



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA EN EL PROYECTO  
ALPAQUERO DEL CEASA.**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico  
Veterinario y Zootecnista

**Autor:**

Guerra Chila Christian Eduardo

**Tutor:**

Chicaiza Sanchez Luis Alonso Dr.Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Christian Eduardo Guerra Chila, con cédula de ciudadanía No. 1723375877, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Caracterización de la fibra de alpaca en el proyecto alpaquero del CEASA”, siendo el Doctor, Mg. Luis Alonso Chicaiza Sanchez, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Christian Eduardo Guerra Chila  
Estudiante  
CC: 1723375877

Dr. Luis Alonso Chicaiza Sanchez, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 0501308316

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUERRA CHILA CHRISTIAN EDUARDO**, identificado con cédula de ciudadanía **1723375877** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Caracterización de la fibra de alpaca en el proyecto alpaquero del CEASA”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: abril 2015 – agosto 2015

Finalización de la carrera: abril 2022 – agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Doctor, Mg. Luis Alonso Chicaiza Sanchez

Tema: “Caracterización de la fibra de alpaca en el proyecto alpaquero del CEASA”

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 31 días del mes de agosto del 2022.

Christian Eduardo Guerra Chila

**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA EN EL PROYECTO ALPAQUERO DEL CEASA”**, de Guerra Chila Christian Eduardo, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Dr. Luis Alonso Chicaiza Sanchez, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501308316

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Guerra Chila Christian Eduardo con el título del Proyecto de Investigación: “Caracterización de la fibra de alpaca en el proyecto alpaquero del CEASA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.

CC: 0501880132

Lector 2

Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrín, Ph.D.

CC: 0501097224

Lector 3

MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

CC: 0501942940

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios darne fuerza y bendiciones en este largo camino.

A mis padres Mercedes Chila y Víctor Guerra su gran apoyo incondicional dándome sus consejos a lo largo de toda mi vida estudiantil, de igual manera a toda mi familia que siempre estuvo animándome para poder cumplir con mi meta.

A mi novia Veronica Muñoz por brindarme su inmenso amor y apoyándome siempre en todas las decisiones que tomaba en todo este proceso de formación universitaria.

A la Universidad técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de medicina veterinaria por brindarme la acogida y brindarme sus conocimientos durante mi formación profesional.

En especial a mi tutor Dr. Mg. Luis Alonso Chicaiza Sanchez por guiarme en el proceso de la realización de Proyecto de investigación, por haberme impartido su conocimiento guiándome así poder culminar con gran éxito esta investigación.

**CHRISTIAN EDUARDO GUERRA CHILA**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este proyecto a mis padres, a ellos que me dieron la vida, y me apoyaron emocional y económicamente en el largo camino de mi formación profesional.

A mi abuelita Mercedes Márquez que supo brindarme palabras de apoyo cuando decaía para así brindarme fuerzas para cumplir mi meta, ahora guiándome y protegiéndome desde el cielo.

Gracias a todos los que han recorrido este camino conmigo enseñándome a ser un mejor ser humano, que supieron apoyarme incondicionalmente en todo este camino de formación académica.

Ademas dedico este logro a mi compañera de vida Veronica Muñoz por estar a mi lado y apoyándome desde el inicio de esta travesía.

**CHRISTIAN EDUARDO GUERRA CHILA**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA EN EL PROYECTO ALPAQUERO DEL CEASA”.

**Autor:** Guerra Chila Christian Eduardo

#### RESUMEN

La presente investigación se realizó en el proyecto de Mejoramiento genético de Alpacas del CEASA de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales con el objetivo de caracterizar la fibra de alpaca, la técnica a utilizarse es la cuantitativa, se utilizó los datos recolectados del diámetro de fibra, longitud de la fibra y para la producción, los datos del peso del vellón. Obteniendo los promedios de diámetro de fibra de  $23.26 \pm 2.7\mu\text{m}$ , con la relación a la longitud de la fibra se obtiene en hembras  $9.25 \pm 1.9\text{cm}$  y en machos  $9 \pm 0$ , determinado un promedio de peso del vellón de  $1.56 \pm 0.4\text{kg}$  por animal los mismos que son clasificado y comercializado por la empresa Paqocha donde el 38% pertenece a la categoría 4, 23% a la categoría 5, 19% a la categoría 3, 19% a la categoría 2 y solo 1% a la categoría 1, el valor económico que se obtuvo fue de \$51,81. Este promedio de diámetro pertenece a una calidad Fleece (23.01 – 26.05um).

**Palabras Clave:** Fibra, Alpaca, Diámetro de Fibra, Longitud de Fibra, Categorización

# **TECHINAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

## **FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

### **THEME: “CHARACTERIZATION OF THE ALPACA FIBER OF THE CEASA ALPACA PROJECT”**

**Author:** Guerra Chila Christian Eduardo

#### **ABSTRACT**

The following investigation was conducted in the Project of alpaca's genetic improvement by the faculty of Agricultural and Natural Resources sciences; its objective was to distinguish alpaca fiber. The technique utilized was quantitative, using data obtained from the diameter and length of the fiber; for the production, the data used was from the weight of the fleece. The average diameter obtained of the fiber was of  $23.26 \pm 2.7\mu\text{m}$ , in relation with the length of fiber obtained from females of  $9.25 \pm 1.9\text{cm}$  and males of  $9 \pm 0$ ; the average fleece weight was of  $1.56 \pm 0.4\text{kg}$  per specimen, the same which are classified and commercialized by the company Paqocha, where 38% belongs to category 4, 23% to category 5, 19% to category 3, 19% to category 2 and only 1% to category 1. The economic value obtained was of \$51,81. This average diameter belongs to the Fleece quality (23.01 – 26.05um).

**Keywords:** Fiber, Alpaca, Fiber Diameter, Fiber Length, Categorization.

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE PRELIMINARES .....	xii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xix

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.1 DIRECTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2 INDIRECTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>5.1 OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA. ....</b>	<b>4</b>
<b>6.1.1 Diámetro .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1.2. Diámetro de fibra por factor edad .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1.3 Longitud de la mecha. ....</b>	<b>5</b>
<b>6.2 CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA. ....</b>	<b>6</b>
<b>6.2.1 Por la Finura. ....</b>	<b>7</b>
<b>6.2.2 Clasificación por longitud.....</b>	<b>8</b>
<b>6.3 VELLÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>6.3.1 Categorización y calidad del vellón.....</b>	<b>9</b>
<b>6.3.2 Categorización del vellón de alpaca .....</b>	<b>9</b>
<b>6.3.3 Categoría de vellones según Norma técnica Ecuatoriana INEN 2852....</b>	<b>9</b>
<b>6.4 ESQUILA.....</b>	<b>12</b>
<b>6.5 EQUIPO DE ANÁLISIS DE FIBRA .....</b>	<b>12</b>
<b>6.5.1 Análisis óptico del diámetro de fibra (Fibrelux).....</b>	<b>12</b>
<b>6.6 COMERCIALIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA .....</b>	<b>13</b>
<b>7. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>14</b>
<b>8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>14</b>
<b>8.1. UBICACIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>8.2. UNIDADES EXPERIMENTALES. ....</b>	<b>14</b>
<b>8.3. MATERIALES, EQUIPOS.....</b>	<b>15</b>

<b>8.4. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>15</b>
<b>8.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>16</b>
<b>8.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>16</b>
<b>8.7. METODOLOGÍA. ....</b>	<b>16</b>
<b>8.8 METODOLOGÍA DE CAMPO .....</b>	<b>16</b>
<b>8.8.1 Obtención de muestra de fibra .....</b>	<b>16</b>
<b>8.8.2 Análisis del diámetro de fibra (<math>\mu\text{m}</math>) .....</b>	<b>17</b>
<b>8.8.3 Análisis de longitud de mecha .....</b>	<b>18</b>
<b>8.8.2 Categorización del vellón. ....</b>	<b>19</b>
<b>9. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>9.1. COMPOSICIÓN SEGÚN SEXO DEL REBAÑO .....</b>	<b>21</b>
<b>9.2. DIÁMETRO DE FIBRA .....</b>	<b>22</b>
<b>9.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN FINURA. ....</b>	<b>24</b>
<b>9.4. LONGITUD DE FIBRA .....</b>	<b>25</b>
<b>9.5. COMPARACIÓN DE DIÁMETRO Y LONGITUD DEL MACHO Y HEMBRA SELECCIONADO .....</b>	<b>26</b>
<b>9.6. CATEGORIZACIÓN DEL VELLÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>9.6.1 Peso del vellón .....</b>	<b>28</b>
<b>9.6.2 Categorización del vellón según el sexo con la NTE INEN 2852.....</b>	<b>30</b>
<b>9.6.3 Peso del Vellón por categoría. ....</b>	<b>31</b>
<b>9.6.4 Valor económico por categoría que establece la empresa PACOCHA.</b>	<b>32</b>
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>11. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1. Requisitos de la Fibra de Alpaca Clase P .....</b>	<b>6</b>
<b>TABLA 2. Requisitos de la fibra de alpaca Clase C.....</b>	<b>7</b>
<b>TABLA 3. Requisitos para el vellón de alpaca .....</b>	<b>11</b>
<b>TABLA 4. Precios para compra de fibra; empresa Pacocha .....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 5. Composición de los animales de estudio por sexo.....</b>	<b>21</b>
<b>TABLA 6. Diámetro de fibras analizadas .....</b>	<b>22</b>
<b>TABLA 7. Promedios de diámetro hembras, machos y total .....</b>	<b>23</b>
<b>TABLA 8. Clasificación de fibra según finura .....</b>	<b>24</b>
<b>TABLA 9. Longitud de fibra promedio cm.....</b>	<b>25</b>
<b>TABLA 10. Finura y Longitud del macho y hembra para comparación.....</b>	<b>26</b>
<b>TABLA 11. Peso del vellón por animal .....</b>	<b>28</b>
<b>TABLA 12. Promedio de peso y Desviación estándar .....</b>	<b>29</b>
<b>TABLA 13. Clasificación por categoría por sexo .....</b>	<b>30</b>
<b>TABLA 1 TABLA 14. Peso de cada categoría con su respectivo peso (kg) .....</b>	<b>31</b>
<b>TABLA 15. Precio de la fibra de alpaca según la empresa PAQOCHA .....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1. Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo extrafino.....</b>	<b>10</b>
<b>Imagen 2. Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo fino .....</b>	<b>10</b>
<b>Imagen 3. Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo semifino.....</b>	<b>10</b>
<b>Imagen 4. Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo grueso .....</b>	<b>10</b>
<b>Imagen 5. Ubicación satelital de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales .....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Porcentaje de machos y hembras .....</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 2. Promedio de diámetro (<math>\mu\text{m}</math>) por hembra y macho. ....</b>	<b>23</b>
<b>Gráfico 3. Clasificación de fibra según finura. ....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 4. Promedio de Longitud (cm) de fibra por factor sexo. ....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 5. Comparación de la finura entre hembra y macho. ....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 6. Comparación del largo de mecha entre hembra y macho. ....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 7. Promedio de peso (kg) del vellón según el sexo.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 8. Porcentaje por categoría según el sexo.....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 9. Porcentaje por categoría que se consiguió después de la clasificación.</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 10. Peso, valor y valor de compra por categoría.....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 2. Identificación de muestras.....</b>	<b>17</b>
<b>Fotografía 1. Obtención de la muestra. ....</b>	<b>17</b>
<b>Fotografía 3. Lavado de fibra en equipo ultrasónico .....</b>	<b>17</b>
<b>Fotografía 4. Peinado y colocación de muestra en la porta muestra .....</b>	<b>18</b>
<b>Fotografía 5. Colocación de muestra en el Fibrelux para determinar diámetro.</b>	<b>18</b>
<b>Fotografía 6. Forma de medición de longitud de la mecha.....</b>	<b>18</b>
<b>Fotografía 8. Cepillado antes de esquila.....</b>	<b>19</b>
<b>Fotografía 7. Preparación para esquila, ubicación de lona .....</b>	<b>19</b>
<b>Fotografía 10. Envellonado de fibra para almacenar .....</b>	<b>19</b>
<b>Fotografía 9. Esquila de alpaca, comenzando por el vientre .....</b>	<b>19</b>
<b>Fotografía 11. Categorización de la fibra a partir del vellón .....</b>	<b>20</b>
<b>Fotografía 12. Pesaje de la fibra por categorización. 1era categoría.....</b>	<b>20</b>
<b>Fotografía 13. Pesaje de la fibra por categorización. 2da categoría .....</b>	<b>21</b>
<b>Fotografía 14. Pesaje de la fibra por categorización. 3era categoría.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>14. ANEXOS. ....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO 1. INFORMACIÓN PERSONAL DEL ESTUDIANTE. ....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO 2. INFORMACIÓN PERSONAL DEL TUTOR. ....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO 3. HOJA DE REGISTRO DE ESQUILA. ....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO 4. PROCESO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO 5. AVAL DE TRADUCCIÓN DE INGLÉS. ....</b>	<b>46</b>

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del proyecto:** Caracterización de la fibra de alpaca en el proyecto alpaquero del CEASA.

**Fecha de inicio:** Abril 2022

**Fecha de finalización:** Agosto 2022

**Lugar de ejecución:** Provincia de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:** Conservación de Recursos Zoo genéticos Locales de la Zona 3 del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria.

### **Equipo de trabajo:**

Christian Eduardo Guerra Chila (Anezo 1)

Dr. Luis Alonso Chicaiza Sanchez, Mg. (Aenxo 2)

**Área de conocimiento:** Agricultura

### **SUB-ÁREA**

**64 veterinaria, Medicina Veterinaria**

**Línea de investigación:** Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

**Sub líneas de investigación de la carrera:** Bioseguridad, Mejora y Conservación de Recursos Zoo genéticos.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La alpaca es de gran importancia para la población andina, debido a sus aspectos culturales, sociales y, sobre todo, económicos. Ecuador tiene un gran potencial para la producción de Alpacas. Esta especie no requiere de una alta inversión económica inicial ni de infraestructura, es un símbolo cultural ancestral y permite la conservación del páramo (1).

La producción de fibra de alpaca es uno de los principales medios de subsistencia de productores de las regiones andinas de América del Sur; En Ecuador, sin embargo, hasta la época no era posible mejorar la calidad de la alpaca más allá de consolidar la comercialización de las fibras de alpaca y sus derivados, gracias a los esfuerzos de muchas diversas organizaciones se ha podido lograr esta meta. En este proceso, los fabricantes muestran poco interés en las tareas de mejora de la calidad, por falta de organización o planificación.

Las organizaciones de alpacas deben establecer criterios, parámetros, objetivos consistentes y características específicas del sistema de producción de esta especie incluyendo una base de datos física o digital de acuerdo con la capacidad del criador.

La calidad de la fibra es valiosa para su posterior procesamiento, tanto industrial como manual, para luego obtener diversas prendas con mayor valor agregado. Por ejemplo, el tipo de medula es importante desde el punto de vista de la tinción (2).

La caracterización de la fibra de alpaca es importante a nivel de Ecuador y en las comunidades alpaqueras de la provincia de Cotopaxi, el presente Proyecto de Titulación permitirá crear una línea base sobre la calidad de fibra de alpaca, criada en el Proyecto Alpacas del CEASA.

Para ello se utilizarán diferentes equipos y métodos para determinar las características de las diferentes fibras camélidas, y con esto contribuir a una formular una guía o un apoyo técnico de como clasificar la fibra permitiendo crear programas de capacitación para las comunidades aledañas. La investigación nos ayudará a orientar a las personas con iniciativas alpaquera y mejorar la comercialización de la fibra según sus categorías.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1 DIRECTOS**

Proyecto de alpacas de la Universidad Técnica de Cotopaxi

### **3.2 INDIRECTOS**

Las comunidades que crían alpacas y obtienen la fibra de la Provincia de Cotopaxi.

## **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La población mundial de alpacas se estima en 3,7 millones de animales y el 89,7% de ellas se encuentran principalmente en las regiones altoandinas del Perú; constituye una actividad económica de gran importancia entre la población de los Altos Andes, se estima que más de 300 mil familias dependen directa o indirectamente de su producción en condiciones geográficas difíciles y de cambio climático.

La crianza de alpacas en los Andes del país está en manos de comunidades, pequeños y medianos productores, el mayor porcentaje de pastores viven en condiciones de pobreza y extremas con poca capacidad para remediar la situación, el ingreso per cápita que perciben los pastores de alpacas es el más bajo en el país.

Las prácticas de manejo de la alpaca en la provincia de Cotopaxi son tradicionales, falta de innovación tecnológica, problemas de alta mortalidad, baja tasa de natalidad por mortalidad embrionaria, mal manejo reproductivo, baja calidad de fibra provocando bajos beneficios para los productores y falta de interés en continuar con esta actividad.

El proyecto de Alpacas del CEASA era uno de los pioneros en obtener calidad de la fibra y tener buena remuneración económica por la venta de esta, sin embargo, la falta de conocimiento de los nuevos estudiantes en la técnica de esquila y categorización del vellón, conlleva a presentar problemas en la calidad, devaluándola y limitando su comercialización, en la actualidad se desconoce en qué calidad se encuentra el proyecto alpaquero.

La esquila anual proporciona una evaluación rápida de la calidad del hilo y el peso del vellón de las alpacas, lo que permite desarrollar un programa de producción más eficiente (3).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) del Proyecto Alpaquero del CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Relacionar las variables longitud y diámetro con el peso del vellón individual de alpacas del CEASA.
- Análisis de la calidad de fibra en relación con las regiones cuello, manto (costillar) y extremidades en un macho y una hembra como base de selección.
- Medir los niveles de productividad de fibra por alpaca según la finura y categorización como parámetro productivo.

## **6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

El interés por la producción nacional de alpacas creció mundialmente, principalmente por características de fibras, que compiten en el mercado internacional. La alpaca tiene una fibra, de naturaleza proteica, clasificado por la FAO como fibra textil especial. Cabe señalar que las propiedades de la fibra dependerán de factores como la edad, el sexo, la altitud y la dieta (4).

El hilo de alpaca se considera una de las fibras más finas y lujosas del mundo, no solo por sus propiedades físicas, resistencia al calor, suavidad y resistencia, sino también porque es muy escaso, lo que lo hace más exclusivo (4).

El vellón está constituido de fibras finas y gruesas. La fibra de reducido diámetro se encuentra en la zona del costillar y flancos del animal, mientras que fibras de mayor diámetro se centralizan en su mayoría en la región del pecho, extremidades y cuello (5).

### **6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA.**

La fibra tiene las características de ser flexible y suave al tacto, no inflamable e hipoalergénica. El vellón resultante puede ser sólido o mixto, mostrando una gran variación en su hilo en términos de color, diámetro, longitud, resistencia a la tracción, elasticidad, flexibilidad y más (6).

#### **6.1.1 Diámetro**

La finura determina su uso en la industria. Las fibras más finas son más resistentes y flexibles; el rendimiento y la velocidad de procesamiento aumentan con más calidad. La suavidad, la calidad y la ligereza son aspectos importantes de la fibra de menor diámetro. El diámetro es el factor principal que determina el precio del en el mercado mundial (7).

Por su parte (8), señala que el diámetro es una de las características físicas más importantes de la calidad del hilo y varía de acuerdo con diferentes factores, siendo necesario su cálculo para obtener un promedio de fibra por animal.

Lo importante que es el diámetro en las empresas textiles con un 65 - 80%, seguido de la longitud con un 15 - 20%. El diámetro se mide en micras ( $\mu\text{m}$ ) lo que equivale a una milésima parte de un milímetro, en general mientras más fina o delgada sea la fibra se considera de mejor calidad (9).

### **6.1.2. Diámetro de fibra por factor edad**

El diámetro va aumentando conforme la edad del animal obteniendo valores:  $19.6\mu\text{m}$ ,  $21.07\mu\text{m}$  y  $22.28\mu\text{m}$  en alpacas en la clasificación de dos, cuatro y seis dientes respectivamente. La fibra en los primeros meses de vida tiene un diámetro de 21 a  $23\mu\text{m}$  y luego crece a 25 a  $27\mu\text{m}$  y al final con un descenso de 21 a  $22\mu\text{m}$  (10).

La edad influye en el diámetro, el grosor aumenta con la edad, algunos autores mencionan que la primera esquila (9 meses de edad), tiene 17.5 micras, de diámetro, llamada “baby”, que es la fibra de mayor calidad (11).

Las alpacas jóvenes producen un vellón con fibras más finas, se cree que esto se debe al efecto del proceso esquilado, que tiene el efecto de aumentar la función de los folículos (11).

### **6.1.3 Longitud de la mecha.**

La longitud de la mecha (LM) es el largo de un conjunto de fibras, que tienen el crecimiento en un año, de un proceso de esquila a la otra (12).

Las jóvenes tienen mayor longitud de fibra y con la edad disminuye, dependiendo de la nutrición, la dieta, también afectado por el peso, la región del cuerpo, la raza, el clima, el período de gestación, lactancia, temporada de apareamiento, temporada de esquila, época del año, enfermedades parasitarias, enfermedades infecciosas y enfermedades de estrés (12).

La longitud es afectada por la edad, que disminuye con los años, las crías nacen con una longitud más corta que los adultos. El proceso de esquila influye en la longitud, se reduce en la segunda esquila (10,92 cm), el primer corte es (11,39 cm). La longitud de mecha recomendable para la esquila es de 8 a 10 cm (13).

## 6.2 CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA.

Los principales factores que se toman en cuenta para clasificar las fibras de alpaca son: finura, color, longitud, suavidad y limpieza. Sin clasificar, hay una mezcla de fibras de diferentes longitudes y finuras. En términos de propiedades de longitud, las fibras largas se pueden orientar para peinar y las fibras cortas para cardar (14).

La Norma Técnica Peruana NTP 231.301 (2004), clasifica a la fibra según la finura, la fibra Huarizo tiene una fibra mayor a 29 micras, la Medium Fleece contiene una fibra entre 26.6 a 29 micras, la Alpaca Fleece tiene una fibra fina, entre 23.1 a 26.5 micras y la fibra Alpaca Baby tiene una fibra menor de 23.1 micras (15).

Sin embargo, para estandarizar la clasificación de las fibras de alpaca se tiene como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (2015) N.º. 2852:2015. Que están basadas en la Norma Técnica Peruana (NTP, 2004) (16).

**Tabla 1.** Requisitos de la fibra de alpaca clase p

Requisitos	Baby alpaca		Fleece		Médium fleece		Método de ensayo
	mín	máx	mín	máx	mín	máx	
Finura, $\mu\text{m}$	18	23	23,1	26,5	26,6	29	ISO 137
Longitud, mm	60	65	65	70	65	70	ISO 2648
Contenido de humedad, (%) en masa	5	8	5	8	5	8	NTE INEN 145
Contenido de grasa, (%) en masa	2	4	2	4	2	4	NTE INEN 2544-1

Nota. La tabla 1 nos muestra los requisitos mínimos y máximos que se maneja como norma general para clasificar la fibra de alpaca de mejor calidad e intermedia en el territorio ecuatoriano, el diámetro se mide en micras ( $\mu\text{m}$ ), la longitud en milímetros (mm), el contenido de humedad y grasa debe ser representado en porcentajes y no varía por calidad. Tomado de NTE INEN 2852 (16).

**Tabla 2.** Requisitos de la fibra de alpaca clase c

Requisitos	Huarizo		Gruesa		Corta		Método de ensayo
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
Finura, $\mu\text{m}$	29,1	31,5	31,5	-----	31,5	-----	ISO 137
Longitud, mm	70	----- -	70	-----	-----	50	ISO 2648
Contenido de humedad, (%) en masa	5	8	5	8	5	8	NTE INEN 145
Contenido de grasa, (%) en masa	2	4	2	4	2	4	NTE INEN 2544-1

Nota. La tabla 2 nos muestra los requisitos mínimos y máximos que se maneja como norma general para clasificar la fibra de alpaca de baja calidad en el territorio ecuatoriano. Tomado de NTE INEN 2852 (16).

### 6.2.1 Por la Finura.

Esta es la característica más importante, a la que se le llama finura, calidad o calibre. Se mide en micras ( $\mu\text{m}$ ) y determina el uso de fibras textiles. Fue seleccionada artificialmente para que la alpaca expresara cualidades delicadas similares a las de la vicuña; su diámetro es de 12 a 28 micras (17).

#### 6.2.1.1 Alpaca Baby (BL)

Tiene la mejor calidad de fibra, con un diámetro de 14 a 23 micrómetros, y generalmente se obtiene durante la primera esquilada de un animal joven. El cual es considerado el hilo de mejor calidad y precio del mercado (18).

En este nivel, una longitud de menos de 3 pulgadas es aceptable ya que proviene de un animal pequeño. Aunque se consigue de animales jóvenes, la fibra Baby Alpaca, puede conseguirse de animales menores a un año y de alpacas adultas con buena genética en calidad de fibra extrafina (18).

### **6.2.1.2 Alpaca fleece (FS)**

Se caracteriza por un diámetro de 23,1 a 26,5 micrómetros, y una longitud promedio de 7 cm. La cantidad y calidad de la lana depende de la edad y el trabajo genético del rebaño original, se encuentra en tuis o animales adultos (19).

Este es el hilo de mayor volumen en su clase y el más demandado en el mercado. Dentro de esta categoría, hay otras dos categorías: corta y larga, las cuales mantienen el mismo rango de micrones (19).

### **6.2.1.3 Alpaca médium fleece (FSM)**

Se caracteriza por un diámetro comprendido entre 26.6 y 29  $\mu\text{m}$  y una longitud de 7 cm (20).

### **6.2.1.4 Alpaca huarizo (HZ)**

Tiene fibras con un diámetro de 29,1 a 31,5 micras y una longitud de 7 cm, conocidas comercialmente bajo la nomenclatura HZ, calidad inferior a las anteriores. Esta cantidad de fibra aumenta si el animal no tiene buena genética es demasiado mayor. Dentro de esta categoría, hay dos más: corto y largo, los cuales mantienen el mismo rango de micrajes (21).

### **6.2.1.5 Alpaca gruesa (AG)**

Este tipo, cuya nomenclatura comercial se conoce como AG, se caracteriza por su mayor diámetro, superior a las 31,5 micras, y una longitud media mínima de 7 cm. Esta categoría es comprendida por las bragas del animal que corresponde al cuello y extremidades a partir del corvejón (22).

## **6.2.2 Clasificación por longitud.**

Esta clasificación es medida por la longitud en centímetros o milímetros. Se puede clasificar según la mecha, en corta y larga (23).

## **6.3 VELLÓN**

El vellón es la capa de fibra que envuelve al animal, compuesta de fibras finas y gruesas, y es la parte más valiosa de la alpaca. Pueden estar formados por un manto (fibras finas en el dorso y los costados) y en las bragas (fibras gruesas concentradas en el pecho, brazos y cabeza) (24).

El peso y la suavidad del vellón depende del sexo y la edad, los machos producen más fibra que

las hembras y el peso del manto aumenta a medida que el animal envejece. El diámetro del hilo aumenta durante los primeros años de vida del animal e inmediatamente va disminuyendo (24).

Las hembras producen mantos con un menor número de fibras de diámetro y menos fibras de médula. Esta diferencia en la finura se debe enteramente al hecho de que las hembras en sus ciclos de producción y reproducción enfrentan mayores demandas nutricionales que los machos (25).

### **6.3.1 Categorización y calidad del vellón**

Para hacer la categorización del vellón se debe tomar en cuenta las zonas del vellón, dependiendo del lugar será la calidad de la fibra (26).

### **6.3.2 Categorización del vellón de alpaca**

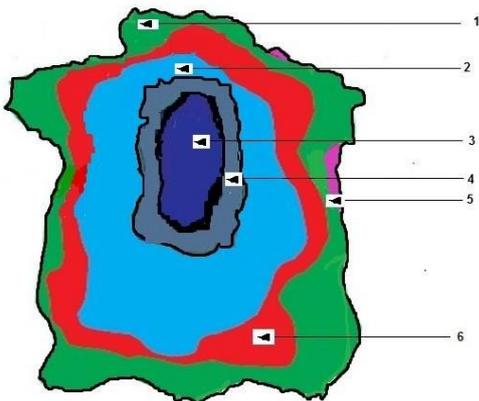
La categorización es el proceso de evaluación de la calidad del vellón, sin fragmentación o separación de las partes, ponderada según el mayor o menor contenido de calidad (proporción de fibra fina), dimensión del largo de la fibra (longitud) y color determinado. La categorización es realizada por una persona calificada que ubica la fibra en la categoría respectiva (27).

Para tener una categorización más eficiente se toma en consideración las diferentes zonas de fibra (calidad) presentes en los vellones, como muestra el (gráfico 1-4). (NTE INEN 2852) (16).

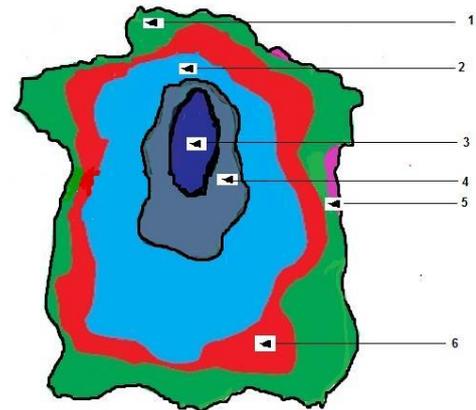
### **6.3.3 Categoría de vellones según Norma técnica Ecuatoriana INEN 2852.**

Leyenda

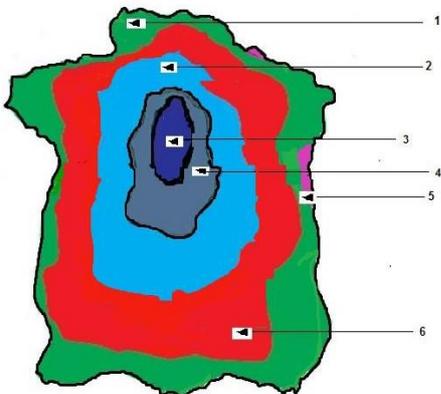
- 1 alpaca gruesa
- 2 alpaca médium fleece
- 3 baby alpaca
- 4 alpaca fleece
- 5 huarizo
- 6 huarizo y médium fleece



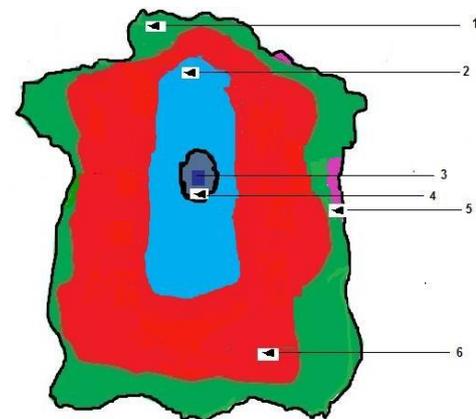
**Imagen 1.** Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo extrafino (16)



**Imagen 2.** Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo fino (16).



**Imagen 3.** Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo semifino (16).



**Imagen 4.** Localización de los diferentes tipos de fibra en el vellón de alpaca tipo grueso (16).

#### a) Criterios para la categorización de fibra de alpaca.

De acuerdo con la NTE INEN 2852 (2015), para la categorización de la fibra en vellón de alpaca, se toma en cuenta los siguientes parámetros (28).

- Variedades: vellones de raza Huacaya y Suri.
- Envellonado: es la presentación, tipo tambor, del vellón de cada animal, sin alteración ni adulteración.
- Calidad de esquila: el corte deberá ser uniforme en longitud de mecha comercialmente aceptable.
- Color: Los vellones deberán de ser de colores enteros.

### b) Categorías de vellones

Una vez considerado los criterios de categorización de la fibra citada anteriormente, se procede a la separación en diferentes categorías los vellones, en base a la NTE INEN 2852 (2015), a continuación, en la tabla 3 presentamos un resumen de acuerdo con las categorías de los vellones tomando en cuenta ciertos parámetros (17).

**Tabla 3.** Requisitos para el vellón de alpaca.

Requisitos	Tipo extra fino AA		Tipo fino A		Tipo semifino B		Tipo grueso C		Método de ensayo
	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	
	P	C	P	C	P	C	P	C	
Contenido de fibras aptas, (%), en masa	70	30	55	45	30	70	----- -	100	NTE INEN 206
	<b>mín.</b>	<b>máx.</b>	<b>mín.</b>	<b>máx.</b>	<b>mín.</b>	<b>máx.</b>	<b>mín.</b>	<b>máx.</b>	
Longitud de la mecha, mm	65	80	65	80	65	80	60	80	ISO 2648
Porcentaje de contenido de fibra grado baby alpaca, (%) en masa	25	-----	20	-----	10	-----	----- -	-----	NTE INEN 206
Impurezas de merma cuantificable, (%) en masa	----- -	6	-----	6	-----	6	-----	6	ASTM D 1060

Nota. La tabla representa los requisitos mínimos y máximos para clasificar el vellón por cada categoría. Tomado de NTE INEN 2852 (16).

## **6.4 ESQUILA**

En Ecuador todavía se utilizan diversos objetos punzantes como cuchillos, latas afiladas y vidrio, que pueden dañar la fibra dando como resultado fibra de baja calidad, y a su vez lastimar al animal (29).

El método correcto de esquila para la alpaca se basa en cortar la fibra del cuerpo de la alpaca con tijera o máquina de esquila, manteniendo el manto intacto, cortando por separado las bragas y recojiéndola (piernas, cabeza, pecho y vientre) (29).

La preparación excelente de esquila lleva a que los mantos sean limpios y estén listos para la clasificación alcanzando un precio razonable para su categoría. A través de la esquila, podemos obtener el producto del trabajo del año y, por lo tanto, es necesario tener en cuenta todos los factores que afectan la adquisición de lana de alta calidad (30).

Para una esquila de calidad, las alpacas deben estar completamente secas y los productores deben tener suficiente espacio para esquilar al animal, y si no tienen espacio, pueden usar lonas o láminas plásticas (30).

Las tijeras y peines deben estar afilados, limpios para que la lana no se contamine con suciedad. Una esquila de calidad tiene un corte uniforme y longitud de mecha mayor a los 7cm, se debe evitar el corte doble del vellón, debemos tener precaución con las hembras en gestación porque por el estrés causado, el animal puede abortar (31).

## **6.5 EQUIPO DE ANÁLISIS DE FIBRA**

El diámetro de la fibra es la medida objetiva más importante. Esta es la razón por la que se han desarrollado muchos métodos y dispositivos de medición diferentes. Inicialmente se utilizaron microscopios de proyección (lanamómetros), pero debido a su mayor dificultad se buscaron otros métodos más precisos y rápidos (32).

Airflow es un gran paso adelante en esta área. Sin embargo, a pesar de su rapidez y precisión, no informa la frecuencia de aparición de diferentes diámetros en la muestra (33).

En los últimos años, el uso de nuevos dispositivos de medición, Laserscan y OFDA, se ha convertido en un método común. Estas herramientas, además de ser rápidas y precisas, también brindan información adicional sobre las frecuencias de los diámetros y su variación (34).

### **6.5.1 Análisis óptico del diámetro de fibra (Fibrelux).**

El equipo utilizado por nosotros es un micrómetro opto-mecánico llamado FIBRELUX de

origen sudafricano y colaboración australiana, el cual utiliza la difracción de una luz blanca para la determinación del diámetro (35).

Esta tecnología fue desarrollada por el Laboratorio Nacional de Investigación en física y el Instituto de Investigación Textil de Sudáfrica. La luz emitida por un diodo se emite paralelamente hacia una muestra de fibra animal montada en un dispositivo (35).

La luz difraccionada es detectada y medida por sensores para luego ser analizada por algoritmos del software. Se debe realizar un ajuste de grasa en casos especialmente de lana de ovino debido a la presencia de la lanolina (36).

El equipo FIBRELUX posee una  $r=0,93$  con el OFDA2000 que significa un alto grado de confiabilidad en los resultados obtenidos por el equipo (37).

## **6.6 COMERCIALIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA**

En nuestro país, la comercialización de la fibra de alpaca es altamente deseable, ya que los precios bajos y volátiles significan ingresos magros para los agricultores y provocan la esquila anticipada indiscriminada de animales (38).

No existen estadísticas oficiales actualizadas sobre el comercio y destino de la producción de hilados, por lo que no se conoce con precisión el número de intermediarios a nivel de alpaca.

Sin embargo, se puede avanzar en la creación de centros de acopio, donde la comercialización de las fibras se realice a través de subastas y ventas directas a la industria textil, a los intermediarios participantes en la compra de fibras graduadas, respetando las bases de precios establecidas. de cada centro de acopio (39).

Así, los ingresos de los pastores serranos de los Andes provienen principalmente de la comercialización de la fibra y carne de estos animales (40).

Entre las empresas involucradas en la adquisición de fibras de alpaca en las comunidades andinas del Ecuador, se encuentra la empresa Paqocha, que creará productos comerciales a base de materias primas locales. Paqocha se dedica al proceso de elaboración de fibras, obtenidas de estos animales en Ecuador (41).

Genera sustentabilidad para la cadena de valor culminando con la venta de prendas en diferentes puntos del país y del exterior (42).

## 7. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Se acepta la hipótesis H1 indicando que el diámetro y longitud si influyen en la calidad de la fibra.

## 8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 8.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolla entre los meses de junio y julio del 2022, el proyecto se desarrolla en la Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales ubicada en el KM 7.53 VIA SALACHE, altura de 2734 msnm, latitud - 0.9997180618861067, longitud -78.6232131564563.



**Imagen 5.** Ubicación satelital de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (43).

### 8.2. UNIDADES EXPERIMENTALES.

En el presente estudio se muestreo un total 10 animales disponibles en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **8.3. MATERIALES, EQUIPOS**

#### **1. Materiales**

- Fundas Zipper
- Tijera
- Regla en centímetros
- Cuaderno de Registro
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Fundas negras industriales
- Rotulador

#### **2. Equipos**

- Microscopio
- Computadora
- Fibrelux
- Cámara
- Celular
- Balanza
- Máquina esquiladora
- Máquina de peluquería canina.

### **8.4. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

El presente estudio no presenta tratamiento porque es de tipo descriptivo. Serán tomadas muestras de fibras del costillar de 10 alpacas disponibles en el Proyecto alpaquero del CEASA, la cuáles serán los objetos de mediciones experimentales. Se realizará la esquila de los 10 animales siguiendo el proceso técnico NTE INEN 2852, limpieza o cepillado, derivo, sujeción y la práctica de esquila como tal utilizando maquina esquiladora, el vellón obtenido se le aplicara el envellonado o enrollar en tambor para poder guardarlo en la funda etiquetada con el número del animal , el cual se pesará y se clasificará por 5 categorías Extrafina, fina, semi fina, gruesa y bragas para poder comercializar, esto dos últimos puntos se llevara a cabo por la empresa Paqocha.

## **8.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las fibras serán evaluadas mediante el equipo micrómetro opto-mecánico Fibrelux y se obtendrán las siguientes mediciones.

- Diámetro de Fibra ( $\mu\text{m}$ )
- Longitud de la Fibra (mm)

El vellón será evaluado mediante la habilidad del tacto y visión, por personas con experiencia en clasificar, la cual utiliza las siguientes categorías.

- Categoría 1- extrafina
- Categoría 2 – fina
- Categoría 3 – Semifina
- Categoría 4 - gruesa
- Categoría 5 – bragas

## **8.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la interpretación de los datos obtenidos de los resultados se determinó las medidas de predisposición central (medias) y de dispersión (la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad).

## **8.7. METODOLOGÍA.**

Método de Investigación

Para medir la calidad de la fibra se utilizó los datos recolectados del diámetro de la fibra y longitud. En el proyecto utilizaremos la técnica cuantitativa porque se recopilará datos mediante investigar y observar.

## **8.8 METODOLOGÍA DE CAMPO**

### **8.8.1 Obtención de muestra de fibra**

Se seleccionan 10 animales para obtener 10 muestras de fibra de alpaca de la región del costillar, además se selecciona una hembra y un macho para extraer 1 muestra de la región del cuello y 1 de la región de las extremidades, por cada uno. La extracción se realizó con una tijera cortando

un mechón desde la base de este a un centímetro arriba de la piel de la alpaca. Las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas zipper identificadas con el nombre, número de arete y sexo del animal con el fin de conservar las muestras de fibra.



Fotografía 1. Obtención de la muestra.



Fotografía 2. Identificación de muestras.

### 8.8.2 Análisis del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ )

Para el análisis de la finura se realiza una limpieza de la muestra con un equipo de lavado ultrasónico y una mezcla de jabón líquido suave.



Fotografía 3. Lavado de fibra en equipo ultrasónico.

Se pone a secar las muestras en la estufa por una hora a una temperatura de  $68^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente se peina la muestra para alinear las fibras, se colocan las muestras en el portamuestra, se identifica y se realiza el análisis en el quipo Fibrelux.



Fotografía 4. Peinado y colocación de muestra en la porta muestra.



Fotografía 5. Colocación de muestra en el Fibrelux para determinar diámetro.

### 8.8.3 Análisis de longitud de mecha

Para la determinación de la longitud de mecha se utilizó una regla graduada donde se hizo coincidir la base de la mecha con el punto cero de la regla graduada, verificando la lectura a la mitad del cono terminal de mecha. Esta técnica fue utilizada en el presente estudio, en la parte del laboratorio, además se midió el largo de mecha en el animal, agarrando un mechón y ubicando el punto cero de la regla en la piel (44).



Fotografía 6. Forma de medición de longitud de la mecha.

## 8.8.2 Categorización del vellón.

### a. Esquila.

Para la esquila se usa la normativa NTP 231.370 (2010), que establece la sujeción, derribo y proceso para esquila, primero se debe cepillar y quitar la suciedad y restos de heces, se debe ubicar una lona o plástico, donde se ubicara al animal, la esquila se comienza por el vientre del animal sin dañar el manto y hacer un vellón continuo. Después se almacenará en fundas negra etiquetadas con el sexo y numero de arete del animal y se pesará en la balanza para saber cuántos kilos salen por alpaca (45).



Fotografía 7. Preparación para esquila, ubicación de lona



Fotografía 8. Cepillado antes de esquila.



Fotografía 9. Esquila de alpaca, comenzando por el vientre.



Fotografía 10. Envellonado de fibra para almacenar

### b. Categorización del vellón

La categorización fue realizada por personal con experiencia de la empresa PAQOCHA quien usa la NTE INEN 2852.

Se marcan sacos por cada categoría para poder pesar y así dar el precio por kilogramos. La empresa PAQOCHA maneja los precios de la TABLA 4 para la compra de fibra de alpaca. La información se recogerá en una hoja de registro.

**TABLA 4. Precios para compra de fibra por la empresa Paqocha.**

	Categoría 1	categoría 2	categoría 3	categoría 4	categoría 5
Precio x Kg	\$ 20.00	\$ 12.00	\$ 3.50	\$ 0.25	\$ 0.05

Nota. La tabla representa el valor de compra por kilogramo de fibra de cada categoría (42).



Fotografía 11. Categorización de la fibra a partir del vellón.



Fotografía 12. Pesaje de la fibra por categorización. 1era categoría.



Fotografía 13. Pesaje de la fibra por categorización. 2da



Fotografía 14. Pesaje de la fibra por categorización. 3era

## 9. RESULTADOS Y DISCUSIONES

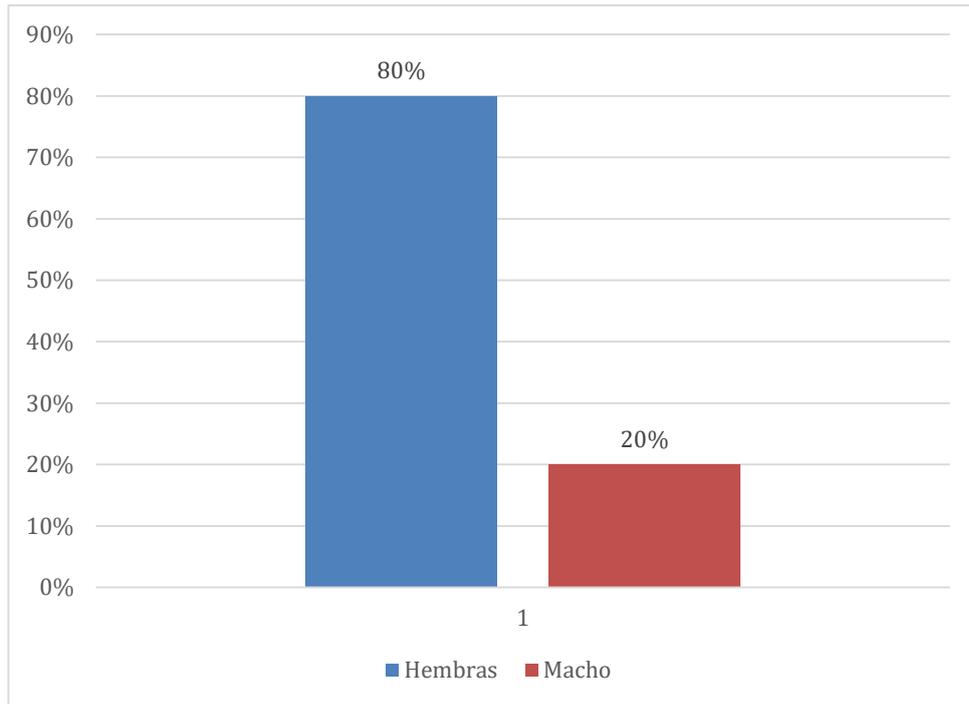
### 9.1. COMPOSICIÓN SEGÚN SEXO DEL REBAÑO

En la tabla 5, se puede apreciar la composición de los animales de estudio donde el 80% son de alpacas hembra (8 animales) y un 20% alpacas macho (2 animales).

**TABLA 5. Composición de los animales de estudio por sexo.**

Hembras	Macho
8	2
80%	20%

Según (46) en su estudio realizado se puede apreciar la composición de los rebaños, donde el 68.75% son alpacas hembra (209 animales) y un 31.25% son alpacas macho (95 animales). Comparando según nuestra investigación se observa que hay mayores números de hembras, así se puede obtener mayores hembras preñadas para mejoramiento genético con un solo macho con buenas características de fibra.



**Gráfico 1. Porcentaje de machos y hembras.**

## 9.2. DIÁMETRO DE FIBRA

El promedio de finura corresponde a  $23,26 \pm 2,7\mu\text{m}$  con un coeficiente de C.V de 12%. Dando un promedio de diámetro de fibra en hembras  $23,62 \pm 2,3\mu\text{m}$  con C.V de 9.92% y en machos con un promedio de diámetro de  $21,82 \pm 4,97\mu\text{m}$  con un C.V de 22.80%. Demostrando que el mejor micraje de fibra pertenece a los machos.

**TABLA 6. Diámetro de fibras analizadas.**

	4062	4063	0811	Sin arete	3053	0810	0819	0814	7860	3113
Sexo	Macho	Hembra	Hembra	Hembra	Hembra	Hembra	Hembra	Macho	Hembra	Hembra
Diámetro	18.3	19.63	21.53	22.47	23.60	23.97	25.30	25.33	25.90	26.57

Nota. La tabla representa el diámetro por alpaca desde el menor al mayor.

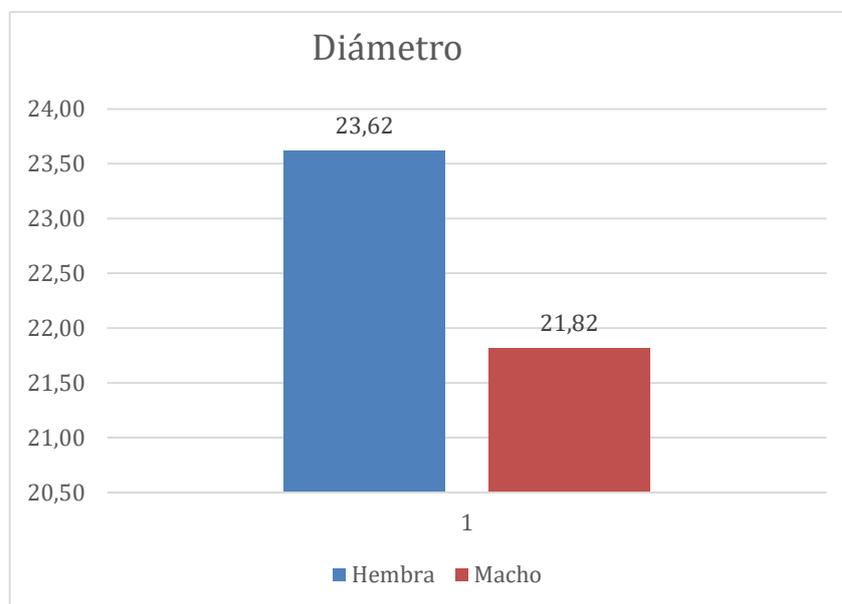
Según (24) en se estudió que realizo en el proyecto de Mejoramiento genético de Alpacas del

CEASA y otras comunidades de Cotopaxi obtiene un promedio del diámetro de  $32 \pm 3.26 \mu\text{m}$  para el proyecto. Comparando con nuestros datos se observa una mejora en calidad de fibra.

**TABLA 7. Promedios de diámetro hembras, machos y total.**

SEXO	N°	X $\pm$ D.S.	C.V. (%)
Hembra	8	$23.62 \pm 2.3$	9.92%
Macho	2	$21.82 \pm 4.97$	22.80%
Total	10	$23.26 \pm 2.75$	12%

Nota. El coeficiente de variación en los machos es alto porque solo se muestrearon dos animales y sus diámetros tienen una diferencia notable de  $7\mu\text{m}$ .



**Gráfico 2. Promedio de diámetro ( $\mu\text{m}$ ) por hembra y macho.**

Estos resultados se asemejan a los estudios de (46)lo que reporta un diámetro de fibra de  $23.85 \pm 3.54 \mu\text{m}$  para alpacas hembra y para alpacas macho de  $22.33 \pm 2.82 \mu\text{m}$  valor que es

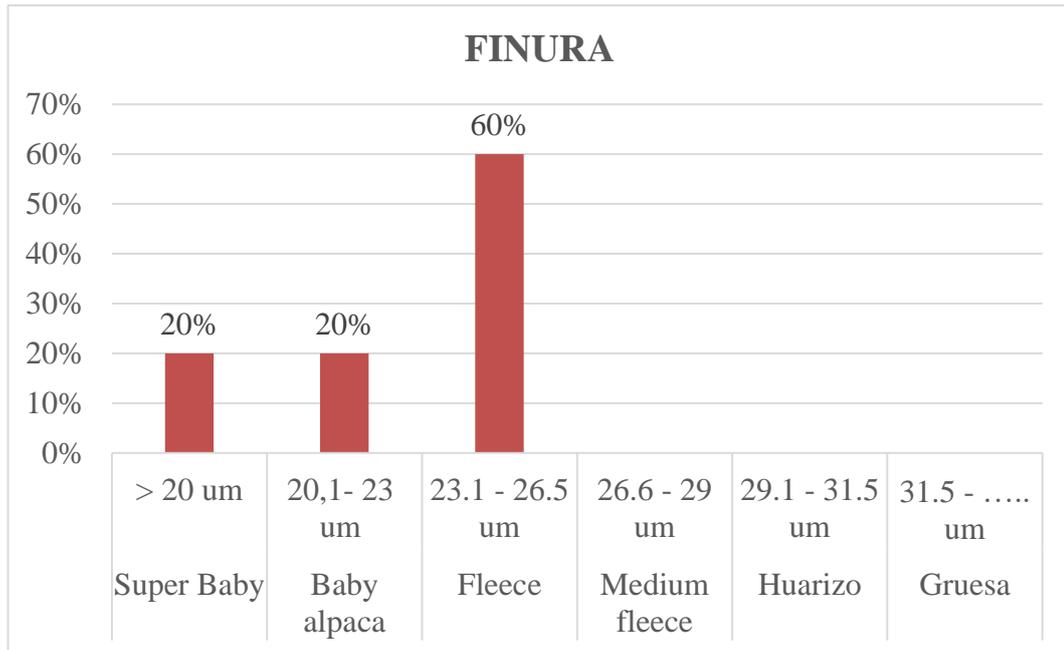
ligeramente inferior al de la hembra. (47) nos reporta en su estudio obtuvo un promedio de 18.09  $\mu\text{m}$  para machos y 18.70  $\mu\text{m}$  para hembras. Además (48) nos confirma en sus resultados los machos tienen un diámetro 20.90  $\mu\text{m}$  y hembras 21.62  $\mu\text{m}$ . Las alpacas hembra presentan mayor diámetro esto se debe porque necesitan requerimientos nutricionales más altos por el estrés y condición fisiológica que tienen en la gestación y lactancia; esto repercutiendo en la finura de la fibra.

### 9.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN FINURA.

La finura promedio corresponde a 24,33 $\mu\text{m}$  clasificando a la fibra como Fleece basándose en los parámetros de las diferentes normas técnicas ecuatoriana y peruana. En los resultados obtenidos también se observa 2 animales con calidad Super Baby que es de  $\leq 20\mu\text{m}$ , 2 con Baby en un rango de 20,1 a 23  $\mu\text{m}$ , 6 con Fleece 23.1 a 26.5  $\mu\text{m}$ . Dando un 20% de Super Baby, un 20% de Baby y el resto con el 60% a Fleece.

**TABLA 8. Clasificación de fibra según finura.**

Clasificación (Fibra)	Finura	N. de animales	Porcentaje
Super Baby	$\leq 20 \mu\text{m}$	2	20%
Baby alpaca	20,1- 23 $\mu\text{m}$	2	20%
Fleece	23.1 - 26.5 $\mu\text{m}$	6	60%
Medium fleece	26.6 - 29 $\mu\text{m}$		
Huarizo	29.1 - 31.5 $\mu\text{m}$		
Gruesa	31.5 - .... $\mu\text{m}$		



**Gráfico 3. Clasificación de fibra según finura.**

Según(49)en la evaluación de fibra de su estudio presenta que el 53.10% de muestras pertenecen a Baby, 26.90 % a Fleece, 11,03% a médium Fleece, 7,59% a Huarizo y 1.38% a gruesa.

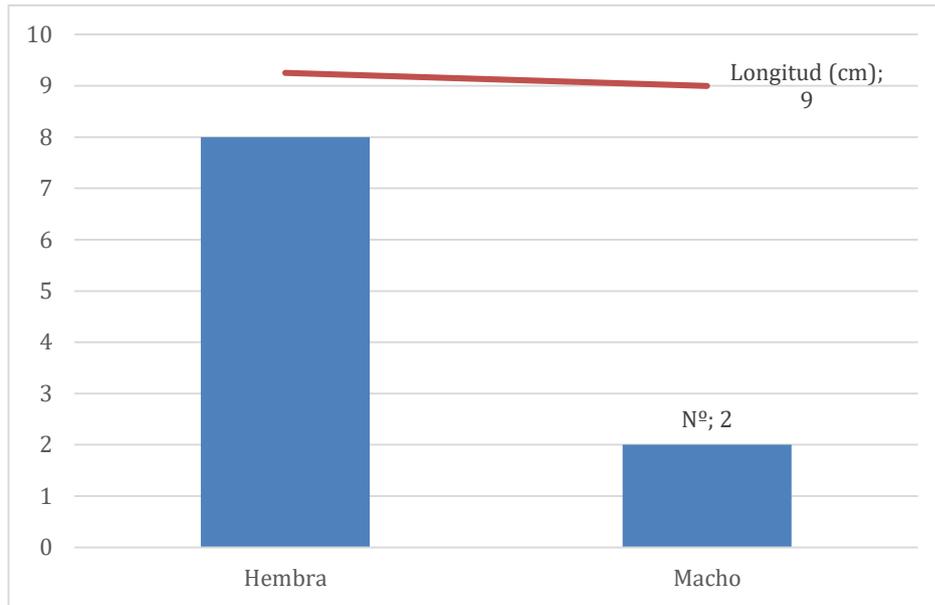
Comparando estos resultados con los nuestros, tenemos que la calidad de fibra que por el momento se tiene en el Proyecto Alpaquero está en Fleece con un 60% de los animales.

#### **9.4. LONGITUD DE FIBRA**

En la tabla 9 se puede observar que para el sexo no existe diferencias significativas, danto como resultados para hembras  $9.25 \pm 1.9$ cm y en machos  $9 \pm 0$ , en promedio de la longitud de mecha en cm tenemos  $9.2 \pm 1.7$ cm.

**TABLA 9. Longitud de fibra promedio cm.**

Sexo	Nº	Longitud (cm)	C.V(%)
Hembra	8	$9.25 \pm 1.9$	21%
Macho	2	$9 \pm 0$	0%
Total	10	$9.2 \pm 1.7$	18%



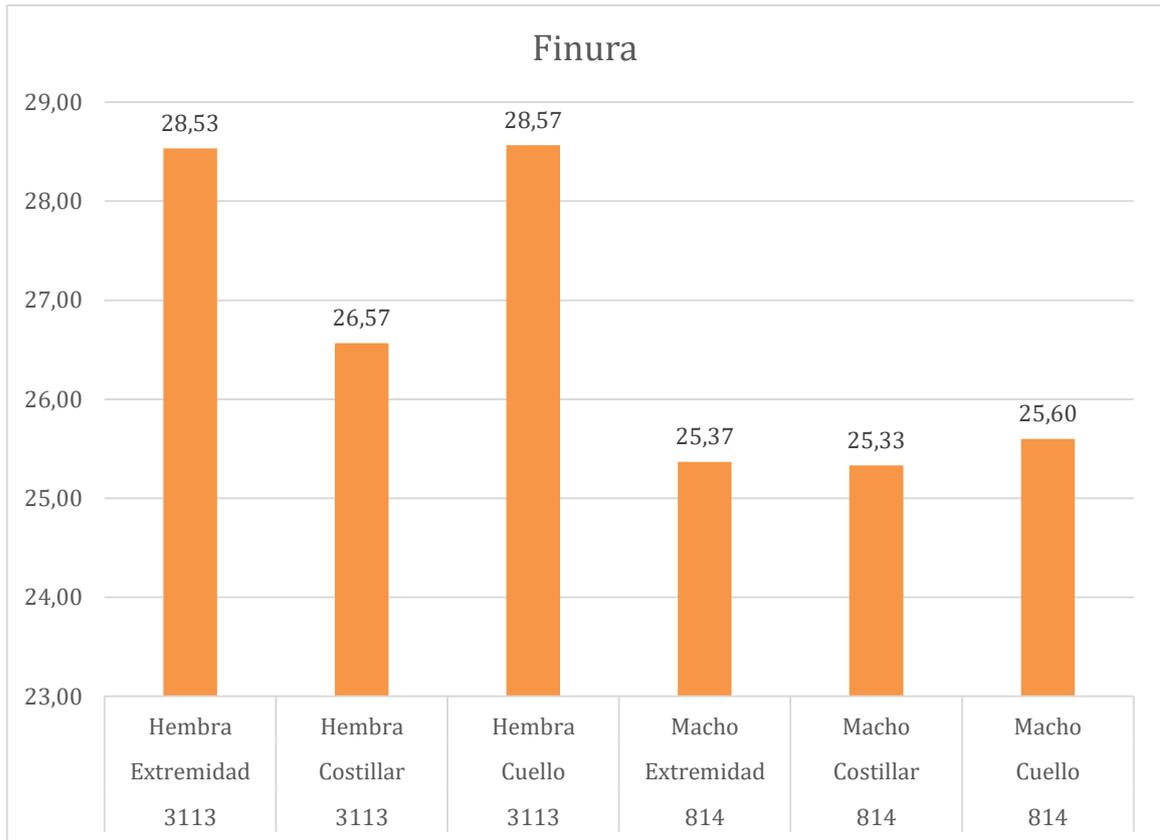
**Gráfico 4. Promedio de Longitud (cm) de fibra por factor sexo.**

Según (2) sus resultados dieron una longitud de fibra de hembras de  $12.42 \pm 3.39$  cm y en machos  $12.28 \pm 2.83$ . (50) menciona que para hembras la longitud es de  $12.45 \pm 1.45$  cm y de  $11.35 \pm 1.80$  cm para machos. (51) apreció diferencias significativas en las comunidades donde realizó su estudio entre hembras y machos. Evaluando lo citado con nuestro estudio, el factor sexo no influye drásticamente en la longitud de la fibra.

#### 9.5. COMPARACIÓN DE DIÁMETRO Y LONGITUD DEL MACHO Y HEMBRA SELECCIONADO

**TABLA 10. Finura y Longitud del macho y hembra para comparación**

Arete	Lugar toma muestra	Sexo	Finura	Largo de mecha (mm)
3113	Extremidad	Hembra	28.53	65
3113	Costillar	Hembra	26.57	80
3113	Cuello	Hembra	28.57	55
0814	Extremidad	Macho	25.37	70
0814	Costillar	Macho	25.33	85
0814	Cuello	Macho	25.60	60

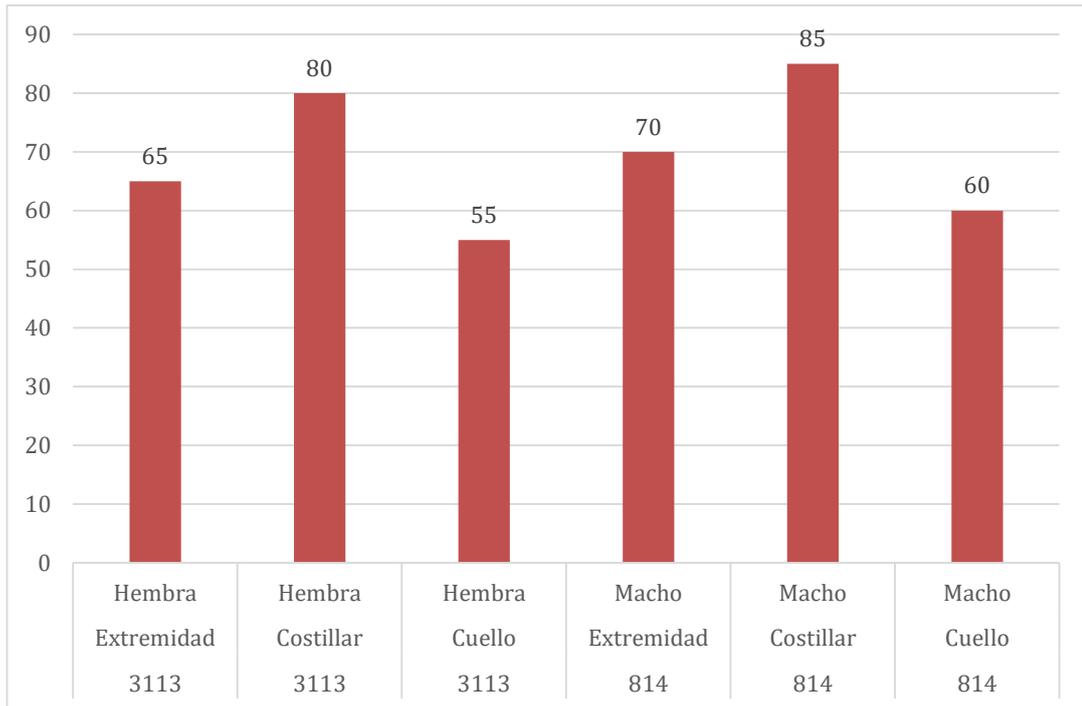


**Gráfico 5. Comparación de la finura entre hembra y macho.**

En la **tabla 10** se puede observar que existe una diferencia de finura entre hembra y macho, la hembra presenta mayor diámetro que entra en la categoría Medium Fleece, la muestra de costillar presenta mejor calidad con  $26,57\mu\text{m}$ , la de cuello y extremidad con  $28\mu\text{m}$ , lo cual concuerda con la literatura donde dichas muestras presentan más alto diámetro.

El macho presenta menor diámetro perteneciendo a la categoría Fleece, la muestra del costillar no varía de la del cuello y extremidad con un promedio de  $25\mu\text{m}$ .

Según(52) en su estudio de variabilidad del diámetro de fibra en el vellón de alpacas obtiene un resultado en hembras de  $22,32\mu\text{m}$  y en machos con  $21,89\mu\text{m}$ , concluyendo que tiene mejor calidad de fibra en machos como en nuestro caso.



**Gráfico 6. Comparación del largo de mecha entre hembra y macho.**

En el **gráfico 6** la longitud de mecha no varía entre macho y hembra, la muestra del costillar tiene más longitud a diferencia de las extremidades y cuello, esta longitud demuestra que son pertenecientes a las bragas.

Según (24) obtuvo un largo de mecha promedio de 15.66 cm para salache, Maca Grande con 13.16cm, sachá 11.6 y Apahua 9.32 cm. En comparación con lo descrito, nuestro estudio presenta mejor longitud, esto influye en la categorización.

## 9.6. CATEGORIZACIÓN DEL VELLÓN

### 9.6.1 Peso del vellón

**TABLA 11. Peso del vellón por animal.**

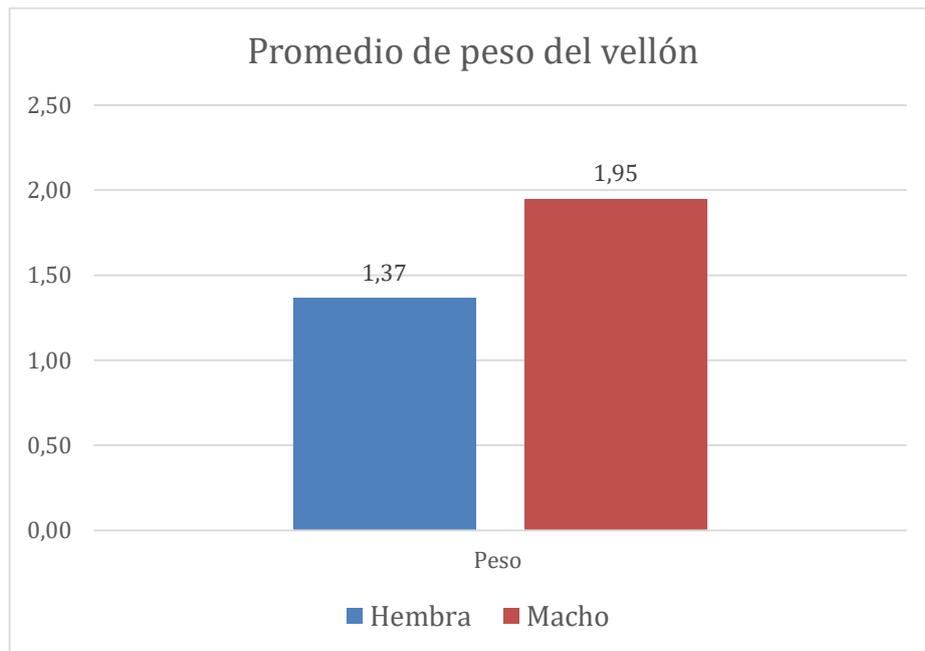
N. Animal	3113	810	811	814	819	3053	4062	4063	7860	SN
Peso del Vellón (Kg)	1.4	1.7	1.5	2.7	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.7

En la **tabla 11** se aprecia que de los 10 animales que se esquilieron se obtuvo un total de 15.60kg de fibra de alpaca en vellón, dando una media del peso del vellón por animal de  $1.56 \pm 0.4$  kg.

Según (24) obtiene en su investigación un promedio de peso del vellón por animal de 3.25 kg. Comparando con la presente investigación nuestros pesos son menores porque se excluye las bragas y solo se esquila el manto.

**TABLA 12. Promedio del peso y Desviación estándar.**

	Peso (kg)	D.E
Hembra	1.37	0.2
Macho	1.95	1.1
Total	1.56	0.4



**Gráfico 7. Promedio de peso (kg) del vellón según el sexo**

En la **tabla 12** se puede apreciar que en el peso del vellón obtenido es más cuantioso en machos con un promedio de  $1.95 \pm 1.1$  y en hembras con el promedio de  $1.37 \pm 0.2$ .

Según (2) los pesos que consiguió en la esquila anual con relación al sexo de: 1.72 kg para hembras y 1.89 kg para machos. Comparando con el presente estudio, los machos presentan mayor peso del vellón, con este parámetro tenemos una similitud.

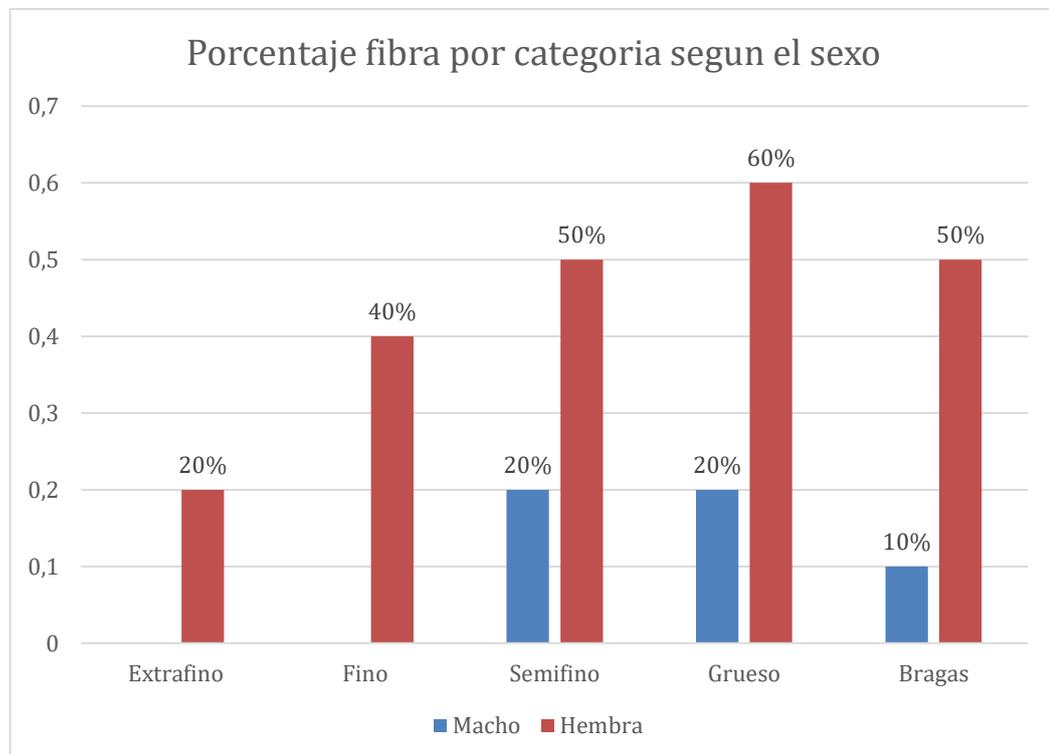
### 9.6.2 Categorización del vellón según el sexo con la NTE INEN 2852.

Los 15.60 kg de fibra en vellón obtenidos después de la esquila, se los clasifico en 5 categorías, que ya está establecida en las normas de técnica ecuatoriana (NTE INEN 2852).

**TABLA 13. Clasificación de categoría por sexo.**

	Extrafino	Fino	Semifino	Grueso	Bragas
Macho			2	2	1
Hembra	2	4	5	6	5

En la **tabla 13** tenemos que de la fibra extrafina se encontró solo en 2 hembras, fino en 4 hembras, semifino 2 en machos y 5 hembras, grueso en 2 machos y 6 hembras y bragas en un macho y en 5 hembras.



**Gráfico 8. Porcentaje por categoría según el sexo.**

En el **gráfico 8** nos da como resultado que la mejor calidad del vellón se encuentra en hembras, pero también presenta más porcentaje de calidades 3 a 5 esto se debe porque el 80% del muestreo son hembras, en cambio los machos son el 20% presentando una calidad inferior.

Encontrando solo un 20% de extrafino en hembras, un 40% de fino para hembras, en semifino un 20% para machos y un 50% para hembras, para grueso un 20% para machos y el 60% para hembras y en bragas el 10% para machos y el 50% para hembras.

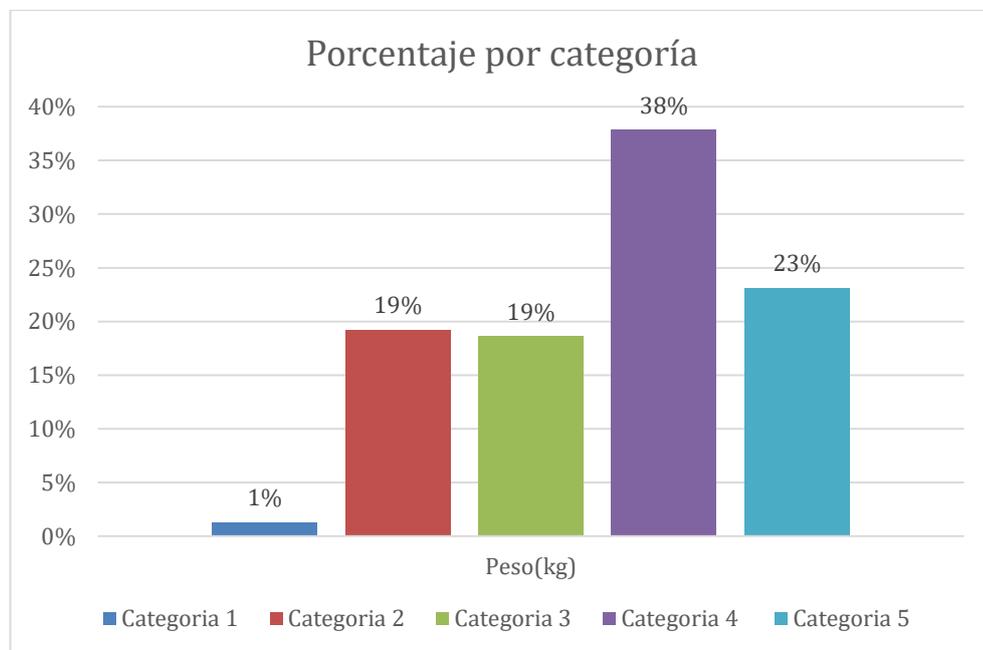
Según (24) obtiene los datos de 27% extrafino, 35% de fino y 26% para la comunidad de Maca Grande, para la comunidad de Maca chico los porcentajes de 25% extrafino, 27% fino y 47% grueso, para la comunidad Sacha los porcentajes de 58% extrafino, 37% fino y 70% grueso.

### 9.6.3 Peso del Vellón por categoría.

**TABLA 14. Peso de cada categoría con su respectivo peso (kg).**

	Categoría 1	categoría 2	categoría 3	categoría 4	categoría 5	Peso Total
Peso(kg)	0.2kg	3kg	2.9kg	5.9kg	3.6kg	15.60kg

Los datos que se observan en la **tabla 14**, nos permite verificar que después de la clasificación se obtiene 0.2Kg para categoría 1, 3kg para categoría 2, 2.9kg para categoría 3, 5.9kg para categoría 4, 3.6kg para categoría 5 dando un total de 15.60kg.



**Gráfico 9. Porcentaje por categoría que se consiguió después de la clasificación**

En el **gráfico 9** los resultados nos verifican que las alpacas presentan un 23% de categoría 5 o bragas, un 38% en categoría 4 o grueso, un 19% en categoría 3, un 19% en categoría 2 y de

categoría 1 solo encontramos un 1%, la calidad de fibra que se encuentra en el presente estudio es de Categoría 4 o Gruesa.

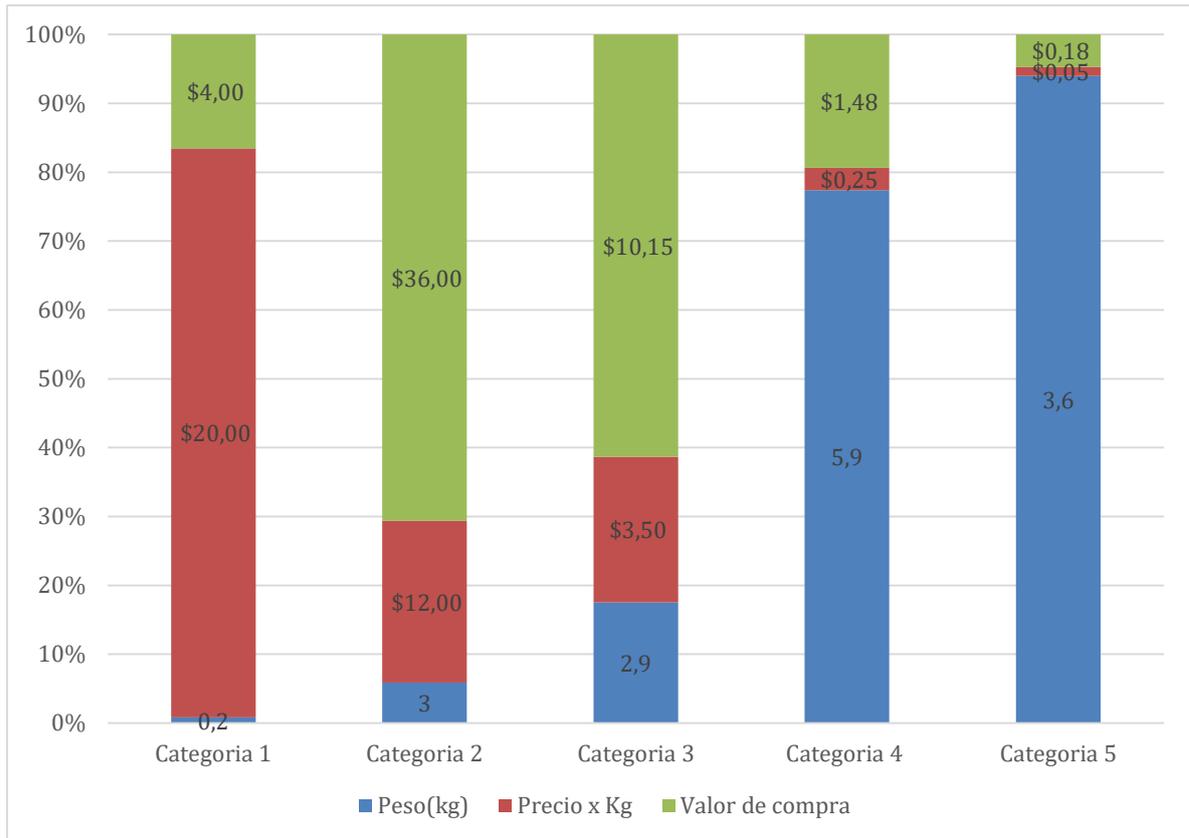
(53) nos informa que obtiene un 30% para la categoría 1 un 22.8% para la categoría 2 y 3, para la categoría 4 y con un 44%. Estos resultados difieren de la presente investigación donde solo encontramos un 1 % para la primera categoría, donde tendremos bajos ingresos en la venta de la fibra.

#### 9.6.4 Valor económico por categoría que establece la empresa PACOCHA.

**TABLA 15. Precio de la fibra de alpaca según la empresa PAQOCHA**

	categoria 1	categoria 2	categoria 3	categoria 4	categoria 5
Peso(kg)	0.2	3	2.9	5.9	3.6
Precio x Kg	\$ 20.00	\$ 12.00	\$ 3.50	\$ 0.25	\$ 0.05
Valor de compra	\$ 4.00	\$ 36.00	\$ 10.15	\$ 1.48	\$ 0.18

La empresa PAQOCHA establece los siguientes valores para cada categoría, para Categoría 1 un valor de \$20.00, categoría 2 el valor de \$12.00, categoría 3 el valor de \$3.5, categoría 4 el valor de \$0.25 y para la categoría 5 un valor de \$0.05, por los pesos que se tienen después de la clasificación tenemos un total por categoría respectivamente de la primera a la quinta de: \$4.00, \$36.00, \$10.15, \$1.48 y \$0.18. dándonos un precio de compra de \$51.8.



**Gráfico 10. Peso, valor y valor de compra por categoría.**

En el **gráfico 10** se observa los valores de compra por cada categoría, los kg que se obtiene para cada una de ellas, y cuanto represento económicamente cada kilo, dando un valor de \$ 4.00 para la primera, \$36.00 para la segunda, \$10.15 para la tercera, \$1.48 para la cuarta y \$0.18 para la quinta con un total de \$51.80.

(53) En su estudio obtiene los valores económicos de \$144.46 para Salache, Maca grande con \$115.3, Maca chico \$93.06, Sacha \$166.06. Los presente valores difieren a los nuestros porque en estos hay más presencia de categoría 1 y 2 aumentando el valor económico que se obtiene.

## 10. CONCLUSIONES

- El diámetro de fibra obtenido de las 10 alpacas es de  $23.26 \pm 2.75\mu\text{m}$  este valor pertenece a una calidad Fleece ( $23.01 - 26.05 \mu\text{m}$ ) para la industria textil. El diámetro entre hembras y machos no presenta diferencias significativas. La longitud de mecha promedio es de 9.2 cm con una longitud mínima de 7cm y de una máxima de 12cm, se debe considerar el crecimiento de la mecha para el momento de esquila y que llegue a 7cm, Sin embargo, esto debe ajustarse a las necesidades de la industria.
- En la comparación en la calidad de fibra con las regiones cuello, costillas y extremidades entre macho y hembra, existe una diferencia de  $3\mu\text{m}$ , la hembra tiene un promedio de  $27.89 \mu\text{m}$ , la muestra del costillar presentando la mejor calidad con  $26.57 \mu\text{m}$ , así verificando la literatura que las zonas del cuello y extremidad tiene mayor diámetro, el macho en cambio presenta un diámetro promedio  $25.43 \mu\text{m}$ , la muestra del costillar con  $25.33 \mu\text{m}$ , en el macho no existe variación con el cuello y extremidad, dándonos la opción de esquilar mas abajo del manto para comercializar y tener más beneficios.
- Para el nivel de producción se clasifíco la fibra por vellón usando 5 categorías que se establecen en la NTE INEN 2852 dando un porcentaje de 23% para la categoría 5, un 38% para la categoría 4, un 19% para la categoría 3 así mismo para la categoría 2 y solo un 1% para la categoría 1. Relacionando los datos de finura y de vellón tenemos que la calidad de fibra que se encuentra en el proyecto Alpaquero es de intermedia a baja. El valor económico que fue dado por la empresa PACOCHA de \$51.81 tiende hacer bajo porque no se encontró muchos kilos de las primeras categorías, que son las mejores pagadas por su uso textil.

## 11. RECOMENDACIONES

- En función de los resultados, si serán usados para procesos de selección genética se recomienda usar los ejemplares que de manera multifactorial cuente con una alta finura ya que es un factor altamente heredable. Efectuar la selección de animales que presenten la finura inferior o igual a las calidades de Super Baby ( $<18.0 \mu\text{m}$ ) y Baby ( $19.0 - 21.5 \mu\text{m}$ ) ayudándonos con exámenes de laboratorio.
- Realizar la esquila anualmente para evitar pérdida de calidad por factores ambientales y crecimiento de la longitud de la mecha. Evitar la consanguinidad utilizando un sistema de empadre en las épocas de reproducción.
- Descartar animales que presenten calidad de fibra baja y que fueron categorizados en gruesa y bragas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA.

1. Ccana Ernesto, Apaza Edwin, Intermediate Technology Development Group (Peru). Técnicas apropiadas de esquila en alpacas. 2009;
2. QUISPE Y. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FIBRA DE ALPACA HUACAYA (Vicugna pacos) EN LA COMUNIDAD ORIGINARIA CHACALTAYA. [LA PAZ - BOLIVIA]: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS; 2020.
3. Coates W, Ayerza R. Comparación de fibra de llama obtenida de dos regiones productoras de Argentina. *J Arid Environ.* 2004;58(4):513–24.
4. Frank EN, Hick MVH, Adot OG. Atributos diferenciales descriptivos del tipo de vellones en fibra de llama y su consecuencia textil. Parte 2: Consecuencias del proceso de depilación. *Journal of the Textile Institute.* 2011 Jan 14;102(1):41–9.
5. Mancilla W. Características textiles de la fibra de llamas (*Lama glama*) q'ara y c'hacu en el CIP La Raya UNA – Puno [Internet]. [Puno-Perú]: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ANTIPLANO; 2017 [cited 2022 Aug 9]. Available from: <https://library.co/document/yd758wey-caracteristicas-textiles-fibra-llamas-lama-glama-raya-puno.html/>
6. Lupton CJ, McColl A, Stobart RH. Características de la fibra de la Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research.* 2006 Aug;64(3):211–24.
7. Cruz A, Morante R, Cervantes I, Burgos A, Gutiérrez JP. Efecto de la gestación y lactancia sobre el diámetro de fibra y su variabilidad en alpacas peruanas. *Livest Sci.* 2017 Apr 1;198:31–6.
8. Llactahuamani I, Ampuero E, Cahuana E, Cucho H, Llactahuamani I, Ampuero E, et al. Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel dereproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2020 Jun 22 [cited 2022 Aug 8];31(2):17851. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
9. Roque Gonzales LA, Valdez EO. Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru.* 2018;29(4):1325–34.
10. McGregor BA. Producción, atributos y valor relativo de lana de alpaca en el sur de Australia e implicaciones para el desarrollo de la industria. *Small Ruminant Research.* 2006 Feb;61(2-3 SPEC. ISS.):93–111.

11. Isabel Llactahuamani. Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2020 Jun [cited 2022 Aug 8];31(2). Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000200023](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200023)
12. Edwin Ormachea Valdez. *Características textiles y correlaciones de la fibra en Alpacas*. Perú: Editorial Academica Espanola; 2017.
13. Rutnis VO, Oscar EGQ, Edgar QP. Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la Región Andina de Apurímac. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 2015 Apr 1;26(2).
14. Francisco Franco, Felipe San Martín Howard. *Lana y Fibra: Producción de fibra en Alpacas: Estado actual de los conocimientos (Spanish Edition)*. Vol. 1. Peru: Editorial Académica Española; 2012. 20–22 p.
15. INDECOPI. *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 231.301 2014*. Lima, Perú; 2014.
16. Toledo D, Salgado I, Segovia F. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2852* [Internet]. Quito- Ecuador: Servicio Ecuatoriano de Normalización; Sep 19, 2014. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2852.pdf>
17. Quispe Peña E, Poma Gutiérrez. *CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS DE RAZA HUACAYA*. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 2013;7(1).
18. Azabache D, Campero J, Gallardo A. *ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA PERUANA DEL 2010 -2019* [Internet]. [Lima]: Universidad de Lima; 2021 [cited 2022 Aug 9]. Available from: [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13275/Azabache\\_Analisis-evolucion-fibra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13275/Azabache_Analisis-evolucion-fibra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
19. Crispín M. *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Productividad y distribución de fibra de alpaca en la*. [Lima]: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS ; 2008.
20. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas* [Internet]. Roma; 1996 [cited 2022 Aug 21]. Available from: <https://www.fao.org/3/w3341s/w3341s.pdf>
21. Mirella Gallardo DR. *Mejor esquila. !mucho mejor fibra!* [Internet]. Primera. LEISA-AL/ETC Andes, editor. Perú; 2014 [cited 2022 Aug 9]. Available from: <https://docplayer.es/11419824-Mejor-esquila-mucho-mejor-fibra.html>

22. Hick MVH, Lamas HE, Echenique J, Prieto A, Castillo MF, Frank EN. Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en poblaciones de llamas ( *Lama glama* ) de la provincia de Jujuy, Argentina . *Animal Genetic Resources Information*. 2009 Oct;45:71–8.
23. Quispe E, Rodríguez TC, Iniguez L, Mueller J. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*. 2009 Oct 1;45:1–14.
24. Tutistar Sarango CV, Llano Sambache DE. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LA FIBRA DE ALPACAS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021.
25. González G, Velarde R, León C, Rosadio A. EVALUACIÓN DE UN MÉTODO NUMÉRICO DE MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE ALPACA. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2008 [cited 2022 Aug 29];19(1):1–8. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838848001>
26. Machaca Machaca V, Bustinza Choque A v, Corredor Arizapana FA, Paucara Ocsa V, Quispe Peña EE, Machaca Machaca R. Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2017;28:843–51.
27. PARIONA J. “RENDIMIENTOS DE CATEGORIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FIBRA DE ALPACA (Vicugna pacos).” [Lima- Perú]: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA ; 2017.
28. Rojas Vigo DA. Caracterización del Espesor de las Fibras de Alpaca Basada en Análisis Digital de Imágenes . *ELECTRÓNICA - UNMSM* [Internet]. 2006 Aug [cited 2022 Aug 29]; Available from: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/n17\\_2006/a05.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/n17_2006/a05.pdf)
29. Heifer-ecuador. Cameleidos Sudamericanos. Manejo de Alpacas. 2018 Mar;
30. Ccana E. ESQUILA DE ALPACAS: Cartilla de técnicas apropiadas para la esquila de alpacas. In: *COLECCIÓN TECNOLOGÍAS TRANSFORMANDO VIDAS* [Internet]. Primera. Perú: Soluciones Prácticas; 2013 [cited 2022 Aug 28]. p. 6–10. Available from: <http://artesaniatextil.com/wp-content/uploads/2017/02/135143220131030193059.pdf>
31. Quispe EC, Rodríguez TC, Iñiguez LR, Mueller JP. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. 2009 [cited 2022 Aug 21];5. Available from: <http://www.minag.gob.pe/pecuaria/>
32. Aguilar Calla M. Programa Regional Sur desco ESQUILA Y CATEGORIZACIÓN DE FIBRA DE ALPACA Manual práctico. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 12]; Available from: [www.desco.org.pe](http://www.desco.org.pe)

33. Quispe E. Fiber EC: un nuevo equipo para evaluar fibras de camélidos sudamericanos. *Revista Argentina de Producción Animal*. 2017 May 4;37:68.
34. Gutiérrez JP, Goyache F, Burgos A, Cervantes I. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livest Sci*. 2009 Aug;123(2–3):193–7.
35. AMERICAN WOOL. Testing Wool with the FibreLux Micron Meter [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 29]. Available from: <https://www.sheepusa.org/wp-content/uploads/2020/03/ASI-FibreLux-Rental-info.pdf>
36. Yachi R. Esquila de alpacas: Cartilla de técnicas apropiadas para la esquila de alpacas. [Internet]. Primera. Perú: Soluciones Prácticas; 2013 [cited 2022 Aug 9]. Available from: <https://docplayer.es/3776452-Esquila-de-alpacas-cartilla-de-tecnicas-apropiadas-para-la-esquila-de-alpacas.html>
37. McGregor BA, Butler KL. Fuentes de variación en los Atributos del diámetro de la fibra de las alpacas australianas e implicaciones para la evaluación del vellón y la selección de animales. *Aust J Agric Res*. 2004;55(4):433–42.
38. Frank E. COMERCIALIZACIÓN DE FIBRAS DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS. La Red SUPPRAD [Internet]. 2016 [cited 2022 Aug 29];5. Available from: <http://www.uccor.edu.ar/sites/supprad/>
39. Vega-Quezada C, Gutiérrez N, Bocca F. Proyecto De Producción Y Comercialización De Fibra De Alpaca Y Llama. 2009 Feb 20;
40. CAMPANA L. “CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ALPACA RAZA HUACAYA UTILIZANDO OFDA 2000 (ANALIZADOR OPTICO DEL DIAMETRO DE FIBRA) EN CUATRO COMUNIDADES DEL DISTRITO DE MARCAPATA - QUISPICANCHI - CUSCO” [Internet]. [CUSCO]: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO; 2021 [cited 2022 Aug 8]. Available from: [http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5794/253T20210087\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5794/253T20210087_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Agronomes Veterinaires. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO MUNDIAL DE LA FIBRA DE ALPACA: ¿Qué perspectivas nos ofrece? . AVSF-BOLIVIA [Internet]. 2013 [cited 2022 Aug 29]; Available from: <http://www.alpaga-alpaca.com/index.htm>
42. PAQOCHA [Internet]. [cited 2022 Aug 28]. Available from: <http://paqochaecuador.com/>
43. Google Earth [Internet]. [cited 2022 Aug 28]. Available from: <https://earth.google.com/web/search/universidad+tecnica+de+cotopaxi/@-0.99934871,-78.62083563,2711.37090085a,1046.11325214d,35y,-128.29075083h,44.99993485t,359.9999988r/data=CngaThJiCiUweDkxZDQ2MjU2M2EzNWFhOTk6MHhhM2EwNTlhZGFIOTBmYTYzKh9Vbml2ZXJzaWRhZCBUZW>

- NuaWNhCmRIENvdG9wYXhpGAIgASImCiQJik0soYE6NUARiE0soYE6NcAZQegszCtlQkAhPvB3GOuaUMA
44. Alberto Ramos-De la Riva V, Mamani Cato R. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LA FIBRA DE ALPACA EN LA REGIÓN APURIMAC. REVISTA DE INVESTIGACIONES DE LA ESCUELA DE POSGRADO [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 8];8(4):1272–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2019.4.146>
  45. INDECOPI. ntp-231370-2014 Esquila y manejo de vellón de fibra de alpaca. 2014 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://es.scribd.com/document/465413944/NTP-231-370-2014-esquila-y-manejo-de-vellon-de-fibra-de-alpaca>
  46. QUISPE Y. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FIBRA DE ALPACA HUACAYA (Vicugna pacos) EN LA COMUNIDAD ORIGINARIA CHACALTAYA [Internet]. [LA PAZ - BOLIVIA]: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS; 2020 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25374/TV-2800.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  47. PAITAN QUISPE T. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA FIBRA DE ALPACA (Vicugna pacos) DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE ANDIBAY [Internet]. [HUANCAVELICA - PERÚ]: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVILCA; 2019 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2873/TESIS-2019-ZOOTECNIA-PAITAN%20QUISPE.pdf?sequence=1>
  48. Quispe Coaquira JE, Apaza Zúñiga E, Olarte Daza CU, Quispe Coaquira JE, Apaza Zúñiga E, Olarte Daza CU. 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 [Internet]. 2021 Apr 23 [cited 2022 Aug 8];32(2). Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172021000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  49. Machaca Machaca V, Bustinza Choque A v., Corredor Arizapana FA, Paucara Ocsa V, Quispe Peña EE, Machaca Machaca R. Características de la fibra de alpaca huacaya en cotaruse, Apurímac, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru. 2017 Oct 1;28(4):843–51.
  50. Bach. NESTARES MAURICIO J, Bach. CARHUAS GORA R. Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca - Pasco. [Cerro de Pasco - Perú]: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION; 2020.
  51. AUCANCELA B. “CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE Vicugna pacos (ALPACA) DE LA PARROQUIA SAN JUAN, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

- [Internet]. [RIOBAMBA]: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO; 2015 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5197/1/17T1282%20.pdf>
52. Condori Diaz JC, Mgter. Delgado Fernández Christian. VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS (Vicugna pacos) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA [Internet]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2019 [cited 2022 Aug 21]. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/233005827.pdf>
53. Tutistar Sarango Carla Vanessa, Llano Sambache Daniela Elizabeth. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LA FIBRA DE ALPACAS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. [Cotopaxi]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021.

### 13. ANEXOS.

#### ANEXO 1. INFORMACIÓN PERSONAL DEL ESTUDIANTE

##### HOJA DE VIDA

##### 1.- DATOS PERSONALES:



**Nombre:** GUERRA CHILA CHRISTIAN EDUARDO

---

Apellido Paterno                      Apellido Materno                      Nombres

**Lugar y fecha de Nacimiento:** Guayaquil, 13 de abril de 1994

---

**Edad:** 28 años                      **Género:** Masculino

---

**Nacionalidad:** Ecuatoriana                      **Tiempo de Residencia en el Ecuador (Extranjeros):**

---

**Dirección Domiciliaria:** Pichincha                      Quito                      Quito

---

Provincia                      Cantón                      Ciudad

Riobamba y Luis Robalino, San Carlos

---

**Teléfono(s):**                      Dirección                      0958833884

---

Convencionales                      Celular o Móvil

**Correo electrónico:** [christian.guerra5877@utc.edu.ec](mailto:christian.guerra5877@utc.edu.ec)                      **Cédula de Identidad o Pasaporte:** 1723375877

---

**Tipo de sangre:**                      O+                      **Estado Civil:** Soltero

---

**Persona con capacidad:** N.º de carné del CONADIS: NO POSEE

---

##### INSTRUCCIÓN FORMAL:

Nivel	Título	Instituto de Educación Superior	Tipo	Número de Registro	Fecha de Registro
Bachillerato	CIENCIAS	INSTITUTO NACIONAL MEJIA	NACIONAL		

**DECLARACIÓN:** DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

---

Christian Eduardo Guerra Chila

## ANEXO 2. INFORMACIÓN PERSONAL DEL TUTOR



### CURRICULUM VITAE

#### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nombres y apellidos:** Luis Alonso Chicaiza Sánchez

**Fecha de nacimiento:** Noviembre, 25 de 1963

**Nacionalidad:** Ecuatoriano

**Sexo:** Masculino

**Cedula de ciudadanía:** 0501308316

**Estado civil:** Casado

**Número telefónico:** 32663761 - 0992661232

**E- mail:** luis.chicaiza@utc.edu.ec

**Cargo:** Docente en Universidad Técnica de Cotopaxi

#### FORMACIÓN ACADÉMICA

**Secundaria:** Bachiller Agrónomo. Colegio de Agricultura Simón Rodríguez.

**Tercer Nivel:** Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Cuarto Nivel:** Magister en Producción Animal. Universidad Tecnológica Equinoccial



## ANEXO 4. PROCESO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Animales muestreados**



**Toma de muestra**



**Máquina de Esquila**



**Esquila**



**Recolección del Vellón**



**Categorización de Fibra de Alpaca**



**ANEXO 5. AVAL DE TRADUCCIÓN DE INGLÉS**