

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE FIBRA CLASIFICADA Y  
DESCERDADA DE VICUÑA (*Vicugna vicugna*) CRIADAS EN CONDICIONES DE  
SEMICAUTIVERO EN PATACAMAYA**

**NANCY ISABEL TARQUI COCARAPI**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2008**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE FIBRA CLASIFICADA Y  
DESCERDADA DE VICUÑA (*Vicugna vicugna*) CRIADAS EN CONDICIONES DE  
SEMICAUTIVERIO EN PATACAMAYA**

*Tesis de grado presentado como requisito  
parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo*

**NANCY ISABEL TARQUI COCARAPI**

**Asesores:**

Ing. Zenón Martínez Flores .....

Ing. José Luis Quispe Huanca .....

Ing. M Sc. Maximo Flores Marquez .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. M Sc. Tito Rodríguez Claros .....

Ing. M Sc. Fanor Antezana Loayza .....

Ing. M Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzáles .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**2008**

## ÍNDICE GENERAL

Página

<b>ÍNDICE</b>	i
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	viii
<b>DEDICATORIA</b>	ix
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	x
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>SUMMARY</b>	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Distribución actual de la población de vicuñas en el continente	4
2.2 La vicuña en Bolivia	4
2.3 Demanda de la fibra de vicuña en el mercado internacional	5
2.4 Características de la especie	6
2.5 Organización social de la vicuña	7
El grupo familiar	8
Las tropillas	8
Los solitarios	8
2.6 Taxonomía de la vicuña	8
2.7 Distribución de razas geográficas	9
2.8 Potencialidad de la especie	10
2.9 Producción de fibra	11
2.9.1 Producción de fibra en Argentina	11
2.9.2 Producción de fibra en el Perú	11
2.9.3 Producción de fibra en Bolivia	12
2.10 Precios de la fibra de vicuña en el mercado internacional	12
2.10.1 Comercialización de la fibra de vicuña en Bolivia	13

	Página
2.11 Captura	13
2.12 Esquila	14
2.12.1 Métodos de esquila	14
2.13 Descerdado	15
2.14 Clasificación de la fibra de vicuña	16
2.14.1 Clasificación según el descerdado y su condición	16
2.14.2 Clasificación industrial	17
2.15 Peso vivo de la vicuña	18
2.16 Componentes de la fibra	18
La cutícula	18
La corteza	19
La médula	19
2.17 Características de la fibra de vicuña	19
2.17.1 Longitud de fibra	20
2.17.2 Diámetro de la fibra	21
2.17.3 Porcentaje de fibras meduladas	23
2.17.4 Peso del vellón comercial de la fibra de vicuña	23
2.18 Factores que influyen en las características físicas de la fibra de vicuña	24
2.18.1 Estado fisiológico	24
2.18.2 Edad de los animales	24
2.18.3 Rendimiento al lavado	25
2.19 Cría en cautiverio	26
2.20 Centros de cría en cautiverio	27
2.20.1 Estación Experimental de Patacamaya	27
2.20.2 Estación Experimental del INTA Abra Pampa, Argentina	28
2.20.3 Reserva Nacional Pampa Galeras en Perú	28
2.20.4 Manejo de vicuñas en semicautiverio en Coquena Perú	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Localización	29
3.2 Características climáticas	29
3.3 Suelo	29
3.4 Vegetación	29
3.5 Materiales	31
3.5.1 Material biológico	31

	Página
3.5.2 Material de campo	31
3.5.3 Material de laboratorio	31
3.5.4 Material de gabinete	31
3.6 Metodología del trabajo	31
3.6.1 Trabajos preliminares en campo	31
3.6.3 Acondicionamiento del lugar de captura de vicuñas	32
3.6.4 Arreo	32
3.6.5 Captura de la vicuña para su esquila	33
3.6.6 Pesaje de los animales	33
3.6.7 Identificación de los animales y desparasitación	33
3.6.8 Esquila	34
3.6.9 Acondicionamiento y pesaje del vellón	35
3.6.10 Pesaje del vellón comercial y bragas	35
3.6.11 Descerdado y clasificación de fibra (vellón comercial)	35
3.6.12 Rendimiento de calidades de fibra	36
3.6.13 Análisis de laboratorio	37
3.6.13.1 Longitud de mecha	37
3.6.13.2 Determinación del diámetro de la fibra	37
3.6.13.3 Determinación de la medulación	39
3.7 Análisis estadístico	40
3.7.1 Procesamiento de la información	40
3.7.2 Factores estudiados	40
Sexo	40
Edad	40
Tratamiento de fibra (descerdado)	40
Calidades	41
3.7.3 Modelo Lineal Aditivo	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
4.1 Peso vivo del animal, peso del vellón comercial y peso de bragas	43
4.1.1 Peso vivo	44
4.1.2.1 Peso vivo según el sexo	44
4.1.2.2 Peso vivo según edad	45
4.1.2.3 Interacción sexo por edad	46
4.1.3 Peso vellón comercial	47

	Página
4.1.3.1 Peso del vellón comercial según sexo	47
4.1.4 Peso de Braga	48
4.1.4.1 Peso de braga según sexo	48
4.2 Proporción de las diferentes categorías de calidad de fibra descerdada y sin descerdar	49
4.3 Principales características físicas de la fibra clasificada descerdada y sin descerdar.	52
4.3.1 Diámetro de fibra de vicuña	54
4.3.1.1 Diámetro de fibra según el sexo	54
4.3.1.2 Diámetro de fibra según edad	55
4.3.1.3 Diámetro de fibra según tratamiento (descerdado y sin descerdar)	56
4.3.1.4 Diámetro de fibra según categorías de calidad	57
4.3.1.5 Interacción tratamiento (descerdado y sin descerdar) según categorías de calidad	58
4.3.2 Porcentaje de medulación	58
4.3.2.1 Porcentaje de medulación según el sexo de la vicuña	59
4.3.2.2 Porcentaje de medulación por edad	60
4.3.2.3 Porcentaje de medulación por tratamiento (descerdado y sin descerdar)	60
4.3.2.4 Porcentaje de medulación según tipo de calidad.	61
4.3.2.5 Interacción tratamiento (descerdado y sin descerdar) por calidad de fibra	62
4.3.3 Longitud de mecha	63
4.3.3.1 Longitud de mecha según sexo	63
4.3.3.2 Longitud de mecha por tratamiento (descerdado y sin descerdar).	64
4.3.3.3 Longitud de mecha según categorías de calidad	65
4.4 Pelos o Cerdas	65
5. CONCLUSIONES	66
6. RECOMENDACIONES	68
7. BIBLIOGRAFÍA	69

## ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Población de vicuñas en el continente	4
Cuadro 2.	Población de vicuñas en Bolivia en unidades de conservación	5
Cuadro 3.	Cantidad de vicuñas y superficie de distribución según año	5
Cuadro 4.	Clasificación taxonómica de la vicuña	9
Cuadro 5.	Composición del vellón de diversas especies	10
Cuadro 6.	Producción de fibra de vicuña según diversos autores	12
	Evolución de los precios de la fibra de vicuña procesada y no	
Cuadro 7.	procesada	13
Cuadro 8.	Precios y cantidades de la comercialización de la fibra de vicuñas	13
Cuadro 9.	Clasificación de calidades de fibra según finura en micras	18
Cuadro 10.	Características de la fibra de vicuña	20
Cuadro 11.	Longitud de fibras de vicuñas según diversos autores	20
Cuadro 12.	Diámetro de fibras de vicuñas registradas en diversos países	22
Cuadro 13.	Producción de fibra de vicuña según diversos autores	24
Cuadro 14.	Características de la fibra en vicuñas según sexo y edad	25
	Influencia de factores principales y parámetros estadísticos en el	
Cuadro 15.	peso vivo, peso de vellón comercial y peso de bragas	43
	Medias de mínimos cuadrados de peso vivo, peso de vellón	
Cuadro 16.	comercial y bragas de vicuña, según efectos principales	44
	Proporción de las categorías de calidad de fibra descerdada y sin	
Cuadro 17.	descerdar	49
	Proporción de diferentes categorías de calidad de fibra descerdada	
Cuadro 18.	y sin descerdar de acuerdo al sexo del animal.	51
	Proporción de diferentes categorías de calidad de fibra descerdada	
Cuadro 19.	y sin descerdar de acuerdo a la edad del animal.	52
	Influencia de factores principales y parámetros estadísticos de	
Cuadro 20.	diámetro, porcentaje de medulación y longitud de mecha en vicuñas	53
	Medias de mínimos cuadrados de diámetro de fibra, porcentaje de	
Cuadro 21.	medulación y longitud de mecha según efectos principales.	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Mapa de localización del área de estudio	30
Figura 2.	Monitoreo de vicuñas antes de la esquila en Patacamaya	32
Figura 3.	Pesaje de las vicuñas	33
Figura 4.	Equipo para aretear vicuñas	34
Figura 5.	Desparasitación vía subcutánea	34
Figura 6.	Esquila de las vicuñas empleando máquina de esquila	34
Figura 7.	Separación de la fibra bruta en vellón comercial y braga	35
Figura 8.	Envellonado del vellón comercial	35
Figura 9.	División del vellón comercial en dos partes iguales	36
Figura 10.	Descerdado de fibra mediante el método tacto visual	36
Figura 11.	Categorías de calidad de fibra descerdada	36
Figura 12.	Medida del largo de mecha de la fibra de vicuña	37
Figura 13.	Fibra medulada de vicuña	39
Figura 14.	Microscopio de proyección	39
Figura 15.	Variación del peso vivo de vicuñas en semicautiverio según sexo	45
Figura 16.	Variación del peso vivo de vicuñas en semicautiverio según edad	46
Figura 17.	Categoría de edad según sexo	46
Figura 18.	Peso de vellón comercial según sexo	48
Figura 19.	Peso de braga según sexo	49
Figura 20.	Promedios del diámetro de fibra por sexo de las vicuñas	55
Figura 21.	Promedio del diámetro de fibra edad en vicuñas	56
Figura 22.	Diámetro de fibra de vicuña por tratamiento (descerdado y sin descerdar)	57
Figura 23.	Comparación de medias del diámetro de fibra según el tipo de calidad	58
Figura 24.	Interacción tratamiento (descerdado y sin descerdar) según categorías de calidad	58
Figura 25.	Comparación del porcentaje de medulación según el sexo de la vicuña.	59
Figura 26.	Porcentajes de medulación según la categoría de edad	60
Figura 27.	Porcentaje de medulación por tratamiento (Descerdado y sin descerdar)	61



		Página
Figura 28.	Porcentaje de medulación por tipo de calidad	62
Figura 29.	Porcentaje de medulación por tratamiento y tipo de calidad	63
Figura 30.	Comparación de la longitud de mecha por sexo	64
Figura 31.	Longitud de mecha por tratamiento (descerdado y sin descerdar)	64
Figura 32.	Comparación de la longitud de mecha por tipo de calidad	65

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Ficha para el análisis de fibra en laboratorio
- Anexo 2. Ficha para el control de esquila
- Anexo 3. Costos de procesos de descordado de fibra de vicuña de la región de Patacamaya
- Anexo 4. Distribución porcentual de la fibra comercial de vicuña
- Anexo 5. Registro fotográfico del trabajo

Todo lo puedo en Cristo que me fortalece (Filipenses 4-3)

*Dedicado con todo amor a mis padres:  
Patricio Tarqui y Justa Cocarapi*

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a DIOS, por darme la vida para llegar a mis metas y por todos los seres vivos creados con perfección.

Agradecer a mis padres por todo el sacrificio, amor, comprensión y paciencia que tuvieron para logra mis metas.

A mis hermanos: Beatriz, José Luís, Lourdes, Víctor, Raquel, Rubén y a mis sobrinos Belén, Maisa, Joel y Manuel, por el amor y ternura en mi vida.

A don Leandro Paez, guarda fauna de la Estación Experimental de Patacamaya, por su desprendimiento de conocimientos, ayuda desinteresada y por el ejemplo que da a cada uno de los profesionales.

A la Universidad Mayor de San Andrés por medio de la Facultad de Agronomía, por darme el conocimiento, durante todos los años de estudio.

A los ingenieros: Zenón Martínez, José Luís Quispe, Máximo Flores, por sus consejos durante la realización de la tesis.

Al tribunal revisor: Ing. M Sc. Tito Rodríguez, Ing. M Sc. Diego Gutiérrez y Ing. M Sc. Fanor Antezana, por sus certeras observaciones para la conclusión de este trabajo.

Al Ing. German Saire, por su ayuda, consejos y colaboración durante todo el transcurso de la tesis.

Agradecimiento al apoyo del Proyecto ENRECA - CIGAG, Instituto de Desarrollo Regional, CONACS, a la Asociación de Manejadores de vicuñas del Parque Sajama, a la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

A los incontables amigos por el apoyo durante el transcurso de la carrera y colaboración en las etapas de este trabajo de investigación.

### **Resumen**

En vicuñas en cautiverio de la Estación Experimental de Patacamaya de La Paz, se estudio el efecto del descordado y clasificado sobre las características físicas de la fibra, tanto de hembras como de machos, en tres categorías de edad (juveniles, adultos y seniles), también se determino las diferencias en el peso vivo, peso del vellón y peso de bragas, para el que se utilizo arreglo factorial, aplicando un ajuste de mínimos cuadrados.

Los resultados obtenidos de la investigación permitieron establecer que la calidad A obtuvo un diámetro de  $12.79 \pm 0.15 \mu$  con una medulación de  $1.74 \pm 0.05 \%$  (la mas fina), y la calidad B tuvo un diámetro de  $14.77 \pm 0.15 \mu$  con una medulación de  $2.17 \pm 0.05\%$ . Los vellones descordados tuvieron  $12.81 \pm 0.15 \mu$  de diámetro con una medulación de  $1.39 \pm 0.05\%$  (la mas fina), en comparación a la fibra sin descordar que obtuvo  $14.75 \pm 0.15 \mu$  de diámetro y  $2.52 \pm 0.05\%$  de medulación. La categoría de edad influyo en el peso vivo, siendo similares en adultos y seniles con  $43.43 \pm 1.79$  y  $47.67 \pm 1.66$  Kg respectivamente y superiores a los jóvenes ( $35.60 \pm 1.40$  Kg). El diámetro de fibras de jóvenes y adultos fueron iguales con  $13.43 \pm 0.17$  y  $13.53 \pm 0.20 \mu$  respectivamente, mientras que los seniles presentaron la fibra mas gruesa ( $14.39 \pm 0.20 \mu$ ) y la longitud de mecha no fue influenciada por los factores estudiados.

Los componentes del vellón comercial descordado en porcentaje en peso mostró para calidad A: 50.63 %, la calidad B: 30.33 %, cerdas: 5.13 %, cortas: 1.72 %, impurezas: 9.14 %, merma: 3.05 % y la parte sin descordar fue para la calidad A: 57.40 %, calidad B: 30.62 %, cortas: 1.74 %, impurezas: 8.64 % y merma de 1.60%.

Keywords: **Vicuna, removed bristle, graded and shared**

---

### **Summary**

The vicunas in captivity of the Experimental Station of Patacamaya - La Paz, were studied the effect of removed bristle and graded on the physical characteristics of the fiber, with females and males in three age's groups (youth, adults and senile), also found differences in body weight, weight fleece and weight of pants, was used factorial arrangement, applying an adjustment of least squares.

The results of the investigation that led to establish a quality earned a diameter of  $12.79 \pm 0.15 \mu$  with a core of  $1.74 \pm 0.05\%$  (the thinner), and quality B had a diameter of  $14.77 \pm 0.15 \mu$  with a medullary  $2.17 \pm 0.05\%$ . The fleeces removed bristle were  $12.81 \pm 0.15 \mu$  in diameter with a core of  $1.39 \pm 0.05\%$  (the thinner), compared to fiber without the removed bristle which obtained  $14.75 \pm 0.15 \mu$  in diameter and  $2.52 \pm 0.05\%$  of marrow. The age group affected in bodyweight, being similar in adults and senile with  $43.43 \pm 1.79$  and  $47.67 \pm 1.66$  kg respectively and higher than the young ( $35.60 \pm 1.40$  kg). The vicunas in diameter and girls were equal to  $13.43 \pm 0.17$  and  $13.53 \pm 0.20 \mu$  respectively, while the senile presented more coarse fibre ( $14.39 \pm 0.20 \mu$ ) and the length of fuse was not influenced by factors studied.

The components of commercial fleece removed bristle in percentage by weight showed for quality to: 50.63%, quality B: 30.33% bristles: 5.13%, short: 1.72%, impurities: 9.14% decline: 3.05% and the party were without removed bristle for the quality to: 57.40%, quality B: 30.62%, short: 1.74%, impurities: 8.64% and 1.60% declining.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bolivia es uno de los países potenciales en cría del ganado camélido doméstico y silvestre, actualmente la crianza y el aprovechamiento de subproductos se efectúan de forma tradicional en comunidades alto andinas.

De las cuatro especies de camélidos sudamericanos, la vicuña es silvestre y el aprovechamiento es restringido debido a la dificultad en su captura y esquila.

La vicuña tiene una fibra especial, suave y fina, de color acanelado, su vellón esta formado por dos capas: las inferiores finas, cortas y abundantes; las de la capa superior, compuesta de fibras gruesas, y mayor longitud. Sin embargo existen métodos que eliminan la fibra indeseable y permiten obtener fibra de excelente calidad, el descordado y la clasificación de la fibra, este método consiste en la separación de las cerdas que conforman el manto externo y son los de mayor longitud en el vellón, al que se adiciona la separación de las fibras por calidades de acuerdo a la finura.

Existen dos tipos de descordado y clasificado, el mecánico y manual, este último es el más conveniente debido a que es realizado por personal especializado y además logra mayor rendimiento de vellón.

En los últimos años gracias a los esfuerzos de conservación de la Dirección de Biodiversidad del Servicio Nacional de Áreas Protegidas dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAyMA), la población de vicuñas incrementó y alcanzó a 62.869 cabezas para el año 2006.

El Decreto Supremo N° 28593 del 17 de enero del 2005 permite establecer mecanismos de comercialización de la fibra de vicuña, sin excluir el pre-descordado, descordado, elaboración de tela artesanal y/o industrial y así garantizar un excelente producto de exportación por tal razón a partir del año

2005, la Dirección General de Biodiversidad, conjuntamente con los representantes de comunidades y Asociaciones de Manejadores de Vicuñas y entidades públicas, inició gestiones para la comercialización de la fibra a partir del 2007, donde se viabilizó la exportación de la fibra de vicuña a países extranjeros entre fibra bruta, pre-descerdada y bragas acopiados desde 1998 (Huallata, 2007).

En este sentido el vellón sin ningún tipo de tratamiento o acondicionamiento, tiene un precio bajo, en el mercado, posiblemente una estrategia para mejorar el precio es el mejoramiento de la calidad de fibra mediante la aplicación de procesos de descerdado y clasificación de la fibra, de tal forma que añadiría un valor agregado para beneficio de las comunidades involucradas.

Por los antecedentes señalados, en el presente estudio se planteó alcanzar los siguientes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Evaluar la calidad y rendimiento de la fibra clasificada y descerdada de vicuña (*vicugna vicugna*) criada en condiciones de semicautiverio en Patacamaya



### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas (diámetro, medulación y longitud) por efecto de la fibra clasificada en categorías de calidad, descerdada y sin descerdar.
- Determinar el efecto del sexo y edad sobre el peso vivo, peso del vellón comercial y las características físicas de la fibra.
- Determinar las proporciones de la fibra clasificada en categorías de calidad, descerdada y sin descerdadar.

### **1.2 Hipótesis**

Ho: Las características físicas de las categorías de calidad del vellón descerdado y sin descerdar son similares.

Ho: El rendimiento de la fibra clasificada de vicuña no es afectado por la categoría de edad de los animales.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Distribución actual de la población de vicuñas en el continente

Según Fernández (1991), la vicuña habita en las punas alto andinas cubriendo menos territorio y diversidad ecológica que cualquier otro camélido. Evidencias paleontológicas sugieren que la Vicuña se origino en los llanos de Argentina hace dos millones de años, posteriormente se desplazo a los Andes bolivianos donde se adaptó al ecosistema de la puna. También señala que su distribución actual se extiende desde 9° 50' en el Parque Nacional de Huascarán, Perú; hasta 27° 0 latitud sur en la provincia Atacama, Chile y la Rioja, Argentina. El Cuadro 1, muestra la población de vicuñas nativas en el continente, la distribución poblacional en la región andina del 2003 llegó a 278557 individuos.

**Cuadro 1. Población de vicuñas en el continente**

País	Vicuñas	Población %	Año de censo
Perú	149.500	53.67	2003
Bolivia	60.000	21.54	2003
Argentina	50.100	17.99	2001
Chile	16.899	6.06	2001
Ecuador	2.058	0.74	2003
Total	278.557	100	2001 – 2003

Fuente: Hoces y Velarde (2004)

Geográficamente su distribución corresponde al sur del Perú, al noreste de Argentina, al norte de Chile y al oeste de Bolivia, se encuentran también vicuñas en Ecuador, países en el que fueron introducidas (Mударra *et al*, 2003)

### 2.2 La vicuña en Bolivia

En Bolivia, la vicuña habita en toda la región altiplánica y alto andina de los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba y Tarija, entre los 3.500 y los 5.000 msnm. Mudarra *et al* (2003).

En el Cuadro 2, se describe el desarrollo de la población de vicuñas en Bolivia desde 2001 hasta el año 2006, la información proporcionada por los censos,

muestra un incremento continuo de las poblaciones en todo el país. El reporte nacional del 2006, estimo 62869 cabezas de vicuñas.

**Cuadro 2. Población de vicuñas en Bolivia en unidades de conservación**

Unidades de conservación y manejo	2001	2002	2004	2005	2006
I. Unidad Ulla Ulla	8.299	8.599	10.280	10.135	10.350
II. Unidad Mauri Desaguadero	14.117	13.677	14.708	15.405	15.405
III. Unidad Patacamaya La Malla	487	547	708	736	736
IV. Unidad Mauri Sabaya	7.084	7.015	6.851	7.369	7.810
V. Unidad Desaguadero Poopo	2.126	3.682	5.577	5.895	5.895
VI. Unidad Altamachi Morochata	790	790	790	790	790
VII. Unidad Uyuni	3.460	3.704	3.564	3.643	3.643
VIII. Unidad López – Chichas	18.297	18.297	15.470	15.722	16.078
IX. Unidad Tupiza – Sama	1.423	1.594	1.730	1.920	2.162
<b>TOTAL</b>	<b>56.083</b>	<b>57.905</b>	<b>59.678</b>	<b>61.615</b>	<b>62.869</b>

**Fuente:** Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Vicuña DGBAP (2007), Citado por Quispe J.L y Castro F. 2007

Según Huallata y Jauregui (2006), la tasa de incremento poblacional es uno de los parámetros mas importantes que refleja el estado sanitario, que durante diez años el incremento de vicuñas fue potencial y después fue relativamente constante pero la superficie original fue disminuyendo (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Cantidad de vicuñas y superficie de distribución según año**

Años (gestiones)	1986	1996	1999	2000	2001	2002	2003
Nº vicuñas	12.047	34.543	45.162	49.234	56.383	57.905	60.000
Superficie Km <sup>2</sup>	99703.72	34283.56	34283.56	34283.56	34283.56	34283.56	34283.56

**Fuente:** Huallata y Jauregui (2006)

### 2.3 Demanda de la fibra de vicuña en el mercado internacional

Según Canedo (1996), la vicuña es uno de los recursos de mayor interés en la producción mundial de fibras finas y constituye uno de los productos más cotizados en los mercados internacionales tales como: Italia, Alemania, Suiza, Japón, Hong Kong y Estados Unidos. Sus características hacen que el producto acabado tenga una calidad apreciada por los más exigentes consumidores comparándose con otras fibras finas tales como el cashmere, mohair, camello y alpaca.

Según Hoces y Velarde (2004), se puede estimar un volumen, partiendo del consumo mundial de la fibra que alcanza los 40 millones de toneladas anuales, (de las que corresponde a las lanas y fibras especiales el 4%) con una tasa de crecimiento del 5%. Tomando en cuenta la posición del vellón de diversas especies, las calidades finas de fibras de origen animal que se comercializan en el mercado, alcanzarían a 560.762 toneladas. Asumiendo que se busque cubrir el 0.5% del mercado atendido actualmente, la demanda potencial estaría en el orden de 2.800 toneladas al año.

#### **2.4 Características de la especie**

Huallata y Jauregui (2004), señala que la vicuña es el más pequeño de los camélidos sudamericanos, muy apreciado por la finura de su fibra. Tiene largos y sedosos mechones de color blanco sucio que cuelgan del pecho y lo protegen del frío cuando se hecha, el cuello es largo y su cuerpo muy estilizado, así mismo el cuello, lomo y los lados es de color café claro o canela; el vientre y el inferior de los muslos son de color blanco, su cabeza es pequeña con orejas y ojos prominentes.

Arzamendia y Vilá (1998), señala que la vicuña es uno de los herbívoros silvestres que aporta la mayor biomasa al sistema puneño y/o alto andino; conviviendo con ganado doméstico como las llamas, ovejas y otras especies exóticas. A su vez juega un rol fundamental en la cultura y en la economía local.

Según Mudarra *et al* (2003), las dimensiones del cuerpo son: Longitud 1.25 a 1.50 m, alzada: 0.75 a 1.00 m, peso: 33 a 55 Kg y tiene un ciclo de vida de 20 años, al respecto Solís (1997), menciona que la vicuña es el camélido más frágil, ágil, siendo la especie más pequeña y tímida. Tiene una fina y esbelta figura con una talla de 0.70 a 0.90 cm, con un peso de 35 a 45 kilos. El cuerpo está cubierto con una finísima capa de fibra, en el cuello da el aspecto de una lanilla corta hacia el pecho y el vientre se va presentando más larga de color canela claro (color vicuña) que va volviéndose un tanto blanquecina en los flancos.

La madurez sexual se presenta en las hembras a los 14 meses y tienen sus primeras crías a los dos o tres años. Los machos alcanzan su madurez a los 24 meses, las hembras no poseen ciclo estruales; la ovulación es inducida, el celo en las vicuñas se manifiesta al año de edad, tiene lugar en los meses de lluvia. Los meses en que se realiza el empadre son: febrero, marzo y abril llegando inclusive al mes de mayo (Torres, 1983 y Solís, 1997).

La longevidad promedio de la vicuña es aproximadamente de 16 a 20 años, aunque la época productiva es solo hasta los diez años (Solís, 1997)

El periodo de gestación de la vicuña varía entre 330 y 350 días, las pariciones comienzan durante la segunda quincena de febrero y terminan la primera semana de abril con la mayoría de los nacimientos en marzo según Koford (1957) y Franklin (1982) mencionado por Vilá (2006).

De acuerdo a Huallata y Jauregui (2004), la alimentación de la vicuña es casi exclusivamente de pastoreo de gramíneas menudas de la puna, prefiriendo las zonas ricas en pastos y agua, en caso extremo de otras especies como la thola.

## **2.5 Organización social de la vicuña**

Las vicuñas viven en grupos sociales que constan de un macho con cuatro o cinco hembras y sus crías del año. Defienden un territorio que puede tener una superficie que varía entre 8 y 40 hectáreas. El tamaño más frecuente del grupo familiar es de 15 animales (este tamaño varía en función de la disponibilidad de alimento). Además se congregan en tropillas que son agrupaciones de machos jóvenes sin territorio definido y que están en busca de hembras para conformar familias. El tamaño más frecuente de una tropilla es de 15 a 25 animales. Finalmente están los individuos solitarios, que son aquellos que se encuentran enfermos o son demasiados viejos. Mudarra *et al.* (2003).

Para Hofmann *et al.* (1983) citado por Eyzaguirre y Velasco (1996), la vicuña es un animal gregario territorial, posee una organización social particular, dentro de esta estructura se distinguen tres grupos:

### **El grupo familiar**

El grupo familiar esta constituido por un macho y un número aproximado de 4 a 6 o más hembras y las crías del año. Este grupo familiar es territorial y es el macho quien defiende su territorio contra los otros machos familiares o los machos jóvenes. Las crías machos son expulsados del grupo a partir de los ocho meses de edad, como ello ocurre en varios grupos familiares, estos animales se van juntando, constituyéndose en tropillas de machos.

### **Las tropillas**

Las tropillas de machos están formados por los machos jóvenes; son agrupaciones de machos que no han llegado a la edad reproductiva y que pueden alcanzar a mas de 200 individuos en las zonas intensamente pobladas. Sus integrantes no tienen un líder y migran a través de áreas amplias en continuo conflicto con los machos de grupos familiares, que finalmente los reemplazaran dentro del grupo familiar.

### **Los solitarios**

Las vicuñas solitarias por lo general, son machos viejos despojados de su grupo familiar y su territorio.

## **2.6 Taxonomía de la vicuña**

En el Cuadro 4, se muestra la clasificación según la Sociedad Nacional de la Vicuña.

**Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la vicuña**

Categoría	Taxa	Descripción
Reino	Animalia	Animales: Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión
Sub reino	Metazoo	
Phylum	Chordata	Cordados: Animales con medula espinal o cordón nervioso
Sub phylum	Vertebrata	Vertebrados: Cordados con columna vertebral
Superclase	Tetrápodos	Vertebrados con cuatro patas
Clase	Mamalia	Mamíferos: Posee pelos en la piel
Subclase	Eutheria	
Orden	Artiodactyla	Mamífero de pezuñas pares
Sub orden	Tilópoda	
Familia	Camelidae	Camellos
Tribu	Lamini	Camélidos Sudamericanos
Genero	Vicugna	Vicuña
Especie	Especie	Vicuña
Sub especies		Vicugna vicugna vicugna Vicugna vicugna mensalis

**Fuente:** Sociedad Nacional de la Vicuña – Perú, citado por Huallata y Jauregui (2004)

## 2.7 Distribución de razas geográficas

En Bolivia existe la presencia de dos razas geográficas de vicuñas: la raza norteña *Vicugna vicugna mensalis* según Thomas (1917), citado por Eyzaguirre y Velasco (1996), conformaría el 60% de la población total, distribuyéndose en las siguientes Unidades de conservación: Ulla ulla, en el Altiplano norte y en Mauri – Desaguadero, Patacamaya – La Malla, Mauri Sabaya, Desaguadero Poopo y Altamachi – Morochata en el Altiplano Central; además 8 de las 21 áreas de la unidad Uyuni, aproximadamente hasta el paralelo 19°30' de latitud sud. Esta coordenada se asume como el punto de transición de ambas razas geográficas.

Por otra parte, la raza austral *Vicugna vicugna vicugna*, Molina (1782), se contaría al sur del paralelo 19°30', representando el 40 % del total del país. Esta subespecie se encuentra distribuida en 13 áreas de la unidad Uyuni y en las unidades Lipez – Chichas y Tupiza - Sama en el Altiplano sud, departamento de Potosí (Eyzaguirre y Velasco, 1996).

Por otra parte, Galaz y Gonzales (1996), indica que la subespecie del norte presenta una menor longitud de los tres molares y una menor alzada a la cruz en relación a la subespecie austral (45/57 mm y 70/90 cm respectivamente) (Thomas 1917). Además la subespecie austral posee una mayor expresión del contra

sombreado blanco hacia el lomo, una menor expresión de la pechera torácica y una coloración más oscura que la del norte.

Según Flores y Cardozo (1992), la vicuña procedente de la zona de Sud Lipez es de mayor tamaño (27.5 Kg), y tiene mayor longitud de mecha (6.32 cm), que las vicuñas de Patacamaya que presenta 24.50 kg de peso vivo y 3.95 cm de largo de mecha, al mismo tiempo se observa que la proporción de color blanco y LF<sup>1</sup> en las vicuñas de Patacamaya es 89% de LF y 10.48% de blanco, en cambio en las vicuñas de la región de Sud Lipez se observa una mayor proporción del color blanco (59.70%) con respecto al LF (40.30%).

## 2.8 Potencialidad de la especie

El principal producto que se deriva del manejo y aprovechamiento de la vicuña es la fibra, cuyas características singulares, hacen que tenga en general una altísima cotización internacional.

La producción de la fibra está dentro de los denominados “fibras especiales” y se caracterizan por tener un vellón de tipo mixto, donde se entremezclan dos capas de fibra, las de la capa inferior, finas cortas y abundantes y las de capa superior compuestas por fibras gruesas, relativamente planas y de mayor longitud adquiriendo diversa composición (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Composición del vellón de diversas especies**

Especie	Composición del vellón	
	Fibra fina %	Fibra gruesa %
Mohair	74	26
Cashemere	80	20
Llama	80	20
Alpaca	88	12
Vicuña	90	10

Fuente: Velarde (1996)

<sup>1</sup> LF: Abreviatura en ingles (**Light Fawn**), que indica la coloración de la fibra de vicuña.



## **2.9 Producción de fibra**

La producción de fibra de vicuña es la más importante y muy apreciada en el mercado local e internacional.

El vellón es todo el conjunto de elementos que conforman la capa o cobertura de los animales que producen fibras textiles y en un sentido mas comercial se puede llamar vellón a la parte de mayor calidad solamente; este vellón, esta compuesto por unidades diferenciales que son las mechas o mechones y estas mechas están formadas por la agrupación de fibras o hebras, Frank *et al* (1995).

La producción de fibra varía según la edad del animal, la frecuencia de la esquila, el efecto del medio ambiente y la inclusión de las fibras del cuello y/o de la cola, Espinoza (1996).

### **2.9.1 Producción de fibra en Argentina**

La totalidad de fibra de vicuñas obtenidas en el año 2005 y 2006 provenientes de captura y esquilas de población silvestres fue de 98.932 Kg. Provenientes de la captura de 545 vicuñas, de las cuales 377 fueron esquiladas. (Dubá y Rebuffi, 1996, citado por Galaz y Gonzales (1996).

### **2.9.2 Producción de fibra en el Perú**

Según el CONACS (2006), durante la campaña de captura y esquila 2005, el Programa de Camélidos Silvestres, autorizó y superviso 538 operativos logrando producir 5221.076 Kg de fibra de vicuña provenientes de la esquila de 28.450 ejemplares.

### 2.9.3 Producción de fibra en Bolivia

Según Orosco (2004), citado por Huallata y Jauregui (2004), la producción de fibra de vicuña en kilogramos por departamento, provincia y comunidades de la gestión 1998-2003 en los Centros Piloto Mauri–Desaguadero, Ulla Ulla, Sud Lipez y Oruro, fue de 380.633 Kg de 2328 vicuñas esquiladas.

La información del Cuadro 6, es producto de diversos autores que encontraron diferentes pesos de fibra de vicuña en investigaciones en Argentina, Bolivia, Chile y Perú, en la que muestra que el rango de rendimiento de fibra de vicuña puede variar entre 176.5 a 267.18 g, dependiendo mucho del tiempo de esquila a esquila edad y sexo.

**Cuadro 6. Producción de fibra de vicuña según diversos autores**

Peso (gr)	Región	País	Autores
191.7	Abra Pampa	Argentina	Bustinza <i>et al</i> , 1995
176.5	Patacamaya	Bolivia	Flores, 1995
267.1 (1° Esquila)	Patacamaya	Bolivia	Martínez, 1986
178.3	Puno	Perú	Bravo y Bustinza, 1977
187-195 (hembra)			
185-222 (macho)	Puno	Perú	Bustinza, 1981
198.94	Parinacota	Chile	CONAF, 1995

**Fuente:** Galaz y Gonzales (1996)

### 2.10 Precios de la fibra de vicuña en el mercado internacional

Los precios de las fibras textiles se definen en consideración a una serie de factores, que van desde sus propiedades internas, así como factores de entorno (Cuadro 7). Las cualidades que destacan en la fibra de vicuña son su extraordinaria finura, resistencia y propiedades térmicas. Los tejidos son suaves, flexibles y tersos al tacto. Característica que se adecuan a los requerimientos de los consumidores. Hoces y Velarde (2004).

**Cuadro 7. Evolución de los precios de la fibra de vicuña procesada y no procesada**

Años Gestiones	Fibra sin descerदार Precio \$USD/Kg	Fibra pre descerदार Precio \$USD/Kg	Fibra descerदार Precio \$USD/Kg
1999	308	400	400
2000	308	420	500
2001	308	420	550
2002	385	450	580
2003	385	450	650
2004	400	500	680

Fuente: CONACS (2005)

Así mismo se puede observar que al aplicar la técnica de pre – descerदार y descerदार, el precio por Kg de fibra se incrementa en un 25% y 50%.

### 2.10.1 Comercialización de la fibra de vicuña en Bolivia

En el marco del Decreto Supremo N° 28593 Marzo de 2007 se decide realizar la comercialización de fibra de vicuña mediante la modalidad de Invitación Directa, por lo que se hace gestión de negocio con el consorcio Italo – peruano Internacional Vicuña Consortium – IVC, para la comercializar fibra de vicuña obtenida desde la gestión 1998, bajo el siguiente detalle del Cuadro 8.

**Cuadro 8. Precios y cantidades de la comercialización de la fibra de vicuñas**

Calidad de Fibra	Peso de fibra (Kg)	Precio de fibra (\$us/Kg)	Total (\$us)
Predescerदार	11.260	400	4504.00
Fibra Bruta (Vellón)	858.135	380	326091.30
Bragas	80.761	35	2826.64
<b>TOTAL</b>	<b>950.156</b>		<b>333.421,93</b>

Fuente: Huallata (2007)

### 2.11 Captura

Según Hoces y Velarde (2004), esta actividad consiste cercar y en atrapar a los animales, generalmente entre dos personas, realizando la sujeción de acuerdo a técnicas tradicionales de amarre de ganado camélido. Esta etapa requiere de un

importante trabajo de organización y planificación con todas las comunidades manejadoras de vicuña.

## **2.12 Esquila**

Laguna (1986), menciona que la cosecha de fibra y lana se realiza cada dieciocho meses en la crianza de camélidos y ovinos, tiempo suficiente para alcanzar mas de 7 cm de longitud de la mecha del vellón que exige la industria textil del peinado. En un sistema de explotación extensiva o intensiva, la esquila se realiza anualmente y en el sistema de manejo del Chakku la esquila de las vicuñas silvestres se lo hacia cada tres años.

De acuerdo a Hoces y Velarde (2004), la época de esquila se realiza en el periodo correspondido entre los meses de septiembre, octubre y noviembre. Este periodo es el más adecuado, pues de hacerse en los meses anteriores que es el invierno, las vicuñas corren el mayor riesgo de mortalidad por las condiciones climáticas. Por otro lado, se debe evitar la época en que las hembras están en parición.

### **2.12.1 Métodos de esquila**

Según el INFOL (1986)<sup>2</sup> se tiene los siguientes métodos de esquila:

Esquila tradicional, los ganaderos aun acostumbran esquilar usando latas o cuchillos fillos, haciendo cortes desuniformes a lo largo del cuerpo, dañando al animal.

Esquila con tijeras, generalmente lo hacen los ganaderos progresistas, con la finalidad de uniformizar los cortes de fibra, para esta practica se requiere de tijeras bien afiladas, el concurso de dos operadores, uno esquila la parte anterior y el otro esquila la parte posterior.

---

INFOL<sup>2</sup>: Instituto de Fomento Lanero

Esquila con máquina, no es muy conocido, solo es utilizado en las estaciones experimentales y en algunas empresas ganaderas del país. El hecho se debe al costo de la maquina de esquilar, el generador y su mantenimiento.

En la practica se realiza cortando el vellón a los costados del animal capturado, no se realiza una esquila total de manera que se asegure el bienestar del animal, además en estas zonas se encuentran la fibra de mejor calidad (Hoces y Velarde, 2004).

Rebuffi (1996), indica que el proceso de la esquila se efectúa con una esquiladora mecánica eléctrica de 4 bajadas, que es utilizada corrientemente en la esquila de ovinos y que se adapta perfectamente para el uso en vicuñas. Los puños de esquila (esquiladora mecánica) corresponden al modelo FARE 2000<sup>3</sup> y presentan peines guampa 555, 111 y 717 y cortadores guampa 222, normal para ovejas.

Espinosa (1996), recomienda hacer la esquila de vicuñas en forma bianual, con el objeto de lograr fibras de mayor longitud e indirectamente se logra una mayor producción.

### **2.13 Descerdado**

El descerdado manual es la eliminación de los pelos (cerdas), mediante un proceso mecánico (tacto visual) con el objetivo de lograr fibras de mejor calidad es decir menor micronaje, para ser comercializada a un mejor precio, siendo su principal ventaja el empleo de una técnica de costo bajo y su mayor desventaja es que la misma requiere de demasiado tiempo (FIDA<sup>4</sup> 1991; Rodríguez y Martínez 2000)

---

<sup>3</sup> FARE: Modelo de esquiladora, número 2000

<sup>4</sup> FIDA: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola

## **2.14 Clasificación de la fibra de vicuña**

### **2.14.1 Clasificación según el descordado y su condición**

Según estudios realizados en el Perú (CONACS, 2005<sup>5</sup>), la fibra de la vicuña puede ser clasificada:

- Según el tamaño de la fibra: fibra larga comercial, fibra corta
- Según su condición: fibra sucia, fibra predescordada y fibra descordada.

Hoces y Velarde (2004), clasifica la fibra de vicuña en tres calidades:

- Primera, corresponde a la fibra descordada con un contenido inferior al 1% de fibras con 30 micras. Longitud promedio 3.0 cm.
- Segunda, fibra demasiado corta de difícil descordado.
- Gruesa, corresponde a las bragas, fibra de longitud mayor a 4.5 cm y con un diámetro mayor a las 30 micras.

Martínez (1989), reporta diferencias de fibra en un mismo animal en condiciones de semicautiverio en Patacamaya en el que determinó una clasificación en clases según su finura en A, B, C:

- Clase A, vellón, 40% del producto constituido por fibras finas, tamaño promedio de fibras mas de 2 cm de longitud, apariencia compacta y uniforme de color café claro.
- Clase B, braguillas, 30% del producto, conformada por fibras mas cortas, promedio de 1.2 a 1.4 cm de longitud de mecha y constituidos por fibras gruesas y meduladas. Apariencia desuniforme, pedazos de color café claro y blanco.

---

<sup>5</sup> CONACS: Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos

- Clase C, bragas, 30% del producto, conformada por fibras mas gruesas, fuertemente meduladas, promedio longitud de mecha 4.45 cm a 4,62 cm apariencia desuniforme, con pedazos y de color mayormente blancos.

Hoces y Velarde (2004), hacen una clasificación similar al de Martínez (1986) donde obtuvieron tres calidades de fibra de acuerdo a la ubicación de la fibra en el vellón. La parte central se denomina clase “A” y corresponde al 63 %, la parte de los bordes de vellón se denomina clase “B” con el 30% y finalmente las bragas como calidad “C” con el 7%.

### **2.14.2 Clasificación industrial**

Lozada (1996), indica que la clasificación industrial se facilita si se ha realizado una preclasificación adecuada de la siguiente manera:

Primera: corresponde a la fibra descordada, que presenta un contenido inferior al 1% de fibras de mas de 30 micras; la longitud promedio es de aproximadamente de 30 mm.

Segunda: esta fibra es demasiado corta y por lo tanto, es difícil descordar y realizar trabajos posteriores.

Gruesa: corresponde a la fibra larga de más de 45 mm y de más de 30 micras de grosor

En trabajos realizados en llamas según finura de la fibra, Minola y Goyenechea (1975), mencionan que las clasificaciones de las fibras se dan de acuerdo al requerimiento de la industria textil. Cada país adopta valores de los países productores y con indicadores que en su mayoría tienen como base de clasificación la finura basada en las calidades de fibra de alpaca.

Quispe (2002), encontró diferencias de calidad dentro de un mismo animal para la clasificación de fibra de llama (fibra descordada), aunque la misma no se aplica como un estándar.

En el Cuadro 9, se muestra la clasificación de calidades para fibra de llama, de acuerdo al requerimiento de materia prima por parte de la industria textil.

**Cuadro 9. Clasificación de calidades de fibra según finura en micras**

Fina X	Primera AA	Segunda A	Bragas SK	Cerdas CD
<22.5	22.6– 25.99	26 – 28.99	>28.99	>>28.99

Fuente: Quispe (2002)

Cochi (1999), hizo trabajos sobre clasificación de fibra de llamas y clasifico, en las categorías primera, segunda, bragas y cerdas de acuerdo a los siguientes diámetros; 22.87, 26.52, 38.76 y 45.53 micras respectivamente.

### 2.15 Peso vivo de la vicuña

Según Rebuffi *et al* (2003) en Argentina en condiciones de semicautiverio, el peso vivo de vicuñas capturadas fue de 38.8 kg y similares pesos entre sexos.

Según Copa *et al* (2004), en el Parque Nacional de Sajama en condiciones silvestres, los resultados para el peso vivo fueron; hembras adultas 38.9 kg, machos adultos 37.7 kg, tuis machos 32 kg, tuis hembras 20.3 kg. La media general de peso vivo fue 35.6 kg.

### 2.16 Componentes de la fibra

#### La cutícula

Es la capa exterior de la fibra compuesta de células chatas o planas de forma poligonales superpuestas una a otra, a manera de escamas de un pez, unidas muy fuertemente por una membrana finísima que le permite el papel de encerrar y



proteger a las células de la capa cortical que constituye el cuerpo de la fibra. Santana y Carpio (1978), citado por Navoa y Flores (1991).

### **La corteza**

La corteza constituye el cuerpo de las fibras, por lo tanto es la parte de mayor volumen en ellas. Las células al corte transversal muestran una forma poligonal, a diferencia de las escamas, que aparecen sin estructuras, las células verticales están formadas de fibrillas orientadas longitudinalmente y tienen residuos nucleares en su parte central, Santana y Carpio (1978), citado por Navoa y Flores (1991).

### **La médula**

La médula es la parte central de la fibra y solo es frecuente en fibras gruesas, mas no en fibras finas en donde se observan en muy bajo porcentaje. Se origina en el folículo y se manifiesta como un espacio longitudinal semivacío de estructura imbricada, aun no muy definida en su característica hueca, Santana y Carpio (1978), citado por Navoa y Flores (1991), por otra parte Laguna (1986), dice que la medula aumenta progresivamente con el grosor de la fibra y no existe en las fibras finas.

## **2.17 Características de la fibra de vicuña**

Según Carpio (1991), citado por Novoa y Flores (1991), todas las fibras y pelos producidos por los mamíferos están formados principalmente por una sustancia proteínica denominado queratina cuya composición es muy similar a la estructura química de todos los tipos de células epiteliales como las encontradas en la piel, en los cuernos, en las plumas, uñas, etc.

En relación al contenido de aminoácidos, Carpio (1991), citado por Novoa y Flores (1991), menciona que las principales diferencias se observan en el contenido de

Acido cítrico y de cistina, las fibras de alpaca, llama, vicuña y guanaco tiene niveles altos de estos ácidos, que las fibras de cashmire y angora, es decir tienen el contenido de azufre.

Según la FAO (1991), reporta las siguientes características de la fibra de vicuña los mismos que se muestran en el Cuadro 10.

**Cuadro 10. Características de la fibra de vicuña**

Color	Longitud (cm)	Diámetro (micras)	Densidad folicular/mm <sup>2</sup>
Light Fawn	3.28	10.52	78.65 folículos

Fuente: FAO (1991)

### 2.17.1 Longitud de fibra

En relación a la longitud de fibra Galaz y Urquieta (1996), muestra resultados de las longitudes de fibra de vicuña, realizados por diferentes autores en varios países (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Longitud de fibras de vicuñas según diversos autores**

Longitud de fibras (cm)	Región	País	Autores
4.24	Abra Pampa	Argentina	Bustinza <i>et al</i> , 1995
2.80	Patacamaya	Bolivia	Flores, 1995
2.22 (macho)			
2.17 (hembra)	Patacamaya	Bolivia	Martinez, 1986
3.15	Puno	Perú	Bravo y Bustinza, 1977
3.35 (macho)	Ayacucho	Perú	Montesinos, 1981
3.70 (hembra)			
3.0	Parinacota	Chile	CONAF, 1993
2.09-2.5	Parinacota	Chile	CONAF, 1994
3.9	Parinacota	Chile	Bonacic, 1995
4.4	Parinacota	Chile	Bonacic, 1995
3.28	-	-	FAO, 1991

Fuente: Galaz y Urquieta (1996)

Las longitudes de fibra reportados en diferentes regiones oscila entre 2.2 a 4.24 cm, estas variaciones depende de la edad, alimentación y número de esquilas de las vicuñas.

En la especies camélidos, según Chivilchez (1967) citado por Galaz y Urquieta (1996) la mecha esta constituida por dos clases de fibra bien diferenciadas, unas cortas que son muy finas, elásticas y suaves que forman el núcleo central (lana) y otras mas largas, gruesas que sobrepasan al exterior.

El largo de la mecha se usa normalmente en las apreciaciones comerciales, a fin de pronosticar la longitud promedio de las fibras. Esta característica es la más importante ya que permite establecer con mayor precisión su destino industrial. La variabilidad de este parámetro también esta asociado al largo de la fibra después del cardado y tiene un significado de valor económico debido a que afecta la rendimiento del proceso. La longitud absoluta de la fibra tiene influencia tanto en la velocidad de hilatura y calidad del hilado, como en su resistencia y extensibilidad (Hoces y Velarde, 1996).

La longitud de fibra, o largo de mecha, es una característica muy importante para el hilado de la fibra, especialmente en la industria textil, siendo las mechas mas largas las mas cotizadas, esto varia en función de la edad del animal de las zonas corporales y de la frecuencia de la esquila (Martínez, 1986).

### **2.17.2 Diámetro de la fibra**

Según el ASTM D 123-86, el diámetro es el grosor de fibras de una muestra expresado en micrones (1/1000 mm).

Hoces y Velarde (1996), corrobora e indican que es el parámetro técnico de mayor importancia porque define el destino industrial de la fibra, valor que es transmitido a cada eslabón de la cadena de transformación, desde la producción hasta la industria. Además determina el tipo de hilado que se puede realizar y el grado de flexibilidad para ser mezclado con otras fibras.

Al igual que la producción del vellón varia de acuerdo a la edad del animal y la región corporal de donde proviene (Martínez, 1986).

Rodríguez (1981) dice, que el diámetro de la fibra tiene una influencia directa sobre el hilado y sobre la suavidad al tacto del producto acabado, el diámetro determina el tipo de hilado que se puede realizar y el grado de flexibilidad para ser mezclado con otras fibras. Es la característica técnica más importante en la manufactura. El método mas aceptado para la determinación del diámetro de la fibra es el micro proyector.

De acuerdo a lo reportado por la FAO (1991), indica que el diámetro promedio de la fibra de vicuña es de 10.52 micras, valor similar a lo reportado por Martínez (1986) con 13.51 micras

Espinosa (1996), hace una recopilación de valores de diámetros de la fibra de vicuña en diferentes regiones del país y fuera de ello, esto se muestra en el siguiente Cuadro 12.

**Cuadro 12. Diámetro de fibras de vicuñas registradas en diversos países**

Diámetro de la fibra (micras)	Región	País	Autor
13.85	Abra Pampa	Argentina	Bustinza <i>et al</i> 1995
13.51	Patacamaya	Bolivia	Martinez, 1986
12.52	Ayacucho	Perú	Carpio y Solari, 1981
13.18	Puno	Perú	Deza, 1988
14.22	Puno	Perú	Jauría y Bustinza, 1982
13.0-14		Chile	Valjalo, 1964
12.34-13.30		Chile	Lanino, 1997
12.0-12.26		Chile	CONAF, 1993
13.10-13.40		Chile	CONAF, 1994
10.40-15.00		Chile	Bonacic, 1995
14.20-16.20		Chile	Bonacic, 1995

**Fuente:** Espinosa 1996

Los valores de diámetro de fibra varían entre 10.40 a 16.20 micras al respecto Ruiz (1991) indica que el diámetro es la característica mas importante, puede

variar de acuerdo al medio ambiente, tipo de alimentación, factores genéticos y la interacción entre algunos de estos factores.

### **2.17.3 Porcentaje de fibras meduladas**

Mankart y Bray (1963) citado por Novoa y Flores (1991), sostiene que las fibras animales consisten en tres componentes morfológicos, la cutícula, compuesta por células chatas en forma de platos y que comúnmente se las denomina escamas y actúan como cubierta protectora. Dentro de la cutícula esta la corteza, constituida de células alargadas (alargadas) que se encuentran paralelas al axis de la fibra; y una medula o hueco, la cual es una red de células con paredes llenos de aire o en algunos casos, un tubo completamente vacío.

Hoces y Velarde (1996), las fibras meduladas o cerdas son generalmente atípicas en diámetro (mucho mayores que las no meduladas) y generan problemas en el procesamiento y utilización de las prendas, como por ejemplo una coloración despareja, la picazón de las prendas se debe en gran parte a las fibras meduladas

Los pelos o cerdas crean problemas en los procesos de manufactura textil, porque comparados con las fibras no meduladas, presentan menor grado de extensibilidad. Además son mas ásperas, no absorben las sustancias colorantes con la misma capacidad (Quispe, 2002).

### **2.17.4 Peso del vellón comercial de la fibra de vicuña**

Según Espinosa (1996), la producción de la fibra varía principalmente con la edad del animal, a la frecuencia de la esquila y con la inclusión o no de las fibras obtenidas del cuello y la de la cola, aunque también se debe considerar el efecto del medio ambiente.

Galaz (1996), muestra en el Cuadro 13 la producción de fibra de vicuña de estudios realizados por diferentes autores y en algunos países.

**Cuadro 13. Producción de fibra de vicuña según diversos autores**

<b>Peso (gramos)</b>	<b>Región</b>	<b>País</b>	<b>Autores</b>
191.7	Abra Pampa	Argentina	Bustinza <i>et al</i> , 1995
176.5	Patacamaya	Bolivia	Flores, 1995
267.1 (1° esquila)	Patacamaya	Bolivia	Martínez, 1986
178.3	Puno	Perú	Bravo y Bustinza, 1977
187-195 (hembra)			
185-222 (macho)	Puno	Perú	Bustinza, 1981
198.94	Parinacota	Chile	CONAF, 1995

Fuente: Galaz 1996

## **2.18 Factores que influyen en las características físicas de la fibra de vicuña**

### **2.18.1 Estado fisiológico**

Los capones vicuñas en semicautiverio, según Rebuffi *et al* (2003), como componentes de una nueva especie productiva, se perfilan como buenos productores de fibra (cuantitativo) y producen una fibra de excelente calidad y capaces de producir fibra en un amplio rango de edades, desde los 4 y hasta los 11 años, manteniendo su capacidad de producción y la calidad de su fibra.

También señala que en los capones vicuñas, alrededor del 67% del volumen total de fibra esta representado por el peso de vellón sucio propiamente dicho, constituyendo esta fracción del vellón, el 85% aproximadamente de la renta total de la fibra cosechada en esta categoría.

### **2.18.2 Edad de los animales**

El diámetro de fibras finas o descerdada puede presentar variaciones debido a diferentes factores, como ser genético, ambientales, incluso puede existir diferencia entre animales y dentro del mismo animal (Ayala, 1992).

Rebuffi *et al* (2003), indica que el diámetro de la fibra promedio fue de 13.8 micras. Por edad las vicuñas juveniles (13.51 micras) tuvieron menor diámetro que los adultos (14.18 micras).

La longitud de fibra es importante en la industria textil y tiene como promedio 2.95 cm, entre edades las vicuñas juveniles tuvieron longitud de fibra similar a los adultos (Ayma, 1994).

En ovinos jóvenes existe un rápido desarrollo de longitud de mecha y esto se debe a la mayor función metabólica, así como a factores de crecimiento de los folículos pilosos (Helman, 1965).

Martínez (1996), reporto que la edad influye en el diámetro de fibra. El 48% de los animales hasta dos años tenían 25 micras, a los 3 años se redujo 3 veces la proporción inicial, 5 veces a los 4 años y 12 veces a los 5 años

### **2.18.3 Rendimiento al lavado**

Ayma (1994), menciona que el rendimiento de vellón al lavado considerando las cinco regiones corporales presentó un promedio de 91.43%. Por edades los promedios de rendimiento fueron similares, las regiones del costillar (92.34%) y el muslo (91.99%) presentaron mayor limpieza en el vellón de las vicuñas.

Martínez (1986) reporto diferencias de las características de fibra de vicuña (Cuadro 14), según sexo y edad del animal.

**Cuadro 14. Características de la fibra en vicuñas según sexo y edad**

	Hembras		Promedio	Machos		Promedio	Promedio General
	2 años	3 años		2 años	3 años		
Diámetros promedio. Micras	13.51	14.33	13.76	13.82	13.18	13.58	13.65
Longitud promedio. cm	2.17	2.55	2.28	2.22	2.49	2.32	2.31
% fibras no meduladas	91.91	92.40	92.07	92.03	92.59	92.24	92.18
% fibras parcialmente meduladas	7.05	5.64	6.63	6.83	6.35	6.65	6.62
% fibras meduladas	1.04	1.97	1.32	1.19	1.05	1.14	1.20
Rendimiento al lavado %	83.68	82.46	83.32	83.33	82.88	83.28	83.22
Rendimiento vellón sucio g	282.93	444.53	331.32	287.4	367.97	317.09	321.99
Peso vivo esquila kg	34.71	49.16	39.05	33.04	39.13	35.28	36.58

**Fuente:** Martínez (1986)

La estructura del vellón está representada por tres tipos de fibra: fibras no meduladas (92.18%), fibras parcialmente meduladas (6.69%) y fibras meduladas (1.29%). La producción de vellón sucio fue 321.99 g. El rendimiento general al lavado y en limpio fue de 83.22 y 72.53% respectivamente. El porcentaje de materia vegetal que contiene fibra de vicuña fue de 10.69% y el peso vivo a la esquila de 36.58 kg (Martínez, 1986).

Para el peso vellón fueron 232.9 g en hembras adultas, 245.2 g en machos adultos y 213 g en tuis<sup>6</sup> machos. La media general del peso vellón 242.5 g (Copa *et al*, 2004).

Según Martínez (1996), en un trabajo realizado en llamas, el diámetro promedio fue de 32 micras. Las fibras finas alcanzaron a 26 micras y las gruesas a 41 micras.

Chávez (1991), en trabajos realizados en llamas, encontró que los machos producen menos fibra fina (no medulada o parcialmente medulada), que las hembras. Los valores encontrados para machos y hembras respectivamente fueron de 15.8% y 26.5%, para fibras no meduladas; 25.7% y 34.2% para fibras parcialmente meduladas; y 59.6% y 47.2% para fibras gruesas meduladas.

<sup>6</sup> Tuis: Termino usado en camélidos para referirse a animales juveniles.



## **2.19 Cría en cautiverio**

Cuando los animales están restringidos en sus movimientos, las peleas entre los machos de grupos familiares y las tropas de solteros pueden ser muy frecuentes y con alto nivel de agresividad (en la naturaleza los solteros pueden alejarse muchos kilómetros), por lo que en muchos de estos sistemas se separan a los solteros o se los castra. Por otro lado no siempre las zonas donde están los encierros poseen las capturas necesarias y muchas veces no se suplementa con alimento y agua a las instalaciones. Estos sistemas disminuyen el esfuerzo de captura de un Chakku tradicional, pero interfieren en la biología de la especie (Wikipedia, 2005).

Por otro lado Espinosa (1996), señala que la cría de la vicuña, desarrollada a lo largo de los años en las estaciones Experimentales de Patacamaya en Bolivia, de Abra Pampa en Argentina y en varias zonas peruanas, han demostrado que esta especie, en condiciones de semicautiverio, no presenta alteraciones en su comportamiento tanto reproductivo como productivo, constituyéndose este sistema en una gran alternativa para la cría en forma sustentable y con grandes ventajas comparativas.

## **2.20 Centros de cría en cautiverio**

### **2.20.1 Estación Experimental de Patacamaya**

Espinosa (1996), señala que la crianza de vicuñas en Patacamaya se inicia con vicuñas provenientes de la Hacienda de Huancaroma en 1978, en la actualidad la Estación Experimental de Patacamaya, cuenta con un área destinada a la cría de vicuñas, esta dividida en cinco potreros de diferentes tamaños, los cuales sirven para el manejo de estos animales en sus diferentes categorías. Con la ayuda de algunos corrales y de una manga, los animales son fácilmente arreados, capturados e inmovilizados por dos o tres personas, a fin de realizar los procedimientos de esquila, curaciones, pesaje y otros.

---

### **2.20.2 Estación Experimental del INTA Abra Pampa, Argentina**

Según, Rebuffi *et al.* (1996), en 1965 el Campo Experimental de Altura (CEA) Abra Pampa perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), comenzó un programa de manejo de vicuñas en semicautiverio, con el propósito de contribuir a la conservación de la especie. El Centro Experimental de Abra Pampa se encuentra en la provincia de Jujuy, departamento de Cochinoca a 3.484 m.s.n.m. y a los 22° 50`de latitud sud y 65° 51` de longitud oeste, empezaron con un plantel de 16 animales ascendiendo hasta 937 vicuñas.

### **2.20.3 Reserva Nacional Pampa Galeras en Perú**

Según el informe Perú CONACS (2006), la Reserva Nacional Pampa Galeras Bárbara D`Achille – RNPGBA, actualmente posee una población de 5.135 vicuñas en un área de 6.500 ha., que se encuentra a cargo de la Comunidad campesina de Lucana, la cual viene haciendo usufructo de la fibra, con un beneficio hasta el 2005 de cerca a 200000 dólares americanos por año en promedio.

### **2.20.4 Manejo de vicuñas en semicautiverio en Coquena Perú**

El criadero de Coquena se encuentra ubicado en el departamento de Molinos, en la provincia de Salta, a 2020 m.s.n.m. Los individuos que comprenden el plantel se encuentran divididos por grupos familiares en sendos potreros, en tanto que los machos no reproductivos se hallan reunidos en otros potreros no colindantes.

Cada potrero esta delimitado por alambre tejido y postes de madera externos, contiene un bebedero y un sitio para alimentación, que se suministra en fardos (Mosca, 2003)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

La presente investigación se realizó en la localidad de Patacamaya (Figura 1), en los predios del Campus Universitario dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés, Ex Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), ubicada en la provincia Aroma del departamento de La Paz, a una distancia de 105 Km de la ciudad de La Paz y situada entre las coordenadas 67°56'45.5" de longitud Oeste y 17°15'43.9" de latitud Sur a una altitud de 3799 m.s.n.m. (PDM-GMP,2007-2011).

#### 3.2 Características climáticas

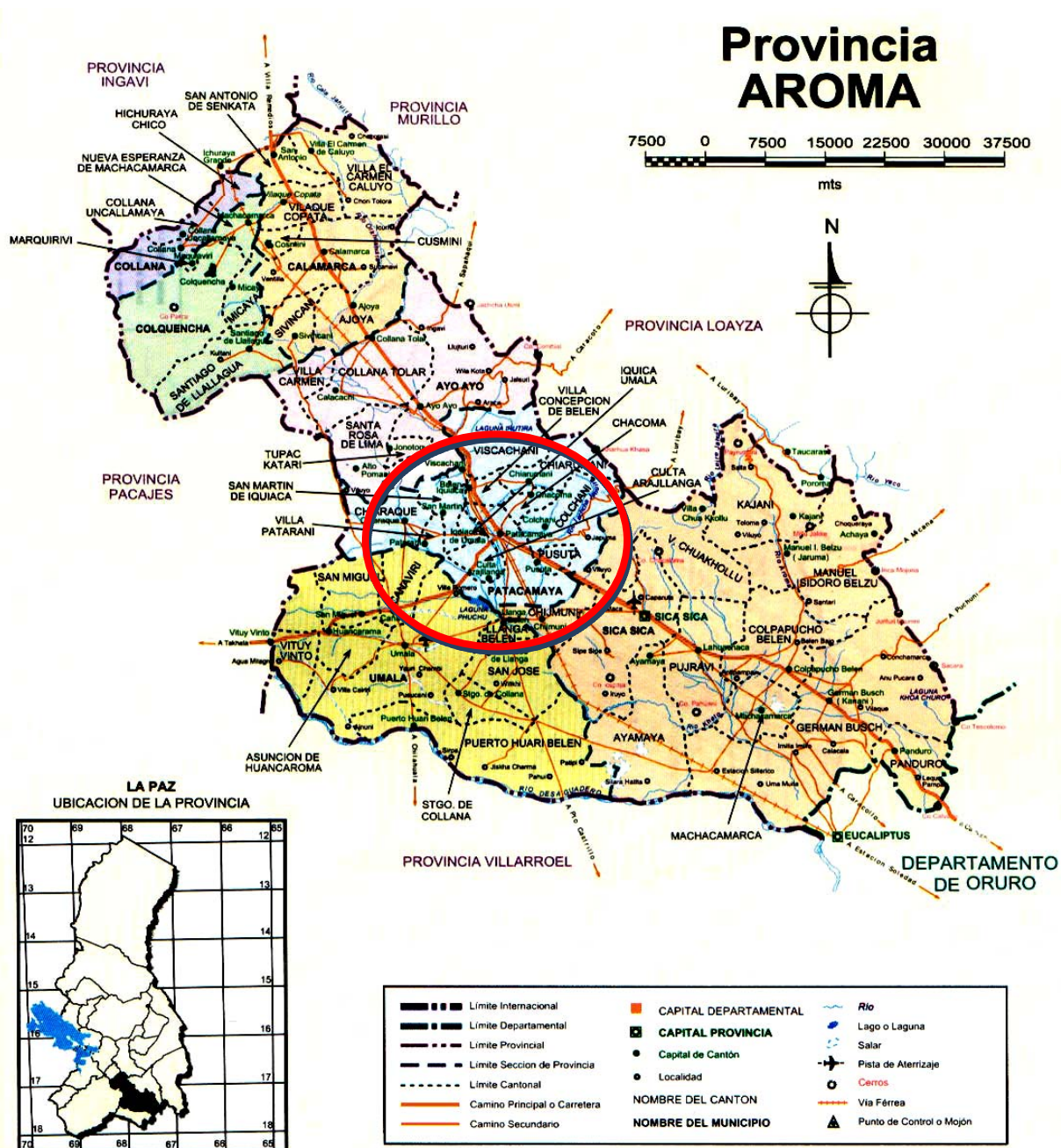
La región tiene un clima característico del altiplano árido y semiárido, presenta una precipitación pluvial promedio anual de 350 a 450 mm /año, temperatura media anual de 11°C y una humedad relativa del 48% como promedio anual (PDM-GMP,2007-2011).

#### 3.3 Suelo- 29 -

Los suelos son de origen pluvio lacustre con una pendiente de 0 a 2%, profundos poco desarrollados con escaso humus por la intensa actividad agropecuaria además de tener una capa dura, presenta una textura franco arenosa pobre en materia orgánica (0.53), pH relativamente alcalino-neutro (7.65) bajo contenido de nitrógeno (0.07%) y fósforo disponible de 4.16% (PDM-GMP,2007-2011).

#### 3.4 Vegetación

La vegetación esta compuesta principalmente por asociaciones vegetales tipo tholar y pajonal, las principales especies predominantes son: Tholares thola (*Parastrephya cuadrangulare*), entre las especies arbustivas: Layu-layu (*Trifolium amabile*), Reloj reloj (*Erodium circuitarium*), Quinoa silvestre (*Chenopodium sp*) y por ultimo los pajonales: Paja brava (*Festuca ortophylla*), Ichu (*Stipa ichu*), Cebadilla (*Bromus unioloides*), (PDM-GMP,2007-2011).



Fuente: INE et al., (1999)

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio

### **3.5 Materiales**

#### **3.5.1 Material biológico**

Se tomo en cuenta a vicuñas en semicautiverio del Campus Universitario de la Universidad Mayor de San Andrés, en Patacamaya.

#### **3.5.2 Material de campo**

Se utilizaron binoculares, aretes para identificar los animales, cámara fotográfica, cinta métrica, antiparasitario (IVOMEC), máquina de esquila eléctrica, generador eléctrico, amolador, bolsas de polietileno para muestras de fibra, balanza de reloj callapos, bolsas para el acopio de fibra.

#### **3.5.3 Material de laboratorio**

Se empleo un microproyector (lanámetro), micrótomo, estufa secador, dos cajas de cubre objetos, una caja de portaobjetos, frascos de 50 cc de capacidad, hojas de afeitar, aguja histológica, papel aluminio para el secado de muestras, éter de petróleo, aceite de cedro, alcohol y detergente especial para lanas.

#### **3.5.4 Material de gabinete**

Se utilizaron calculadora, ordenador personal, material de escritorio, planillas de datos y fotografías obtenidas durante el proceso.

### **3.6 Metodología del trabajo**

#### **3.6.1 Trabajos preliminares en campo**

Con el objeto de identificar los grupos familiares, su dinámica, desplazamiento, causas de mortalidad, y el área que ocupan con relación al total de animales se realizaron inspecciones preliminares (Figura 2), y monitoreos continuos hasta la esquila durante un año con la finalidad de identificar los animales del experimento.

Así como los factores externos que influenciaron la variación de la población de vicuñas, tomando en cuenta diferentes factores según registros existentes como ser: la actividad humana, factores climáticos, forraje, agua y predadores (perros y zorros).



**Figura 2.** Monitoreo de vicuñas antes de la esquila en Patacamaya

### **3.6.3 Acondicionamiento del lugar de captura de vicuñas**

Inicialmente se efectuó la instalación de la manga de captura dentro del cerco de semicautiverio contruidos con postes de eucalipto a una distancia de 1.5 metros de poste a poste y una altura de 2 metros, los mismos que fueron plantados días antes de la esquila, posteriormente el perímetro de la manga fue revestido con tela de yute de polipropileno con la finalidad de que no salten los animales.

Esta manga de captura fue distinto al tradicional (forma de cono) debido a la condición de semicautiverio de las vicuñas.

### **3.6.4 Arreo**

Este trabajo se realizó con la ayuda de personal especializado en el arreo, invitados del Parque Nacional Sajama.

Para esta actividad se formo una fila de 20 personas que se desplazaron en sentido contrario a la entrada del corral de captura con el fin de hacer un cerco

móvil usando banderolas de colores intensos que cuelgan de una soga larga hasta el corral de captura donde los animales fueron exitosamente encerrados.

### 3.6.5 Captura de la vicuña para su esquila

La captura de cada animal fue realizada por dos personas para su pesaje y proceso de esquila utilizando la técnica tradicional de sujeción de ganado camélido

### 3.6.6 Pesaje de los animales

Los animales del experimento fueron pesados con una balanza de reloj colgado en un soporte fuera del corral (Figura 3), se identificando el sexo, edad por medio de registro, el estado de salud del animal, que fueron anotando en una planilla individual.



Figura 3. Pesaje de las vicuñas

### 3.6.7 Identificación de los animales y desparasitación

Los animales fueron identificados mediante areteos (Figura 4 y 5), con números pares en la oreja derecha para animales machos y números impares en la oreja izquierda para hembras, así mismo se registró al grupo familiar a la que pertenecen, además de la edad y el sexo. Aprovechando la inmovilización del

animal se suministró un antiparasitario (interno y externo) por vía subcutánea como acción preventiva.



**Figura 4:** Equipo para aretear vicuñas



**Figura 5:** Desparasitación vía subcutánea

### 3.6.8 Esquila

La esquila se realizó en el mes de septiembre, con máquina de esquila (Figura 6), sobre una lona extendida. El proceso se inició cortando la fibra del costillar derecho, espalda y finalizando en el costillar izquierdo que corresponde al vellón comercial del animal. Cabe mencionar que la esquila no se realizó a flor de piel, dejando medio centímetro de largo de fibra en el cuerpo del animal para protegerlo de las inclemencias del frío.



**Figura 6.** Esquila de las vicuñas empleando máquina de esquila



### 3.6.9 Acondicionamiento y pesaje del vellón

El acondicionamiento del vellón consistió en la separación de la fibra bruta: vellón comercial (que proviene de la espalda, grupa y costillar) y braga (que provienen de las patas, barriga y pecho), además del envellonado y embolsado (proceso post esquila), este procedimiento se realizó con mucho cuidado evitando que se entremezclen las cerdas (Figuras 7 y 8).



**Figura 7.** Separación de la fibra bruta en vellón comercial y braga



**Figura 8.** Envellonado del vellón comercial

### 3.6.10 Pesaje del vellón comercial y bragas

El pesaje del vellón comercial y bragas se realizó mediante el uso de una balanza eléctrica, anotando en una ficha el peso, número de arete, sexo y edad del animal.

### 3.6.11 Descerdado y clasificación de fibra (vellón comercial)

El proceso de descerdado y clasificación de fibra se efectuó en instalaciones (galpón) de la microempresa de Productos de Camélidos “PROCAM”, ubicado en la zona de Villa Adela de la ciudad de El Alto.

El vellón comercial obtenido de cada animal fue extendido sobre una mesa con malla (Figuras 9 y 10) para luego ser dividido en dos parte iguales. En el lado izquierdo del vellón se procedió al descerdado mediante el método tacto – visual efectuado por personal especializado, luego se clasificó en categorías de calidad

(calidad A, calidad B y Cerdas). La otra mitad del vellón (lado derecho) no se descordó, simplemente se clasificó en Calidad A y Calidad B, en ambas mitades se obtuvieron además las fibras cortas e impurezas.



**Figura 9.** División del vellón comercial en dos partes iguales



**Figura 10.** Descordado de fibra mediante el método tacto-visual

### 3.6.12 Rendimiento de calidades de fibra

Cada categoría de calidad de fibra descordada y sin descordar, fue pesado en una balanza eléctrica de precisión con el fin de determinar su rendimiento (Figura 11), al mismo tiempo se extrajo una muestra de fibra de 3 a 5 gramos para su posterior análisis de las características físicas de la fibra (diámetro, medulación y longitud) en el laboratorio de lanas de la Estación Experimental de Choquenaira, Viacha.

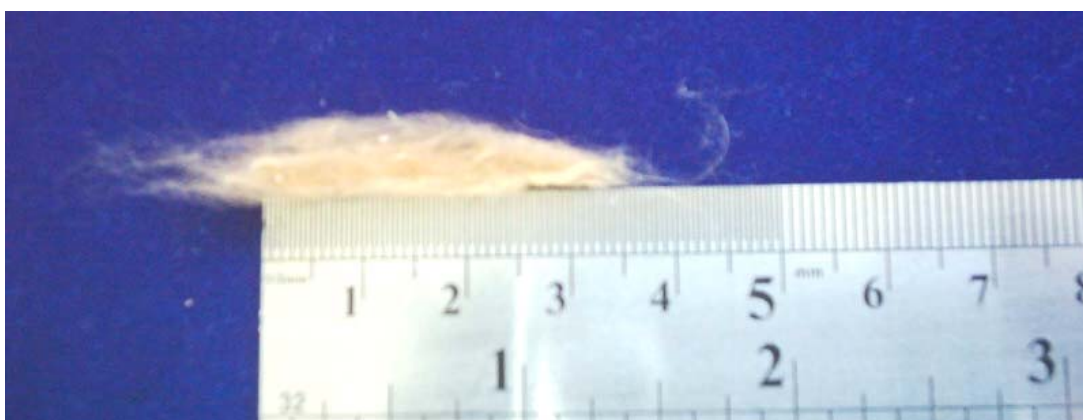


**Figura 11.** Categorías de calidad de fibra descordada

### 3.6.13 Análisis de laboratorio

#### 3.6.13.1 Longitud de mecha

La longitud de mecha fue efectuada mediante una regla graduada en milímetros sobre una tela de terciopelo azul determinando la distancia existente entre la base de la mecha y el punto medio del extremo terminal. Para este propósito se realizó cinco mediciones por muestra de cada categoría de calidad, tanto para la fibra descordada y clasificada, como para la fibra simplemente clasificada (Figura 12).



**Figura 12.** Medida del largo de mecha de la fibra de vicuña

#### 3.6.13.2 Determinación del diámetro de la fibra

Al respecto Delgado (2003), el microproyector o lanámetro consiste en poner las muestras de las fibras preparadas, sobre un porta objetos, la misma que se pone bajo el microscopio de luz a la imagen es magnificada (500X). Las fibras son proyectadas en una pantalla y con una regla calibrada, el operador debe leer entre 300 a 500 fibras al azar.

La desventaja de este método requiere mano de obra especializada y mayor tiempo, además; el determinar la calidad, con exactitud, dependerá mucho del operador.

Para esto las muestras extraídas al azar de cada categoría de calidad (3 a 5 g) de fibra descordada y sin descordar fueron lavadas con un detergente especial para lanas y enjuagadas en agua tibia, posteriormente fueron sometidas a escurrimiento y oreo durante 10 minutos para luego secarlos en una estufa durante 2 horas a una temperatura de 80 °C.

Una vez secadas las muestras fueron sometidas a remojo en éter de petróleo en frascos de vidrio individuales durante 2 horas y luego enjuagadas en alcohol etílico en distintos recipientes de vidrio con el propósito de eliminar la suarda o grasa que cubre las fibras y así facilitar las lecturas de finura en la pantalla del microproyector. Luego se procedió a secar las muestras nuevamente en el secador durante 2 horas a una temperatura de 80 °C.

Con las muestras limpias se procedió a la preparación de especímenes haciendo los cortes de fibra a una longitud de 0.5 a 0.6 mm con la ayuda de un micrótopo y una hoja de afeitar.

Los cortes obtenidos fueron colocados sobre un porta objeto con mucho cuidado, seguidamente se colocó una gota de aceite de cedro sobre los especímenes como medio de dispersión y fijación, luego se homogenizó la muestra con una aguja histológica de punta no muy fina para no rayar el portaobjeto y, finalmente fue cubierto con el cubre objeto sin desplazar las fibras a los bordes ni generar burbujas.

Las muestras preparadas en los portaobjetos fueron identificadas con el número de arete y categoría de calidad de fibra a la que pertenece.

El diámetro de las fibras fue medido en un microscopio de proyección (MP3H) con un lente de aumento de 500x. El valor obtenido de las muestras fue transformado directamente en micras después de ser multiplicado por dos. Para este procedimiento se siguieron las recomendaciones generales de la ASTM (1982). El

número de fibras (n), que fueron medidas en cada muestra fue determinada mediante la formula propuesta por Steell y Torrie (1979), citado por Quispe (2002).

$$n = (Sd*t/Lc)^2$$

Donde: n = numero de fibras a analizarse  
Sd =desvió estándar de la muestra  
t = 1.96 para un nivel de confianza de 95%  
Lc = limite de confianza (0.2  $\mu$ )

Para las muestras de fibra descerdada se mesuró 250 fibras y para muestras sin descerdar y cerdas 300 fibras. Las lecturas fueron efectuadas al azar, no se tomaron en cuenta para las lecturas de fibras entrecruzadas, ni tampoco aquellas que se encontraban en los bordes de la pantalla del microproyector.

### 3.6.13.3 Determinación de la medulación

Las fibras meduladas y fibras fuertemente meduladas fueron contadas a tiempo de obtener las lecturas de diámetro (Figura 13 y 14), luego fueron consolidadas para expresar el porcentaje de medulación, con relación al total de muestras observadas, de acuerdo a la metodología de la ASTM (1982).



**Figura 13.** Fibra medulada de vicuña



**Figura 14.** Microscopio de proyección

### **3.7 Análisis estadístico**

#### **3.7.1 Procesamiento de la información**

La información fue obtenida de 32 vicuñas que fueron pesados y esquilados, los vellones fueron sometidos al pesaje, al proceso de descerdao y clasificado. El análisis de diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha fue realizado en cada una de las calidades principales de fibra descerdada y sin descerdar.

#### **3.7.2 Factores estudiados**

Para el análisis de los factores se evaluaron las variables de peso vivo del animal, peso de vellón comercial, peso de braga, diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha, se utilizaron modelos lineales aditivos en las que se incluyeron los siguientes efectos principales:

##### **- Sexo**

Se incluyo ambos sexos;  $i = 1$  (hembras) y  $i = 2$  (machos)

##### **- Edad**

Se agruparon 3 categorías de edad:  $j = 1$ , jóvenes (menores o iguales a 2 años de edad);  $j = 2$ , adultos (de 3 hasta 6 años de edad); y  $j = 3$ , seniles (de 7 o mayores a 7 años). La edad de los animales fue determinada mediante los registros de nacimiento de cada una de las vicuñas obtenidas del guarda fauna encargado de la Estación experimental de Patacamaya.

##### **- Tratamiento de fibra (descerdado)**

Se consideraron dos tratamientos:  $k = 1$ , (fibra descerdada) y  $k = 2$ , (fibra sin descerdar).

### - Calidades

Según la clasificación propuesta por la microempresa PROCAM (2006)<sup>7</sup>, se determino las 2 siguientes categorías de calidad comercial que fueron: I = 1 (calidad A); I = 2 (calidad B).

### 3.7.3 Modelo Lineal Aditivo

El modelo lineal para el análisis estadístico de peso del vellón comercial y peso de braga fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

El modelo lineal para el análisis estadístico de peso vivo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Para el análisis de las características de longitud de mecha, se utilizó el modelo que sigue:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \lambda_k + \theta_l + \lambda\theta_{kl} + \varepsilon_{ijkl} \quad (3)$$

Para el análisis de las características de diámetro y porcentaje de medulación, el modelo incluyó todos los factores estudiados, resultando el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \lambda_k + \theta_l + \lambda\theta_{kl} + \varepsilon_{ijkl} \quad (4)$$

**Donde:**

- $Y_{ijkl}$  = Observación que recibe el i, j, k y l ésimo tratamiento.
- $\mu$  = Media general del experimento
- $\alpha_i$  = Efecto del sexo del animal
- $\beta_j$  = Efecto de la edad
- $\lambda_k$  = Efecto de la categoría de calidad( A y B)
- $\theta_l$  = Efecto del tratamiento en la fibra( descerdado y sin descerdar)
- $\lambda\theta_{kl}$  = efecto de la categoría de calidad por el tratamiento de la fibra
- $\varepsilon_{ijkl}$  = Error experimental

**Fuente:** Calzada (1982)

---

<sup>7</sup> PROCAM: Microempresa de Productos Camélidos

---

Para realizar el análisis de varianza del peso de bragas y porcentaje de medulación se transformó la escala de los valores originales de estas variables a  $\sqrt{(x+1)}$  (Calzada, 1982), lo que permitió alcanzar una distribución normal. El procedimiento de datos fue realizado mediante el método de mínimos cuadrados usando un modelo lineal factorial (Velarde y Quiroz, 1994), citado por Quispe (2002), haciendo uso del programa estadístico S.A.S. (Statistical Analysis system for Windows, versión 6.12, (1998). La proporción de las diferentes categorías de calidad de fibra descordada y sin descordar, fue analizada con un enfoque solamente descriptivo.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Peso vivo del animal, peso del vellón comercial y peso de bragas

En el Cuadro 15, se presentan un resumen de los resultados del estudio de efectos que influyeron en el peso vivo del animal, peso de vellón comercial y peso de bragas, en base al primer modelo estadístico (1).

**Cuadro 15. Influencia de factores principales y parámetros estadísticos en el peso vivo, peso de vellón comercial y peso de bragas**

Factores principales	Peso vivo del animal (Kg)	Peso Vellón Comercial (g)	Peso de Bragas (g)
Sexo	NS	NS	NS
Edad	**		
Sexo * Edad	*		
<b>Estadísticos</b>			
CV	11.66	24.11	48.38
Media general	42	184,22	7,09
E.E.	4.9	44,42	3,43
Valor mínimo	28	115	1.93
Valor máximo	56	280	4.12

NS:No significativo( $p>0.05$ ); \*\*:altamente significativo( $p<0.01$ ); \*:significativo( $p<0.05$ )

En el Cuadro 15, muestra que la influencia de la edad fue altamente significativa ( $p<0.01$ ), para la variable peso vivo del animal, la interacción sexo por la edad obtuvo un efecto significativo ( $p<0.05$ ). Entre tanto el peso de vellón comercial y bragas no mostraron efectos significativos entre machos y hembras.

**Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados de peso vivo, peso de vellón comercial y bragas de vicuña, según efectos principales**

<b>Efectos principales</b>	<b>Peso vivo del animal (Kg)</b>	<b>E.E. (Kg)</b>	<b>Peso vellón comercial (g)</b>	<b>E.E. (g)</b>	<b>Bragas (g)</b>	<b>E.E. (g)</b>
<b>Sexo</b>						
Machos	41.91 A	1.40	187,31 A	12,32	7,68 A	0,95
Hembras	42.56 A	1.25	182,11 A	10,19	6,70 A	0,79
<b>Edad</b>						
Joven	35.60 A	1.40				
Adulto	43.43 B	1.79				
Senil	47.67 B	1.66				
<b>Sexo x Edad</b>						
Machos x Joven	31.70 A	2.19				
Machos x Adulto	45.20 B	2.19				
Machos x Senil	48.83 B	2.83				
Hembras x Joven	39.50 B	1.73				
Hembras x Adulto	41.67 B	2.83				
Hembras x Senil	46.50 B	1.73				

E.E.: error experimental; g:gramos; Kg:kilogramos

#### 4.1.1 Peso vivo

El promedio general del peso vivo de las 32 vicuñas esquiladas para el estudio fue de  $42 \pm 4.9$  Kg (Cuadro 15), valor superior al obtenidos por Quizaya (2007), quien encontró un peso vivo promedio de  $38.59 \pm 4.35$  Kg en 90 vicuñas en la región perteneciente al Parque Nacional de Sajama.

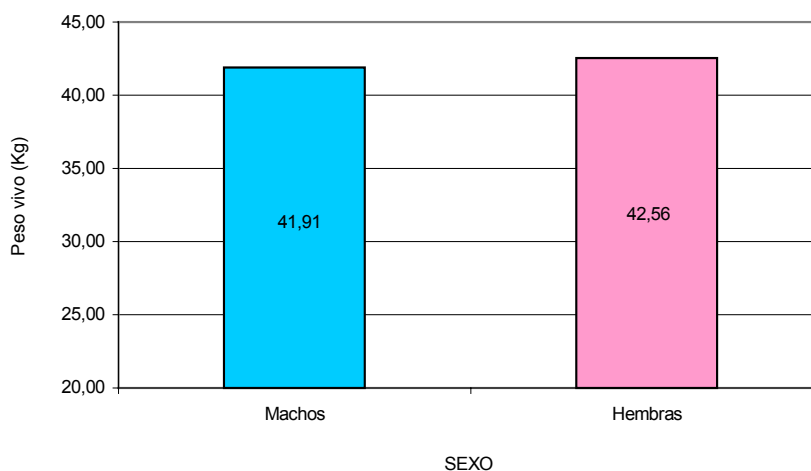
Esta diferencia de pesos, es atribuible a las diferentes condiciones de vida de las vicuñas empleadas en estos trabajos (semicautiverio y silvestria), además de la alimentación y edad de los animales.

#### 4.1.2.1 Peso vivo según el sexo

Como se observa en el Cuadro 16 y Figura 15, el peso vivo de las vicuñas hembras fue de  $42.56 \pm 1.25$  kg y de los machos  $41.91 \pm 1.40$  kg, con pesos estadísticamente similares, pero se puede apreciar que las hembras tienen una

ligera tendencia numérica a tener mayor peso, el que no fue significativo, estos resultados contrastan con los datos encontrados por Copa (2004), quien trabajo con animales adultos, hallando 38.9 Kg para hembras y 37.7 Kg para machos.

Se puede considerar que hembras y machos presentan un peso igual, pero las hembras tienden a pesar mas, lo que puede atribuirse a que las hembras juveniles maduran fisiológicamente mucho más antes que los machos juveniles (Quispe, 2002).

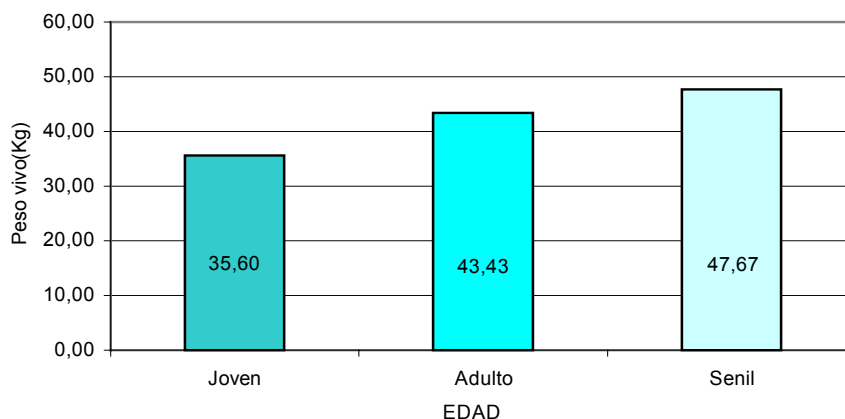


**Figura 15.** Variación del peso vivo de vicuñas en semicautiverio según sexo

#### 4.1.2.2 Peso vivo según edad

El peso vivo de los animales seniles fue de  $47.67 \pm 1.66$  Kg, estadísticamente iguales a los pesos de los adultos con  $43.43 \pm 1.79$  Kg pero significativamente ( $p < 0.01$ ), superiores a los jóvenes con  $35.60 \pm 1.40$  Kg (Cuadro 16 y Figura 16).

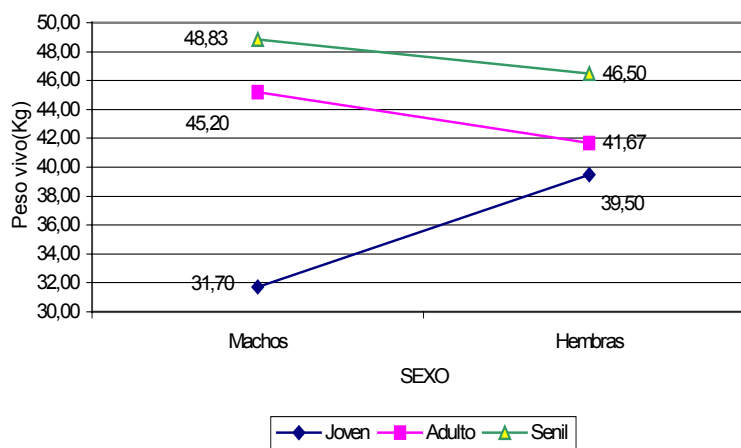
El menor peso de las vicuñas juveniles se debe al proceso de desarrollo corporal, que por efectos fisiológicos, los adultos y seniles ya encontraron (Quispe, 2002), este resultado también nos muestra que la etapa adulta marca el peso promedio que una vicuña alcanza al igualarse estadísticamente con los pesos de las vicuñas seniles.



**Figura 16.** Variación del peso vivo de vicuñas en semicautiverio según edad

#### 4.1.2.3 Interacción sexo por edad

En el Cuadro 16 y Figura 17, se puede apreciar que los machos seniles alcanzaron un peso de  $48.83 \pm 2.83$  Kg, superior al de las hembras seniles ( $46.50 \pm 1.73$  Kg), lo mismo ocurre entre machos y hembras de edad adulta ( $45.20 \pm 2.19$  y  $41.67 \pm 2.83$  Kg respectivamente), solo en el caso de juveniles, las hembras ( $39.50 \pm 1.73$  Kg), sobrepasaron significativamente el peso de los machos ( $31.70 \pm 2.19$  Kg).



**Figura 17.** Categoría de edad según sexo

Por otra parte, el peso vivo de las vicuñas tanto en machos y hembras refleja en forma ascendente la categoría de edad, es decir en machos, los juveniles tienen un peso de  $31.70 \pm 2.19$  Kg, los adultos  $45.20 \pm 2.19$  Kg y los seniles con  $48.83 \pm 2.83$

Kg; las hembras juveniles, adultas y seniles, obtuvieron  $39.50 \pm 1.73$ ,  $41.67 \pm 2.83$  y  $46.50 \pm 1.73$  kg respectivamente.

El peso vivo de vicuñas en machos y hembras, no muestran un punto de descenso de peso en las categorías de edad estudiadas, sin embargo la cercanía de pesos de adultos y seniles indica disminución de la ganancia de peso aunque exista un ascenso gradual en la categoría de edad, también se puede apreciar claramente la característica zoomorfica de pesos a partir de la edad adulta, donde se aprecia machos mas pesados que las hembras.

#### **4.1.3 Peso vellón comercial**

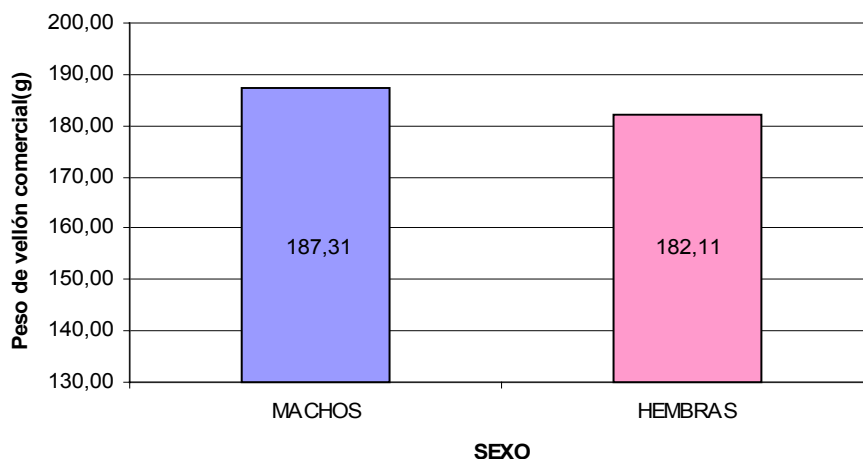
El promedio general del peso del vellón comercial de las vicuñas esquiladas para el estudio fue de  $184.22 \pm 44.42$  g (Cuadro 15), este valor es menor al obtenido por Quizaya (2007), quien encontró un peso de vellón comercial promedio de  $248.6 \pm 52.91$  g en 90 vicuñas. Esta diferencia de peso de vellón comercial puede ser atribuible al desarrollo corporal de las vicuñas de ambas zonas, condiciones ambientales y técnica de esquila usada.

##### **4.1.3.1 Peso del vellón comercial según sexo**

Como se puede observar en el Cuadro 16 y Figura 18, el peso de vellón comercial obtenido por vicuñas machos fue de  $187.31 \pm 12.32$  g este valor fue ligeramente superior al obtenido por vicuñas hembras ( $182.11 \pm 10.19$  g). Esta diferencias de rendimiento también fue encontrado por Quizaya (2007), en vicuñas procedentes del Parque Nacional Sajama, quien indica 251.57 g para machos y 230.80 g para hembras.

El mayor peso de vellón comercial de machos se debe a efectos fisiológicos y hormonales que influyen en el sexo (Flores, 1988, mencionado por Quispe, 2002). Efectivamente esta variación se debería a que los machos solo producen carne y

fibra, mientras las hembras adicionalmente cumplen diferentes funciones fisiológicas (gestación, lactancia, producción, etc.).



**Figura 18.** Peso de vellón comercial según sexo

El peso de vellón comercial no mostró diferencias estadísticas significativas, pero por los precios altos que puede alcanzar la fibra, las diferencias deben tomarse en cuenta, debido a que la población de hembras puede llegar a ser mayor que los machos.

#### 4.1.4 Peso de Braga

El peso promedio de bragas fue de  $7.09 \pm 3.43$  g (Cuadro 15), el trabajo realizado por Hoces y Velarde (2004), sobre calidad, obtuvo 7% de bragas del vellón esquilado.

##### 4.1.4.1 Peso de braga según sexo

En el Cuadro 16 y la Figura 19, se observa que los machos obtuvieron un peso de  $7.68 \pm 0.95$  g, superior al de las hembras ( $6.70 \pm 0.79$  g), sin embargo esta ligera diferencia no es significativa estadísticamente al 5%.

El peso de bragas esta en relación directa al peso de la fibra de la vicuña, las bragas presentes en el vellón son fibras gruesas cercanas al área de esquila,

entremezcladas con las fibra que no se pueden evitar cortar, por lo que también se atribuye a efectos fisiológicos y hormonales que influyen en el sexo (Flores, 1988, mencionado por Quispe, 2002).

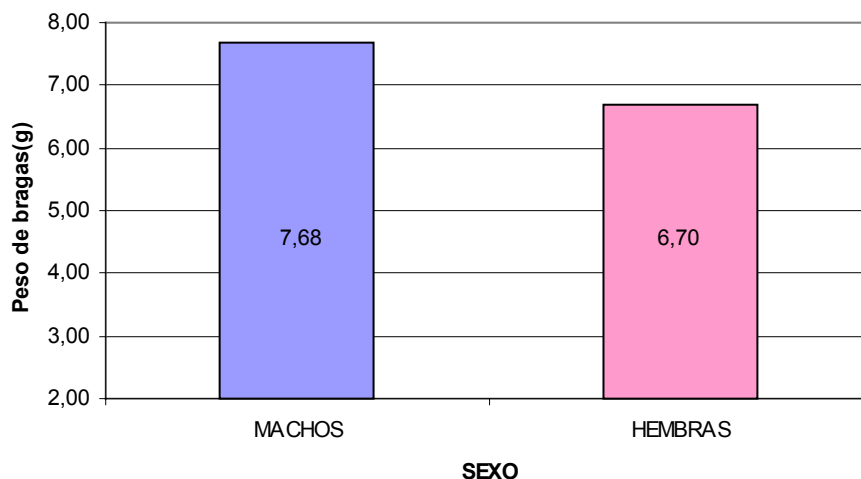


Figura 19. Peso de braga según sexo

#### 4.2 Proporción de las diferentes categorías de calidad de fibra descerdada y sin descerdar

Con el objeto de efectuar una comparación entre vellones descerdados y sin descerdar, en el Cuadro 17, se presenta la información sobre la proporción de las diferentes categorías de calidad por tratamiento (descerdado y sin descerdar).

Cuadro 17. Proporción de las categorías de calidad de fibra descerdada y sin descerdar

	Sin descerdar					Descerdado					
	A (%)	B (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)	A (%)	B (%)	CD (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)
Media	57,4	30,6	1,74	8,64	1,6	50,6	30,3	5,13	1,72	9,14	3,05

Imp: impureza, A: Calidad A, B: Calidad B, LP: cortas, CD: cerdas

De acuerdo a la información presentada en el Cuadro 17, en vellones sin descerdar, la mayor proporción de fibra correspondió a la calidad A (57.40%), seguido de la calidad B (30.62%), ambas consideradas calidades comerciales, en tanto que el resto como las fibras cortas (LP), obtuvo 1.74%, las Impurezas (restos

de vegetales, estiércol, tierra, etc), 8.64%, y 1.60% de merma producto del manipuleo de la fibra.

En tanto, que en vellones descordados, la calidad A obtuvo 50.63%, este valor es superior a la calidad B (30.33%), a la calidad CD (5.13%) y las fibras cortas (LP), 1.72%, en este tratamiento la merma tuvo una proporción de 3.05% producto del manipuleo para el descordado.

Comparando las calidades entre tratamientos (descordado y sin descordar), los vellones sometidos al proceso de descordado, tuvieron menores proporciones de fibra en las calidades A (50.63%) y B (30.33%) con relación a las calidades de vellones sin descordar (calidad A; 57.40% y calidad B; 30.62%). Entre tanto, las fibras cortas (LP), tuvieron similar comportamiento en los dos tratamientos (1.72% en fibra descordada y 1.74 en fibra sin descordar). Por otra parte, las proporciones de impurezas (9.14%) y de merma (3.05%) en vellones descordados tuvieron una mayor proporción que los vellones sin descordar (8.64% en impurezas y 1.60% de merma), debido al mayor manipuleo del vellón descordado.

Las menores proporciones en las calidades superiores de fibra descordada con relación al tratamiento sin descordar se debe a la extracción de cerdas o pelos medulados, por lo cual se estableció adicionalmente la categoría de cerdas.

Haciendo una comparación de las proporciones de la fibra descordada de vicuña con la fibra de los camélidos domésticos sudamericanos, se puede apreciar que la vicuña tiene un rendimiento de fibra de calidades superiores (calidad A y B) de 80.96%, este valor es mayor a la fibra de llama descordada de calidades superiores (Calidad Fina y Primera) que tiene una proporción de 47.70% (Quispe, 2002) y a la proporción de calidades superiores de la alpaca (baby y Superfina) que tiene un valor de 65% (Charcas, 1997).

Según el Cuadro 18, en fibra sin descordar, la calidad A en vicuñas machos obtuvo un rendimiento inferior (53.05%) al de hembras (60.04%), en tanto, que la



proporción de la calidad B en los animales machos (31.10%) tuvieron similar resultado al de hembras (29.26%).

Por otra parte, en el tratamiento descerdado, se observa que la calidad A en machos tuvo una menor proporción (49.59%), que las hembras (53.12%), en la calidad B, los machos obtuvieron una mínima superioridad (31.83%) al de hembras (28.19%).

**Cuadro 18. Proporción de diferentes categorías de calidad de fibra descerdada y sin descerdar de acuerdo al sexo del animal.**

Sexo	SIN DESCERDAR					DESCERDADO					
	A (%)	B (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)	A (%)	B (%)	CD (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)
<b>M</b>	53.05	31.10	1.44	8.48	5.93	49.59	31.83	6.26	1.92	8.63	1.76
<b>H</b>	60.04	29.26	2.34	8.37	0.00	53.12	28.19	4.31	1.95	9.18	3.25

M: Machos, H: Hembras, A:Calidad A, B:Calidad B, Imp: impureza, LP: cortas, CD: cerdas

En calidades inferiores, las fibras cortas (LP), e Impurezas de fibra sin descerdar y descerdada tanto en machos y hembras tuvieron similar comportamiento (Cuadro 18). Asimismo, la proporción de cerdas en vicuñas machos de 6.26%, fue superior al de hembras (4.31%). Por otra parte, la merma producida durante el proceso de descerdado y clasificación de la fibra en diferentes calidades muestra en vicuñas hembras (3.25%), una mayor proporción en relación a los machos (1.76%). En tanto, en fibra sin descerdar, la merma en animales machos fue de 5.93%, pero en vicuñas hembras no obtuvo merma (Cuadro 18).

De acuerdo a la información referida en el Cuadro 19, en fibra sin descerdar, se obtuvo las siguientes proporciones en la calidad A: para jóvenes 55.69%, para adultos 61.27% y para seniles 49.45%. En la calidad B, se hallaron pequeñas diferencias entre Jóvenes (30.41%), adultos (29.48%) y seniles (29.20%). Como se puede advertir que la mayor proporción de fibra tanto de la calidad A, lo obtuvieron los animales adultos y la menor proporción lo obtuvieron los animales seniles.

En vellones sometidos al proceso de descerchado y clasificadas en calidad A, se obtuvo una mayor proporción de fibra en animales adultos (54.98%), que en jóvenes (48.61%) y seniles (49.25%). En tanto que en la calidad B, la fibra de seniles (33.36%), obtuvo una mayor proporción en comparación al de los jóvenes (30.82%) y adultos (25.22%), el que se debe a la compensación porcentual de los componentes de la fibra.

**Cuadro 19. Proporción de diferentes categorías de calidad de fibra descerchada y sin descerchar de acuerdo a la edad del animal.**

Edad	SIN DESCERDAR					DESCERDADO					
	A (%)	B (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)	A (%)	B (%)	CD (%)	LP (%)	Imp (%)	Merma (%)
J	55.69	30.41	1.83	12.08	0.00	48.61	30.82	5.13	1.31	9.06	5.07
A	61.27	29.48	2.50	6.76	0.00	54.98	25.22	6.72	2.81	10.43	0.00
S	49.45	29.20	1.22	6.27	13.85	49.25	33.36	4.00	1.68	6.89	4.82

M: Machos, H: Hembras, A:Calidad A, B:Calidad B, Imp: impureza, LP: cortas, CD: cerdas

La proporción de cerdas (CD), fue superior en los vellones de vicuñas adultos (6.72%), mientras que en los vellones de animales jóvenes alcanzó a 5.13%, y en seniles fue de 4.0%. La mayor proporción de impurezas tuvieron los vellones de adultos en fibra sin descerchar (10.43%) y en jóvenes en fibra descerchada (12.08%).

### **4.3 Principales características físicas de la fibra clasificada descerchada y sin descerchar.**

En los Cuadros 20 y 21, se proporciona información de los factores que afectaron el diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha. Asimismo se muestran los estadísticos descriptivos asociados con cada carácter en estudio, en base a la utilización del segundo modelo estadístico propuesto.

**Cuadro 20. Influencia de factores principales y parámetros estadísticos de diámetro, porcentaje de medulación y longitud de mecha en vicuñas**

<b>Efectos Principales</b>	<b>Diámetro (micras)</b>	<b>Medulación (%)</b>	<b>Longitud (cm)</b>
Sexo	NS	NS	NS
Edad	**	NS	
Tratamiento de fibra	**	**	NS
Calidad	**	**	NS
Tratamiento x Calidad	**	**	NS
<b>Estadísticos</b>			
Promedio	13,75	1,95	2,78
E.E.	1,21	0,40	0,36
C.V.	8,77	20,65	12,90
Mínimo	9,66	1,15	2,3
Máximo	20,22	4,32	5,52

NS: No significativo( $p>0.05$ ); \*\*:altamente significativo( $p<0.01$ ); \*:significativo( $p<0.05$ )

De acuerdo a la información presentada en el Cuadro 20, sobre el diámetro de fibra, se observó efectos altamente significativos ( $p<0.01$ ), para la edad del animal, tratamiento (descerdado y sin descerdar) y tipo de calidad (calidad A y calidad B). Acerca del porcentaje de fibras meduladas, hubo efectos altamente significativos ( $p<0.01$ ) en el tratamiento de fibra (descerdado y sin descerdar) y tipo de calidad (calidad A y calidad B). Finalmente para la longitud de mecha no se observó efectos significativos ( $p>0.05$ ), para los efectos estudiados.

**Cuadro 21. Medias de mínimos cuadrados de diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha según efectos principales.**

Efectos principales	Diámetro (micras)		Medulación (%)		Longitud (cm)	
	Promedio	E.E.	Promedio	E.E.	Promedio	E.E.
<b>Sexo</b>						
Macho	13,82	A 0,17	1,97	A 0,06	2,80	A 0,05
Hembra	13,74	A 0,14	1,94	A 0,05	2,80	A 0,04
<b>Edad</b>						
Joven	13,43	A 0,17	1,94	A 0,06		
Adulto	13,53	A 0,20	1,88	A 0,07		
Senil	14,39	B 0,20	2,05	A 0,07		
<b>Tratamiento de fibra</b>						
Sin descerdar	14,75	A 0,15	2,52	A 0,05	2,70	A 0,05
Descerdado	12,81	B 0,15	1,39	B 0,05	2,80	A 0,05
<b>Calidad</b>						
Calidad A	12,79	A 0,15	1,74	A 0,05	2,80	A 0,05
Calidad B	14,77	B 0,15	2,17	B 0,05	2,80	A 0,05
<b>Tratamiento x Calidad</b>						
Sin descerdar x Calidad A	13,64	A 0,21	2,25	A 0,07	2,73	A 0,06
Sin descerdar x Calidad B	15,87	B 0,21	2,78	B 0,07	2,75	A 0,06
Descerdado x Calidad A	11,93	C 0,21	1,23	C 0,07	2,79	A 0,06
Descerdado x Calidad B	13,68	A 0,21	1,55	D 0,07	2,84	A 0,06

E.E.: error experimental; cm: centímetros; %: porcentaje

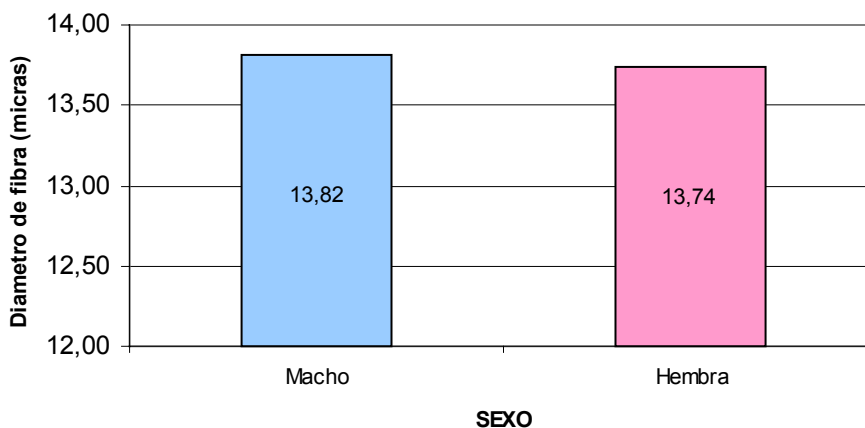
#### 4.3.1 Diámetro de fibra de vicuña

El diámetro promedio general obtenido fue de  $13.75 \pm 1.21 \mu$ , este valor es similar al reportado por Martínez (1986), quien encontró  $13.65 \mu$  en fibra sin descerdar en vicuñas de ambos sexos en la Estación Experimental de Patacamaya. Sin embargo, Quizaya (2007), en el Parque Nacional Sajama, halló un diámetro de  $12.10 \pm 0.54 \mu$  en fibra predescerdada.

##### 4.3.1.1 Diámetro de fibra según el sexo

Se observa en el Cuadro 21 y Figura 20, el promedio de diámetro para vicuñas machos de ( $13.82 \pm 0.17 \mu$ ) no difiere estadísticamente ( $p > 0.05$ ), a las hembras ( $13.74 \pm 0.14 \mu$ ). Estos resultados fueron similares a los promedios obtenidos por Martínez (1983) con  $13.76 \mu$  para vicuñas hembras y  $13.58 \mu$  para vicuñas machos criadas en condiciones de cautiverio en la Estación Experimental de Patacamaya. En tanto, Quizaya (2007), en vellones pre-descerdados encontró

valores inferiores al presente trabajo, 11.84  $\mu$  para vicuñas machos y 12.11  $\mu$  para hembras.

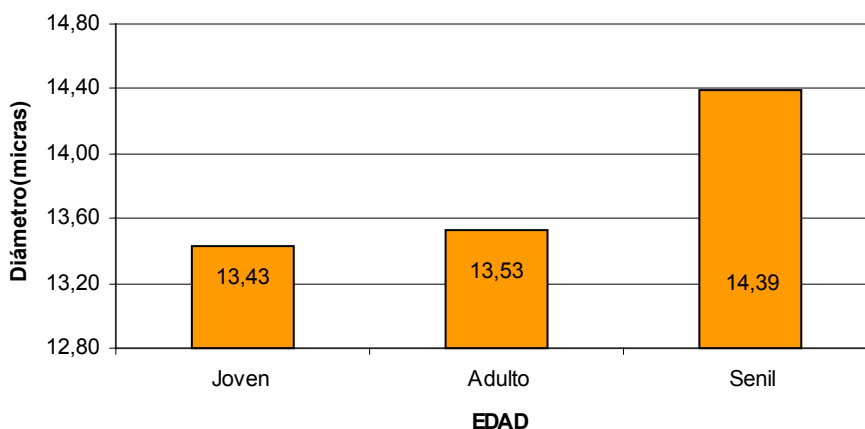


**Figura 20** . Promedios del diámetro de fibra por sexo de las vicuñas

#### 4.3.1.2 Diámetro de fibra según edad

De acuerdo al Cuadro 21 y Figura 21, los animales jóvenes y adultos obtuvieron un diámetro estadísticamente igual ( $p > 0.01$ ), con  $13.43 \pm 0.17 \mu$  y  $13.53 \pm 0.20 \mu$  respectivamente superado por los animales seniles ( $14.39 \pm 0.20 \mu$ ), estos resultados coinciden con los obtenidos por Rebuffi (2003), reportando para vicuñas juveniles ( $13.51 \mu$ ) y para adultos ( $14.18 \mu$ ), en vicuñas criadas en condiciones de cautiverio en Argentina, por su parte Quizaya (2007), en vellones pre-descerdado, reporta un diámetro de  $11.63 \mu$  para crías,  $12.12 \mu$  para juveniles y  $12.18 \mu$  para adultos, donde se puede apreciar que los juveniles y adultos tienen similar diámetro.

El diámetro menor de fibra en animales jóvenes y adultos en comparación a los seniles se debe a efectos anatómo-fisiológicos, mayor densidad de los folículos secundarios que tienden a producir fibras más finas que los folículos primarios (Carpio, 1991; citado por Quispe, 2002), la proporción de folículos secundarios disminuye con el aumento de la edad y como consecuencia el diámetro promedio de la fibra aumenta.



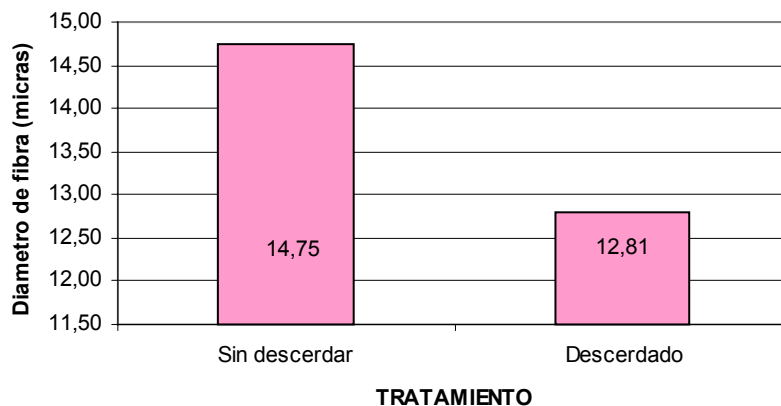
**Figura 21.** Promedio del diámetro de fibra edad en vicuñas

#### 4.3.1.3 Diámetro de fibra según tratamiento (descerdado y sin descerdar)

En el Cuadro 21 y Figura 22, se puede observar que existen diferencias estadísticas ( $p < 0.01$ ), en el diámetro de fibra descerdada y sin descerdar. La fibra sometida al descerdado obtuvo un menor diámetro ( $12.81 \pm 0.15 \mu$ ), con relación a la fibra sin descerdar ( $14.75 \pm 0.15 \mu$ ), esta diferencia fue cercano a de 2 micras.

El diámetro promedio de fibra descerdada obtenida en el presente trabajo fue similar al promedio general de fibra pre-descerdada reportada por Quizaya (2007), quien encontró  $12.10 \mu$ . En la fibra sin descerdar el valor obtenido son similares a los encontrados por Rebuffi (2003), quien reporta  $14.18 \mu$ , para animales adultos sin ningún tratamiento similar al reportado por Bonacic (1995), que obtuvo  $14.20 \mu$ .

El menor diámetro de fibra descerdada, se debe al proceso de extracción de las cerdas al que fue sometido el vellón.

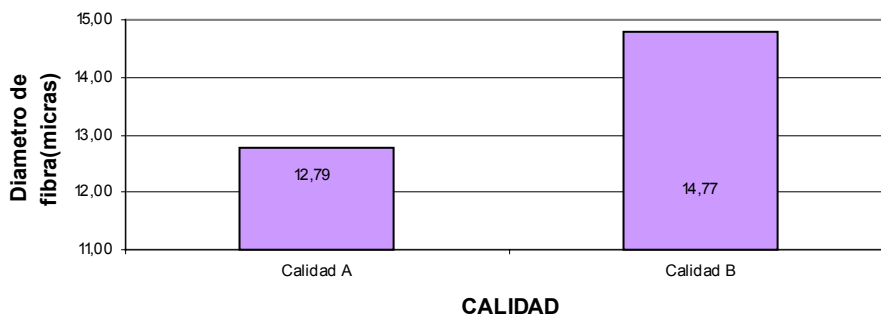


**Figura 22.** Diámetro de fibra de vicuña por tratamiento (descerdado y sin descerder)

Comparando el diámetro de la fibra descerdada de vicuña (12.8 micras), con relación al diámetro promedio de la fibra de llama descerdada que presenta 20.3 micras (Quispe, 2002) y a la de la alpaca con 20.7 micras (Charcas, 1997), la fibra de vicuña resulta ser la mas fina.

#### 4.3.1.4 Diámetro de fibra según categorías de calidad

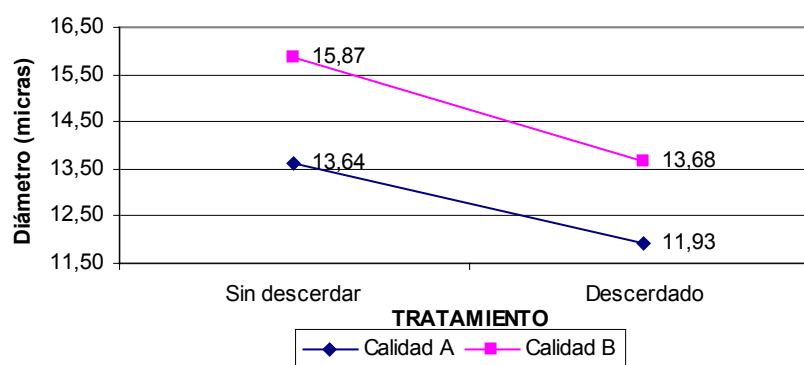
En el Cuadro 21 y Figura 23, se muestra la calidad A obtuvo un diámetro menor ( $12.79 \pm 0.15\mu$ ), con relación a la Calidad B ( $14.77 \pm 0.15\mu$ ), como consecuencia del tratamiento de clasificación que se realizó en los vellones de cada uno de los animales, este contraste fue estadísticamente significativa al 5% de probabilidad. Estas diferencias entre calidades también fue encontrada por Carpio (1989), en el Perú, quien reporta un diámetro  $13.5 \mu$  en la región de la paleta,  $15.3 \mu$  de la región del costillar medio y  $14.1 \mu$  en la región de la grupa.



**Figura 23.** Comparación de medias del diámetro de fibra según el tipo de calidad

#### 4.3.1.5 Interacción tratamiento (descerdado y sin descerder), según categorías de calidad

Según el Cuadro 21 y Figura 24, la calidad A de la fibra clasificada-descerdada ( $11.93 \pm 0.21 \mu$ ), y clasificada sin descerder ( $13.64 \pm 0.21 \mu$ ), fueron las mas finas y por consiguiente obtuvieron un diámetro promedio menor que la calidad B ( $13.68 \pm 0.21$  en fibra descerdada y  $15.87 \pm 0.21 \mu$  en fibra sin descerder).



**Figura 24.** Interacción tratamiento (descerdado y sin descerder) según categorías de calidad

El descerderado y clasificado mejoro la calidad de la fibra de un promedio de  $13.75 \mu$  a  $11.93 \mu$ , el efecto de estos procedimientos fue demostrado por Quispe (2002), que aplico el clasificado y descerderado, mejorando la calidad de fibra de llama.

#### 4.3.2 Porcentaje de medulación

El promedio porcentual (Cuadro 20), de fibra medulada es de  $1.95 \pm 0.40\%$  y esta fue superior a los encontrados por Quizaya (2007), quien reporta  $1.27 \pm 1.58 \%$  en

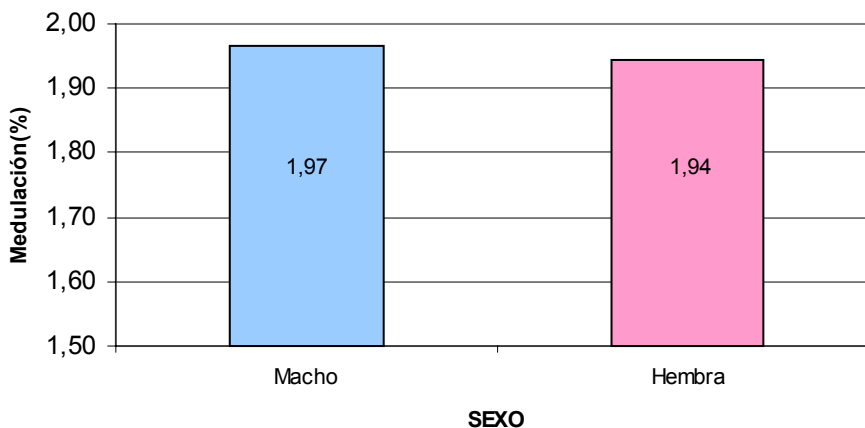


fibra pre-descerdada y a su vez Martínez (1983), anota 1.2 % en fibra de vicuñas de la Estación Experimental de Patacamaya.

#### 4.3.2.1 Porcentaje de medulación según el sexo de la vicuña

Se observa en el Cuadro 21, el porcentaje de medulación de fibra según el sexo, no reportó diferencias significativas ( $p>0.05$ ), a una probabilidad del 5%. Esto demuestra que los machos ( $1.97\pm 0.06\%$ ) y hembras ( $1.94\pm 0.05\%$ ) tuvieron similar comportamiento (Figura 25). Estos valores son similares a los obtenidos por Martínez (1986), en la Estación Experimental de Patacamaya (1.32% para hembras y 1.14% para machos). Quizaya (2007), tampoco reportó diferencias significativas entre vellones pre-descerdados, de machos (0.63%) y hembras (0.81%).

La diferencia de porcentajes de medulación de fibra encontradas entre el presente trabajo y Martínez (1986), con relación al obtenido por Quizaya (2007), se debe a que este autor utilizó vellones pre-descerdados, vale decir, que las fibras totalmente meduladas estaban extraídas, sin embargo se puede rescatar que los autores citados, incluyendo este trabajo, no encontraron diferencias significativas en el porcentaje de medulación entre hembras y machos.



**Figura 25.** Comparación del porcentaje de medulación según el sexo de la vicuña

#### 4.3.2.2 Porcentaje de medulación por edad

Según el Cuadro 21 y Figura 26, el porcentaje de medulación de fibra en animales adultos ( $1.88\pm 0.07\%$ ), este fue ligeramente inferior a los jóvenes ( $1.94\pm 0.07\%$ ) y seniles ( $2.05\pm 0.07\%$ ), no obstante esta diferencia no fue significativa estadísticamente al 5%. Estos valores son similares al encontrado por Martínez (1986), quien obtuvo 1.12 % para juveniles y 1.51% para adultos y superior al hallado por Quizaya (2007), el cual reporta 0.18 % para crías, 0.70 % en juveniles y 1.58% para vicuñas adultos, debido al número de animales.

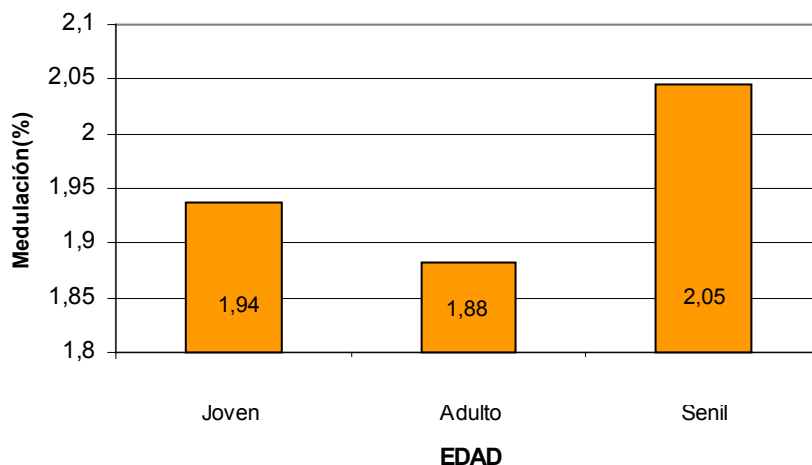
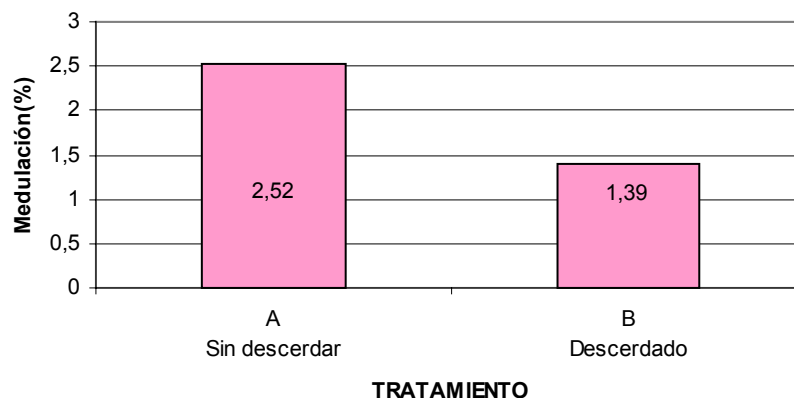


Figura 26. Porcentajes de medulación según la categoría de edad

#### 4.3.2.3 Porcentaje de medulación por tratamiento (descerdado y sin descerdar)

De acuerdo a la información del Cuadro 21 y la Figura 27, el porcentaje de medulación de la fibra descerdada fue de  $1.39\pm 0.05\%$ , inferior a la fibra sin descerdar ( $2.52\pm 0.05\%$ ). Estos resultados fueron similares al obtenido por Quizaya (2006), quien encontró 1.25 % en muestras de fibra pre-descerdada, por su parte Martínez (1986), en vellones sin descerdar encontró 1.12%, valor inferior al presente trabajo.

El menor porcentaje de medulación del tratamiento de descerदार, se debe según Quispe (2002), a la extracción de las cerdas, las cuales se caracterizan generalmente por tener una medula continua y ancha, como también a la presencia de animales seniles.

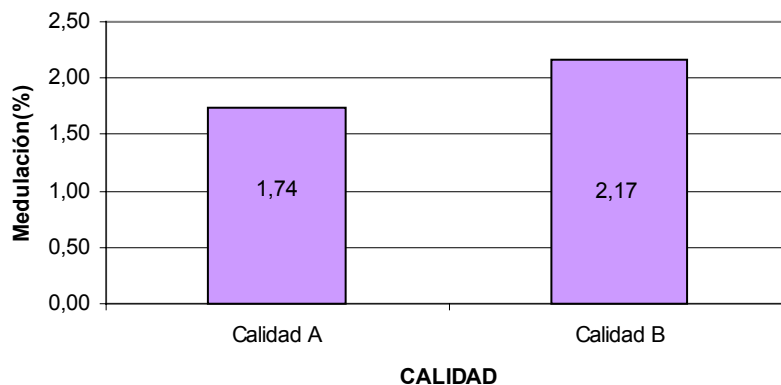


**Figura 27.** Porcentaje de medulación por tratamiento (Descerदार y sin descerदार)

#### 4.3.2.4 Porcentaje de medulación según tipo de calidad.

De acuerdo al Cuadro 21 y Figura 28, la calidad A tuvo un promedio de porcentaje de medulación de fibras de  $1.74 \pm 0.05\%$ , este valor fue inferior a la calidad B ( $2.17 \pm 0.05\%$ ). Esta diferencia de porcentajes de medulación entre calidades fue también hallada por Quispe (2002), en llamas de la región de Sur LÍpez (7.5% en la calidad Fina, 13.8% en la calidad Primera y 22.6% en la calidad Segunda).

La diferencia de porcentaje de medulación de fibra entre calidades, se debe al proceso de clasificación que se aplicó en el vellón, y a la variación de pelos medulados que presenta el vellón según los sitios corporales donde se localizan las diferentes calidades de fibra (Quispe, 2002).



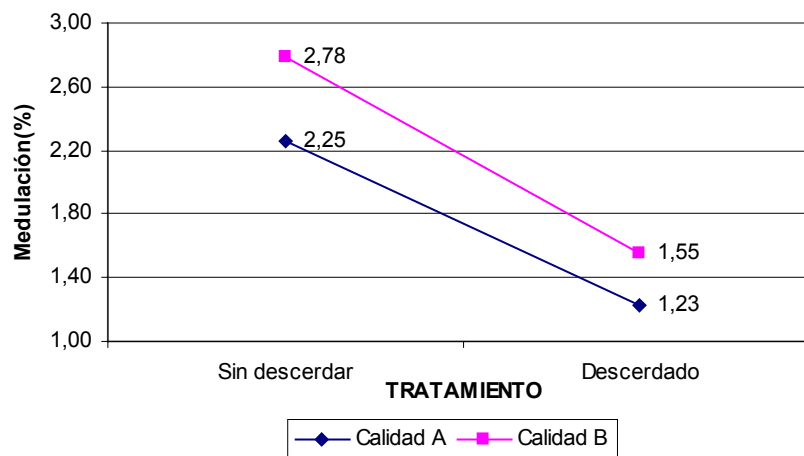
**Figura 28.** Porcentaje de medulacion por tipo de calidad

#### **4.3.2.5 Interacción tratamiento (descerdado y sin descerder) por calidad de fibra**

El Cuadro 21 y Figura 29, muestra el porcentaje de medulacion en las fibras descerdadas y clasificadas, fueron estadísticamente diferentes ( $p > 0.01$ ), pero se puede apreciar que la calidad A, tuvo un valor inferior ( $1.23 \pm 0.07\%$ ), con relación a la calidad B ( $1.55 \pm 0.07\%$ ). Por otra parte, en la fibra sin descerder y clasificada, la calidad A presentó un porcentaje de medulación inferior ( $2.25 \pm 0.07\%$ ), con relación a la calidad B con  $2.78 \pm 0.07\%$ .

Comparando las calidades en los tratamientos, el porcentaje de medulacion de la fibra descerdada de la calidad A ( $1.23 \pm 0.07\%$ ) fue inferior a la fibra sin descerder de la misma calidad ( $2.25 \pm 0.07\%$ ). Así mismo, el porcentaje de medulacion de la fibra descerdada de la calidad B ( $1.55 \pm 0.07\%$ ) fue menor a la fibra sin descerder de la misma calidad ( $2.77 \pm 0.07\%$ ), por efecto del tratamiento.

Los valores encontrados evidencian que el proceso de descerdado reduce la proporción de fibras meduladas en el vellón de los camélidos de diferente calidad (Quispe, 2002).



**Figura 29.** Porcentaje de medulación por tratamiento y tipo de calidad

### 4.3.3 Longitud de mecha

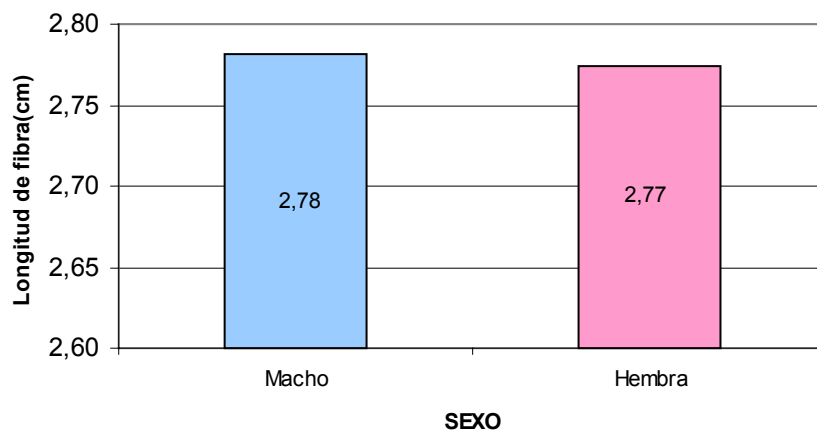
Según el Cuadro 20, la longitud de mecha de  $2.78 \pm 0.36$  cm, fue ligeramente superior a 2.31 cm reportado por Martínez (1983), pero similar al encontrado por Flores (1995), citado por Galaz (1996), con (2.80 cm), en vicuñas de la Estación Experimental de Patacamaya.

La longitud de mecha mostró un tamaño aceptable y las diferencias podrían atribuirse a la técnica de esquila usada, a la habilidad del operario o al periodo de crecimiento de la fibra.

#### 4.3.3.1 Longitud de mecha según sexo

El Cuadro 21 y Figura 30, muestra que la longitud de mecha en vicuñas machos es de  $2.78 \pm 0.05$  cm y de hembras  $2.77 \pm 0.04$  cm, esta pequeña diferencia no fue estadísticamente significativa al 5%, estos resultados son superiores a los encontrados por Martínez (1986), pero que reporta igualdad estadística en la longitud de fibra de 2.28 cm para hembras y 2.31 cm para machos. Por otro lado en un trabajo realizado en Patacamaya, Flores (1995), reporta un promedio para machos de 2.22 cm.

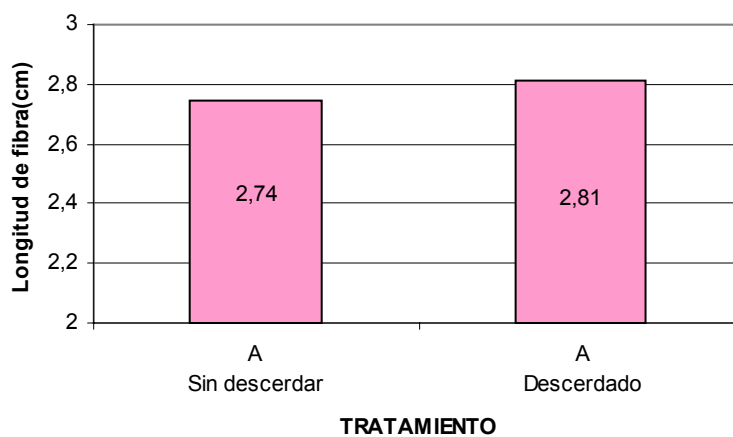
Esta igualdad de longitud de mecha en machos y hembras probablemente se deba al mismo periodo de crecimiento de la fibra.



**Figura 30.** Comparación de la longitud de mecha por sexo

#### 4.3.3.2 Longitud de mecha por tratamiento (descerdado y sin descerdar).

De acuerdo al Cuadro 21 y Figura 31, la longitud de mecha en vellones sin descerdar tuvo un valor similar ( $2.74 \pm 0.05$  cm), a los vellones descerdados ( $2.81 \pm 0.05$  cm), estos valores son cercanos a la longitud de mecha clasificada como primera que debe cumplir los 3 cm como indican Lozada (1996), Hoces (2004) y Martínez (1989).



**Figura 31.** Longitud de mecha por tratamiento (descerdado y sin descerdar)

### 4.3.3.3 Longitud de mecha según categorías de calidad

Según el Cuadro 21 y Figura 32, se observa que la longitud de mecha obtenida por la calidad A ( $2.76 \pm 0.05$  cm), fue similar a la calidad B ( $2.80 \pm 0.05$  cm). Sin embargo, Quispe (2002), trabajando con llamas encontró diferencias mínimas de longitud de mecha entre las calidades Fina (10.8 cm), Primera (11.6 cm) y Segunda (11.2 cm).

Todo este análisis nos demuestra que la clasificación de la fibra en calidad A y calidad B, no afecta en el largo de mecha.

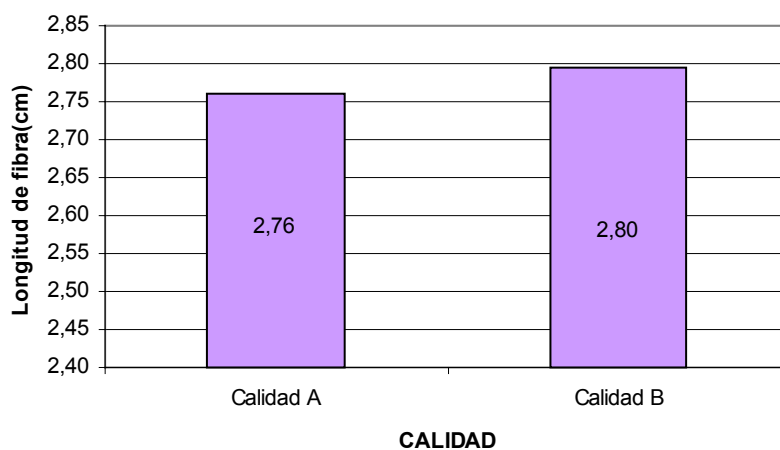


Figura 32. Comparación de la longitud de mecha por tipo de calidad

## 4.4 Pelos o Cerdas

Las cerdas (CD), extraídas mediante el proceso tacto-visual tuvieron un diámetro promedio de  $47.54 \pm 7.22$  micras; mientras que el porcentaje de medulación promedio fue de  $95.86 \pm 6.74$  % y la longitud de cerdas llegó a  $6.42 \pm 1.47$  cm. Estos valores fueron superiores a las calidades A y B de fibra descerdada. Quispe (2002), al respecto también encontró valores superiores de diámetro, porcentaje de medulación y longitud de cerdas en fibra de llamas de la región de Sur Lípez.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten establecer las siguientes conclusiones:

- La calidad A obtuvo un diámetro de  $12.79 \pm 0.15 \mu$  con una medulación de  $1.74 \pm 0.05 \%$  y una longitud de mecha de  $2.80 \pm 0.05$ . Para calidad B se encontró un diámetro de  $14.77 \pm 0.15 \mu$  con una medulación de  $2.17 \pm 0.05\%$  y una longitud de mecha de  $2.80 \pm 0.05$ , se puede apreciar que la calidad A es mucho mas fina y tiene menor medulación que la calidad B, pero las longitudes entre ambas calidades son iguales.

Los vellones descordados tuvieron  $12.81 \pm 0.15 \mu$  de diámetro, con una medulación de  $1.39 \pm 0.05\%$  y una longitud de  $2.80 \pm 0.05$  cm, en comparación a la fibra sin descordar que obtuvo un diámetro de  $14.75 \pm 0.15 \mu$  una medulación de  $2.52 \pm 0.05\%$  y una longitud de  $2.70 \pm 0.05$  cm. Por lo tanto la fibra descordada es mas fina y de menor medulación, manteniendo similar longitud de mecha.

La efecto del clasificado con el descordado mejoran significativamente la calidad de fibra de vicuña, obteniendo un diámetro de  $11.93 \mu$ .

- No se registro diferencias significativas entre hembras y machos en el peso vivo, peso del vellón comercial y en el peso de bragas.

La categoría de edad en vicuñas influyen en el peso vivo, mostrando igualdad en adultos y seniles con  $43.43 \pm 1.79$  y  $47.67 \pm 1.66$  Kg, respectivamente, los animales jóvenes fueron los de menor peso vivo con  $35.60 \pm 1.40$  Kg.



El sexo no influyo en el diámetro de fibra, pero se encontró que entre animales jóvenes y adultos, los diámetros son iguales con  $13.43 \pm 0.17$  y  $13.53 \pm 0.20 \mu$  respectivamente, a diferencia de las vicuñas seniles que presentaron la fibra mas gruesa ( $14.39 \pm 0.20 \mu$ ).

El promedio general para la medulación fue de  $1.95 \pm 0.40$ , no existiendo diferencias en el sexo y entre las categorías de edad (jóvenes, adultos y seniles).

El promedio general de la longitud de mecha fue de  $2.78 \pm 0.36$  cm, el que no fue influenciado por los factores estudiados.

- Los vellones descordados tuvieron mayor porcentaje de la calidad A con 50.63 % y la calidad B con 30.33 %, al mismo tiempo los vellones que solamente fueron clasificados, obtuvieron para la calidad A 57.40 % y para la calidad B con 30.62 %, esto muestra que los porcentajes del vellón descordado fueron menores que los porcentajes de los componentes del vellón sin descordar, debido al proceso de descordado y clasificado.

Los componentes del vellón muestran que las hembras tienen mas fibra para el tipo de calidad A con 63.1 % sin descordar y 53.12 % descordado, en la calidad B el macho tiene mas fibra con 31.1 % sin descordar y 31.83 % descordado, además los machos llegaron a presentar mas cerdas con 6.26 % respecto a las hembras con 4.31 %.

En cuanto a la edad, los componentes del vellón comercial muestran que los adultos tienen mayor peso de fibra que los juveniles y los seniles en la calidad A, con 68.57 % sin descordar y 56.4 % descordado, en el descordado los adultos también presentan el mayor peso de cerdas con 6.72 %.

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer normas de clasificación en base a los promedios y la variabilidad del diámetro, longitud de mecha y porcentaje de medulación observadas en cada una de las categorías de calidad de fibra descordada, determinados en los resultados del presente estudio.

La aplicación del proceso de descordado mejora la calidad de la fibra, por tanto, se recomienda su proceso para obtener mejores precios en la venta de este producto. Por otro lado, también se recomienda su clasificación en categorías de calidad (A y B) según su finura para mejorar la calidad del hilado y consecuentemente su manufactura en telas y prendas de vestir.

Se recomienda hacer estudios comparativos relacionados a la dentadura de las vicuñas y su edad u otros estudios en base a los registros existentes desde su nacimiento de las vicuñas que se encuentran en semicautiverio en Patacamaya.

Para la cría de vicuñas en semicautiverio debe tomarse en cuenta, el resguardo de toda la superficie protegida para evitar el ingreso de depredadores como el zorro y perros, debido a que los animales no pueden escapar dentro de un área restringida.

Se recomienda la suplementación con forrajes (cebada y alfalfa) en épocas críticas, asimismo, la rotación de pastoreo dentro el área de cautiverio de vicuñas.

Se debe realizar planes estratégicos para el asentamiento humano que afectan el área de desarrollo de las vicuñas, que es una causa de su extinción.

---

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**AMERICA SOCIETY FOR TESTIN OF MATERIALS (ASTM), 1982.** Standard test method for diameter of wool and other animal fibers by microprojection. ASTM standart. Part 33: D -2130 – 78. Textiles, fibers and zippers. Philadelphia. USA.

**ARZAMENDIA, Y. y VILÁ, B. (1998)** Investigación, conservación y manejo de la vicuña, Buenos Aires, Argentina.

**AYALA, C. 1992.** Crecimiento en peso vivo y fibra en llamas de la Estación Experimental de Patacamaya La Paz, Bolivia. Tesis de grado para obtener el titulo de Medicos Veterinarios Zootecnistas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

**AYMA, Y. 1994.** Captura de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en la provincia Pacajes departamento de La Paz y análisis de fibra de vellón en laboratorio. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo UMSS Cochabamba - Bolivia

**CALZADA, J. 1982.** Métodos estadísticos para la investigación. Ediciones Milagros S.A. Lima – Perú.

**CANEDO, B. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Comercialización de la Fibra de Vicuña, Arica – Chile.

**CHARCAS, H 1997.** Identificación de alpacas sobresalientes para producción de fibra como base para la información de un rebaño elite. La Paz-Bolivia. Tesis ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés.

**COCHI, M. 1999.** Determinación del rendimiento y calidad de la fibra descordado de llamas (*Lama glama*). Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ingeniería Agronomica, MICRAZA. La Paz , Bolivia.

**CONACS 2006.** Informe Perú. XXV REUNION ORDINARIA DEL CONVENIO DE LA VICUÑA. Noviembre 2006. Lima – Perú.

**COPA S., VINO N., MAMANI E., YAPURA V., QUISAYA F., AREQUIPA T., AVALOS G., QUISPE Y., MACEDA E., GONZALES V. 2004.** Determinación de la correlación de peso vivo y peso vellón en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el Parque Nacional Sajama. XV Reunión Nacional de ABOPA, Oruro. Oruro - Bolivia

**CHAVEZ, F. 1991.** Mejoramiento Genético de Alpacas y Llamas. En Fernandez – Baca. Santiago de Chile. Avances y perspectivas del conocimiento de los camelidos sudamericanos. FAO.

**DELGADO, S. 2003.** Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Potencial y desarrollo de estrategias del mejoramiento de la comercialización de la fibra de llama. Tesis de doctorado, Instituto de producción animal en los trópicos y sub trópicos, Universidad Hohenheim, Alemania.

**EYZAGUIRRE, J. y VELASCO, A. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Ecología de la especie, Arica - Chile

**ESPINOSA, E. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Manejo Técnico de la Fibra, Bolivia, Arica – Chile

**FAO 1991** Avances y Perspectivas del conocimiento de los Camelidos Sud Americanos, Oficina Regional de Producción Animal, Santiago Chile

**FIDA, 1990.** Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Proyecto de desarrollo de camélidos sudamericanos. Informe N° 0324 - 91, anexo IV– 18 Informe N° VII

**FERNÁNDEZ, S. 1991** Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos FAO. Santiago de Chile – Chile.  
[http://www.agrojunin.gob.pe/opds/conacs/camelidos\\_silvestres.php](http://www.agrojunin.gob.pe/opds/conacs/camelidos_silvestres.php)

**FLORES, M. y CARDOZO, A.1992** Diferencias morfológicas entre vicuñas de la zona de Sud Lípez y Patacamaya La Paz, Bolivia.

**FRANK, E. (1995).** Curso de mejoramiento genético. Plan de Camélidos Argentinos Domésticos. Universidad Católica de Córdoba, Argentina

**GALAZ, L. y GONZALES G. (1996)** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña en los andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú del 27, 28 y 29 de Noviembre de 1996. Arica - Chile

**GALAZ, L. y URQUIETA, B. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Ecología de la especie, Arica – Chile

**GOBIERNO MUNICIPAL DE PATACAMAYA. 2006-2007.** Plan de Desarrollo Municipal. La Paz, Bolivia.

**HELMAN, B. M. 1965.** Ovinotecnia exterior y razas. Tomo I. Edición Ateneo, Buenos Aires – Argentina.

**HOCES Y VELARDE, 2004.** Diagnostico para la Comercialización de la Fibra de Vicuña en Apolobamba, Bolivia.

**HOCES Y VELARDE, 2004.** Manejo sostenible de la vicuña en Apolobamba La Paz – Bolivia

**HUALLATA, C Y JÁUREGUI, 2004.** Análisis de los Mecanismos para Comercialización de la Fibra de Vicuña en Bolivia, Ministerio de desarrollo Sostenible, Diciembre 2004, La Paz – Bolivia.

**HUALLATA, C 2007.** Resumen del informe de la comercialización de la fibra de vicuña en Boliva. La Paz – Bolivia.

**INFOL, 1986.** Memoria VI Reunión Ordinaria de la Comisión Técnico Administradora del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña. La Paz. Bolivia.

**INE, MDSP y COSUDE 1999** Bolivia un mundo de potencialidades, Atlas estadístico de municipios. Editorial Plural editores. La Paz –Bolivia.

**LAGUNA, V. 1986.** Manual de crianza de llamas y alpacas. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuario. INFOL. La Paz Bolivia. pp 98

**LOZADA, G. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Manejo Técnico de la Fibra, Perú, Arica – Chile

**MARTINEZ, Z. 1989.** Esquila y clasificación comercial del vellón de la vicuña La Paz - Bolivia

**MARTÍNEZ, Z. 1993.** Caracteres de calidad y determinación de zonas corporales de muestreo más representativas del vellón de llamas. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, UMSS Cochabamba, Bolivia

**MARTINEZ, Z. 1986.** Estudio de algunas características de la fibra de vicuña VII Reunión Nacional de pastos y forrajes y V Reunión Nacional La Paz, Bolivia.

**MINOLA , J. y GOYENECHEA, J. 1975.** Praderas y Lanares. Producción ovina en alto nivel. Montevideo, Uruguay.

**NOVOA, C. y FLORES, A., 1991.** Producción de Rumiantes Menores: Alpacas Lima Perú

**QUISPE, J. 2002.** Clasificación y caracterización de fibra de llamas criadas en el Altiplano sur de Bolivia. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ingeniería Agronómica, UMSA. La Paz , Bolivia.

**QUISPE, J. y CASTRO F. 2007.** Estudio de mercado de la fibra de vicuña en la región de Apolobamba. CIPCA. La Paz. Bolivia.

**QUIZAYA, F. 2007.** Peso vivo, peso vellón, diámetro y porcentaje de medulación de la fibra de vicuña del Parque Sajama, Oruro, Bolivia. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ingeniería Agronómica. UMSA. La Paz , Bolivia

**REBUFFI, G. 1996.** Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Fibra de Vicuña. Modulo: Manejo Técnico de la Fibra, Argentina, Arica - Chile

**REBUFFI G., SÁNCHEZ M., ALLER J, MARTOS J., DUGA L., CANCINO, 2003.** Producción de fibra de capones vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de Argentina III Congreso Mundial Sobre Camélidos y Primer Taller Internacional de DECAMA. Potosí Bolivia

**RODRÍGUEZ DEL ÁNGEL 1991.** Métodos de Investigación Pecuaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro. Ed. Trillas, México D.F., México.

**RODRÍGUEZ, R 1981**Manual de técnicas de gestión de Vida Silvestre. Wildlife Society. Maryland, U.S.A.

**RODRIGUEZ, T. y MARTINEZ, Z. 2000.** Potencial de producción de fibra de llama descerdada y clasificada en Bolivia. In: curso Nacional de Camélidos Sudamericanos. Facultad de Ciencias Agrícola y Pecuarias y Forestales. Cochabamba, Bolivia

**RUIZ DE CASTILLA y MAMANI, N. (1991).** Informe de trabajo de investigación en Alpacas y Llamas de Color. Vol. I. Universidad Nacional de San Antonio de Abad, Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco – Perú.

**SOLIS, R. 1997.** Producción de camélidos Sudamericanos, Primera edición 1997, Cerro de Pasco, Huancayo – Perú.

**TORRES, H. 1983.** Informe especial N°1 “Distribucion y consevacion de la vicuña (*Vicugna vicugna*)”. Grupo especialista en camelidos silvestres sudamericanos. Conservación de sobrevivencia de especies. Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y de sus recursos. Julio de 1983. Arica – Chile.

**VILÁ, B. 2006** Investigación, conservación y manejo de la vicuña, Buenos Aires, Argentina.

**WIKIPEDIA, 2005.** Camélidos Sudamericanos, disponible en <http://es.wikipedia.org>



# **ANEXOS**

## Anexo1. Ficha para el análisis de fibra en laboratorio

ENRECA -CIGAC

LABORATORIO DE FIBRA

Nro. DE MUESTRA

**PLANILLA PARA DETERMINAR EL DIÁMETRO Y PORCENTAJE DE MEDULACIÓN DE FIBRA**

						CALIDAD					
						Edad:					
	$\mu$	DF	n	$\mu$	DF	n	$\mu$	DF	TM	n	
<b>NM</b>	1			9			5				
	2			10			6				
	3			11			7				
	4			12			8				
	5			13			9				
	6			14			10				
	7			15			11				
	8			16			12				
<b>TOTAL</b>				<b>SD:</b>							
<b>NUMERO DE LECTURAS:</b>				<b>CV:</b>							
<b>PROMEDIO:</b>											
<b>PM</b>	1			9			16				
	2			10			17				
	3			11			18				
	4			12			19				
	5			13			20				
	6			14			21				
	7			15			22				
	8			16			23				
<b>TOTAL</b>				<b>SD:</b>							
<b>NUMERO DE LECTURAS:</b>				<b>CV:</b>							
<b>PROMEDIO:</b>				<b>%M:</b>							
<b>M</b>	3			22			27				
	4			23			28				
	5			24			29				
	6			25			30				
	7			26			31				
	8			27			32				
	9			28			33				
	10			29			34				
	11			30			35				
	12			31			36				
	13			32			37				
	14			33			38				
	15			34			39				
	16			35			40				
	17			36			41				
	18			37			42				
	19			38			43				
	20			39			44				
	21			40			45				
	<b>TOTAL</b>				<b>SD:</b>						
	<b>NUMERO DE LECTURAS:</b>				<b>CV:</b>						
<b>PROMEDIO:</b>				<b>%M:</b>							
<b>RESUMEN FINAL</b>											
Multiplicador de lectura		2		Res. En micras( $\mu$ )							
NUMERO TOTAL DE LECTURAS		_____									
PROMEDIO:		_____				0,00					
SD:		_____				0,00					
CV:		_____									
%M:		_____									
%CONFORT		_____									
TEMPERATURA		_____									
DESCERDADO		_____				FECHA		_____			
OBSERVACIONES:		_____									
<b>TOTAL</b>											
<b>Nº LECTURAS:</b>											
<b>PROMEDIO:</b>											
<b>SD:</b>											
<b>CV:</b>											
<b>%M</b>											

## Anexo2. Ficha para el control de esquila

Universidad Mayor de San Andres IDR-ENRECA-CIGAC
---

FICHA DE DATOS ESQUILA	
Fecha:	
Nº de Arete:	Edad:
Sexo:	Macho <input type="checkbox"/> Hembra <input type="checkbox"/>
P.V. PRE esquila	
PESO de la FIBRA comercial:	
Edad de la fibra:	
Muestra de fibra costillar media	
Izq.:	Der.:

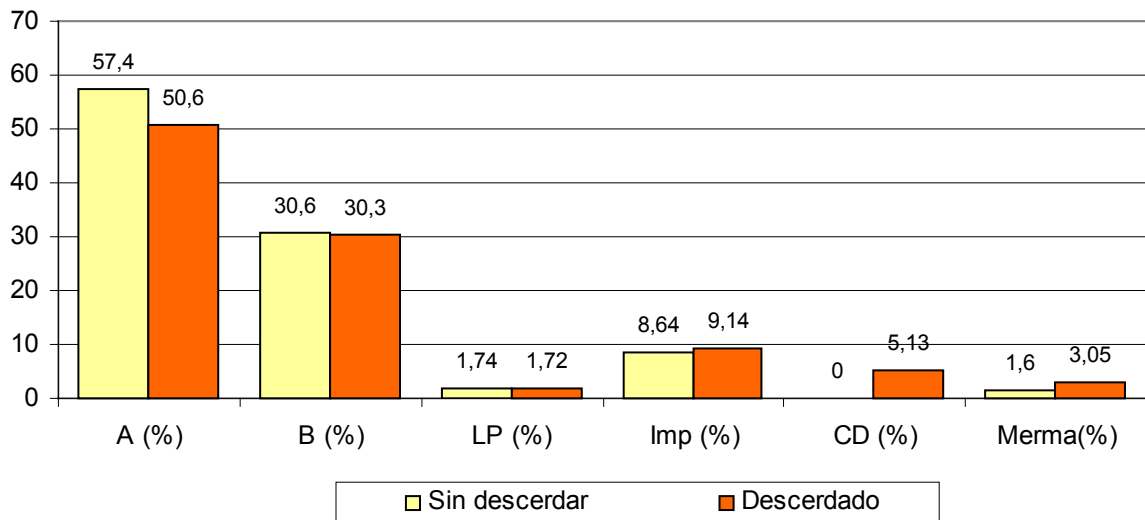
### Dosificación

1)	
2)	
3)	
<b>Parásitos presentes</b>	<b>Defectos congénitos</b>
1) Sarna: <input type="checkbox"/>	1)
2) Garrapatas <input type="checkbox"/>	2)
3) Piojos <input type="checkbox"/>	3)
4) <input type="checkbox"/>	4)
NOM	

### Anexo 3. Costos de procesos de descerchado de fibra de vicuña de la región de Patacamaya

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Total (Bs.)
Bolsas de polietileno (60cm x 40 cm)	Piezas	50	5	250
Bolsas de polietileno (30cm x 20 cm)	Piezas	500	0.20	10
Transporte en el traslado de equipos y herramientas	Global	1	150	150
Costo de proceso de descerchado de fibra de vicuña	Gramos	5.895	380	2.240
<b>Total</b>				<b>2.650</b>

### Anexo 4. Distribución porcentual de la fibra comercial de vicuña



Imp: impureza, A:Calidad A, B:Calidad B, LP: cortas, CD: cerdas

## Anexo 5. Registro fotográfico del trabajo



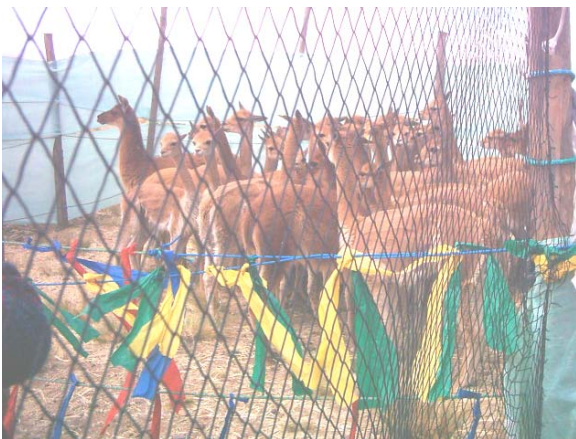
1. Vicuñas en cautiverio



2. Atención a vicuña herida



3. Barrera humana completada con cintas de colores, practica para atrapar vicuñas.



4. Animales antes de la esquila.



5. Esquiladora mecánica



6. Vicuña esquilada



7. Acondicionamiento del vellón



8. Lavado de las muestras



9. Inmersión de la fibra en éter



10. Secado de las muestras



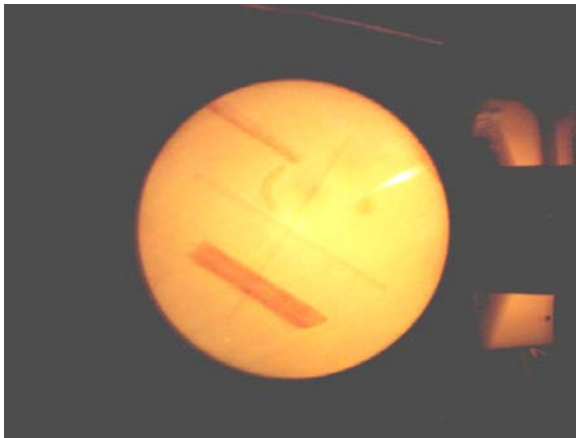
11. Obtención de la longitud de fibra



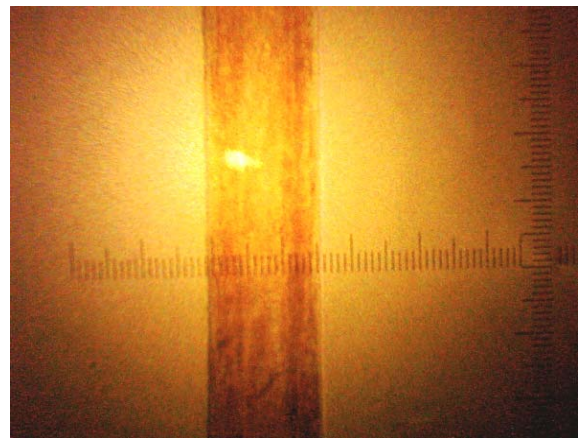
12. Longitud de fibra



13. Microscopio de proyección o lanametro



14. Vista de la fibra en el lanametro



15. Fibra medulada de 32  $\mu$  (2X)