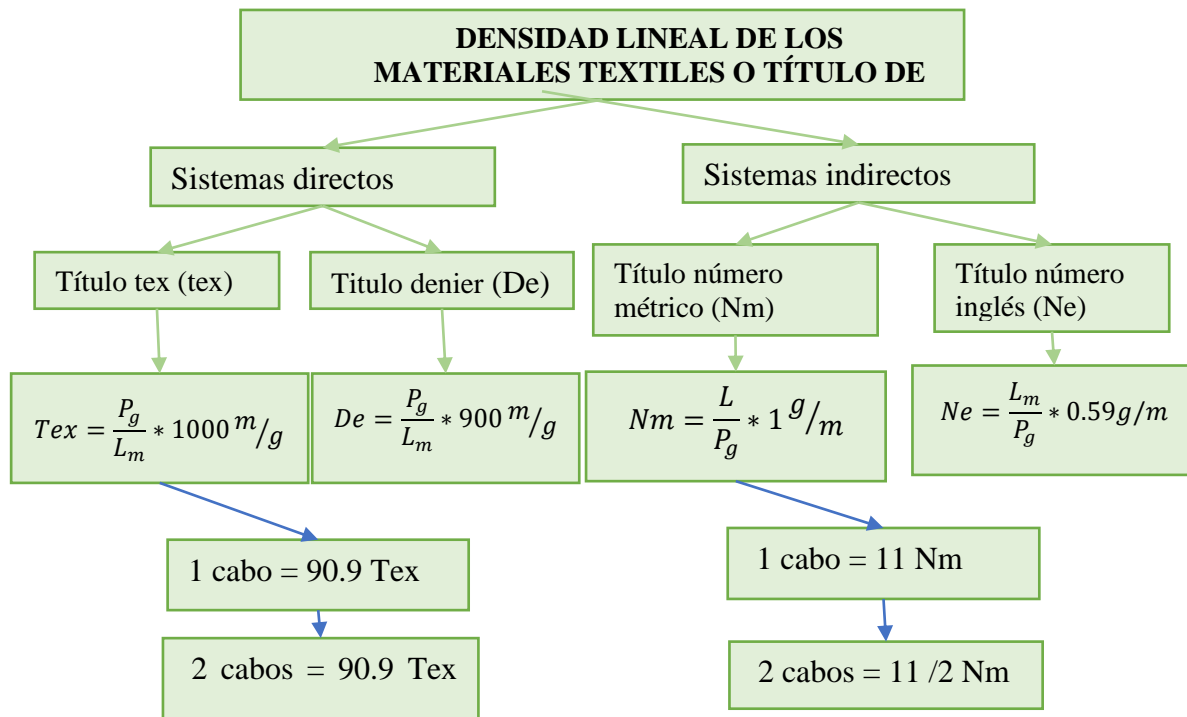
El grosor del hilo es una expresión numérica que indica la relación entre el peso y la longitud y la relación de la longitud entre el peso, de los materiales textiles; el sistema de medición de la densidad lineal de los hilos textiles se agrupa en dos grupos: sistema directos y sistema indirecto o inverso (Lavado, 2012).

##### **a) Sistemas directos**

- Tex
- denier

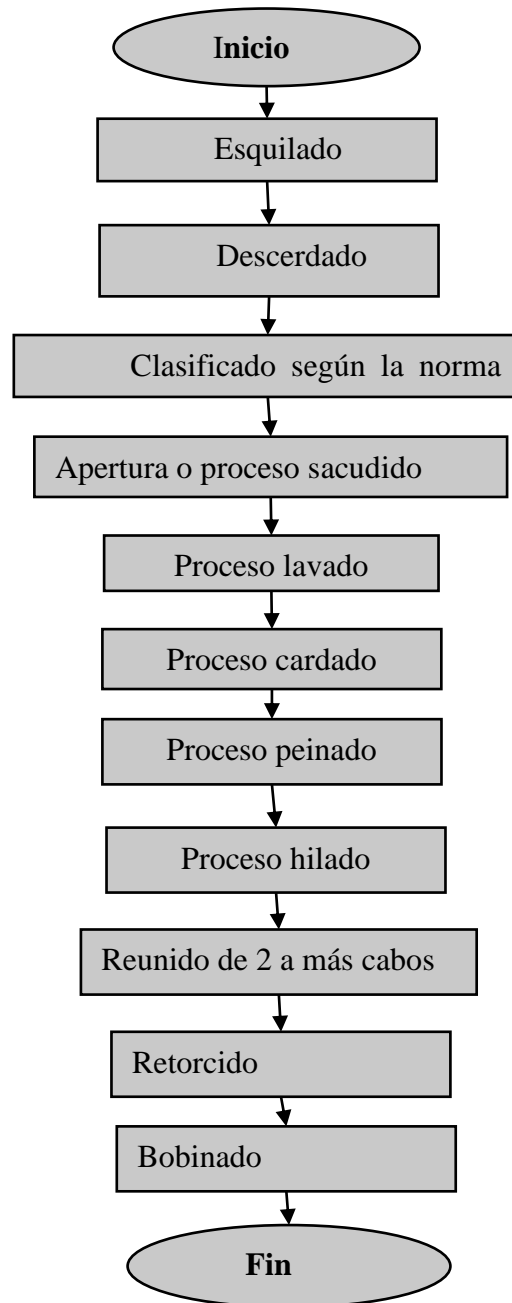
**b) Sistemas inversos**

- Numero métrico
- Numero ingles



**Figura 5: Sistema de medidas de los hilos textiles**

### 2.2.20. Diagrama de Proceso de Transformación de Fibra de Llama



*Figura 6: Proceso de transformación de la fibra de llama*

### 2.2.21. Equipos de Análisis.

- **Fiber EC v-4.** - es un equipo que caracteriza diferentes tipos de fibra como de los camélidos, lana y otros de origen animal, además menciona que varios investigadores garantizan su precisión y exactitud del equipo, al realizar comparación entre la exactitud de los equipos Fiber-EC y OFDA 2000 aplicados en las fibras de alpacas, llama y lana, se determinó el equipo FIBER-EC presenta mayor precisión, con una variación mínima de 0.034  $\mu\text{m}$  fibras finas y 1.317  $\mu\text{m}$  fibras gruesas con respecto al otro equipo (Castillo, 2022).
- **Dinamómetro.** - Según Quitama (2020) y define como un equipo de laboratorio muy útil para garantizar la calidad de hilos y telas, que realizar ensayos de resistencia a la tracción a hilos como también otros materiales textil como telas de tejido de punto y tejido plano; los hilos pasan por una serie de pruebas de tención y elongación, de acuerdo con las normas disponibles, donde se evalúan la carga ruptura del hilos, la resistencia a la tracción se calcula como la relación entre fuerza de rotura a su peso lineal, expresada en centinewton sobre tex (cN/tex).
- Además Chavez (2022) realizo estudios de resistencia a la tracción y elongación de hilos de fibra de alpaca y proteicas, se usó el equipo LY-1066A universal testing machine, teniendo tomando en consideración la norma ASTM D2256. Obteniendo como resultados un valor de  $58.68 \pm 3.2$  MPa de máxima resistencia a la tracción y una elongación de  $6.13 \pm 1.2\%$ , mientras para la fibra de leche se logró una resistencia máxima a la tracción reportado fue de  $67.21 \pm 4.9$  MPa y un porcentaje de elongación máxima de  $11.71 \pm 1.3\%$ .

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1. Fibra.

La fibra textil es un conjunto de filamentos, capaces de formar haces, formada por un tipo de proteína llamada queratina, que se origina de los folículos pilosos del animal; las llamas producen dos tipos de fibras: cerda (que es bastante gruesa) y el Down (que es fino) (Alendez, 2019).



### **2.3.2. Diámetro**

Es uno de los factores más importantes en la clasificación de la fibra, ya que determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso de este (Alendez, 2019).

### **2.3.3. Finura al Hilado.**

Es la valoración del rendimiento de la muestra de los hilos retorcidos y es finalmente convertida en hilos. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVMDF) (Alendez, 2019).

### **2.3.4. Factor de Confort (FC)**

Es el porcentaje de las fibras, que tienen un diámetro menor a 30 micrones y se conoce también como factor de comodidad (Alendez, 2019).

### **2.3.5. Factor de Picazón (FP).**

Es el porcentaje de fibras que tienen diámetro mayor a 30 micrones (Alendez, 2019).

### **2.3.6. Descerdado.**

“Es la extracción o eliminación de las cerdas o pelos del conjunto de las fibras que componen el vellón de llama; se realiza manual o con un equipo mecánico” (Alendez, 2019).

### **2.3.7. Coeficiente de Variabilidad.**

El coeficiente de variación (CV) es una medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro del conjunto de fibras y se calcula dividiendo la desviación estándar entre la media y multiplicando el resultado por 100, lo que hace que su valor se exprese en porcentaje. Un vellón con CVMDF más bajo indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón (Alendez, 2019).

### **2.3.8. Resistencia a la Tracción**

Es el comportamiento de un material textil ya sea en fibra, hilos y tejidos, está son sometida a un esfuerzo mecánico se puede verificar mediante un gráfico llamado la relación entre la carga

y alargamiento, en la que la carga represente la fuerza de tensión aplicada a la. Se expresa en gramos-fuerza (g-f) o en centinewton (CN) (Carrera, 2017).

Según, Azabache et al. (2021) la resistencia a la tracción: medida en Newton/Kilotex, siendo el Newton una medida de fuerza o carga, mientras que el Kilotex expresa la densidad lineal de una mecha (gr/cm).

### **2.3.9. Elasticidad**

La elasticidad es la característica de fibra textiles que le permite regresar a su tamaño inicial luego de haber experimentado una deformación. En definitiva la elasticidad de un material nos informa sobre su capacidad para recuperar la deformación aplicada (Carrera, 2017).

### **2.3.10. Elongación.**

Es el alargamiento que resiste un material hasta antes de alcanzar la ruptura y se expresa en porcentaje (%). Es decir, cuánto se estira el material incremento la longitud, a consecuencia de la aplicación de una carga axial se denomina alargamiento (Carrera, 2017).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los materiales, equipos e insumos que ayudaron a describir las propiedades de la fibra de llama cha'ku (*Lama glama*) descordada.

##### **3.1.1. Materiales de Estudio**

- Fibra de llamas cha'ku (*Lama glama*) descordado.
- Hilos de fibra de llama cha'ku (*Lama glama*) descordada.

##### **3.1.2. Materiales de Laboratorio**

Probeta 100 ml, Porta objetos 5, Recipientes 2, agua destilada y mesa.

##### **3.1.3. Equipos**

Laptop, Fiber ec v-4, dinamómetro JBA, sensor de fuerza Passport modelo PS-2189, y cámara fotográfica.

##### **3.1.4. Insumos y/o Reactivos**

Bencina rectificada 120 ml y alcohol de 96°.

##### **3.1.5. Materiales de Campo**

Papel bond, lapicero, toalla papel, brocha, paño, sogas, tijera y bolsas de polietileno.

#### **3.2. LUGAR DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en la zona norte de la región Puno de las provincias de Carabaya, Melgar y Azángaro, se encuentra integrada por cabañas de diferentes comunidades y unidades productivas; está a una altitud entre 3918 a 4361 m.s.n.m.



**Figura 7: Mapa de lugar de lugar de investigación**

FUENTE: INEI (2016)

### 3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1. Tipo y Nivel de Investigación

– **Tipo**

El tipo de investigación es descriptivo básico, transversal y cuantitativo por que especifica las propiedades, se recogen los datos en un solo momento y solo una vez y se pueden medir según (Arias *et al.*, 2022).

– **Nivel**

El nivel de la investigación tiene un enfoque descriptivo, dado que el objetivo, analizar y evaluar las propiedades textiles de la fibra de llama cha´ku; “características y perfiles de cualquier fenómeno que se somete a un análisis. Es decir miden o recolectan datos y reportan información” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020)

### 3.3.2. Diseño y Método de la Investigación

#### – Diseño

El diseño de investigación es no experimental, cuantitativo, transversal por que se medirá una sola vez a la misma población menciona Hernández y Mendoza, (2020).

Modelo matemático.



Donde:

M = Muestra de fibra descordado de llamas cha'ku

O = Resultados de la medición

#### – Método

Método de la investigación es científica observacional, de tipo descriptivo por lo que se describe las características textiles de fibra de llama cha'ku descordado en la zona norte de la región de puno.

Asimismo, “El método científico es la herramienta pertinente para realizar las investigaciones y resolver problemas, ello permite acceder al conocimiento de todas las ciencias e incrementar el bagaje cultural de la humanidad” (Paragua *et al.*, 2022).

### 3.3.3. Obtención de la Muestra de la Fibra de Llama cha'ku y Procedimiento

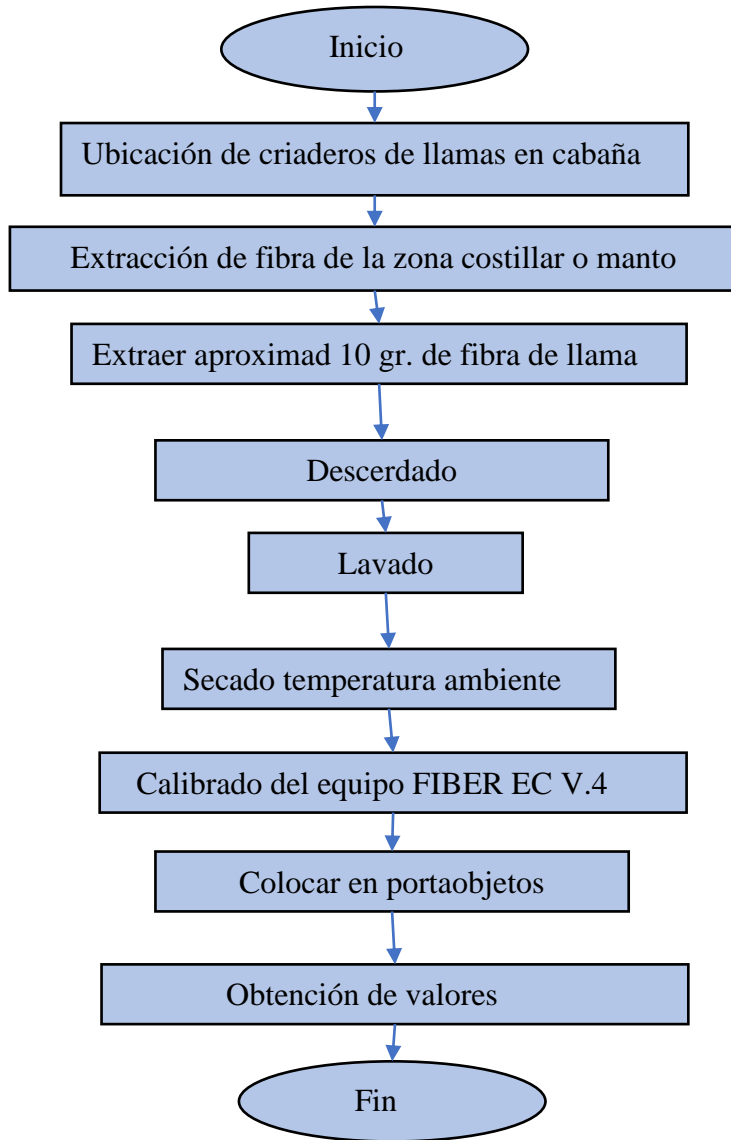
Las muestras de fibras de llamas cha'ku, se obtuvieron de diferentes criadores de llama de la zona norte de la región Puno comprendidos de las provincias de Carabaya, Melgar y Azángaro, sin considerar sexo, edad ni color; aproximadamente 10 gr. de fibra de llama cha'ku, de la parte de la costillar o llamado parte del manto; las muestras fueron colocado en bolsas de polietileno hermético previo rotulado en forma individual debidamente identificadas el lugar de procedencia de extracción de la fibra de llama ch'aku, para obtener los valores de estudiose realizo lo siguientes procesos.

- **Descordado** se realizaron utilizando el método manual, separando con las manos con mucho cuidado las cerdas de las fibras finas.

- **Lavado** se realizó con alcohol y bencina rectificada, para este proceso se ha realizado con mucho cuidado en una vasija agarrando con un gancho y moviendo con bague para no enredar las entre las fibras.
- **Secado** realizado con un rodillo y papel toalla sobre una mesa dentro de laboratorio, a temperatura ambiente, debidamente identificadas para procesamiento de obtención de datos, referentes de las muestras.
- **Procesamiento de obtención de valores de las muestras.**
- Para la obtención de valores de la fibra de llama cha'ku descordada se empleó el equipo caracterizador de fibras Fiber EC V.4 como: El diámetro promedio de la fibra de llama cha'ku, % coeficiente de variación y % factor el teniendo una medición promedio de 8009 de cada una de las muestras.

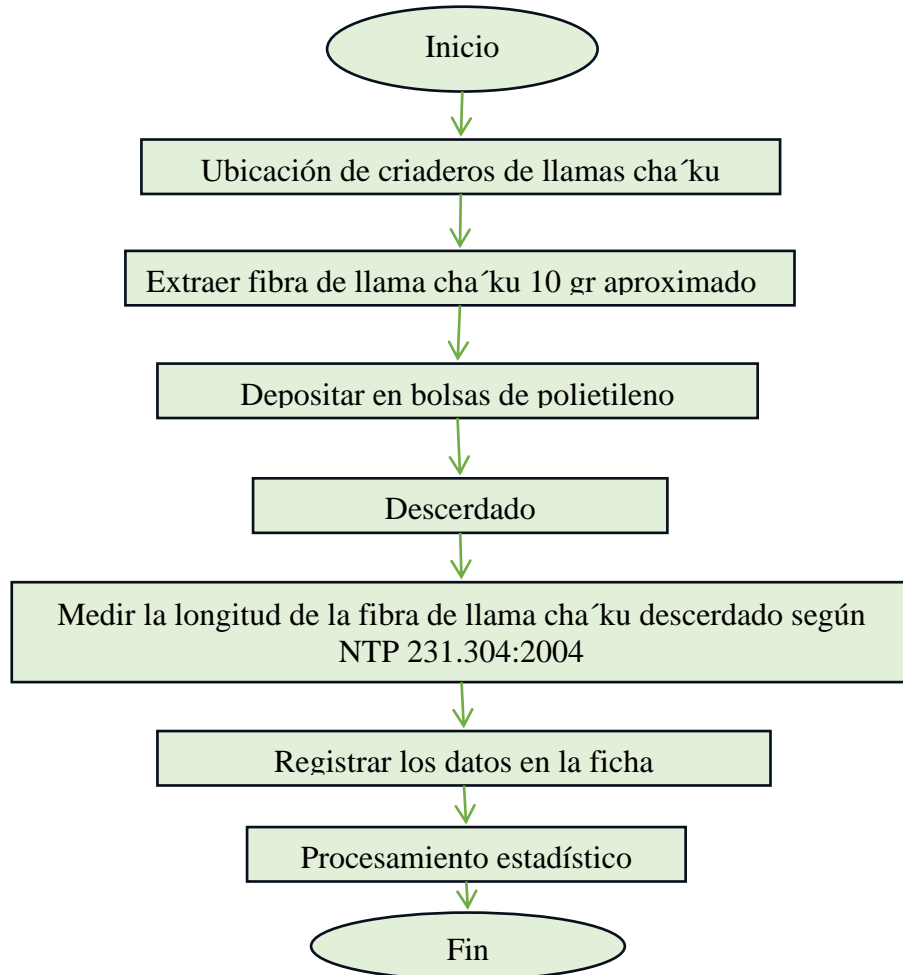


**Figura 8:** Equipo caracterizador de fibras, Fiber EC V.4



**Figura 9:** Diagrama de flujo de procedimiento de la finura de la fibra de llama cha´ku

- **Para la obtención de los valores de la longitud** de fibra de llama cha'ku descordado se usó una regla especial llamado escalímetro comparado con vernier electrónico, en esta medición no se mide las puntas quemadas, además se usó la norma técnica peruana NTP 231.304.2004.



**Figura 10: Diagrama de flujo de obtención de la longitud de la fibra de llama cha'ku**





**Figura 11: Instrumento de medición de longitud de fibra de llama cha'ku**

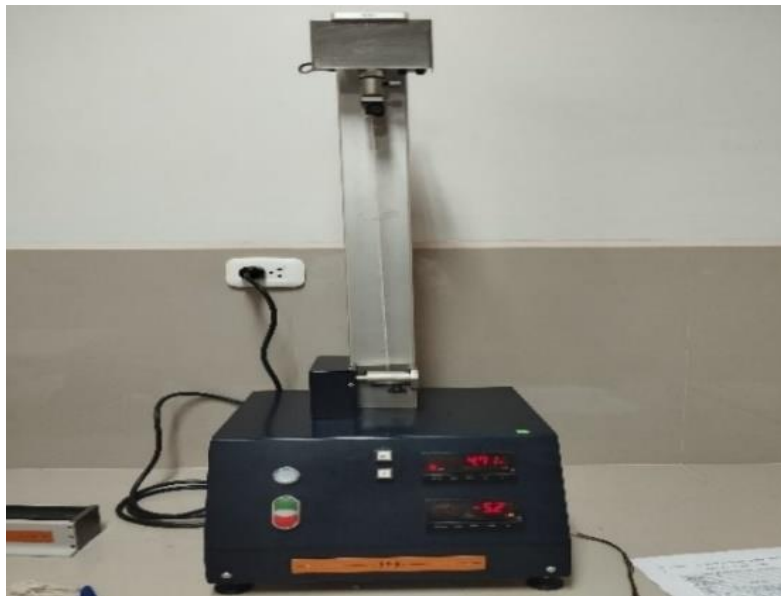
### **3.3.4. Procedimiento y Obtención de Valores de Muestras de la Resistencia de Tracción y Elongación**

Para la obtención de muestras para la resistencia y elongación se realizó proceso de compra de fibra de llama cha'ku de las zona norte de la región Puno comprendidos de las provincias Carabaya, Azángaro y Melgar, seguidamente proceso de descordado manual, transformación industrial de hilos retorcidos simples de un cabo y de dos cabos, para ello se realizó un proceso de: clasificado, descordado, lavado, secado a temperatura ambiente, apertura, cardado, peinado, preparación baja y preparación alta, hilado industrial, reunido retorcido y devanado se preparó muestras de 50 cm de hilos de 1 cabos y 2 cabos de la fibra de llama cha'ku, debidamente codificadas.

Para la obtener los valores para la resistencia de tracción y % de elongación en hilos de fibra de llama descordada, se usó el equipo dinamómetro digital para hilos marca JBA modelo 848.

- Se utilizo la norma NTP-ISO 2062: 2015 (actualizada el año 2022) para realizar el ensayo de la resistencia de tracción (cN/tex) y elongación (%) por el método hilados de arrollamientos. este procedimiento consiste en medir la fuerza de rotura y elongación, utilizando un probador de velocidad constante de alargamiento (CRE). Se coloca el

- hilo en las mordaza superior e inferior del equipo, que poseen medidas exactas, y se somete a un estiramiento a una velocidad constante hasta alcanzar el punto de ruptura.
- El equipo dinamómetro es calibrado a longitudes de calibre de  $500 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ , La velocidad constante de extensión de la abrazadera móvil es  $500 \text{ mm/min} \pm 5 \text{ mm/min}$ , con una precisión de  $\pm 2 \%$ , El error máximo de la fuerza indicada no excede el  $2 \%$  de la fuerza real.
  - Colocar las muestras en las mordaza superior e inferior
  - Inicio de muestreo de las muestras en el equipo dinamómetro JBA hasta el punto de rotura del hilo.
  - Los datos obtenidos de la resistencia de tracción y % de elongación en hilos de fibra de llama cha'ku se registraron en la ficha de datos de cada una de las muestrea con su unidad de medida en newton (N) y % la elongación.
  - La imagen muestras equipo caracterizador de resistencia de tracción y % de elongación de la Universidad Nacional de Juliaca.



**Figura 12: Equipo dinamómetro JBA**

Para obtener resultados de cada una de las muestras en cN/TEX se convierte el newton N a centinewton cN; además, el titulo número métrico (Nm) se convertido a Tex usando la siguientes formulas:

Fórmula para convertir N a cN se aplicó la siguiente formula

$$cN = \frac{1}{0.01} * N$$

$$cN = 100 * N$$

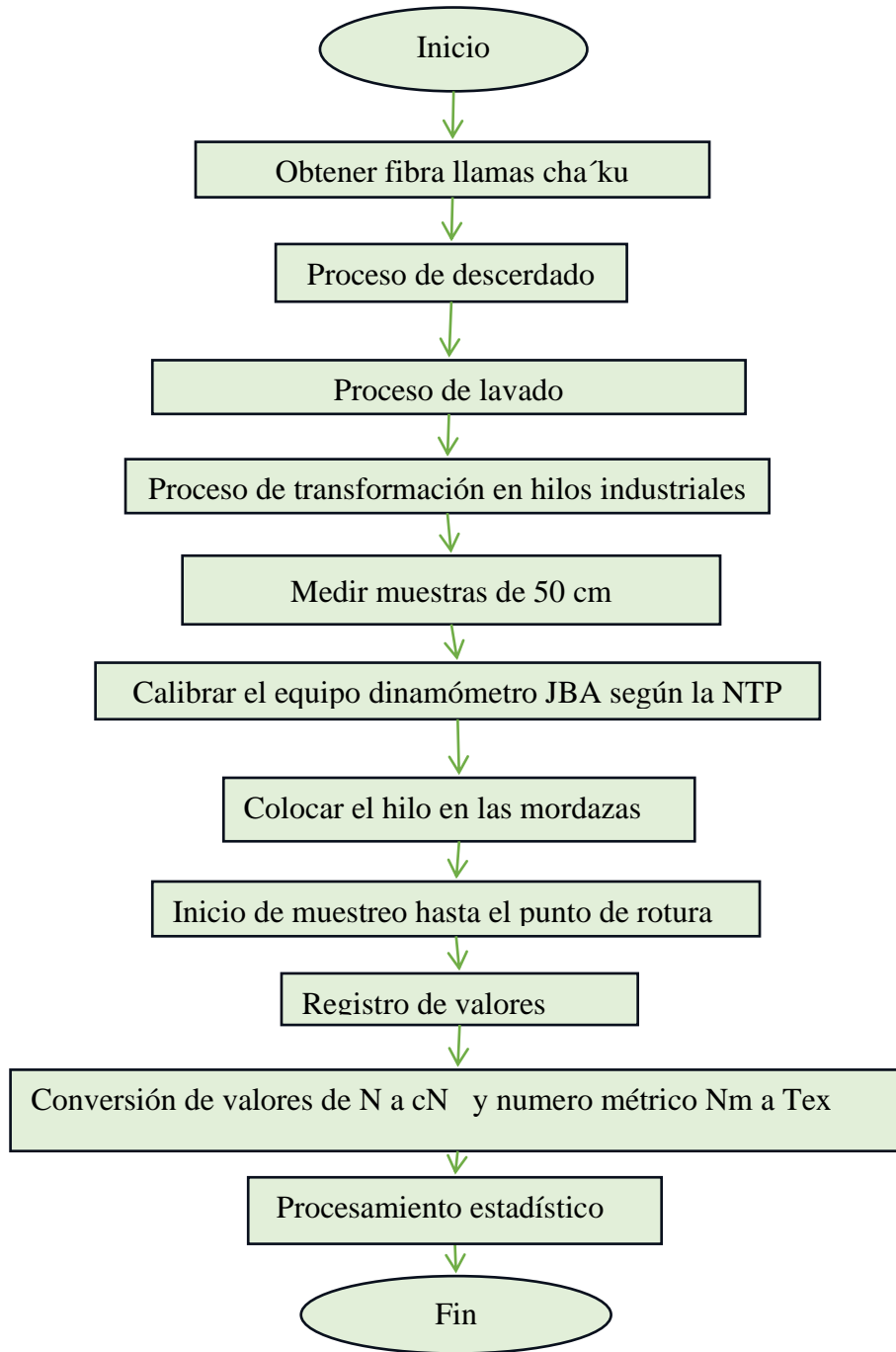
Para convertir el título del hilo de la fibra de llama cha´ku de número métrico (Nm) a Tex se aplicó la siguiente formula.

$$Tex = 1000 * Nm$$

Asimismo, para obtener el resultado fibra de llama cha´ku en hilos de un cabos y dos cabos de cada muestra de su resistencia a la tracción se aplicó la siguiente formula:

$$Resistencia\ a\ la\ traccion = \frac{Fuerza\ de\ rotura\ (cN)}{Densidad\ linial\ o\ titulo\ del\ hilo\ (Tex)}$$

En la siguiente imagen se muestra el procedimiento de la resistencia de tracción y porcentaje de elongación en hilos de fibra de llama cha´ku.



**Figura 13: Diagrama de flujo de procedimiento de la resistencia de tracción y elongación.**

### 3.3.5. Obtención de Valores y Procesamiento de Muestras de la Elasticidad

Para obtener los valores de la elasticidad de la fibra de llama cha'ku de hilos se usó el equipo sensor de fuerzas de marca Passport, modelo PS-2189 de una capacidad de fuerza de 50 N. Para evaluar la elasticidad de los hilos donde se empleó el método estándar GOST 16218.9-89, donde menciona los procedimientos para obtener y calcula el porcentaje elasticidad de hilos.



**Figura 14:** Equipo sensor de fuerzas modelo passport

- El equipo es calibrado con 3 equipos de sensor de fuerzas y un dinamómetro y es comparando las fuerzas que ejercen equipos.
- Las muestras son preparadas debidamente codificadas de 25 cm cada una.
- Cada muestra es sometida a carga constante de 2 N a un tiempo constante de 3 minutos por cada muestra de fibra de llama cha'ku de hilos de título número métrico 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm equivalentes en tex 90.9 Tex, 83.3 Tex y 71.4 Tex para hilos simples de un cabo un total de 45 muestras.
- Para las muestras de hilos simples retorcidos de 2 cabos es sometida a un tiempo constante de 3 minutos y a una fuerza constante de 3 N; (15 hilos simples de cada 15 hilos simples retorcidos de 2 cabos de cada título número métrico 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm equivalentes en tex 90.9 Tex, 83.3 Tex y 71.4 Tex con un total de 45 muestras) para el análisis de la elasticidad se midieron tres longitudes:

- para determinar de comportamiento elástico de cada muestra se empleó la fórmula de la norma de método estándar GOST 16218.9-89

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_2}{L_1 - L_0} * 100\%$$

Donde:

$\varepsilon$  = porcentaje de elasticidad.

$L_0$  = es la longitud de la muestra entre agarres antes de la prueba.

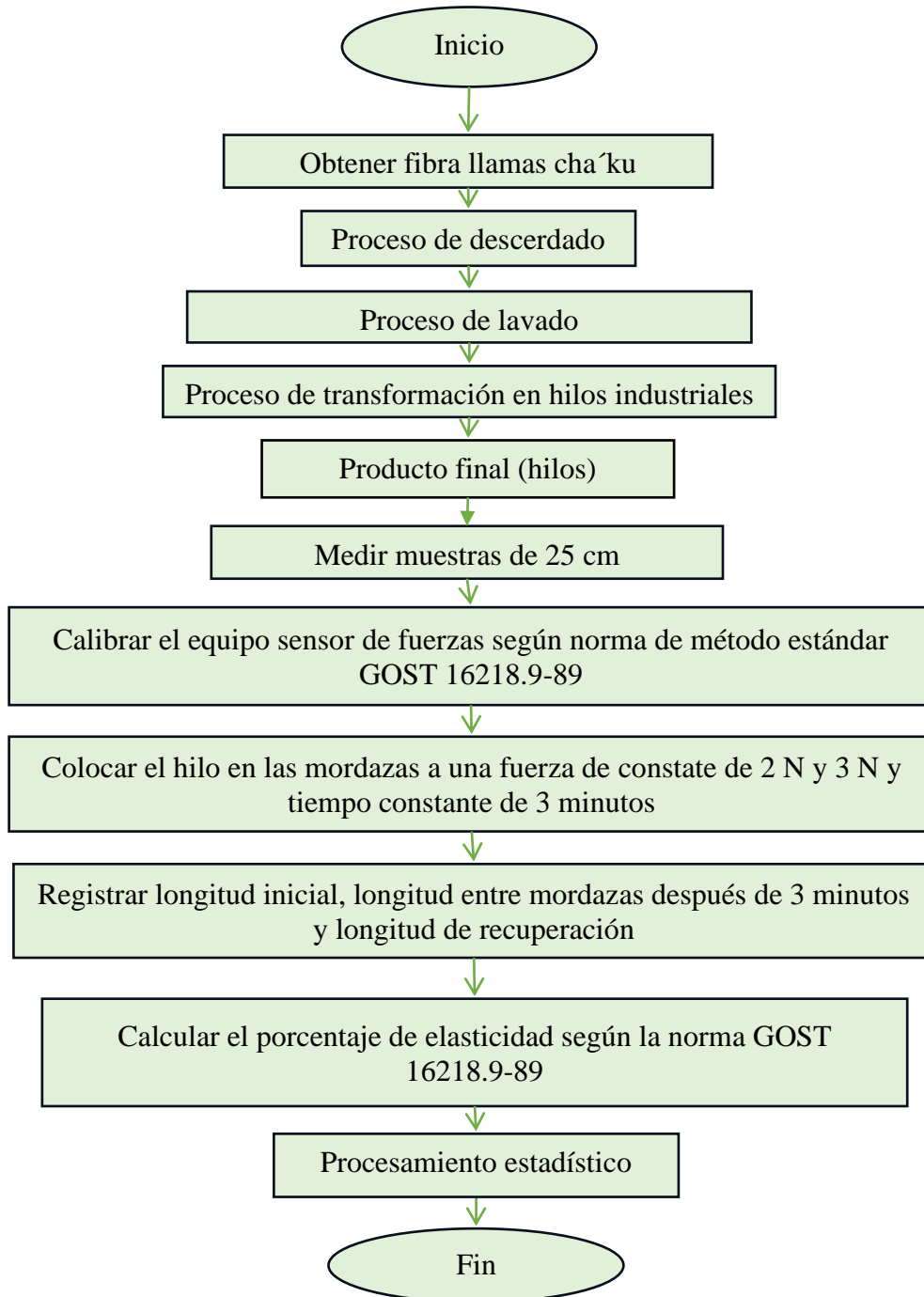
$L_1$  = es la longitud de la muestra entre agarres bajo carga durante 3 min/mm

$L_2$  = es la longitud de la muestra entre agarres después de retirar y recuperar la carga durante 1 min/mm.

**Tabla 3: Especificaciones de la fibra de llama descordada en hilos**

<b>Especificaciones de la fibra de llama cha'ku en hilos</b>			
<b>Título Nm</b>	<b>Cantidad torsión</b>		<b>Tipo de torsión</b>
	<b>1 cabo</b>	<b>2 cabos</b>	
11 Nm	222	171	S
12 Nm	394	186	S
14 Nm	293	186	S

Especificaciones de las muestras de los hilos de la fibra de llama cha'ku: título número métrico (Nm) 11, 12 y 14, de un cabo y dos cabos donde cada hilo tiene diferentes torsiones de tipo de torsión S.



**Figura 15: Diagrama de flujo de procedimiento de % de elasticidad de hilos**

### 3.3.6. Población y Muestra

#### – Población

El estudio de investigación está conformado por las fibras de llamas cha´ku e hilos de fibra de llama cha´ku descordado de una población 129,760 llamas cha´ku de la zona norte de la región de Puno según Dirección Regional Agraria Puno (2019), de los pequeños criadores de las provincias de Melgar, Azángaro y Carabaya comprendidos entre llamas machos y hembras de todas las edades y colores.

#### – Muestra

Explica, Hernández-Sampieri y Mendoza (2020) en su libro de ruta cuantitativa la muestra es una pequeña parte del total de la población o el conjunto que te interesa, el cual se obtendrán los datos relevantes, y deberá ser representativa de esa población. Además, se precisa el muestreo es: probabilístico y no probabilístico.

EL tamaño de la muestra es de 96 llamas de tipo cha´ku, de las cuales se ha extraído un mechón de cada una de las 96 llamas cha´ku como muestra, para el estudio de la longitud y la finura, se determinó mediante la fórmula de poblaciones finitas, el método del muestreo empleado es probabilística aleatorio simple, tomando como referencia para el cálculo una probabilidad de ocurrencia del evento 50 % y una probabilidad de que no ocurra el evento 50 % de la fibra llama cha´ku descordado, se aceptó un máximo error de estimación del 10 %.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Para determinar, el tamaño de las muestras, se utiliza la fórmula correspondiente a poblaciones finitas.

$$\frac{129760 * 1.96_{\alpha}^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2 * (N - 1) + 1.96_{\alpha}^2 * 0.5 * 0.5} = 95.97 = 96$$

Donde:

N= Población del estudio



$n$  = Tamaño de muestra

$Z_{\alpha}^2$  = 95 % confiabilidad

$P$  = proporción (0.195)

$q$  =  $1-p$  (diferencia de proporción) (0.795)

$d^2$  = error máximo aceptado 10%

El tamaño de la muestra para la resistencia de tracción, y elongación fue 180 trozos de hilos de fibra de llama ch'aku descerdada de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm de un cabo y dos cabos el muestre empleado fue no probabilístico, por conveniencia; el tamaño de la muestra para la elasticidad es de 90 trozos de hilos de fibra de llama cha'ku de 50 cm cada muestra de hilo de fibra de llama cha'ku de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm y de un cabo y dos cabos.

### 3.3.7. Técnicas e Instrumentos

#### – Técnica

La técnica es observación indirecta de forma sistemática de tipo cuantitativa se describió las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdada; asimismo para las propiedades del hilo de fibra de llama para recabar la información fue de forma indirecta y directa y fichas de registro; por lo tanto, la información de los datos se obtenido fue mediante el uso de equipos y fichas de recolección de datos, siguiendo un procedimiento.

#### – Instrumento

Escala de caracterización: y fichas de observación de datos, para la obtención de datos se usó el caracterizador de fibras Fiber EC V-4, dinamómetro JBA, sensor de fuerzas de marca Pasport, modelo PS-2189, vernier y reglas especiales, que nos permitió registrar las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdado.

Según Arias *et al.* (2022) define que la escala de caracterización como un método o empleado para analizar y recolectar información de diferentes herramientas, facilitando el resumen de la información mediante el uso de técnicas de la abstracción y la discriminación.

### **3.3.8. Procesamiento de Valores Estadísticos**

El procesamiento de los datos estadísticos es invariado, el procesamiento de valores obtenidos de las variables fue analizados en y Excel. Se garantiza con la estadística descriptiva de: media, mediana, mínimo y máximo.

## **3.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **3.4.1. Hipótesis General**

Las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descordada presentan características aceptables para el hilado textil industrial en la zona norte de la región Puno 2023.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**4.1. RESULTADOS**

**4.1.1. Resultados de la Finura de la Fibra de Llama Cha´Ku**

En la tabla 4, se muestran los resultados alcanzados de las principales propiedades de las fibras de llamas de tipo cha´ku por el efecto de descordada de la zona norte de la región puno, el diámetro medio de la fibra (MDF), porcentaje de coeficiente de variación medio (CVM%), porcentaje de factor confort (FC%) y porcentaje de factor de picazón (FP%).

**Tabla 4: Resultados de las propiedades textiles de la fibra de llama cha´ku descordada**

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>DS</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>
MDF ( $\mu\text{m}$ )	6	23.4	23.1	$\pm 2.1$	18.8	28.0	9.2
CVM (%)	96	25.7	25.7	$\pm 2.3$	20.9	31.3	10.4
FC (%)	96	87.3	88.8	$\pm 6.4$	71.2	97.4	26.2
FP (%)	96	13.6	11.5	$\pm 8.2$	2.6	49.9	47.2

- La propiedad textil de la fibra de llama cha´ku por el efecto descordado, en la primera fila de la tabla 4 muestran el resultado del diámetro medio de la fibra (MDF) de llama cha´ku de 23.4  $\mu\text{m}$ , con una variabilidad de desviación estándar (DS)  $\pm 2.0 \mu\text{m}$  de dispersión entre sí, con respecto a la media del diámetro de la fibra llama cha´ku; además, se obtuvo una mediana de 32.1  $\mu\text{m}$ , donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima del diámetro de la fibra de la

llama cha'ku, se tiene un diámetro mínimo alcanzado de 18.8  $\mu\text{m}$  y un máximo de 28  $\mu\text{m}$  de fibra de llama cha'ku por el efecto descordado, con un rango de separación entre el mínimo y máximo de 9.2  $\mu\text{m}$ , se asumió un nivel de confianza del 95 %. Según la norma NTP 231.301:2022 el diámetro promedio de la fibra de la llama cha'ku por el efecto descordado, corresponde a la calidad fina que está en rango de finura entre 23.1 a 26.5  $\mu\text{m}$ ; por lo tanto es apto para su procesamiento industrial

- Los resultados obtenidos de la fibra de llama cha'ku por el efecto descordado de la zona norte de la región puno, el porcentaje del coeficiente de variación medio (CVM%) promedio de 25.7 % y con una variabilidad de desviación estándar (DS)  $\pm$  2.3 % de dispersión de homogeneidad entre sí; además, se obtuvo una mediana de 25.7 %, donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de porcentaje de coeficiente de variación de la fibra de la llama cha'ku; asimismo, se ha alcanzado un porcentaje de coeficiente de variación mínima de 20.9 % y un máximo de 31.3 % de homogeneidad, con rango de apartamiento de 10.4 % del valor mínimo al máximo.
  
- Resultado obtenido de factor de confort (FC) promedio es de 87.9 % y con una variabilidad de desviación estándar (DS)  $\pm$  6.4 % de dispersión entre si con respecto a la media de la fibra de llama cha'ku por el proceso de descordado; además, se obtuvo una mediana de 88.8 %, donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de porcentaje de factor de confort de la fibra de la llama cha'ku; asimismo, se ha alcanzado un porcentaje de factor de confort mínima de 71.2 % y un máximo de 97.4 % de confort o comodidad, con rango de separación de 26.6 del valor mínimo al máximo. El factor de confort define la comodidad o confortabilidad de esta materia prima que tiene relación directamente con la finura; por lo tanto se afirma que un valor aceptable de confort para la industrialización de esta fibra de llama cha'ku.
  
- Resultado obtenido de factor de picazón (FP) promedio es de 13.6 % y con una variabilidad de desviación estándar (DS)  $\pm$  8.2 % de dispersión entre si con respecto a

la media de la fibra de llama cha'ku por el proceso de descordado; además, se obtuvo una mediana de 11.5 %, donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de porcentaje de factor picazón de la fibra de la llama cha'ku; asimismo, se ha alcanzado un porcentaje de factor picazón mínima de 2.6 % y un máximo de 49.9 % de picazón, con rango de separación de 47.2 del valor mínimo al máximo.

#### 4.1.2. Resultados de la Longitud de la Fibra de Llama Cha'Ku

**Tabla 5: Resultados de la longitud de la fibra de llama cha'ku descordada**

Variable	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo	Rango
LF	96	13.4	2.8	8.0	13.0	19.0	11.0

Resultado de la longitud fibra (LF) de llama cha'ku se muestran en la tabla 5, por el efecto de descordado se ha obtenido 13.4 cm., y con una variabilidad de desviación estándar (DS)  $\pm 2.8$  cm de dispersión entre sí, con respecto a la media de la longitud de la fibra llama cha'ku; además, se obtuvo una mediana de 13.0 cm, donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de la longitud de fibra de llama cha'ku, se tiene una longitud mínimo alcanzado de 8.0 cm. y un máximo de 19 cm. de fibra de llama cha'ku por el efecto descordado, con un rango de separación entre el mínimo y máximo de 11. Por lo tanto, Según la norma NTP 231.301:2022 indica la longitud mínima es de 6.5 cm., entonces, los resultados obtenidos esta apto para el procesamiento industrial, por lo que se ha obtenido una longitud mínima de 8 cm. y una media de 13 cm.

#### 4.1.3. Resultados de la Resistencia a la Tracción de la Fibra de Llama Cha'ku en Hilos

En la tabla 6 y 7, se muestran los resultados de la resistencia a la tracción de la fibra de llama cha'ku descordada en hilos de la zona norte de la región puno donde los resultados se muestran en centinewton tex (cN/Tex) en hilos de un cabo y dos cabos de títulos número métrico (Nm) título 11 Nm, título 12 Nm y título 14 Nm.

**Tabla 6: Resultados de RT de fibra llama cha'ku en hilos de 1 cabos**

Variable	Hilos 1 cabo Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
Resistencia a la tracción cN/Tex	Título 11 Nm	30	4.0	0.3	3.4	4	4.7
	Título 12 Nm	30	7.0	1.0	5.1	7.3	8.5
	Título 14 Nm	30	7.6	1.3	5.0	7.8	9.8

En la tabla 6, se muestran los resultados de la resistencia a la tracción de la fibra de llama cha'ku por el proceso descordado en hilos de un cabo de tipo de torsión (S), de los títulos: se obtuvo un promedio de resistencia a la tracción de 4.0 cN/Tex  $\pm$ 0.3 de desviación estándar (DS) con respecto al promedio para el hilo de título 11 Nm de un cabo, para hilo de título 12 Nm de un cabo se obtuvo una resistencia a la tracción promedio 7.0 cN/Tex  $\pm$ 1.0 de desviación estándar (DS) y para hilo de título 14 Nm se obtuvo una resistencia a la tracción de 7.6 cN/Tex  $\pm$ 1.3 de desviación estándar (DS) respectivamente, con una dispersión mínima entre sí con respecto a la media.

asimismo, el hilo de título 14 Nm tiene una mayor resistencia debido a que tiene mayor torsión, seguidor por el título 12 Nm tiene una resistencia a la tracción similar al hilo título 14 Nm, finalmente el de título 11 Nm tiene una resistencia a la tracción 4 cN/Tex que es menor al título 14 Nm y 12 Nm por lo que tiene una torsión baja; asimismo, la mediana de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm se obtuvo 4.0, 7.3 y 7.8 cN/TEX respectivamente donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los datos encontrados de la resistencia a la tracción de fibra de llama cha'ku en hilos; se tiene una resistencia a la tracción alcanzado mínimo del hilo de título 11 Nm de 3.4 cN/Tex, hilo de título 12 Nm 5.1 cN/Tex y del hilo de título 14 Nm 5.0 cN/Tex y máximos alcanzados se tiene de 4.7 cN/Tex hilo de título 11 Nm, 8.5 cN/Tex hilo de título 12 Nm y 9.8 cN/Tex hilo de título 14 Nm.

**Tabla 7: Resultados de RT de hilos de 2 cabos de fibra de llama cha'ku**

Variable	Hilos 2 cabos Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
Resistencia a la tracción cN/TEX	Título 11 Nm	30	9.5	0.9	8.1	9.3	11.7
	Título 12 Nm	30	19.7	1.0	17.7	19.6	21.6
	Título 14 Nm	30	18.2	1.6	15.7	18.1	22.1

En la tabla 7, se muestran de la resistencia a la tracción de la fibra de llama cha'ku por el proceso descordado en hilos de dos cabos, de tipo de torsión (S): se obtuvo un promedio de resistencia a la tracción de 9.5 cN/TEX  $\pm$ 0.1 de desviación estándar (DS) para hilo de título 11 Nm de dos cabos, para hilo de título 12 Nm de dos cabos se obtuvo una resistencia de 19.7 cN/TEX  $\pm$ 1.0 de desviación estándar (DS) para hilo de título 14 Nm de dos cabos se tiene una resistencia a la tracción de 18.2 cN/TEX  $\pm$ 1.6 de desviación estándar (DS) respectivamente, con dispersión mínima entre sí con respecto a la media.

Asimismo, el hilo de título 12 Nm tiene una mayor resistencia debido a que tiene mayor torsión, seguidor por el título 14 Nm tiene una resistencia a la tracción similar al hilo de título 14 Nm, finalmente el de título 11 Nm tiene una resistencia a la tracción 4 cN/TEX que es menor al título 14 Nm y 12 Nm por lo que tiene una torsión baja; asimismo, la mediana de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm se obtuvo 9.3, 19.6 y 18.1 cN/TEX respectivamente donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los datos encontrados de la resistencia a la tracción de fibra de llama cha'ku en hilos; asimismo, se tiene una resistencia a la tracción alcanzado mínimo del hilo título 11 Nm de 8.1 cN/TEX, hilo de título 12 Nm 17.7 cN/TEX y del hilo de título 14 Nm 15.7 cN/TEX y máximos alcanzados se tiene de 11.7 cN/TEX en hilo de título 11 Nm, 21.6 cN/TEX hilo de título 12 Nm y 22.1 cN/TEX en hilo de título 14 Nm; la resistencia de los hilos de fibra de llama cha'ku depende de la cantidad de torsión y la longitud de fibra.

#### 4.1.4. Resultados porcentaje de Elongación de Fibra de Llama en Hilos

En la tabla 8 y 9, se muestran los resultados de porcentaje de elongación de la fibra de llama cha'ku descordada en hilos de la zona norte de la región puno, donde los resultados se muestran en porcentaje (%) en hilos de un cabo y dos cabos de títulos número métrico (Nm): título 11 Nm, título 12 Nm y título 14 Nm.

**Tabla 8: Resultados % de elongación de la fibra de llama cha'ku en hilos de 1 cabos**

Variable	Hilos 1 cabo Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
Elongación (%)	Título 11 Nm	30	6.9	0.4	6.3	6.8	7.6
	Título 12 Nm	30	25	1.2	22.7	25.3	27
	Título 14 Nm	30	9.7	1.2	8.2	9.5	12

En la tabla 8, se presenta los resultados relacionados con el porcentaje de elongación (%) de la fibra de llama cha'ku obtenidos mediante el proceso descordado en hilos de un solo cabos, de tipo de torsión (S): se obtuvo un promedio de elongación alcanzado fue de 6.9 %  $\pm$ 0.4 de desviación estándar (DS) para hilo de título 11 Nm de dos cabos, por otro lado se obtuvo una elongación de 25 $\pm$ 1.2 % para el hilo de título 12 Nm de dos cabos y para hilo de título 14 Nm de dos cabos se tiene un resultado promedio de elongación de 9.7  $\pm$ 1.6 % de desviación estándar (DS) respectivamente, con dispersión mínima entre sí con respecto a la media.

Asimismo, el hilo de título 12 Nm tiene una mayor elongación debido a que tiene mayor torsión, seguidor por el título 14 Nm tiene una elongación baja similar al hilo título 11 Nm, finalmente el de título 11 Nm tiene una % elongación de 6.9% que es menor al título 14 Nm y 12 Nm influye la longitud de mecha y la cantidad de torsión; asimismo, la mediana de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm se obtuvo 6.8 %, 25.3% y 9.5% respectivamente donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los datos obtenidos de % porcentaje de elongación de fibra de llama cha'ku en hilos; asimismo, se tiene porcentaje de elongación (%) alcanzado mínimo del hilo título 11 Nm de 6.3%, hilo



título 12 Nm 22.7% y del hilo título 14 Nm 8.2% y máximos alcanzados de porcentaje de elongación se tiene de 7.6% del hilo título 11 Nm, 27% del hilo título 12 Nm y 12% del hilo título 14 Nm.

**Tabla 9: Resultados % de elongación de la fibra de llama cha'ku y en hilos de 1 cabos**

Variable	Hilos 2 cabos Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
Elongación (%)	Título 11 Nm	30	12.4	1.2	9.8	12.7	14.7
	Título 12 Nm	30	26.6	1.0	25.0	26.8	28.7
	Título 14 Nm	30	13.0	0.8	11.3	12.9	14.3

En la tabla 9, se presenta los resultados relacionados al porcentaje de elongación (%) la fibra de llama cha'ku obtenidos mediante el proceso descordado en hilos de dos cabos, de tipo de torsión (S): se obtuvo un promedio de  $12.4 \pm 1.2$  % para hilo de título 11 Nm de dos cabos,  $26.6 \pm 1.2$  % para hilo de título 12 Nm de dos cabos y  $13.0 \pm 1.6$  % para hilo de título 14 Nm de dos cabos, con dispersión mínima entre sí con respecto a la media.

Asimismo, el hilo de título 12 Nm de dos cabos tiene una mayor elongación debido a que tiene mayor torsión, seguido por el título 14 Nm tiene una elongación 13.0% similar al hilo de título 11 Nm, finalmente el de título 11 Nm tiene una elongación de 12.4% que es menor al título 14 Nm y 12 Nm influye la longitud de mecha y la cantidad de torsión; asimismo, la mediana de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm se obtuvo 12.7 %, 26.8% y 12.9% respectivamente donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los datos obtenidos de porcentaje de elongación (%) de fibra de llama cha'ku en hilos; asimismo, se tiene porcentaje de elongación (%) alcanzado mínimo del hilo de título 11 Nm de dos cabos es de 9.8 %, hilo de título 12 Nm de dos cabos 25.0 % y del hilo título 14 Nm de dos cabos es 11.3 % y máximos alcanzados de porcentaje de elongación se tiene: 14.7 % del hilo de título 11 Nm de dos cabos, 28.7 % del hilo de título 12 Nm de dos cabos y 14.3 % del hilo título 14 Nm de dos cabos.

#### 4.1.5. Resultados de Porcentaje de Elasticidad de la Fibra de Llama Cha´Ku en Hilos

**Tabla 10: Resultados del % de elasticidad de la fibra de llama en hilos de 1 cabos**

Variable	Hilos de 1 cabo Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
	Título 11 Nm	15	99.9	±0.3	99.0	100.0	100.0
Elasticidad (%)	Título 12 Nm	15	97.1	±3.5	90.9	98.9	100.0
	Título 14 Nm	15	99.0	±2.9	88.9	100.0	100.0

En la tabla 10, se muestran los datos obtenidos de porcentaje de elasticidad (%) de la fibra de llama cha´ku obtenidos mediante el proceso descordado de fibra de llama cha´ku en hilos de un cabo, de tipo de torsión (S): se obtuvo un promedio de elasticidad de  $99.9 \pm 0.3$  % para hilo título 11 Nm de un cabo, para el hilo de título 12 Nm de un cabo se obtuvo un promedio de elasticidad de  $97.1 \pm 3.5$  % y para hilo de título 14 Nm de un cabo se obtuvo una elasticidad de  $99.0 \pm 2.9$  %.

Además, se alcanzó una desviación estándar (DS) mínima entre sí con respecto a la media; asimismo, la mediana de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm respectivamente se obtuvo 100 %, 98.9% y 100% respectivamente donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los valores obtenidos de porcentaje de elasticidad (%) de fibra de llama cha´ku en hilos; además, se tiene el porcentaje de elasticidad (%) alcanzado mínimo del hilo título 11 Nm de un cabos es de 99 %, de hilo de título 12 Nm es de 90.9 % y del hilo título 14 Nm de un cabos es 88.9 % y máximos alcanzados de porcentaje de elongación se tiene: 100 % del hilo de título 11 Nm de un cabo, 100 % del hilo de título 12 Nm de un cabos y 100 % del hilo de título 14 Nm de un cabos.

**Tabla 11: Resultados del % de elasticidad de la fibra de llama en hilos de 2 cabos**

Variable	Hilos de 2 cabos Nm	n	Media	DS	Mínimo	Mediana	Máximo
Elasticidad (%)	Título 11 Nm	15	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0
	Título 12 Nm	15	99.2	2.3	90.9	100.0	100.0
	Título 14 Nm	15	99.9	0.5	98.2	100.0	100.0

En la tabla 11, se muestran los resultados del porcentaje de elasticidad (%) de la fibra de llama cha'ku por el proceso descordado en hilos de dos cabos, de tipo de torsión (S): se obtuvo un promedio de elasticidad  $100\pm 0.0\%$  para hilo título 11 Nm de dos cabos, para hilo de título 12 Nm de dos cabos se alcanzó una elasticidad de  $99.2\pm 2.3\%$  y para hilo de título 14 Nm de dos cabos se obtuvo una elasticidad media de  $99.9\pm 0.5\%$ , la desviación estándar entre sí es mínima con respecto a la media.

Asimismo, la mediana observada de los títulos 11 Nm, 12 Nm y 14 Nm respectivamente se obtuvo al 100 % de los tres títulos esto indica que existe uniformidad, donde la mediana es el valor centro de la muestra entre los datos obtenidos por debajo y encima de los valores obtenidos de porcentaje de elasticidad (%) de fibra de llama cha'ku en hilos; asimismo, se tiene porcentaje de elasticidad (%) alcanzado mínimo del hilo de título 11 Nm de dos cabos es de 100 %, hilo título 12 Nm de dos cabos 90.9 % y del hilo de título 14 Nm de dos cabos es 98.2% y máximos alcanzados de porcentaje de elongación se tiene: 100 % del hilo de título 11 Nm de dos cabos, 100 % del hilo de título 12 Nm de dos cabos y 100 % del hilo de título 14 Nm de dos cabos.

#### **4.2. DISCUSIONES**

Con respecto al objetivo específico la finura de fibra de llama cha'ku descordado se muestran en la tabla 4, los resultados actuales de la finura de la fibra de llama cha'ku descordado, el diámetro medio de la fibra (MDF) de la zona norte de la región puno valor obtenido  $23.4 \pm 2.0 \mu\text{m}$ , con un diámetro mínimo  $18.8 \mu\text{m}$  y un diámetro máximo de  $28.0 \mu\text{m}$ , esto demuestra que está

dentro de los estándares de la calidad de la norma técnica peruana de camélidos NTP 231.301:2022 que corresponde a la calidad fina o fleece; por otra parte, según Brodtmann (2020) en su estudio reporto con respecto al diámetro medio de la fibra de llama cha'ku descerdada de 21,6  $\mu\text{m}$ , 22,8  $\mu\text{m}$  este valor es no es coincidente por lo que se hizo el estudio en llamas de 1 año por lo tiene datos superiores al estudió actual; de igual forma, en su estudio Apaza et al. (2022) demostraron la fibra de llamas ch'aku por el efecto descerdado tiene un diámetro medio de  $19.53 \pm 2.68 \mu\text{m}$  puesto que es también superior a la investigación actual, además, Mamani (2019) reporta el diámetro promedio de fibra de llama descerdada de  $21.49 \pm 0.21 \mu\text{m}$  son valores superiores al investigación actual, se confirma que la calidad de la fibra de llama cha'ku por el proceso descerdado tiene una finura aceptable para el proceso de transformación de esta materia prima por el efecto de descerdado.

El porcentaje del coeficiente de variación medio (CVM%) de la fibra de llama descerdada de la zona norte de la región puno con una media de  $25.7 \% \pm 2.3$  indica que la variación es representativa por lo tanto tiene importancia para el proceso de transformación; además, Apaza et al. (2022) reporto por el proceso de descerdar porcentaje de (CVM%) mayor al estudio actual con  $28.36 \pm 4.0 \%$ , así mismo Alendez (2019) describe el coeficiente de variación de la fibra de llama descerdada con un valor muy superiores de  $41.09 \pm 0.75 \%$  y  $37.99 \pm 0.58 \%$  a la investigación actual para llamas dientes de leche  $41,09 \pm 0.75 \%$  llamas boca llena con un valor de significancia de  $p \leq 0.05$  que no son valores poco representativos en las investigaciones anteriores; pero sin embrago la fibra de llama cha'ku obtenido es de  $25.7 \%$  CVM es óptimo para la transformación de esta fibra y se confirma por proceso de descerdado se obtiene coeficiente de variación muy aceptable lo que indica que tiene una distribución homogénea en la investigación actual.

Para el factor de confort (FC) los valores demostrados en la investigación actual es de  $87.3 \pm 6.4 \%$  con valor mínimo y máximo de 71.2 y 97.4 % por otra parte Paucar (2018) demuestra con valores inferiores de  $83.35 \pm 2.22$  a  $75.89 \pm 2.93 \%$ , en su estudio de características textiles de la fibra de llamas hembras y machos este estudio demuestra datos inferiores al estudio actual; asimismo, Apaza et al. (2022) registra valores de factor de confort de  $94.75 \pm 10.27 \%$  que está por encima de los datos de la investigación actual, por lo tanto está dentro de los estándares de calidad para industria textil, Los valores de encontrados del factor de confort

según Paucar (2021) en su investigación de fibra descordada de llamas según sexo describe un  $83.35 \pm 2.22$  % en hembras y machos  $75.89 \pm 2.93$  % en machos esta información obtenido es menor a la tesis actual; por otra parte, Condori (2019) menciona que mayores a 95% de confortabilidad requiere la industria textil.

Factor de picazón (FP%) se aprecia la media 13.6 % de la fibra de llama descordada es por encima de los valores requerido de la industria textil; En consecuencia, el sector textil industrial prefiere fibras con una característica de factor picazón que sea igual o inferior al 5%. Este parámetro se aprecia en los intercambios de 19 sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas menciona (Condori, 2019).

Según el objetivo específico la longitud (LF) de la fibra es uno de los valores más importantes para la industria textil se tiene promedio  $13.4 \pm 2.8$  cm es valor es aceptable para el proceso de transformación; además en su Apaza et al., (2022) en su investigación coinciden en la longitud de fibra de llama cha'ku con un promedio de  $12.95 \pm 27.8$  cm que similar a la investigación actual; por otro lado, Vaca *et al.* (2019) reporta en su artículo una longitud  $17 \pm 9$  cm. en llamas Ch'aku este datos diferente y superior al a la investigación actual; asimismo McGregor (2018) menciona la longitud de fibra adecuada igual o menor a 15 cm; por otra parte, precisa es la más larga para el procesamiento apropiado, las fibras mayor a 15 cm generan enredos en rodillos generando perdidas, la longitud encontrada está dentro de los valores apropiados para su procesamiento; así también la norma técnica NTP 231.301:2022 para establecer condiciones mínimas, la longitud de mecha requerida mínima es 6.5 a 7 cm. por lo tanto la longitud de fibra encontrado es aceptable para la transformación de la fibra de llama cha'ku por el efecto descordado.

Según el objetivo específico tres se analizó la resistencia a la tracción (RT) con un nivel de significancia de  $p_{0.05}$ , de la fibra de llama descordada en hilos de 1 cabo, de título 12, 14 y 11 número métrico (Nm), torsión (S); el promedio de la media es como se muestra: 7.0, 7.6 y 4.0 cN/TEX; por otra parte el promedio medio de hilos de simples de 2 cabos tiene como resultado: 9.5, 19.7 y 18.2 cN/TEX; con desviación estándar de  $\pm 1.0$ ,  $\pm 1.3$  y 0.8 con mayor resistencia hilo de título 12 que tenía una mayor torsión además demuestra que a mayor

torsión mayor resistencia y menor torsión menor resistencia; el hilo con menor torsión es de título 11 lo cual se demuestra que tiene menor resistencia; además, Lupton *et al.*, (2006) la resistencia de tracción que supere los 30 N/ktex es considerada apropiada para la industria textil; asimismo, por otro lado Quispe *et al.* (2020) se encontró resultados de la resistencia a la tracción en llamas machos 69,11 N/ktex y hembras con 57,39 N/ktex, donde no censee por lo que los datos son inferiores a la investigación actual.

Según el objetivo específico cuatro En la tabla 8 y 9, se muestran el los resultados logrados del porcentaje de elongación de la fibra de llama cha'ku en hilos de 1 cabos y de 2 cabos, torsión (S), de título 12, 14 y 11 Nm; la media en la mismo orden es 25.0, 9.7 y 6.9 % por otro lado se avalúo hilos simples de 2 cabos de título 11, 12 y 14 Nm; la media de la elongación de hilo de 2 cabos se muestras 12.4, 26.6 y 13. % como se aprecia en los valores de la elongación tiene una proporción directamente con la resistencia a la tracción, destacando con mayor % de elongación es de título 12 en hilos simples de 1 cabos y de 2 cabos que tiene mayor torsión; además hilos de 2 cabos tienen mayor % elongación; así mismo no existen evidencia suficientes.

Según el objetivo específico cinco En la tabla 10 y 11, se detalla los valores porcentaje de elasticidad en hilos simples de fibra de llama cha'ku de título 11, 12 y 14 Nm de 1 cabos, el promedio de capacidad de recuperación es de: 100.0, 99.2 y 99.2 % respectivamente; así mismo de hilos simples de 2 cabos de los mismos títulos el resultado es: 100.0, 99.2 y 99.2 % tienen valores aceptables de recuperación, Lavado (2013) menciona cuando el material textil se alarga en un 10% es decir, 100 cm se modifica a 110 cm, al eliminar la fuerza que causo esta deformación, el material regresa a su tamaño inicial de 100 cm, se considera que esta fibra posee una elasticidad es decir elástica al 100%. Entonces, la fibra de llama cha'ku en hilos se confirma que es totalmente elástica es de 100% esto indica que tiene elasticidad aceptable para la industria textil.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Con respecto primer objetivo específico se analizó la finura de la fibra de llama ch´aku a través del proceso de descordado, se confirma los cambios en el vellón reduciendo el diámetro medio de la fibra de llama cha´ku, por consiguiente se tiene mayor finura, se confirma por efecto de descordado mejorando la calidad de la fibra de llama cha´ku, el promedio medio obtenido es de 23.4  $\mu\text{m}$  que corresponde a la calidad fina o fleece según la norma técnica peruana NTP 231.301.2022; asimismo, alcanzando un factor de confort de 87.4 % optimo este valor es aceptable para la industria textil; así como también el coeficiente de variación obtenido nos precisa la homogeneidad y la heterogeneidad, este valor obtenido por el proceso descordado es 25.7 % indica que tiene una homogeneidad aceptable para el procesamiento de la fibra de llama cha´ku
- En cuanto al segundo objetivo se evaluó la longitud de la fibra de llama cha´ku descordada tiene valores admisibles, para el proceso de transformación en hilos textiles con una media de 13.4 cm que son valores aceptables, siendo recomendable según la NTP 231.301:2022; asimismo los valores mínimos recomendables según esta norma es 6.5 a 7 cm para el proceso industrial textil de fibra.
- Con respecto al objetivo específico tres se analizó la resistencia a la tracción de fibra de llama cha´ku en hilos de diferentes títulos con mayor resisten es de título 12 Nm en hilos simples 1 cabo y 2 cabos; influye la cantidad de torsión y la longitud de la fibra que se le da cada hilo que determina la resistencia de los hilos; además, los hilos de 2 cabos tienen mayor resistencia los hilos simples 1 cabos, esto indica a mayor cantidad de hilos retorcidos la resistencia será mayor.

- Con relación al objetivo específico cuatro se analizó el porcentaje de elongación de la fibra de llama cha'ku tiene relación directamente con la resistencia a la tracción, a mayor resistencia mayor porcentaje de elongación; se obtuvo una elongación máxima de un cabo 25 % y de dos cabos de 26.6 %, una menor elongación se debe a estos factores como la longitud de la fibra y cantidad de torsiones que se le da a cada hilo.
- Finalmente, con relación al objetivo específico cinco se analizó la elástica de la fibra de llama cha'ku en hilos es según los resultados obtenidos la recuperación elástica del hilo es del 100 %, esto indica que la fibra de llama de cha'ku tiene capacidad de recuperación por lo que se concluye que es totalmente elástica los hilos de la fibra de llama cha'ku para el procesamiento industrial y otros bienes textiles.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda realizar investigaciones de fibra de llamas es los dos tipos por altitud de diferentes lugares del territorio peruano según su finura y longitud. Porque es determinante la finura y la longitud para su transformación de la fibra de llama, asimismo determina la calidad de la fibra.
- Realizar análisis de fibra de llama cha'ku según colores definidos. La importancia de realizar estudios por colores nos permitirá identificar de qué color tiene mayor finura y mejor homogeneidad
- Realizar trabajos de investigación experimental con fibra de llama cha'ku con otros equipos diferentes al estudio: la resistencia a la tracción, elasticidad y elongación.
- Esto nos permitirá definir la calidad de la fibra de llama con mucha más claridad para la transformación en hilos y tejidos.
- Se sugiere realizar estudios correlacionales de las todas las regiones del Perú. Para la identificación de criaderos y lugares de procedencia de la fibra de llama cha'ku con mayor finura y con mejores longitudes de mecha.
- Se sugiere efectuar proyectos de investigación de la fibra de llama de la resistencia a los ácidos, fuego, solar, al sudor y altas temperaturas. Son factores que definen la calidad de la fibra de llama cha'ku mediante de estas resistencias



- Realizar estudios de rendimiento de la fibra de llama cha´ku para el proceso industrial. Nos ayudara a conocer la rentabilidad de la fibra en términos monetarios.
- Realizar investigaciones con respecto porcentaje de grasa, para obtener teñidos eficientes o los efectos de los teñidos con diferentes colorantes químicos en la fibra de llama cha´ku.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alendez, E. (2019). *Algunas características de la fibra de llama Ch'acu (Lama glama) sin descerderar y descerdado, kishuara-Andahuaylas.*
- Almonacid, M. (2022). *Factores que afectan la competitividad internacional del sector alpaquero peruano.*
- Alonso Felipe, J. V. (2021). *Manual control de calidad en productos textiles y afines.*
- Amorena, J. I., Fernández de Ahumada, E. D., Álvarez, D. M. E., y Rigalt, F. (2019). *Desarrollo de modelos NIRS de predicción para el análisis de la finura de fibras textiles de vicuña y llama.* doi:10.33414/ajea.4.416.2019
- Apaza, E., Olarte, C. U., y Coaquira, J. E. (2022). *Textile quality of the llamas (Lama glama ) descerdated fiber in a humid ecological floor.* doi:10.53287/hfv17514as10k
- Arcoccaulla, R. (2019). *Influencia de edad y sexo en características de fibra de llama raza Chaku (Lama glama) en el distrito de Paras – Ayacucho.*
- Aréstegui, D. (2023). *Requisitos de calidad de la fibra de alpaca INACAL.*
- Arias, J. L., Holgado, J., Tafu, T. L., y Vasquez, M. J. (2022). *Metodología de la investigación.* Repositorio Concytec.
- Azabache, D. A., Campero, J. A., Gallardo, A. R., y Ramirez-Abad, A. (2021). *Análisis de la evolución de la fibra de alpaca peruana del 2010 al 2019.*
- Benalcazar, D. J. (2011). *Manual teórico práctico de hilatura acrílica.*
- Bolívar, L. M. (2021). *Redes de cooperación, competencia y cooperación en la expansión internacional de la empresa el caso de la industria en las aerolíneas.*
- Brodthmann, I. L. (2020). *Efecto de la edad sobre la estructura de vellón de llama y su relación con la calidad textil de la fibra.*
- Cáceres, S. D. (2020). *Sistemas biodegradables en el lavado ecológico de fibra de alpaca.*
- Cagle, K. (2024). *EasyCrochet.*
- Campos, D. C. (2020). *La innovación como factor principal para la competitividad en el sector textil peruano.*
- Carrera, E. (2017). *Física textil: propiedades físicas para caracterizar la calidad de las fibras textiles.*
- Castillo, L. (2022). *Finura al hilado y características de la fibra de alpaca huacaya blanca de la zona norte región Puno 2019.*

- Chavez, B. k. (2022). *Caraterización y evaluación de la resistencia mecánica de la mezcla de hilos de fibra de alpaca con fibra proteica de leche.*
- Condori, J. R. (2019). *Caracterización fenotípica de parámetros productivos y textiles de la llama (Lama glama) k'ara en funcion a la edad y sexo.* Repositorio Institucional - UNH.
- Esguerra, Y. E., y Forero, L. A. (2020). *Caracterización de propiedades mecánicas de fibras naturales para usos en concretos hidráulicos.*
- Frank, E. N. (2017). *Comercialización de fibras de camélidos sudamericanos.* Serie de Documentos SUPPRAD (Sustentabilidad Productiva y Promoción de Áreas Desfavorables)- Universidad Católica de Córdoba.
- Garcia, A. S., y Mayta, M. J. (2018). *La produccion de llamas y alpacas para la industria y la alimentacion en la region Pasco al año 2010 - 2017.* Repositorio Intitucional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Gil, R. (2017). *Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Puno.* Repositorio institucional digital de la universidad nacional del altiplano.
- Gonzales, A. A., y Hillpa, B. I. (2015). *Diseño, operación y aplicación de métodos analíticos en los hilados de fibras textiles naturales y sus mezclas.*
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2020). *Metodologías de la investigación, las Rutas cuantitativas, cualitativas.*
- Huebla, W. K., y Rea, J. M. (2019). *Industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Mapa del departamento de Puno mapa político de Puno Perú.*
- Laimé, F.-M., Pinares, R., Paucara, V., Machaca, V., y Quispe, E. C. (2016). *Características tecnológicas de la fibra de llama (Lama glama) chaku antes y después de descender.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru, 27. doi:10.15381/rivep.v27i2.11643
- Lavado, F. E. L. (2012). *III. La industria textil y su control de calidad. hilandería. fidel Lockuán.*
- Lavado, F. E. L. (2013). *La industria textil y su control de calidad II. Fibras textiles.*
- Limpe, P. (2018). *Evaluacion de las propiedades fisicas y mecanicas de textiles ecologicos de algodón funcionalizado con nanoparticulas de plata corboximetil quitosano.*

- Lupton, C. J., McColl, A., y Stobart, R. H. (2006). *Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca*. Small Ruminant Research. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.04.023
- Mamani, P. (2020). *Caracterización física de la fibra de alpaca en base a la finura, longitud e índice de confort de las provincias de Lampa y Puno, 2018*.
- McGregor, B. A. (2018). *Alpaca fleece length attributes for processing and the relationship with assessment in the show ring*.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). *Perú se mantiene como primer exportador de fibra de alpaca en el mundo por su alta calidad*.
- Montalvo, A. A. (2020). *Estado actual de la investigación en camélidos sudamericanos y propuestas de futuros estudios en el Perú*.
- Paragua, M., Bustamante, N., Norberto, L. A., Paragua, M. G., y Paragua, C. A. (2022). *Investigación científica formulación de proyectos de investigación y tesis*.
- Pariona, J. (2014). *Correlación fenotípica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas huacaya (Vicugna pacos) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco – Pasco 2013*. Universidad Nacional del Centro del Peru - Facultad de Zootecnia.
- Paucar, G. (2018). *Características textiles de la fibra de llama q'ara (lama glama) antes y despues de descerdado en cip - quimsachata del inia – puno*.
- Paucar, G. (2021). *Características textiles de la fibra de llama q'ara (Lama glama) antes y despues de descerdado en cip - quimsachata del INIA – puno*.
- Pila, J. W. (2022). *Tinte natural de guarango ( Caesalpinia spinosa ) en la aplicacion de fibras de animales*.
- Pinares, R., Chipa, L., Paúcar, R., y Quispe, E. (2014). *Estudio de la diferencia post y pre descerdado de cinco características textiles de la fibra de llama (Lama glama) Ch'aku*. Rev Investig Sci Sociales Tec 1
- Pinares, R., y Vladimir, W. (2019). *Variaciones fenotípicas de las características textiles de fibra predescerdada de vicuña*. doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17265 Variaciones
- Pineda, L., y Jara, M. (2010). *Prospectiva y vigilancia tecnológica en la cadena fibra-textil-confecciones. Mapa tecnológico estratégico, nuevos escenarios para el futuro de la cadena productiva fibra textil confección de Colombia*.
- Poma, F. (2018). *Evaluación de las características físicas de la fibra de llama (Lama glama) a*

- la primera esquila en la mancomunidad de municipios Aymaras sin fronteras para su procesamiento en la industria textil.* Revista Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA.
- Poma, G. F. (2018). *Evaluación de las características físicas de la fibra de llama (Lama glama) a la primera esquila en la mancomunidad de municipios aymaras sin fronteras para su procesamiento en la industria textil.*
- Poma G, y Ayala C. (2022). *Características físicas de la fibra de llamas (Lama glama) a la primera esquila en la Mancomunidad de Municipios Aymaras sin Fronteras.* Recursos Naturales, Bolivia, 9, 2518-6868.
- Quispe-Ccasa, H., Lloccallasi, N., Choquepuma, W., Huanca, N., Cayo-Colca, I., Saucedo u., J., y Cucho, H. (2020). *Evaluación objetiva de características de finura y resistencia en vellones de llama (Lama glama) Ch'aku.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. doi:10.15381/rivep.v31i2.17823
- Quispe, E., Poma, A., y Purroy, A. (2013). *Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya.* Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. doi:10.5209/rev\_RCCV.2013.v7.n1.41413
- Quispe, J. E., Zúñiga, E., y Olarte, U. (2021). *Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas huacaya del centro experimental la Raya (Puno, Perú), según edad y sexo.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. doi:10.15381/rivep.v32i2.20004
- Quitama, A. B. (2020). *Análisis de resistencia a la tracción de hilos retorcidos 100% algodón en relación a su título, torsiones y doblados.*
- Rada, I. F. (2019). *Estudio de la fibra de llama y desarrollo de técnicas de proceso de descordado industrial.*
- Raggi, L. A. (2018). *Manual para la puesta en valor de la fibra de llama en la región de*
- Renieri, C., Frank, E. N., Rosati, A. Y., y Antonini, M. (2009). *Definición de razas en llamas y alpacas.* Animal Genetic Resources Information. doi:10.1017/s1014233909990319
- Riego, M. de D. A. y. (2015). *Camelidos sudamericanos.*
- Saldaña, L. N. (2017). *Categorización, clasificación y procesamiento industrial de la fibra de alpaca.* Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sinclair, R. (2014). *Textiles y moda. materiales, diseño y tecnología.* elsevier.
- Vaca-Cardenas, M. L., Oleas, M., Vaca-Cárdenas, M. E., y Velasco, A. (2021). *Characterization of the physical - mechanical properties of alpaca fiber (Vicugna pacos)*

*at the Tunshi experimental station. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. doi:10.18502/epoch.v1i1.9574*

Vaca, M. L. V., Cando, W. G. C., Sisa, E. M. R., y Ortiz, L. A. C. (2019). *Procesos para la obtención de hilo de fibra de llama ( Llama glama ) chaku y evaluación de características físicas. doi:10.33262/cienciadigital.v3i3.1.707*

Villanueva, Z. E. (2020). *Preparativa y ensayos de muestras textiles Preparativa e ensayos de mostrars textiles.*

## ANEXOS

### ANEXO 1: *Llamas cha'ku de la zona norte de Puno*



Nota. Son llamas cha'ku de la zona norte de la región puno comprendidos entre Melgar Azángaro y Carabaya.

## ANEXO 2: Muestras en estudio



Nota. La primera figura es muestra obtenidas de la fibra de llama cha'ku, la segunda imagen son muestras obtenidas por un proceso industrial en hilos simples de dos cabos y la tercera muestra de hilos simples de un cabo.

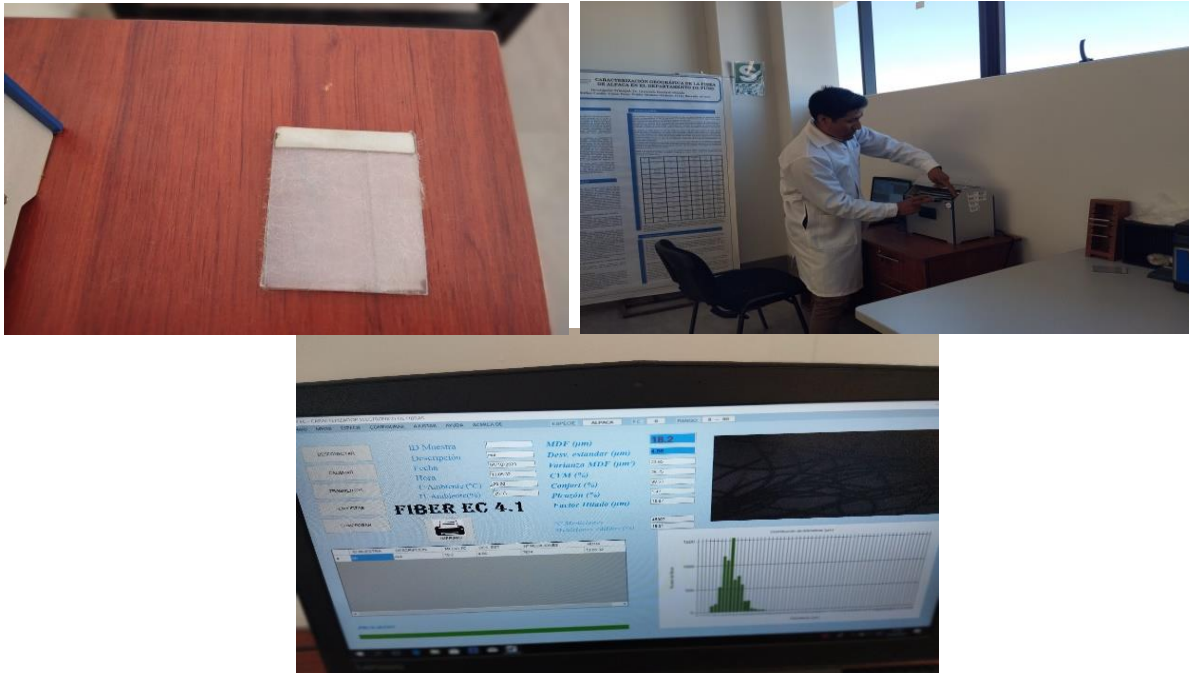
## ANEXO 3: Proceso de descordado, lavado, y secado de muestras



Nota. en la imogene se muestra el proceso de descordado, lavado y secado de la fibra de llama cha'ku



#### **ANEXO 4: *Proceso de muestreo y obtención de valores de la fibra de llama cha'ku***



Nota. En este proceso se obtiene los valores de la finura de la fibra de llama descerdada como diámetro medio de la fibra MDF, % coeficiente de variación media de la fibra CVM factor de confort FC.

#### **ANEXO 5: *Medición de la longitud***



Nota. En la imagen se muestra la medición de la longitud de la fibra de llama cha'ku descerdada

## **ANEXO 6: Proceso de obtención de datos RT Y % elongación**



Nota. En esta imagen se muestran las muestras de hilos y en proceso se obtienen los valores de la resistencia a la tracción en N, % de elongación donde las muestras son evaluadas por dinamómetro

## **ANEXO 7: Prueba de elasticidad**



Es el procedimiento de la obtención de los valores:  $L_0$  = es la longitud inicial en cm;  $L_1$  = es la longitud de la muestra entre agarres bajo carga durante 3 min, cm;  $L_2$  = es la longitud recuperación durante 1 min/cm.

## ANEXO 8: Matriz de consistencia

### TITULO: PROPIEDADES TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMA (*Lama glama*) DESCERDADA PARA EL HILADO INDUSTRIAL EN ZONA NORTE DE LA REGIÓN PUNO-2023”

Problema	objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología	
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuáles son las principales propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdada para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdado para el hilado industrial zona norte de la región Puno 2023</p>		Propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdada	Finura de la fibra	Diámetro de fibra $\mu m$	<p><b>Tipo:</b> Descriptivo básico  <b>Nivel:</b> Descriptivo  <b>Diseño:</b> no experimental,  <b>Método:</b> investigación científica observacional se describirá las propiedades textiles de la fibra de llama  <b>Población:</b> llamas cha'ku de la zona norte región puno  <b>Muestras:</b> Muestreo probabilístico, 69 muestras de llamas cha'ku y de cada llama de tipo cha'ku se ha extraído un mechón como muestra; muestreo no probabilístico por conveniencia, muestra para la resistencia a la tracción, y elongación fue 180 trozos de hilos de fibra de llama ch'aku descerdada y 90 muestras de hilos de fibra de llama cha'ku para la elasticidad.  <b>Técnica.</b> - observación directa de forma sistemática cuantitativo se utilizarán equipos y se describirá las propiedades textiles de la fibra de llama descerdada llama cha'ku.  <b>Instrumento</b> fichas de recolección de datos y equipos de análisis Fiber EC V-4, dinamómetro y sensor de fuerza  <b>Procedimiento</b> El muestreo se realizará en fibras de llamas cha'ku, aproximadamente una cantidad de 10 g de la región costillar medio de la llama, se colocarán en bolsas de polietileno previo rotulado en forma individual, con datos codificadas, para posteriormente ser llevados al Laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca según la norma NTP. 231.301:2022</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Lavado</b> se realizará con alcohol y bencina rectificada, para este proceso se debe realizar con mucho cuidado de no enredar las fibras de la muestra una con otras y muestra.</li> <li><b>Secado</b> realizara sobre una mesa bajo sombra con su respectiva identificación referentes de la muestra.</li> <li><b>Descerdado</b> se realizará utilizando el método manual</li> <li><b>Procesamiento de obtención de valores de las muestras</b> es el equipo Fiber EC V-4 y para obtener los valores de la longitud de la se usó el escalímetro</li> </ol> <p><b>Procedimiento para la resistencia a la tracción, elongación y elasticidad</b> el muestreo se realizará con un porcentaje de hilos de diferentes partes de la producción en fibra de llama descerdado en hilos de un cabos y dos cabos, cada muestra tiene una longitud de mordaza a mordaza es de 50 cm y para la elasticidad tiene una longitud de 25 cm.</p>	
<p><b>Problema Especifico</b></p> <p>¿Cuál es la finura de la fibra de llama cha'ku descerdada apta para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Analizar la finura de fibra de llama cha'ku descerdado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno 2023.</p>			Longitud de mecha	Largo en centímetro		
<p>¿Cuál es la longitud de mecha de la fibra de llama cha'ku descerdada deseado para el hilado industrial zona norte de la región Puno 2023?</p>	<p>Evaluar la longitud de mecha de la fibra de llama cha'ku descerdado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.</p>	<p>Existe en las propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdado óptimo para el hilado industrial zona norte de la región Puno 2023</p>		Elongación	Estiramiento máximo		
<p>¿Cuál es la resistencia a la tracción del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdada óptima para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?</p>	<p>Analizar la resistencia a la tracción del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.</p>			Resistencia a la tracción	esfuerzo que se somete el hilo		
<p>¿Cuál es la elongación del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdada permitido para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?</p>	<p>Analizar la elongación del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdado para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.</p>			Propiedades del hilo de llama cha'ku descerdada	Elasticidad		Capacidad de recuperación de su longitud original
<p>¿Cuál es la elasticidad del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdada óptima para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023?</p>	<p>Analizar la elasticidad del hilo de la fibra de llama cha'ku descerdada para el hilado industrial en la zona norte de la región Puno-2023.</p>						

## ANEXO 9: Operacionalización de variable

<u>VARIABLE</u> <u>E</u>	<u>DEFINICIÓN</u> <u>CONCEPTUAL</u>	<u>DEFINICIÓN OPERACIONAL</u>	<u>DIMENSIÓN</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>UNIDAD /</u> <u>CATEGORÍA</u> <u>A</u>	<u>TIPO DE</u> <u>VARIABLE</u> <u>E</u>	
<b>Variable 1</b>  Propiedades textiles de la fibra de llama cha'ku descerdada	<b>Fibra de llama</b> La fibra de llama está conformado por fibra fina mezclada con gran cantidad cerdas (Quispe <i>et al.</i> , 2020). La fibra de llama se diferencia por tener dos capas: la fibra fina en la parte inferior del cuerpo del animal y el pelo o cerdas en la parte exterior MINAGRI (2020).	El muestreo se realizó en fibras de llamas cha'ku, aproximadamente 10 g de fibra del costillar medio, serán colocados en bolsas de polietileno previo rotulado en forma individual, con datos codificadas, para posteriormente ser llevados al Laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca	Finura de fibra	Diámetro de fibra	Micras	Continua	
		e. <b>Descerdado</b> se realizará utilizando el método manual		Factor de confort	% micras menores a 30	Continua	
		f. <b>Fibra de llama sucia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Lavado</b> se realizó con alcohol y bencina rectificada, para este proceso se realizó con mucha delicadeza para no enredar las fibras entre sí.</li> <li><b>Secado</b> realizo sobre una mesa bajo sombra con su respectiva identificación referentes de la muestra.</li> </ul>		Factor de picazón	%	Continua	
		g. <b>Procesamiento de las muestras</b> se realizó en el equipo Fiber EC V-4 de la universidad nacional de Juliaca.		CVM	%	Continua	
<b>Variable 2</b>  Propiedades del hilo de la llama cha'ku descerdada	<b>Fibra textil</b> Una fibra es un sólido con una pequeña sección transversal y una elevada relación longitud-sección. Cada fibra se compone de millones de largas cadenas moleculares individuales, de discreta estructura química. Fibra sea considerada como textil debe cumplir los siguientes requisitos, sea cualquiera su origen: Flexibilidad, Elasticidad y Resistencia (Lavado, 2013)	h. <b>Para la propiedad resistencia a la tracción, elongación y elasticidad</b> la muestra es de 50 cm de hilos de un cabo y dos cabos de la fibra de llama cha'ku descerdada, estas muestras son codificada colocadas en bolsas de polietileno, posterior son evaluados en el equipo dinamómetro y sensor de fuerza	Elongación	Longitud de mecha	Largo	Centímetros (cm)	Continua
		i. <b>Obtención de los valores de las muestras de la resistencia a la tracción, elongación y elasticidad</b> se analizó en los equipos dinamómetro JBM y sensor de fuerzas		Estiramiento máximo	Milímetros (mm)	Continua	
		j. <b>Finalmente son procesados los valores en minitab y Excel</b> una estadística descriptiva de media, rango mínimo y máximo		Resistencia ala tracción	esfuerzo que se somete el hilo	N/tex	Continua
				Elasticidad	Capacidad de recuperación de su longitud original	mm 2 a 5%	Continua

**ANEXO 10: Norma técnica peruana de fibras de camélidos NTP 231.301:2014 2022**

<b>Grupo de calidades</b>	<b>Rango de finura en micrones (<math>\mu</math>)</b>	<b>Longitud de mecha mm</b>	<b>Humedad % máx.</b>	<b>Solidos minerales % máx.</b>	<b>Grasa % máx.</b>
Alpaca ultrafina	= o menora 18 $\mu$	65	8	6	4
Alpaca superfina	18.1 a 20 $\mu$	65	8	6	4
Alpaca extrafina	20.1 a 23 $\mu$	65	8	6	4
Alpaca fina	23,1 a 26,5 $\mu$	70	8	6	4
Alpaca semifina	26,6 a 29 $\mu$	70	8	6	4
Alpaca semigruesa	29,1 a 31,5 $\mu$	70	8	6	4
Alpaca Gruesa	Más de 31,5 $\mu$	70	8	6	4
Alpaca Corta	----	20 a 50	8	6	4
Alpaca MP					

**ANEXO 11: Constancia de validación de 3 expertos**



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. **APELLIDOS Y NOMBRES:** Castillo Yepes Lita Esther
- 1.2. **GRADO ACADÉMICO:** Ingeniero textil y de confecciones
- 1.3. **INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** Instituto Tecnológico de la Producción- CITE textil camélidos Puno
- 1.4. **NOMBRE DE EQUIPOS:** Fiber ec v-4, dinamómetro JBA, sensor de fuerza pasport y modelo PS-2189
- 1.5. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (*Lama glama*) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023"
- 1.6. **JUICIOS DE APLICABILIDAD:**

- 1= Deficiente (01-10), inaceptable  
 2 = Bueno (11-14), aceptable con recomendación  
 3= Muy bueno (15-17), aceptable para la aplicabilidad  
 4 = Excelente (18-20) aceptable para la aplicabilidad

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL EQUIPO (Calificación cuantitativa)**

Nº	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
		(01-10) Deficiente	(11-14) Bueno	(15-17) Muy bueno	(18-20) Excelente
1	Los equipos tienen aplicabilidad con el problema de investigación.				18
2	Los equipos garantizan el problema a solucionar.			17	
3	Los equipos facilitaran solucionar los objetivos propuestos en la investigación.			17	
4	Los equipos facilitaran la comprobación de la tesis que se plantea en la investigación.				18
5	Existe coherencia correcta con la variable y dimensión de investigación.				19
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				19
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				18
8	Es útil necesario para la investigación				18

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total /8): 18

VALORACIÓN DE APLICABILIDAD: ACEPTABLE PARA LA APLICABILIDAD

  
 Lita E. Castillo Yepes  
 INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
 CIP. 329475

CIP 35218



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. **APELLIDOS Y NOMBRES:** PAYEHLANCA APAZA, MAO LUSIN
- 1.2. **GRADO ACADÉMICO:** M. SC. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL
- 1.3. **INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** UNAJ
- 1.4. **NOMBRE DE EQUIPOS:** Fiber ec v-4, dinamómetro JBA, sensor de fuerza pasport y modelo PS-2189.
- 1.5. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (Lama Glama) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023"
- 1.6. **JUICIOS DE APLICABILIDAD:**

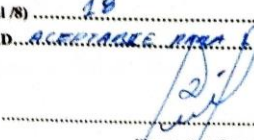
- 1 = Deficiente (01-10), inaceptable
- 2 = Bueno (11-14), aceptable con recomendación
- 3 = Muy bueno (15-17), aceptable para la aplicabilidad
- 4 = Excelente (18-20) aceptable para la aplicabilidad

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL EQUIPO (Calificación cuantitativa)**

Nº	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
		(01-10)	(11-14)	(15-17)	(18-20)
		Deficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	Los equipos tienen aplicabilidad con el problema de investigación.				19
2	Los equipos garantizan el problema a solucionar.				18
3	Los equipos facilitaran solucionar los objetivos propuestos en la investigación.			17	
4	Los equipos facilitaran la comprobación de la tesis que se plantea en la investigación.				19
5	Existe coherencia correcta con la variable y dimensión de investigación.				18
6	La redacción de los items es clara y apropiada para cada dimensión.			17	
7	El equipo da información de los datos de acuerdo con la investigación				20
8	Es útil necesario para la investigación			17	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total /8) ..... 19

VALORACIÓN DE APLICABILIDAD... ACEPTABLE PARA LA APLICABILIDAD.

  
 Firma y Post firma  
 CIP 140135 ING. QUÍMICO  
 MAO LUSIN PAYEHLANCA APAZA

## ANEXO 12: Ficha de validación de instrumento por 3 expertos



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE  
EXPERTOS**

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **APELLIDOS Y NOMBRES:** Castillo Yepes Lita Esther
- 1.2. **GRADO ACADÉMICO:** Ingeniero textil y de confecciones
- 1.3. **INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** Instituto Tecnológico de la Producción- CITE textil camélidos Puno
- 1.4. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO:** Ficha de registro de datos para dimensiones: longitud de fibra, resistencia a la tracción, porcentaje de elongación y elasticidad
- 1.5. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (*Lama glama*) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023"

### 1.6. JUICIOS DE APLICABILIDAD:

- 1= Deficiente (01-10), inaceptable  
 2 = Bueno (11-14), aceptable con recomendación  
 3= Muy bueno (15-17), aceptable para la aplicabilidad  
 4= Excelente (18-20) aceptable para la aplicabilidad

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)

Nº	INDICADORES	VALORES			
		1 (01-10) Deficiente	2 (11-14) Bueno	3 (15-17) Muy bueno	4 (18-20) Excelente
1	El instrumento presenta coherencia y aplicabilidad con el problema de investigación.				19
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.			17	
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			17	
4	El instrumento facilita la comprobación de la tesis que se plantea en la investigación.				18
5	Existe coherencia correcta con la variable y dimensión de investigación.			17	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				18
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				19
8	Es útil necesario para la investigación				18

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total /8): 17.8

VALORACIÓN DE APLICABILIDAD: ACEPTABLE PARA LA APLICABILIDAD

  
 Lita E. Castillo Yepes  
 INGENIERA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
 PUNO, PERÚ  
 CIP: 329479





**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
 FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE  
 EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES:**

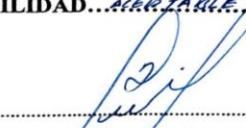
- 1.1. **APELLIDOS Y NOMBRES:** PAYEHUANCA APAZA, Mao Lusín
- 1.2. **GRADO ACADÉMICO:** M.Sc. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL
- 1.3. **INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** UNAJ
- 1.4. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO:** Ficha de registro de datos para dimensiones: longitud de fibra, resistencia a la tracción, porcentaje de elongación y porcentaje de elasticidad
- 1.5. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (Lama Glama) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023"
- 1.6. **JUICIOS DE APLICABILIDAD:**

- 1= Deficiente (01-10), inaceptable
- 2 = Bueno (11-14), aceptable con recomendación
- 3= Muy bueno (15-17), aceptable para la aplicabilidad
- 4= Excelente (18-20) aceptable para la aplicabilidad

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)**

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
		(01-10)	(11-14)	(15-17)	(18-20)
		Deficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	El instrumento presenta coherencia y aplicabilidad con el problema de investigación.				18
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				19
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			17	
4	El instrumento facilita la comprobación de la tesis que se plantea en la investigación.				20
5	Existe coherencia correcta con la variable y dimensión de investigación.				18
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			17	
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				19
8	Es útil necesario para la investigación			17	

**VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total /8) ..... 18**  
**VALORACIÓN DE APLICABILIDAD... APLICABLE PARA SU APLICABILIDAD.**

  
 .....  
 Firma y Post firma  
 C.I.P. 146135 Ing. QUÍMICO  
 MAO LUSÍN PAYEHUANCA APAZA



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES  
 FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE  
 EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. **APELLIDOS Y NOMBRES:** FARFAN FLORES, JUAN AMERICO
- 1.2. **GRADO ACADÉMICO:** MAESTRO
- 1.3. **INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** UNAS
- 1.4. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO:** Ficha de registro de datos para dimensiones: longitud de fibra, resistencia a la tracción, porcentaje de elongación y porcentaje de elasticidad
- 1.5. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Propiedades Textiles de la Fibra de Llama (Lama Glama) Descerdada Para el Hilado Industrial en Zona Norte de la Región Puno-2023"
- 1.6. **JUICIOS DE APLICABILIDAD:**

- 1= Deficiente (01-10), inaceptable
- 2 = Bueno (11-14), aceptable con recomendación
- 3= Muy bueno (15-17), aceptable para la aplicabilidad
- 4= Excelente (18-20) aceptable para la aplicabilidad

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)**

Nº	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
		(01-10)	(11-14)	(15-17)	(18-20)
		Deficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	El instrumento presenta coherencia y aplicabilidad con el problema de investigación.			17	
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				19
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				18
4	El instrumento facilita la comprobación de la tesis que se plantea en la investigación.			17	
5	Existe coherencia correcta con la variable y dimensión de investigación.				18
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			17	
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				19
8	Es útil necesario para la investigación				18

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total /8) ..... 18  
 VALORACIÓN DE APLICABILIDAD... ACEPTABLE PARA LA APLICABILIDAD.

  
 .....  
 Firma y Post firma

CIP. 35218

**LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIÓN  
FICHA DE LABORATORIO DE DATOS**

**ANEXO 13: Base de valores de la finura de la fibra de llama cha'ku descerdada**

<b>PROPIEDADES FÍSICAS FIBRA DE LLAMA DESCERDADA</b>						
<b>ASUNTO:</b>		Proceso de recolección de valores de la fibra llama				
<b>INTERESADO:</b>		Santos Martin tupa tuni				
<b>REALIZADO POR:</b>		Santos Martin tupa tuni				
<b>LUGAR:</b>		Laboratorio de la UNAJ				
<b>MUESTRAS:</b>		Fibra de llama descerdada				
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>		01/10/2023				
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>		02/10/2023 y 03/10/2023				
<b>MEDICIONES</b>						
<b>AATCC</b>		Longitud NTP 231.096:2021 y finura NTP 231.098:2021				
<b>EQUIPO:</b>		Fiber EC V-4				
<b>RESULTADOS</b>						
N°	CÓDIGO	DIÁMETRO DE FIBRA(MICRAS)	CVM DE LA FIBRA %	FACTOR DE CONFORT (%)	FACTOR DE CONFORT (%)	LONGITUD DE FIBRA (cm)
1	1A	26.4	24.6	75.6	24.4	11
2	2A	24.1	23.1	87.6	12.4	14
3	3A	26.7	24.6	73.6	26.4	13
4	4A	22.3	26.2	91.6	8.4	15
5	5A	26.1	25.7	76.8	23.2	13
6	6A	25.3	26.7	81.2	18.8	13
7	7A	27.8	26.7	71.7	28.3	19
8	8A	24.6	23.5	85.7	14.3	12
9	9A	27.3	21.6	72.3	27.7	19
10	10A	22.8	25.7	90.4	9.6	16
11	11A	24.6	25.4	84.2	15.8	11
12	12A	23.3	25.5	87.1	12.9	12
13	13A	24.8	22.6	85.1	14.9	13
14	14A	20.8	24.7	94.6	5.4	15
15	15A	26.7	26.1	73.6	26.4	14
16	16A	24.0	23.2	88.2	11.8	12
17	17A	24.5	25.5	83.8	16.2	12
18	18A	23.8	24.9	86.6	13.4	11
19	19A	23.1	29.7	87.8	12.2	14
20	20A	24.9	28.0	82.7	17.3	14
21	21A	22.5	26.9	90.1	9.9	16

«continuación».

22	22A	22.6	22.5	92.1	7.9	13
23	23A	21.5	23.9	93.4	6.6	11
24	24A	24.8	21.3	85.7	14.3	12
25	25A	26.0	24.7	79.4	20.6	18
26	26A	21.0	23.4	95.2	4.8	16
27	27A	21.2	27.0	93.1	6.9	11
28	28A	19.8	22.5	97.4	2.6	14
29	29A	24.5	25.0	85.0	15.0	12
30	30A	22.2	21.7	93.6	6.4	16
31	31M	24.9	26.3	83.5	16.5	14
32	32M	23.5	23.8	89.1	10.9	13
33	33M	24.9	27.5	82.8	17.2	12
34	34M	23.1	25.7	88.5	11.5	16
35	35M	22.5	21.7	92.9	7.1	17
36	36M	22.6	25.3	90.4	9.6	12
37	37M	22.3	23.9	92.0	8.0	18
38	38M	22.3	27.2	89.9	10.1	16
39	39M	23.1	29.7	85.9	14.1	10
40	40M	23.4	25.9	89.3	10.7	19
41	41M	22.9	26.0	89.3	10.7	12
42	42M	22.5	21.9	94.1	5.9	13
43	43M	23.2	24.7	89.9	10.1	13
44	44M	20.4	29.5	92.7	7.3	16
45	45M	20.6	22.3	95.5	4.5	11
46	46M	26.8	20.9	77.0	23.0	12
47	47M	22.0	23.5	92.9	7.1	14
48	48M	22.5	31.3	87.7	12.3	16
49	49M	21.4	24.5	94.2	5.8	18
50	50M	22.3	23.8	92.0	8.0	16
51	51M	22.2	28.2	89.3	10.7	11
52	52M	23.2	29.5	86.9	13.1	11
53	53M	20.6	26.5	94.1	5.9	17
54	54M	23.3	25.7	88.1	11.9	13
55	55M	19.2	29.5	95.8	4.2	9
56	56M	24.0	24.7	86.9	13.1	11
57	57M	21.0	27.8	93.0	7.0	19
58	58M	22.4	26.9	89.7	10.3	9
59	59M	20.1	28.5	94.0	6.0	17
60	60M	24.2	22.8	87.4	12.6	12

«continuación».

61	61M	23.2	24.5	89.9	10.1	14
62	62M	18.8	26.9	96.1	3.9	9
63	63C	23.7	30.4	84.7	15.3	12
64	64C	25.1	22.7	83.5	16.5	18
65	65C	26.2	26.0	75.2	24.8	11
66	66C	21.0	26.9	93.6	6.4	18
67	67C	22.6	25.5	90.7	9.3	17
68	68C	23.9	25.0	85.4	14.6	11
69	68C	21.7	24.2	92.9	7.1	14
70	70C	20.4	25.9	94.8	5.2	13
71	71C	20.5	26.5	93.9	6.1	10
72	72C	25.1	29.3	80.2	19.8	10
73	73C	24.3	25.3	85.3	14.7	9
74	74C	28.4	27.4	68.7	31.3	18
75	75C	27.0	23.7	74.6	25.4	12
76	76C	22.9	25.7	89.5	10.5	12
77	77C	21.5	25.3	93.1	6.9	17
78	78C	29.2	23.9	59.4	40.6	13
79	79C	21.8	29.5	90.3	9.7	11
80	80C	23.8	26.4	87.0	13.0	16
81	81C	24.1	29.6	83.9	16.1	9
82	82C	28.0	27.1	66.7	33.3	16
83	83C	26.1	29.4	76.5	23.5	16
84	84C	22.5	27.0	89.5	10.5	14
85	85C	22.5	24.4	92.3	7.7	9
86	86C	23.1	26.7	89.0	11.0	16
87	87C	31.7	25.3	50.1	49.9	10
88	88C	27.2	26.9	71.2	28.8	12
89	89C	23.2	26.1	88.6	11.4	11
90	90C	21.6	28.3	90.4	9.6	15
91	91C	23.0	23.9	90.5	9.5	13
92	92C	24.0	25.9	85.6	14.4	10
93	93C	23.0	30.4	86.7	13.3	12
94	94C	22.6	27.8	89.0	11.0	8
95	95C	23.0	27.9	88.5	11.5	14
96	96C	24.8	24.5	83.9	16.1	11

**ANEXO 14: Base de valores de resistencia a la tracción y % elongación de hilos 1 cabos**

<b>Código</b>	<b>Resistencia a la tracción (N)</b>	<b>% elongación</b>	<b>Resistencia ala tracción (cN/TEX)</b>
TITULO14_1CABO1	4.67	9.1	6.54
TITULO14_1CABO2	6.09	8.5	8.53
TITULO14_1CABO3	5.08	9.1	8.23
TITULO14_1CABO4	4.07	8.3	5.70
TITULO14_1CABO5	4.54	10.9	6.36
TITULO14_1CABO6	3.55	9	4.97
TITULO14_1CABO7	6.74	12	9.44
TITULO14_1CABO8	4.55	10.9	6.37
TITULO14_1CABO9	5.22	11.2	7.31
TITULO14_1CABO10	4.23	8.6	5.92
TITULO14_1CABO11	4.98	8.3	6.97
TITULO14_1CABO12	6.28	8.4	8.79
TITULO14_1CABO13	5.02	9.4	7.03
TITULO14_1CABO14	5.78	10.1	8.09
TITULO14_1CABO15	5.35	11.2	7.49
TITULO14_1CABO16	6.01	8.2	8.41
TITULO14_1CABO17	6.53	10.9	9.14
TITULO14_1CABO18	5.95	8.5	8.33
TITULO14_1CABO19	7.01	8.3	9.81
TITULO14_1CABO20	6.57	9.5	9.20
TITULO14_1CABO21	6.25	9.7	8.75
TITULO14_1CABO22	6.38	10.3	8.93
TITULO14_1CABO23	5.89	8.2	8.25
TITULO14_1CABO24	5.76	8.6	8.06
TITULO14_1CABO25	4.23	10.4	5.92
TITULO14_1CABO26	5.36	10.6	7.50
TITULO14_1CABO27	4.35	9.1	6.09
TITULO14_1CABO28	4.61	9.6	6.45
TITULO14_1CABO29	5.25	9.5	7.35
TITULO14_1CABO30	6.05	10.8	8.47
TITULO14_1CABO31	6.03	11.6	8.44

«continuación».

TITULO12_1CABO32	4.41	23.9	5.29
TITULO12_1CABO33	6.29	24	7.55
TITULO12_1CABO34	5.48	24.9	6.58
TITULO12_1CABO35	6.15	25.2	7.38
TITULO12_1CABO36	6.17	26.2	7.40
TITULO12_1CABO37	4.46	22.9	5.35
TITULO12_1CABO38	5.02	25.3	6.02
TITULO12_1CABO39	6.25	26.7	7.50
TITULO12_1CABO40	5.96	25	7.15
TITULO12_1CABO41	5.92	24.9	7.10
TITULO12_1CABO42	5.53	25.3	6.64
TITULO12_1CABO43	6.34	26.2	7.61
TITULO12_1CABO44	6.09	25.5	7.31
TITULO12_1CABO45	6.43	25.4	7.72
TITULO12_1CABO46	5.11	25.4	6.13
TITULO12_1CABO47	5.49	26.9	6.59
TITULO12_1CABO48	6.53	25.9	7.84
TITULO12_1CABO49	4.76	23.8	5.71
TITULO12_1CABO50	6.01	25.5	7.21
TITULO12_1CABO51	4.59	22.7	5.51
TITULO12_1CABO52	7.12	23.5	8.54
TITULO12_1CABO53	4.29	23.7	5.15
TITULO12_1CABO54	5.82	27	6.98
TITULO12_1CABO55	6.32	25.9	7.58
TITULO12_1CABO56	6.91	22.8	8.29
TITULO12_1CABO57	6.38	24.6	7.66
TITULO12_1CABO58	6.83	24.7	8.20
TITULO12_1CABO59	5.12	24.2	6.14
TITULO12_1CABO60	6.13	25.3	7.36
TITULO12_1CABO61	7.12	26.3	8.54
TITUTLO11_1CABO62	3.27	6.8	3.59
TITUTLO11_1CABO63	4.29	7.6	4.71
TITUTLO11_1CABO64	3.38	7.3	3.71

«continuación».

TITUTLO11_1CABO65	3.26	7.6	3.58
TITUTLO11_1CABO66	3.17	6.9	3.48
TITUTLO11_1CABO67	3.98	6.8	4.37
TITUTLO11_1CABO68	3.35	6.4	3.68
TITUTLO11_1CABO69	3.45	6.5	3.79
TITUTLO11_1CABO70	4.01	6.9	4.41
TITUTLO11_1CABO71	4.03	7	4.43
TITUTLO11_1CABO72	3.56	7.1	3.91
TITUTLO11_1CABO73	3.78	7.5	4.15
TITUTLO11_1CABO74	3.76	6.4	4.13
TITUTLO11_1CABO75	3.45	7.3	3.79
TITUTLO11_1CABO76	3.27	7.1	3.59
TITUTLO11_1CABO77	3.84	7.6	4.22
TITUTLO11_1CABO78	3.25	6.7	3.57
TITUTLO11_1CABO79	3.63	6.8	3.99
TITUTLO11_1CABO80	3.65	6.7	4.01
TITUTLO11_1CABO81	3.63	6.3	3.99
TITUTLO11_1CABO82	4.01	6.6	4.41
TITUTLO11_1CABO83	4.22	6.3	4.64
TITUTLO11_1CABO84	3.56	6.5	3.91
TITUTLO11_1CABO85	3.66	6.7	4.02
TITUTLO11_1CABO86	3.86	6.9	4.24
TITUTLO11_1CABO87	3.49	7.1	3.84
TITUTLO11_1CABO88	3.09	7.1	3.40
TITUTLO11_1CABO89	4.04	7.3	4.44
TITUTLO11_1CABO90	3.69	6.3	4.05
TITUTLO11_1CABO	3.63	6.4	3.99



**ANEXO 15: Base de valores de resistencia a la tracción y % elongación hilos 2 cabos**

<b>Código</b>	<b>Resistencia a la tracción (N)</b>	<b>% elongación</b>	<b>resistencia a la tracción (cN/TEX)</b>
TITULO14_2CABOS1	11.62	12.5	16.27
TITULO14_2CABOS2	12.17	12.7	17.04
TITULO14_2CABOS3	11.42	12.9	15.99
TITULO14_2CABOS4	14.16	13.6	19.82
TITULO14_2CABOS5	14.97	13.2	20.96
TITULO14_2CABOS6	13.72	12.9	19.21
TITULO14_2CABOS7	14.19	14	19.87
TITULO14_2CABOS8	12.99	13.3	18.19
TITULO14_2CABOS9	15.82	13.5	22.15
TITULO14_2CABOS10	12.45	12.3	17.43
TITULO14_2CABOS11	12.29	13.7	17.21
TITULO14_2CABOS12	12.46	12.9	17.44
TITULO14_2CABOS13	12.93	14	18.10
TITULO14_2CABOS14	12.27	13.7	17.18
TITULO14_2CABOS15	11.25	11.5	15.75
TITULO14_2CABOS16	13.67	12.7	19.14
TITULO14_2CABOS17	12.86	12.4	18.00
TITULO14_2CABOS18	11.78	12.4	16.49
TITULO14_2CABOS19	11.33	11.9	15.86
TITULO14_2CABOS20	12.71	13.9	17.79
TITULO14_2CABOS21	13.25	13.5	18.55
TITULO14_2CABOS22	13.17	14.1	18.44
TITULO14_2CABOS23	12.35	12.7	17.29
TITULO14_2CABOS24	14.13	12.9	19.78
TITULO14_2CABOS25	14.03	14.3	19.64
TITULO14_2CABOS26	12.56	11.9	17.58
TITULO14_2CABOS27	11.25	11.3	15.75
TITULO14_2CABOS28	14.02	12.8	19.63
TITULO14_2CABOS29	13.52	13.4	18.93
TITULO14_2CABOS30	14.25	13.9	19.95
TITULO12_2CABOS31	15.85	27.3	19.02
TITULO12_2CABOS32	15.42	26	18.50
TITULO12_2CABOS33	17.33	26.9	20.80
TITULO12_2CABOS34	17.73	28.7	21.28
TITULO12_2CABOS35	15.96	25.4	19.15
TITULO12_2CABOS36	16.34	25.9	19.61
TITULO12_2CABOS37	16.63	27.6	19.96

«continuación».

TITULO12_2CABOS38	16.28	27.8	19.54
TITULO12_2CABOS39	16.22	27.6	19.46
TITULO12_2CABOS40	17.99	26.4	21.59
TITULO12_2CABOS41	16.28	26.8	19.54
TITULO12_2CABOS42	15.99	27	19.19
TITULO12_2CABOS43	17.36	27.6	20.83
TITULO12_2CABOS44	14.76	25.4	17.71
TITULO12_2CABOS45	16.95	27.7	20.34
TITULO12_2CABOS46	15.68	26.9	18.82
TITULO12_2CABOS47	15.49	25.1	18.59
TITULO12_2CABOS48	17.73	27.1	21.28
TITULO12_2CABOS49	15.8	25.5	18.96
TITULO12_2CABOS50	17.52	27.9	21.02
TITULO12_2CABOS51	15.65	25.2	18.78
TITULO12_2CABOS52	15.39	26.8	18.47
TITULO12_2CABOS53	15.97	26.1	19.16
TITULO12_2CABOS54	17.14	27.8	20.57
TITULO12_2CABOS55	16.64	26.4	19.97
TITULO12_2CABOS56	16.44	26.4	19.73
TITULO12_2CABOS57	15.02	25.2	18.02
TITULO12_2CABOS58	16.83	25	20.20
TITULO12_2CABOS59	16.32	26.87	19.58
TITULO12_2CABOS60	16.86	26.5	20.23
TITULO11_2CABOS61	7.85	11.5	8.63
TITULO11_2CABOS62	8.95	12.5	9.84
TITULO11_2CABOS63	7.37	9.9	8.10
TITULO11_2CABOS64	10.63	12.7	11.68
TITULO11_2CABOS65	9.63	14.7	10.58
TITULO11_2CABOS66	9.42	12.3	10.35
TITULO11_2CABOS67	9.83	12.4	10.80
TITULO11_2CABOS68	9.32	13.5	10.24
TITULO11_2CABOS69	8.02	13.4	8.81
TITULO11_2CABOS70	7.33	13.1	8.05
TITULO11_2CABOS71	7.69	13.1	8.45
TITULO11_2CABOS72	8.4	12.1	9.23
TITULO11_2CABOS73	8.27	13.3	9.09
TITULO11_2CABOS73	8.67	12.7	9.53
TITULO11_2CABOS75	8.79	13.2	9.66
TITULO11_2CABOS76	7.54	13.2	8.29
TITULO11_2CABOS77	8.9	9.8	9.78
TITULO11_2CABOS78	8.16	12.9	8.97

«continuación».

TITULO11_2CABOS79	9.01	13.9	9.90
TITULO11_2CABOS80	10.03	14.1	11.02
TITULO11_2CABOS81	8.35	11.5	9.18
TITULO11_2CABOS82	8.82	12.8	9.69
TITULO11_2CABOS83	8.17	11.6	8.98
TITULO11_2CABOS84	8.22	10.8	9.03
TITULO11_2CABOS85	9.02	13.2	9.91
TITULO11_2CABOS86	8.56	10.6	9.41
TITULO11_2CABOS87	8.43	12.5	9.26
TITULO11_2CABOS88	8.19	10.9	9.00
TITULO11_2CABOS89	8.17	12.7	8.98
TITULO11_2CABOS90	9.08	11.3	9.98

**ANEXO 16: Base valores para obtener % de elasticidad de hilos de 1 cabos**

Codigo	FUERZA	TIEMPO /MIN	L0	L1	L2
T11C1B1	2N	3	25	27.2	25
T11C1B2	2N	3	25	26.9	25
T11C1B3	2N	3	25	26.7	25.01
T11C1B4	2N	3	25	26.6	25
T11C1B5	2N	3	25	26.5	25
T11C1B6	2N	3	25	26.9	25
T11C1B7	2N	3	25	26.8	25
T11C1B8	2N	3	25	26.7	25
T11C1B9	2N	3	25	26.5	25
T11C1B10	2N	3	25	26.6	25
T11C1B11	2N	3	25	26.7	25
T11C1B12	2N	3	25	26.9	25
T11C1B13	2N	3	25	26.6	25
T11C1B14	2N	3	25	27	25.02
T11C1B15	2N	3	25	27	25
T12C1CC16	2N	3	25	27.1	25.03
T12C1CC17	2N	3	25	26.8	25.02
T12C1CC18	2N	3	25	26.6	25.01
T12C1CC19	2N	3	25	26.3	25
T12C1CC20	2N	3	25	26.7	25.1
T12C1CC21	2N	3	25	26.6	25
T12C1CC22	2N	3	25	27.2	25.2
T12C1CC23	2N	3	25	26.8	25.1
T12C1CC24	2N	3	25	26.6	25.1
T12C1CC25	2N	3	25	27.3	25.2

«continuación».

T12C1CC26	2N	3	25	27	25
T12C1CC27	2N	3	25	27.1	25
T12C1CC28	2N	3	25	26.9	25
T12C1CC29	2N	3	25	26.9	25
T12C1CC30	2N	3	25	26.8	25.1
T14C1CA31	2N	3	25	26.04	25.02
T14C1CA32	2N	3	25	26.1	25
T14C1CA33	2N	3	25	26.2	25
T14C1CA34	2N	3	25	26.4	25
T14C1CA35	2N	3	25	26.3	25
T14C1CA36	2N	3	25	26.4	25
T14C1CA37	2N	3	25	25.9	25
T14C1CA38	2N	3	25	25.09	25
T14C1CA39	2N	3	25	26.1	25
T14C1CA40	2N	3	25	26	25
T14C1CA41	2N	3	25	25.9	25.1
T14C1CA42	2N	3	25	26.5	25
T14C1CA43	2N	3	25	26.5	25.02
T14C1CA44	2N	3	25	26.1	25
T14C1CA45	2N	3	25	26.1	25

**ANEXO 17: Base valores para obtener % de elasticidad de hilos de 2 cabos**

DESCRIPCION	FUERZA	TIEMPO MIN	L0	L1	L2
T11C2B	3N	3	25	27	25
T11C2B	3N	3	25	26.7	25
T11C2B	3N	3	25	26.2	25
T11C2B	3N	3	25	27.1	25
T11C2B	3N	3	25	27.5	25
T11C2B	3N	3	25	27.3	25
T11C2B	3N	3	25	26.9	25
T11C2B	3N	3	25	26.8	25
T11C2B	3N	3	25	27.1	25
T11C2B	3N	3	25	26.8	25
T11C2B	3N	3	25	27	25
T11C2B	3N	3	25	27	25
T11C2B	3N	3	25	27	25
T11C2B	3N	3	25	27.2	25
T11C2B	3N	3	25	26.9	25

«continuación».

T12C2CC	3N	3	25	25.8	25
T12C2CC	3N	3	25	26.1	25
T12C2CC	3N	3	25	25.9	25
T12C2CC	3N	3	25	25.8	25.01
T12C2CC	3N	3	25	26.1	25.1
T12C2CC	3N	3	25	25.9	25
T12C2CC	3N	3	25	26	25
T12C2CC	3N	3	25	25.9	25
T12C2CC	3N	3	25	26	25
T12C2CC	3N	3	25	25.9	25
T12C2CC	3N	3	25	25.8	25.01
T12C2CC	3N	3	25	26.1	25
T12C2CC	3N	3	25	25.9	25
T12C2CC	3N	3	25	26.1	25
T12C2CC	3N	3	25	26.2	25
T14C2CA	3N	3	25	26	25
T14C2CA	3N	3	25	26.1	25.02
T14C2CA	3N	3	25	25.9	25
T14C2CA	3N	3	25	25.7	25
T14C2CA	3N	3	25	25.8	25
T14C2CA	3N	3	25	26.6	25
T14C2CA	3N	3	25	26.1	25
T14C2CA	3N	3	25	26.1	25
T14C2CA	3N	3	25	26.2	25
T14C2CA	3N	3	25	25.7	25
T14C2CA	3N	3	25	25.8	25
T14C2CA	3N	3	25	26	25
T14C2CA	3N	3	25	26.1	25
T14C2CA	3N	3	25	26	25
T14C2CA	3N	3	25	25.8	25



