



Theses and Dissertations

---

2002

## Fiber performance and quality of Angora Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in different trims

Juan Jaime Blacutt Toledo  
*Brigham Young University - Provo*

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Animal Sciences Commons](#)

---

### BYU ScholarsArchive Citation

Toledo, Juan Jaime Blacutt, "Fiber performance and quality of Angora Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in different trims" (2002). *Theses and Dissertations*. 5439.  
<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5439>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact [scholarsarchive@byu.edu](mailto:scholarsarchive@byu.edu), [ellen\\_amatangelo@byu.edu](mailto:ellen_amatangelo@byu.edu).

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**TESIS DE GRADO**

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DE**  
**CONEJOS ANGORA**  
*(Oryctolagus cuniculus)*  
**EN DIFERENTES ESQUILAS**

Presentado por:

**JUAN JAIME BLACUTT TOLEDO**

**LA PAZ - BOLIVIA**  
**2002**

## INDICE

	Pag.
<b>I. INTRODUCCION</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos Específicos	3
<b>III. REVISION DE LITERATURA</b>	4
3.1 Importancia de los conejos angora	4
3.2 Importancia económica de los conejos angora en Bolivia	5
3.3 Población y distribución de conejos en América y Bolivia	5
3.4 Variedades del conejo angora	6
3.5 Características textiles de la fibra de conejo angora	7
3.5.1 La Fibra	7
3.5.2 Importancia de la fibra de conejos angora	8
3.5.3 Características físicas de la fibra de conejos angora	8
3.5.3.1 Diámetro (finura)	9
3.5.3.2 Longitud de mecha	11
3.5.3.3 Porcentaje de medulación	12
3.5.3.4 Rendimiento de fibra	13
3.6 La esquila	13
3.6.1 Manejo de la esquila	14
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	16
4.1 Localización	16
4.2 Características del área de estudio	16
4.3 Materiales	17
4.3.1 Material biológico	17
4.4 Metodología	18
4.4.1 Selección de animales	18
4.4.2 Esquila y rendimiento de fibra	18
4.4.3 Determinación de la calidad de fibra	19
4.4.3.1 Determinación del diámetro	19
4.4.3.2 Determinación de la longitud de mecha	20
4.4.3.3 Determinación de la medulación	21
4.4.3.4 Determinación del rendimiento	21
4.5 Análisis estadístico	21
4.5.1 Procesamiento de la información	21
4.5.2 Análisis de los factores que influyen en las variables de estudio	21

<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	24
5.1 Sistema de esquila	24
5.2 Principales características de producción de fibra	27
5.2.1 Peso vivo del animal	28
5.2.2 Rendimiento de fibra	35
5.2.3 Diámetro de fibra (finura)	39
5.2.4 Medulación de la fibra de conejos	43
5.2.5 Longitud de mecha	46
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	49
6.1 Conclusiones	49
6.2 Recomendaciones	53
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	54

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de número de animales por edad y sexo	18
Cuadro 2. Influencia de factores principales y parámetros estadísticos que afectan al peso vivo del animal, rendimiento, diámetro, medulación y longitud de fibra en conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza.	27
Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados de Peso Vivo del animal, Rendimiento de fibra, Diámetro, Medulación y Longitud de Fibra según efectos principales.	30

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variación del peso vivo de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)	29
Figura 2. Variación del peso vivo de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.	32
Figura 3. Variación del peso vivo de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función al número de esquila.	32
Figura 4. Variación de rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)	36
Figura 5. Variación del rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad.	38
Figura 6. Variación del rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función al número de esquilas.	38
Figura 7. Diámetro promedio de fibra de las diferentes especies productoras de fibra.	40
Figura 8. Variación del diámetro de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)	41
Figura 9. Variación del diámetro de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.	41
Figura 10. Variación del Porcentaje de medulación en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)	44
Figura 11. Variación del porcentaje de medulación en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.	44
Figura 12. Variación de la longitud de mecha en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)	48
Figura 13. Variación de la longitud de mecha en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función al número de esquilas.	48

## RESUMEN

Rendimiento y calidad de fibra de conejos angora (*Oryctolagus cuniculus*) en diferentes esquilas.

Juan Jaime Blacutt Toledo

En 132 conejos pertenecientes a la Granja Cunicola La Esperanza de la ciudad de El Alto del departamento de La Paz, se determinaron las principales características físicas de la fibra de conejo angora en un periodo de tres esquilas. Por lo que fueron organizados en dos grupos, claramente diferenciados por el sexo (hembras y machos). La fibra obtenida de las diferentes esquilas fue pesada para determinar el rendimiento de cada animal y posteriormente analizada en el laboratorio de lanas de la Estación Experimental de Patacamaya, donde se determinaron, el diámetro, longitud de mecha y porcentaje de medulación. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico con la ayuda del programa SAS. Los efectos de los principales factores estudiados (sexo, edad, número de esquila) mostraron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ).

Los rendimientos de fibra para machos y hembras fueron 70.76 y 81.72 g respectivamente; en tanto los rendimientos de fibra de 57.77, 82.91, 84.28, 80.01, 71.36, 81.11 y 76.25 g para las edades menores a un año, un año, dos años, tres años y primera esquila, segunda esquila, tercera esquila respectivamente. La edad de los animales y al número de esquilas fueron las causas principales de la variación del rendimiento de fibra.

Los conejos machos obtuvieron 13.10 micras de diámetro, 56.10% de medulación y 4.10 cm de longitud, y los conejos hembra 13.91 micras de diámetro, 65.34 % de medulación y 4.23 cm de longitud, siendo el efecto del sexo altamente significativo ( $p < 0.01$ ).

La finura de fibra de animales fueron de 12.80, 13.07, 14.28 y 13.88 micras respectivamente para las edades menores a un año, un año, dos años y tres años, una medulación de 57.68, 60.54, 60.56 y 64.10 %, para las mismas edades, observándose entre ellas diferencias altamente significativa ( $p < 0.01$ ); excepto para la variable longitud de mecha.

En animales sometidos a diferente número de esquila se obtuvieron 13.48, 13.37 y 13.67 micras para la primera, segunda y tercera esquila respectivamente y con una medulación de 59.28, 62.32 y 60.56 %, observándose diferencias numéricas mínimas, pero no estadísticas, al igual que en la longitud de mecha.

## **SUMMARY**

### **Fiber performance and quality of Angora Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in different trims.**

**Juan Jaime Blacutt Toledo**

In the Rabbit Farm "La Esperanza" located in the city of El Alto, La Paz department, a project of Performance Thesis and fiber quality from Angora rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) was carried out using different trims, for which 132 Angora rabbits were used; three ages, two genders, males and females. In this way, main physical fiber traits were determined from a period of three trims. Obtained fibers were weighted to determine the performance of each animal. Small samples from 2 to 3 grams of fiber were analyzed in the Patacamaya Experimental Station laboratory, where diameter, length of hair locks and percentage of marrowness were determined.

Data was analyzed with a linear model using SAS (Statistical Analysis System), showing significant values ( $p < 0.05$ ) and highly significant ones ( $p < 0.01$ ) between genders, ages and number of trims. Male and female fiber performances were 70.76 and 81.72 grams; meanwhile fiber performances of 57.77, 82.91, 84.28, 80.01, 71.36, 81.11 and 76.25 grams for ages under one year, one year, two years, and three years of age from first, second and third trims, respectively.

The age of animals and the number of trims were the main causes of variation of fiber performance. In fact, the gender effect in highly significant ( $p < 0.01$ ), male rabbits obtained 13.10 micros of diameter, 56.10% of marrowness and 4.10 cm of fiber longitude and female rabbits 13.91 micros of diameter, 65.34% of marrowness and 4.23 cm of fiber longitude. The fineness obtained were 12.80, 13.07, 14.28 and 13.88 micros, respectively for animals under one year of age, two years, and three years of age, with a marrowness of 57.68, 60.54, 60.56 and 64.10%, for same age rabbits. The differences for both types were highly significant ( $p < 0.01$ ); except in the longitude of the hair locks. The animals subject to different number of trims obtained 13.48, 13.37 and 13.67 micros for the first, second and third trim, respectively, with a marrowness of 59.28, 62.32 and 60.56%, observing minimal numeric differences and not statistically as well as in the hair lock length.

## I. INTRODUCCIÓN

La explotación de conejos angora, constituyen un medio de vida e ingresos para una gran parte de los pobladores de áreas rurales de América latina, son muy conocidas la raza alemana y francesa pero en nuestro medio están difundidos los híbridos de estas razas.

Los conejos angora, son criados por una gran población de campesinos de bajos recursos y producen una fibra de alto valor textil, tanto para el mercado local como para la exportación, constituyendo un alto potencial económico.

Una explotación más técnica permitirá elevar los bajos niveles de ingreso de los productores de las áreas rurales de Bolivia y América latina.

En Bolivia se estima que en todas las granjas cunícolas existen aproximadamente entre 12 a 13 mil conejos, lo que permite tener una producción promedio de 6500 kilos de fibra de conejo Angora al mes. La producción de fibra de conejo Angora se estima en 78 mil Kg. por año.

En el departamento de La Paz existen pequeños cunicultores distribuidos por toda el área rural y una cantidad muy importante se encuentra en la Ciudad de El Alto, estimándose que el departamento de La Paz aporta en un 35% de la producción bruta de fibra de conejo angora en Bolivia.

La crianza del conejo Angora es una de las explotaciones de animales menores de interesantes posibilidades, considerando su excelente prolificidad, rápido crecimiento y buena calidad la fibra .

El kilo de fibra de los conejos Angora en el mercado internacional se comercializa alrededor de 30 Sus ; para acumular esta cantidad de fibra, son necesarias varias esquilas, debido a que el rendimiento por conejo esquilado, de acuerdo a la edad, sexo, raza, factores ambientales son completamente variables ; además se desconoce la calidad de esta producción en nuestro país, sobre todo la finura, el tamaño y otras características de la fibra.

El pelo del conejo angora producido en Bolivia ha llegado a superar la calidad de la lana importada, pero el volumen producido no alcanza a cubrir la demanda nacional, por esta razón que muchas empresas textiles buscan integrar verticalmente la producción de los cunicultores con la producción de las hilanderías y tejedurías

En Bolivia, los cunicultores de todas las zonas rurales, incentivados por el alto precio de la fibra de conejos Angora, han instalado varios módulos de producción de fibra, se desconoce la calidad y el rendimiento de estos animales, en varias esquilas, motivo por el cual se planteó el presente trabajo de investigación.

Por todos los antecedentes mencionados, en el presente estudio se planteó cumplir los siguientes objetivos:

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Conocer el rendimiento y las principales características de calidad de fibra de conejos Angora de un módulo privado, en varias esquilas.

### 2.2. Objetivos específicos.

- Describir las principales actividades de la esquila del módulo de producción de conejos Angora de la granja La Esperanza.
- Determinar el rendimiento de la fibra y peso vivo por, edades y sexos de un módulo de conejos Angora en el periodo de tres esquilas.
- Determinar las principales características físicas de la fibra de Conejos Angora en varias esquilas, por edades y sexos en un módulo de conejos Angora.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA.

#### 3.1 Importancia de los Conejos Angora en Bolivia

La FAO (2000), afirma que los conejos brindan muchas posibilidades de mejorar la seguridad alimenticia de los pequeños campesinos en todo el mundo, desde la década de los 80, se ha incrementado el interés mundial por el conejo angora, utilizándolo como mascota para los niños.

En la actualidad la explotación del conejo Angora, esta orientada exclusivamente a la producción de pelo, para ser utilizado por la industria textil de hilados y tejidos de primera calidad. Así mismo la mayoría de los cunicultores se beneficia de su fibra, carne, pieles, huesos, estiércol y víceras. (Ayala 1998)

En las zona rurales (altiplano, valles y trópico), la importancia del valor bruto de la producción de conejos esta estimada un 3 a 5% de el valor bruto total de la producción animal, lo que pone en evidencia la capacidad de los conejos para valorizar estas zonas debido a su fácil adaptabilidad a las variaciones medio ambientales extremas de temperatura y altitud. (FAO 2000)

### 3.2 Importancia económica del conejos angora en Bolivia

En Bolivia el altiplano, los valles, y el trópico, constituyen un espacio importante para el desarrollo de conejos, donde forman parte de la economía del campesino. Actualmente la crianza de conejos angora para la explotación de fibra va tomando un rol interesante en la economía del país, ya que la demanda de producción en el extranjero aumenta cada día, y no se descarta que en un futuro constituya una gran parte del sustento del campesino Boliviano. (Ayala, 1998)

La producción de fibra de conejo asciende desde 1988 hasta 1992, estimándose que la producción de fibra de conejo en Bolivia esta al rededor de las 78 TM (Angora Sport, 1992)

### 3.3 Población distribución de conejos en América y Bolivia.

Es difícil establecer la población mundial total de conejos, por la gran prolificidad de los mismos, pero como datos de referencia China cuenta con 20 millones de conejos angora en promedio, y países como Alemania, Italia, Francia, Hungría con porcentajes menores que China, en América Latina los países con mayor población de conejos angora en orden de importancia son: Argentina, Chile y Perú, representando el 20% de la población que presenta China. (Demecs 1998).

En Bolivia se estima que contamos con 13000 conejos angora, distribuidos principalmente en los departamentos de Oruro, Cochabamba, La Paz y Santa Cruz (Ayala 1998)

### 3.4 Variedades del conejo angora.

Existen las siguientes variedades : blanca, negra, azul, leonada, gris, habana, etc. El Conejo Angora puede ser un animal de triple producción : Pelo, piel, carne ; siendo más apreciado por su alta producción de pelo. El pelo sirve para la fabricación de hilados. La piel para confeccionar capas (Arrington y Kelley 1984 )

La raza Angora proviene como todas las demás de su especie, del Conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus* ) . Algunos autores dicen que el continente de origen es Asia, y para otros Europa. Testimonios autorizados aseguran que es asiático, lo más probable es que haya sido seleccionado y fijado en Europa. (Caro, 1987)

El animal en reposo tiene el aspecto de una bola generalmente blanca, en la que tiende a desaparecer la cabeza y las orejas, la cabeza fuerte y redondeada en el macho, más fina y alargada en la hembra, ojos grandes y vivaces, orejas derechas, cortas y bien separadas, cuello, corto y fuerte, con ausencia de papada tanto en el macho como en la hembra. (Mayolas, 1976)

### 3.5 Características textiles de la fibra de conejo angora.

#### 3.5.1 La Fibra

Según Caro (1987) el pelo del conejo Angora es muy apreciado como fibra textil, la cual se mezcla con otras fibras en diferentes proporciones debido a sus cualidades de bajo peso específico, suavidad y gran poder aislante.

El pelo de conejo Angora tiene una muy buena acogida en la industria textil, por ser muy fino 12-14 micrones.

El pelo sedoso, esponjosos muy aislante, de baja densidad, muy impermeable, tiene una muy buena aceptación a las tinturas, muy resistente al roce de la maquinaria, contiene poca grasa, alrededor de 10 a 12 veces más termoaislantes que la lana de oveja, otra característica de este pelo es su capacidad para desarrollar cargas eléctricas por frotamiento. (Ayala, 1998).

Caro ( 1987 ) afirma que el pelo de conejos Angora es una fibra que ha tomado mucha importancia . Gran parte de sus características para el uso en la industria textil, proviene del hecho de que este pelo tiene un peso veinte veces más bajo que la lana, además de poseer un poder aislante diez veces superior.

### **3.5.2 Importancia de la fibra de conejo angora**

La fibra de conejos angora en el altiplano boliviano puede ser una gran alternativa, en la crianza de animales productores de fibra. La esquila se la realiza cada 45 días, en comparación a la de los camélidos y ovinos que se la efectúa anualmente. (Ayala, 1998)

Por otra parte esta especie es un importante recurso económico por su atractivo precio en el mercado textil, por lo tanto debe merecer una mayor atención del gobierno, para mejorar la producción, productividad y calidad de fibra, para satisfacer la demanda interna de la industria textil y en el futuro ayudar a la exportación de productos textiles terminados.

La industria textil destina la fibra de conejos angora, principalmente a la confección de ropa interior, ropa deportiva de invierno y chompas, que se comercializan en precios muy altos, es por eso que el 90% de las confecciones con fibra de conejo angora se exportan a Europa (Angorasport, 1992)

### **3.5.3 Características físicas de la fibra de conejo angora**

Las tendencias del precio de la fibra, han demostrado que las propiedades mas importantes de la fibra, desde el punto de vista económico son : el diámetro (finura), el largo de la mecha y la resistencia.

La calidad (Suavidad al tacto y rezo parejo) y la apariencia tienen una influencia menos importante en los precios de la fibra. (Bonifacio, 1985).

### 3.5.3.1 Diámetro (finura)

Helman (1951), indica que el grosor de las hebras agrupadas en mechas forman las calidades de las diferentes regiones del vellón, las cuales en conjunto expresan su finura. La determinación de la finura puede realizarse microscópicamente, por la vista y el tacto, cuando el operador tiene experiencia práctica; pero la mayor exactitud se obtendrá mediante procedimientos de laboratorio o análisis de laboratorio.

Según Carpio (1991), el diámetro de fibra es la característica más importante desde el punto de vista tecnológico, medida que es determinada por la clasificación, la cual varía entre razas, sexo, individuos, edad, zona del vellón, entre fibras de una mecha y aun dentro de la misma fibra.

Así mismo Laporte y Duga (1980), clasifican la fibra por su finura en tres grupos: a) Las fibras muy finas con diámetros menores a 16  $\mu$ , b) fibras finas comprendidas entre 17 a 20  $\mu$  y c) las fibras gruesas con diámetros mayores a 21  $\mu$ .

El diámetro promedio de las fibras de conejos Angora es variable, según el tipo de cubierta o clase de que se trate (borra, garra, barba).

La *borra* tiene un rango de diámetro de 9 a 17 micrones, siendo más o menos uniforme en toda su extensión; mientras la *garra* oscila en la base de 13 a 63 micrones y en la punta puede llegar hasta 100 micrones.

El pelo intermedio o *barba* tiene en su base de 9 a 20 micrones ; en el centro, de 20 a 26 micrones ; y en la punta, de 20 a 40 micrones. En cifras promedio se podría decir que la *borra* tiene un diámetro de 12.5 a 13 micrones ; el pelo intermedio o *barba* de 14.5 micrones, siendo la *garra* más variable, con cifras de 20.7 a 38.8 micrones.

El diámetro puede variar también, de acuerdo a la edad, la zona del cuerpo, el sexo, la raza y el estado fisiológico ( preñez y lactancia ). ( Caro, 1987 ).

La fibra de conejos angora reúne varias características principalmente la finura, su color blanco natural, la alta capacidad térmica, la posibilidad de mezcla con otras fibras textiles, hacen que la fibra de conejos angora sea una materia prima de superior calidad (Lebas 1986).

Pan-American Rabbit Science Site (1999), en estudios llevados a cabo en Francia, encontró un diámetro promedio para conejos angora de línea francesa de 14.2  $\mu$  para machos y 14.5  $\mu$  para hembras, considerándose estos resultados como fibras muy finas.

El Word Rabbit Science (1999), sostiene que la clasificación del diámetro de fibra por edades es importante para la industrialización de la fibra y que la edad mas conveniente sin que disminuya la calidad textil , es hasta 4 años haciendo una explotación racional. A esta edad el diámetro tiende a ser mayor y las fibras crecidas en diferentes intervalos de esquila son cada vez mas cortas.

### 3.5.3.2 Longitud de mecha.

Es la característica más importante después de la finura, por que determina en gran parte su uso industrial y, consecuentemente, su precio.

En los conejos angora, según Ayala (1998) uno de los factores relevantes que influyen en el largo alcanzado es el lapso interesquila ; sin embargo, también influyen otros factores como raza, sexo, edad, época del año, zona del cuerpo y estado fisiológico.

Considerando diferentes lapsos de interesquilas la longitud de la fibra es muy variable. En un lapso de interesquila de 45 días algunos autores señalan que el largo es de 35 a 38 mm en promedio. (Perez y Sanchez, 1991)

El crecimiento de pelo varía según la época del año, siendo este mayor en invierno. Sobre la relación de las zonas del cuerpo, se puede señalar que los largos menores se han encontrado en la zona del cuello y, luego, en el vientre. (Caro, 1987).

La medición de la longitud se efectúa con regla milimetrada común, colocando la hebra sobre una superficie oscura para su mejor observación. La longitud se puede considerar en su valor absoluto o relativo, es decir, con el pelo estirado o sin estirar (ondulado).(Pérez y Sánchez, 1991).

Pérez (1991) presenta los siguientes datos promedio de longitud:

Longitud absoluta: Borra : 6.0 cm., Intermedio : 7.1 cm., garra : 10.5 cm.

La relación que existe entre la longitud absoluta y relativa nos da la relación de alargamiento. En el pelo de Angora esta relación se toma solamente en la felpa, por ser la que ofrece a lo largo de toda su extensión las ondulaciones características de toda lana.

### 3.5.3.3 Porcentaje de medulación

La estructura de la fibra animal esta formada por tres componentes morfológicos, la médula, corteza y cutícula ( Carpio, 1991). Así mismo, Calle (1982), menciona que la medula ocupa las  $\frac{3}{4}$  partes del diámetro de la fibra y por lo mismo este tipo de fibra tiene muy limitada higroscopicidad y elasticidad.

La médula es la tercera zona histológica constitutiva de la fibra y es parte central de la fibra, solo es frecuente en fibras gruesas y es propia del pelo, mas no en fibras finas Carpio, (1991). Así mismo, esta se origina en el folículo y se manifiesta como un espacio longitudinal semivacío de estructura imbricada, aun no muy definida en sus características y considerada hueco por algunos autores.

Según Laguna (1986) y Calle (1982), la médula es una estructura que se ubica debajo de la corteza. La médula no existe en las fibras finas y aumenta progresivamente con el aumento de el grosor de la fibra de camélidos.

Carpio (1991), menciona que la fibra medulada es considerada indeseable para la industria, no solo por contener pelos gruesos, largos, derechos y frágiles con

bajo rendimiento al hilado, sino por qué también aparecen con tonos fuertes al teñido, debido a la menor proporción de la corteza que toma el tinte. Además el aire que contiene la medula incrementa el reflejo de la luz.

#### **3.5.3.4 Rendimiento de fibra.**

El rendimiento es la cantidad de fibra presente y utilizable expresado en peso de lana o vellón ( Laporte y Duga, 1980).

El peso de vellón varía considerablemente de un individuo a otro, y de acuerdo a las razas, tipo, sexo, edad, intervalo de tiempo entre esquilas, factores ambientales y el estado de nutrición (Helman, 1951 y Mancilla, 1988).

#### **3.6 La esquila.**

La esquila es una actividad ganadera que consiste en el corte y cosecha de la fibra o lana, cuando esta ha alcanzado una longitud adecuada en un tiempo determinado. (Calle, 1982; Laguna, 1986; Huanca, 1990)

Según Pérez y Sánchez ( 1991 ) la esquila en conejos angora se la realiza en periodos de 45 a 90 días y la clasificación se realiza generalmente, basada en los requerimientos del agente comprador.

### 3.6.1 Manejo de la esquila

- El periodo de esquilas es de 45 a 90 días.
- La primera esquila entre los 50 a 70 días de edad.
- La producción en el primer corte en promedio es de 20 g.
- La producción en el segundo corte es de 40 g.
- La producción en el tercer corte es de 80 g.
- La producción anual de las hembras en producción es de 600 g promedio.
- La producción anual de machos laneros es de 1000 g en promedio.
- Mano de obra, una persona para la manutención de 300 a 500 conejos laneros.

(Word animal review 1986)

Para hacer la recolección del pelo angora, la primera operación es el peinado, después se procura abrir en lo alto de la espalda una línea fina.

Se comienza a cortar desde la línea de la espalda por la parte posterior. La tijera debe tener una posición horizontal respecto a la parte que se está cortando, y no se debe hacer doble pasada. Dejar caer el pelo a los costados, juntar con la mano, y soplar el pelo cortado para sacar todas las impurezas y repiques posibles. (Angora sport 1992)

La esquila puede ser hecha cada 80 a 90 días. También puede ser hecha cada 45 días, esta fibra es demandada por la industria de ropa interior, que utiliza el 98% de esta lana de tercera calidad. Actualmente el 90% de la lana producida en Bolivia es destinada para este fin. (Angora sport 1992)

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Localización

El presente estudio fue realizado en un módulo de conejos situado en la zona de Villa Esperanza, con fibra obtenida por esquila de conejos angora en tres oportunidades. El modulo de conejos esta situado en la ciudad de El Alto de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz., el área de estudio geodésicamente se sitúa a 16° 30' 36" de Latitud Sur y a 68° 10' 52" de Longitud Oeste. A una Altitud de 4082 msnm .

### 4.2 Características del área de estudio

Durante la gestión 1999, en la región del modulo de conejos angora se registro una temperatura promedio anual de 8.2 °C y una precipitación media anual de 611.6 mm. (SENAMHI, 1998).

Según Unzueta (1975), el altiplano boliviano fisiográficamente esta formado por un complejo montañoso y por una serie de llanuras, cadenas montañosas, cerros aislados, mesetas altas que sobrepasan los 5000 msnm y cuerpos volcánicos y serranías de rocas sedimentarias fuertemente plegadas.

En estos lugares es importante la crianza de bovinos criollos, camélidos, ovinos y otros animales menores entre ellos conejos.

Agro ecológicamente, esta región pertenece a Etapa seco invernal muy frío de región interandina, siendo la puna semiárida y árida con una vegetación muy espaciada en las serranías altas y la altiplanicie (Ellmberg, 1981)

Los cultivos típicos de estas regiones son la cebada, papa y haba. Las praderas nativas son extensas y las especies mas representativas son las de genero *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis* y otras Gramíneas.

### **4.3 Materiales**

Los materiales y equipos utilizados en el presente estudio fueron los siguientes:

- Tijeras de esquila.
- Bolsas de polietileno pequeñas y grandes.
- Balanza analítica y balanza de 10 kg.
- Micrótomo y microscopio de proyección o lanámetro
- Porta y cubre-objetos.
- Cámara fotográfica y material de escritorio
- Éter de petróleo, alcohol.

#### **4.3.1 Material biológico**

El estudio fue realizado con 132 conejos angora, 78 machos y 54 hembras, criados en el modulo de conejos angora en la zona de Villa Esperanza El Alto.

## 4.4 Metodología

### 4.4.1 Selección de animales

La selección de conejos tanto machos como hembras del modulo de conejos de Vila Esperanza se procedió sobre la base de registros zootécnicos.

Dichos animales presentaban buena conformación física, libre de enfermedades, la crianza en el modulo fue bajo condiciones similares de manejo y alimentación para todos los animales en estudio.

Distribución y número de conejos angora del modulo de Villa esperanza, según edad y sexo:

Cuadro 1. Relación de número de animales por edad y sexo.

EDAD (Años)	SEXO		TOTAL
	HEMBRAS (n)	MACHOS (n)	
0	6	5	11
1	9	23	32
2	33	27	60
3	6	23	29
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>132</b>

n = número de animales

### 4.4.2 Esquila y rendimiento de fibra.

Para efectuar la esquila, la primera operación es el peinado, después se procura abrir en lo alto de la espalda una línea. Se comienza a cortar desde la línea de

la espalda por la parte posterior. La tijera debe tener una posición horizontal respecto a la parte que se está cortando, y no se debe realizar doble corte.

Concluida la esquila, la fibra total individual, fue embolsada y conservada en bolsas de nylon herméticamente cerradas, con sus respectivas fichas de identificación elaboradas para tal efecto.

Posteriormente cada bolsa con fibra fue pesada en forma separada en una balanza electrónica de capacidad 1000 g, para obtener datos de rendimiento producido por cada animal.

#### 4.4.3 Determinación de calidad de la fibra.

##### 4.4.3.1 Determinación del diámetro

En el laboratorio de lanas de la Estación Experimental de Patacamaya, la determinación del diámetro se realizó con muestras de fibra de 2 a 3 g extraídas del lado izquierdo de la región corporal cada animal.

Con la finalidad de facilitar las lecturas de finura en la pantalla del micro proyector, estas muestras de fibra fueron remojadas por 2 horas en éter, y enjuagadas con éter de petróleo para eliminar la grasa, luego fueron secados en una estufa a una temperatura de 60 a 80° C por 2 horas.

Con esta muestra limpia y seca se prepararon especímenes de fibra de 0.2 a 0.5 mm de longitud, mediante el corte con una hoja de afeitar en el micrótopo. La fibra cortada fue llevada a un porta-objeto, luego de utilizar una gota de

aceite de cedro como medio dispersante, luego fue cubierto con un cubre-objeto. Cada porta objeto fue identificado con el número de el animal.

El diámetro de fibra fue medido en un microproyector Visopan (Reichter, Austria) con un lente de 500x de aumento, de acuerdo a recomendaciones generales de la ASTM (1982<sup>a</sup>), excepto el número de fibras que en este caso fue de 150 lecturas.

Se midió el grosor de las imágenes proyectadas por las fibras en la pantalla del microproyector con una escala dividida en 200 mm; anotándose este valor en la planilla. El valor obtenido fue transformado en micras multiplicando por 2.

Las lecturas fueron hechas completamente al azar, no se midieron fibras entrecruzadas. (Martínez, 1994)

#### **4.4.3.2 Determinación de la longitud de mecha**

En cada muestra fue medida la longitud relativa de mecha, siguiendo el método sugerido por la ASTM (1982b), utilizando una regla graduada en mm, determinando la distancia existente entre la base de la mecha y el punto medio del extremo terminal. Se realizó 5 medidas por muestra, las medidas de longitud fueron expresadas en cm.

#### **4.4.3.3 Determinación de la medulación**

Al momento de realizar las lecturas de diámetro de fibra, se identificaron fibras no meduladas y con medulación continua y discontinua. El porcentaje de medulación se determinó con relación al total de las lecturas observadas por muestra y expresadas en porcentaje.

#### **4.4.3.4 Determinación del rendimiento**

Una vez realizada la esquila, la fibra total de cada conejo fue pesada en una balanza analítica con 0.001 g de precisión, determinado de esta manera el rendimiento total.

### **4.5 Análisis estadístico**

#### **4.5.1 Procesamiento de la información**

Los datos de peso vivo del animal, rendimiento, diámetro, medulación y longitud de mecha de los 132 animales, fueron analizados estadísticamente.

#### **4.5.2 Análisis de los factores que influyen en las variables de estudio**

Para el análisis de los factores que influyen en la variación de peso vivo del animal, rendimiento, diámetro, medulación y longitud de mecha, se utilizó el modelo lineal aditivo (Cochi, 1999), en lo que se incluyó como efectos principales: el sexo, edad y número de esquila.

- Sexo

Se consideraron dos sexos,  $i=1$  (macho) e  $i=2$  (hembra). De 132 conejos pertenecientes al modulo de conejos angora de Villa Esperanza, 78 machos y 54 hembras.

- Edad

Los animales se agruparon en cuatro categorías de edad,  $j=1$ (menores a 1 año de edad),  $j=2$ (1 año de edad),  $j=3$ (2años de edad),  $j=4$ (3años de edad). La determinación de la edad de los animales del modulo de conejos angora de Villa Esperanza se efectuó en base a las informaciones de los registros de producción existentes en esta granja.

- Número de esquila

Los animales se esquilan por tres veces consecutivas, por lo que se tomaron en cuenta 3 números de esquila,  $k=1$  (primera esquila),  $k=2$  (segunda esquila),  $k=3$  (tercera esquila), realizando cada 45 días.

El modelo lineal utilizado para análisis estadístico de peso vivo del animal, rendimiento, diámetro de fibra, porcentaje medulación y longitud de mecha fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + \alpha_i * \beta_j + \beta_j * \chi_k + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es una observación individual que corresponde al i-esimo sexo, de la j-esima edad de conejos angora, del k-esimo numero de esquila.

$\mu$  =Media general

$\alpha_i$  =Efecto del i-esimo sexo ( i =1 y 2)

$\beta_j$  =Efecto de la j-esima edad (j = 0,1,2,3)

$\chi_k$  =Efecto del k-esimo numero de esquila (k= 1,2,3)

$\alpha_i * \beta_j$ =Efecto de interacción sexo por edad

$\beta_j * \chi_k$  =Efecto de interacción de edad por numero esquila

$e(ijkl)$  =Error de muestreo

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Sistema de esquila

En el modulo de conejos angora La Esperanza, para realizar el trabajo de Tesis, el sistema de manejo de la esquila tuvo las siguientes características:

La primera esquila se lo realizo el 20 de junio de 1999, por día se esquilaron 20 conejos y se concluyo la primera esquila el 27 de junio; la segunda esquila se la realizo del 4 al 11 de agosto de 1999; finalmente la tercera esquila entre el 18 al 25 de septiembre de 1999.

Según registros de producción, para fines comparativos se seleccionaron animales que fueron esquilados 45 días antes de la esquila, producto de ese trabajo se logro identificar 132 animales, los cuales fueron sometidos a tres esquilas.

La esquila se la realizo de acuerdo al sexo y a la edad del animal, es decir que primeramente se esquilo conejos hembra, finalizado ese trabajo se prosiguió de la misma manera a la esquila de conejos macho.

Para iniciar la esquila primeramente, se limpio con mucho cuidado la mesa de esquila, luego se preparo los materiales de esquila, siendo estos unas tijeras y un peine de plástico.

Para hacer la recolección del pelo angora, la primera operación fue el peinado, después se procuro abrir una línea en lo alto de la espalda.

Se comenzó a cortar desde la línea de la espalda por la parte posterior. Las tijeras tenían una posición horizontal respecto a la parte que se estaba cortando, y no se realizo una doble pasada.

Se deajo caer el pelo a los costados, juntamos con la mano, y se soplo el pelo cortado para sacar las impurezas y repiques posibles.

Para realizar la esquila en la parte del vientre del animal, se lo sostuvo de las orejas, y se lo apoyo en las piernas del esquilador, de tal manera que el conejo quedo con el vientre, el pecho y las patas dirigidas hacia arriba, de esa manera facilito la esquila.

Finalmente se procedió a pesar la fibra producida por cada conejo, y al mismo tiempo se extrajo muestras para realizar análisis de calidad de la fibra. Antes y después de cada esquila se registró el peso vivo de cada animal.

Además de todas las condiciones antes mencionadas, para obtener una buena calidad de fibra, se necesito un buen trabajo en la supervisión de la granja, se dio el alimento siempre limpio, se evito poner nerviosos a los animales, se los trato con cariño, se evito la entrada de otros animales (perros y gatos).

También se tomo en cuenta las épocas correctas para realizar las cruzas, se superviso los partos y se atendió a las nuevas crías, se limpio y se desinfecto las instalaciones y accesorios utilizados.

Para tener una idea mas clara sobre el manejo, alimentación, sanidad y mejoramiento genético en conejos angora pase a ver la parte de ANEXOS.

## 5.2 Principales características de producción de fibra

En el cuadro 2, se resumen los efectos de sexo, edad, número de esquila, interacción sexo por edad e interacción edad por número de esquila sobre: el peso vivo del animal (PVA), rendimiento de fibra, diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha de la fibra de animales pertenecientes a la Granja Cunicola la Esperanza; así como los promedios y los estadísticos asociados para cada uno de los caracteres estudiados.

### Cuadro 2.

**Influencia de factores principales y parámetros estadísticos que afectan al peso vivo del animal, rendimiento, diámetro, medulación y longitud de fibra en conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza.**

	PVA(g)	REN (g)	DIA (u)	MED (%)	LONG (cm)
<b>FACTORES PRINCIPALES</b>					
Sexo	*	**	**	**	**
Edad	**	**	**	*	NS
N° de esquila	**	**	NS	NS	**
Sexo X Edad	**	NS	NS	NS	NS
Edad X N° de esquila	**	NS	NS	NS	NS
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Promedio	3,09	79,80	13,70	59,78	4,16
SD	0,24	17,47	2,64	15,18	0,35
CV (%)	7,86	21,90	19,31	25,39	8,60
Valor Mínimo	1,80	36,60	10,00	22,14	3,40
Valor Máximo	4,10	143,00	55,83	99,20	6,50

SD = Desviación Estándar; CV = Coeficiente de Variación

NS = No Significativo ( $p > 0.05$ ); \* = Significativo ( $p < 0.05$ ); \*\* = Altamente Significativo ( $p < 0.01$ ).

PVA = Peso vivo del animal, REN = Rendimiento de fibra, DIA = Diámetro de Fibra (micras),

MED = Porcentaje de medulación, LONG = Longitud de mecha.

Según la información del cuadro 2, El sexo tuvo un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre rendimiento de fibra, diámetro de fibra, porcentaje de medulación y longitud de mecha, excepto sobre el peso vivo de el animal, donde la influencia fue solamente al nivel del 5 %.

La edad del animal, tuvo un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el peso vivo de el animal, rendimiento de fibra, diámetro de fibra, pero no afecto a la longitud de mecha, y su influencia fue al 5% sobre el porcentaje de medulación.

El número de esquila tuvo un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el peso vivo del animal, rendimiento de fibra y longitud de mecha, pero no tuvo influencia sobre el diámetro y porcentaje de medulación.

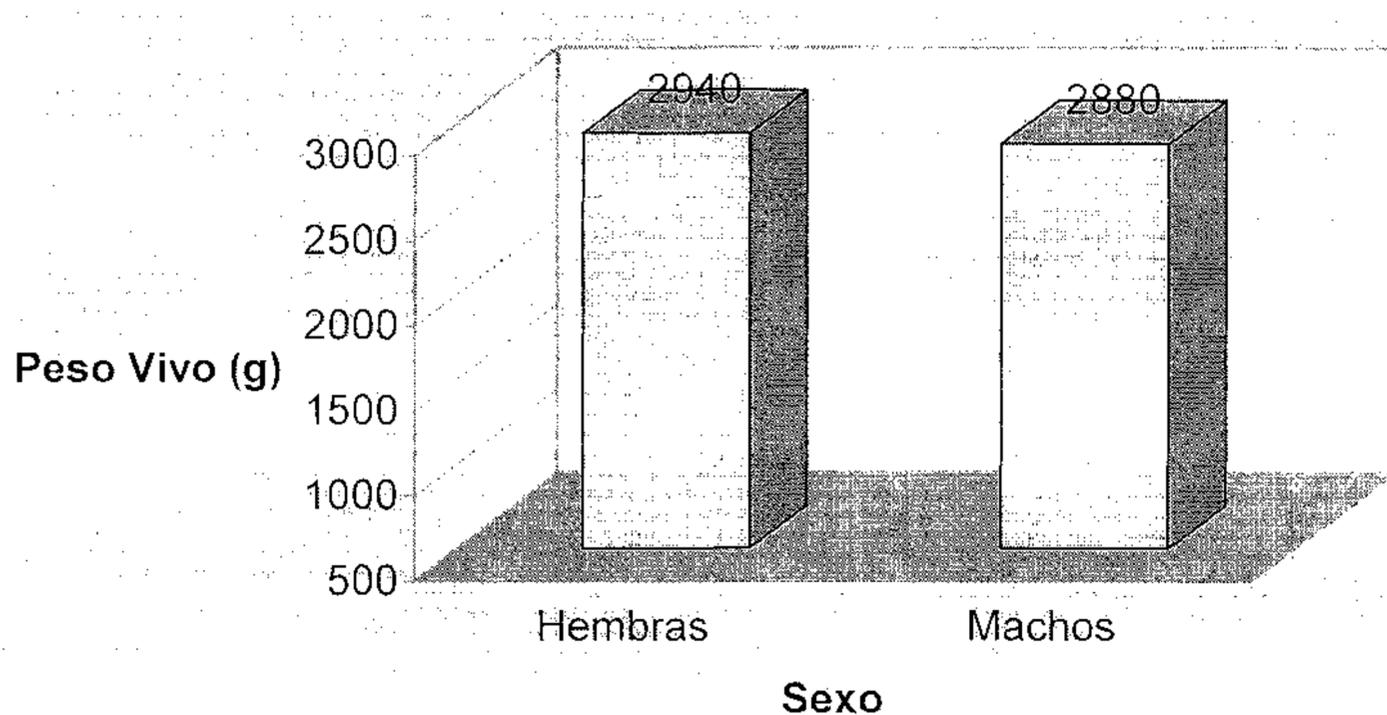
Finalmente en las interacciones sexo por edad y edad por número de esquilas, tuvieron un efecto altamente significativito ( $p < 0.01$ ) únicamente sobre el peso vivo del animal, los demás factores no fueron significativos ( $p > 0.01$ ).

#### 5.2.1 Peso vivo del animal.

El promedio de peso vivo del animal fue de 3090 g (cuadro 2), este valor es mayor al reportado por Caro (1987), para conejos angora criados en condiciones Experimentales en Chile (3000 g), sin embargo, Pérez (1991) indica valores superiores para conejos angora pertenecientes a granjas Cunicolas de Argentina (3500 g).

Según el cuadro 3, la información sobre medias de mínimos cuadrados y diferencia de medias para las características en estudio, se observó un promedio de 2880 g para conejos angora machos y 2940 g para conejos angora hembras (Figura 1.), resultados que fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Figura 1. Variación del peso vivo de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)**



**Cuadro 3.**

**Medias de mínimos cuadrados de Peso Vivo del animal (PVA), Rendimiento de fibra (REN), Diámetro (DIA), Medulación (MEDU) y Longitud de Fibra (LONG) según efectos principales.**

EFFECTOS PRINCIPALES	PVA	ES	REN	ES	DIA	ES	MEDU	ES	LONG	ES
	(gramos)		(gramos)		(micras)		(%)		(cm)	
SEXO										
Macho	2880 a	0,02	70,76 a	1,28	13,10 a	0,19	56,10 a	1,11	4,10 a	0,02
Hembra	2940 b	0,02	81,72 b	1,54	13,91 b	0,23	65,34 b	1,34	4,23 b	0,03
EDAD										
0	2280 a	0,04	57,77 a	3,04	12,80 a	0,46	60,56 ab	2,64	4,11 a	0,06
1	3000 b	0,02	82,91 b	1,83	13,07 a	0,27	57,68 ac	1,6	4,18 a	0,03
2	3290 c	0,01	84,28 cb	1,3	14,28 c	0,19	60,54 ab	1,13	4,18 a	0,02
3	3070 db	0,03	80,01 db	1,95	13,88 dc	0,29	64,10 ab	1,69	4,20 a	0,04
N° DE ESQUILA										
Primera Esquila	2830 a	0,02	71,36 a	1,63	13,48 a	0,24	59,28 a	1,42	4,28 a	0,03
Segunda Esquila	2990 b	0,02	81,11 b	1,63	13,37 a	0,24	62,32 a	1,42	4,05 b	0,03
Tercera Esquila	2910 c	0,02	76,25 c	1,63	13,67 a	0,24	60,56 a	1,42	4,17 c	0,03
INTERACCIONES										
SEXO x EDAD										
Macho x 0	2370 a	0,06								
Macho x 1	2910 b	0,02								
Macho x 2	3150 c	0,02								
Macho x 3	3090 dc	0,02								
Hembra x 0	2190 e	0,05								
Hembra x 1	3090 fc	0,04								
Hembra x 2	3440 g	0,02								
Hembra x 3	3050 hc	0,05								
EDAD x ESQUILA										
0 x 1	2000 a	0,07								
0 x 2	2550 b	0,07								
0 x 3	2280 c	0,07								
1 x 1	2960 d	0,04								
1 x 2	3050 ed	0,04								
1 x 3	3000 fd	0,04								
2 x 1	3270 g	0,03								
2 x 2	3310 hg	0,03								
2 x 3	3290 ig	0,03								
3 x 1	3070 jd	0,04								
3 x 2	3,06 kd	0,04								
3 x 3	3070 ld	0,04								

Promedios de mínimos cuadrados, con letras diferentes son estimadores de efectos principales, difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

PVA = Peso vivo del animal, REN = Rendimiento de fibra, DIA = Diámetro de Fibra, MED = Porcentaje de medulación, LONG = Longitud de mecha, ES = Error Standard.

González (1988), en un estudio realizado en conejos angora de la facultad de agronomía de la Universidad de Concepción de Chile, reporta 2793.5 y 2686 g de peso vivo para machos y hembras respectivamente, estos resultados fueron similares para los machos, existiendo una diferencia de 254 g a favor de las hembras, debido a que pueden estar en gestación.

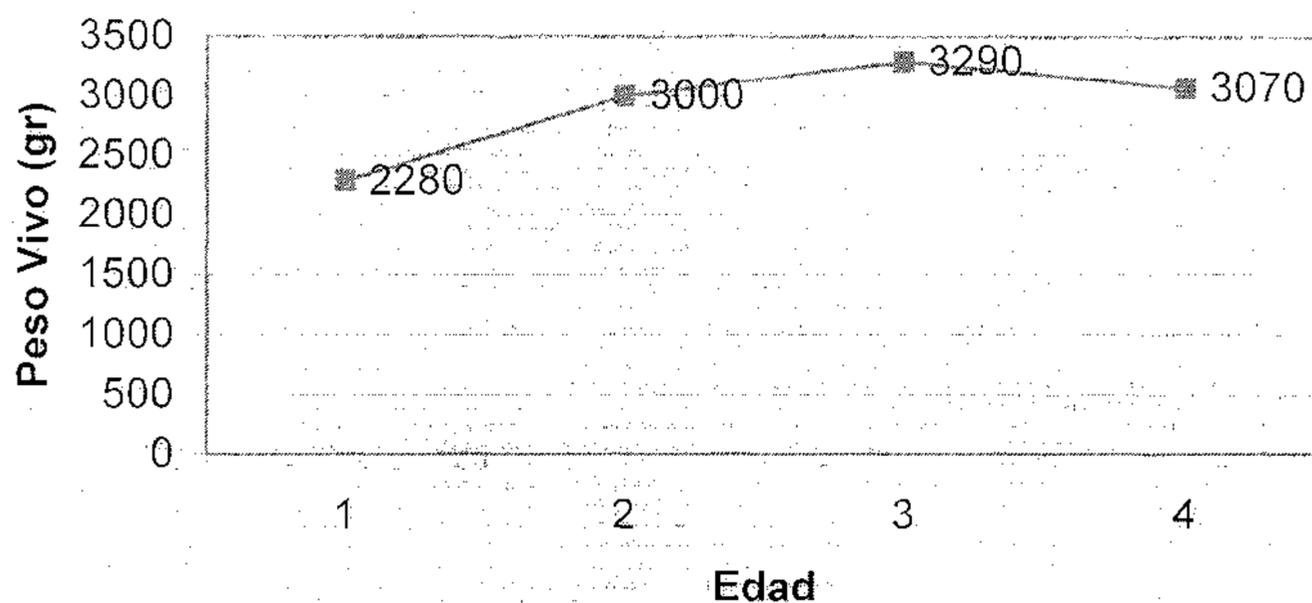
Por su parte Bravo (1988), en conejos angora de la facultad de agronomía de la Universidad de Concepción de Chile señala promedios de 2800 g para machos y 2950 g para hembras.

Los promedios del PVA de animales de diferente edad fueron diferentes estadísticamente ( $p < 0.01$ ) hasta los dos años presentándose una diferencia no significativa ( $p > 0.01$ ) a los tres años de edad (Cuadro 3 y figura 2).

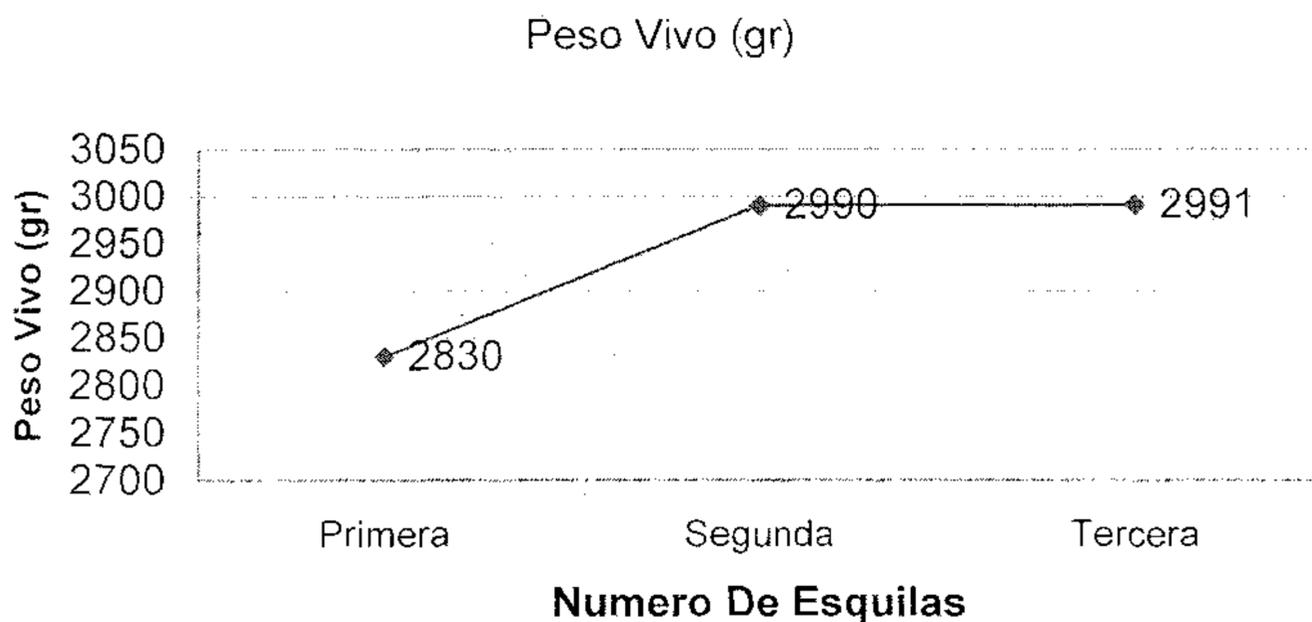
Se observa que el PVA incremento ligeramente en 200 g entre animales menores de 1 año a 1 año de edad, pero entre animales de 1 a 2 años este incremento fue de 290 g y entre animales de 2 a 3 años hubo una reducción de 220 g. González (1988), indica que la edad tiene efecto significativo sobre el peso vivo de los conejos angora de la facultad de agronomía de la Universidad de Concepción de Chile.

Los promedios del PVA de animales sometidos a varias esquilas fueron estadísticamente muy diferentes ( $p < 0.01$ ) ver (Cuadro 3 y figura 3). Según estos resultados se observa que el PVA incremento en 160 g en animales de la primera a segunda esquila; y posteriormente se redujo a 80 g en animales de la segunda a tercera esquila.

**Figura 2. Variación del peso vivo de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.**



**Figura 3. Variación del peso vivo de conejos angora de la franja Cunicola la Esperanza en función al número de esquila.**



Para la variable peso vivo de el animal (PVA), la interacción sexo por edad resulto altamente significativa ( $p < 0.01$ ), al respecto se observo que los conejos machos de 1 año produjeron 540 g mas que los conejos machos menores de un año de edad.

También se estableció que los conejos machos de 2 años de edad incrementaron el peso vivo en 240 g más que los conejos machos de 1 año de edad.

Posteriormente a esta edad, el peso vivo de los conejos machos de 2 años se redujo 60g con relación a los machos de 3 años de edad.

En las hembras de 1 año de edad el peso vivo se incrementó 900 g más que en las hembras menores a 1 año, este aumento fue mayor en relación a los machos de la misma edad.

También se pudo observar que hembras de 2 años de edad incrementaron el peso vivo en 350 g más que las hembras de 1 año de edad, de la misma manera este aumento fue mayor en relación a los machos de la misma edad,

Posteriormente se observo una diferencia de 390g en el peso vivo entre hembras de 2 a 3 años de edad (cuadro 3).

Esta variación del peso vivo de los animales se debe al crecimiento que experimentan y consecuentemente va hasta una edad de 2 años, luego se va reduciendo, por causas fisiológicas, esta variación fue más notoria en hembras,

ya que estas en etapa de gestación aumentan de peso, pero cuando paren el peso se reduce.

En la interacción edad por número de esquila nuevamente la variable del peso vivo resulto altamente significativa ( $p < 0.01$ ). Se observo que animales menores a 1 año y con una esquila, el peso vivo registrado fue de 2000 g, en la segunda esquila se incremento en 550 g y finalmente en la tercera esquila el peso vivo se redujo en 270 g.

De la misma manera se observo que animales de 1 año de edad presentaron en la primera esquila un peso vivo de 2960 g, en la segunda esquila se incremento solo 90 g, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ), finalmente en la tercera esquila el peso vivo se redujo ligeramente en 50 g.

Los animales de 2 años de edad presentaron en la primera esquila un peso vivo de 3270 g, en la segunda esquila se incremento ligeramente en 40 g, finalmente en la tercera esquila el peso vivo se redujo ligeramente en 20 g.

En animales de 3 años sometidos a la primera esquila presentaron un peso vivo de 3070 g, en la segunda esquilas se redujo en 10 g y en la tercera esquila el peso vivo se incremento ligeramente en 10 g.

En las ultimas cinco interacciones de edad por número de esquila, se pudo observar que las diferencias no fueron estadísticamente significativas. ( $p > 0.01$ ) (Ver Cuadro 3)

### 5.2.2 Rendimiento de fibra.

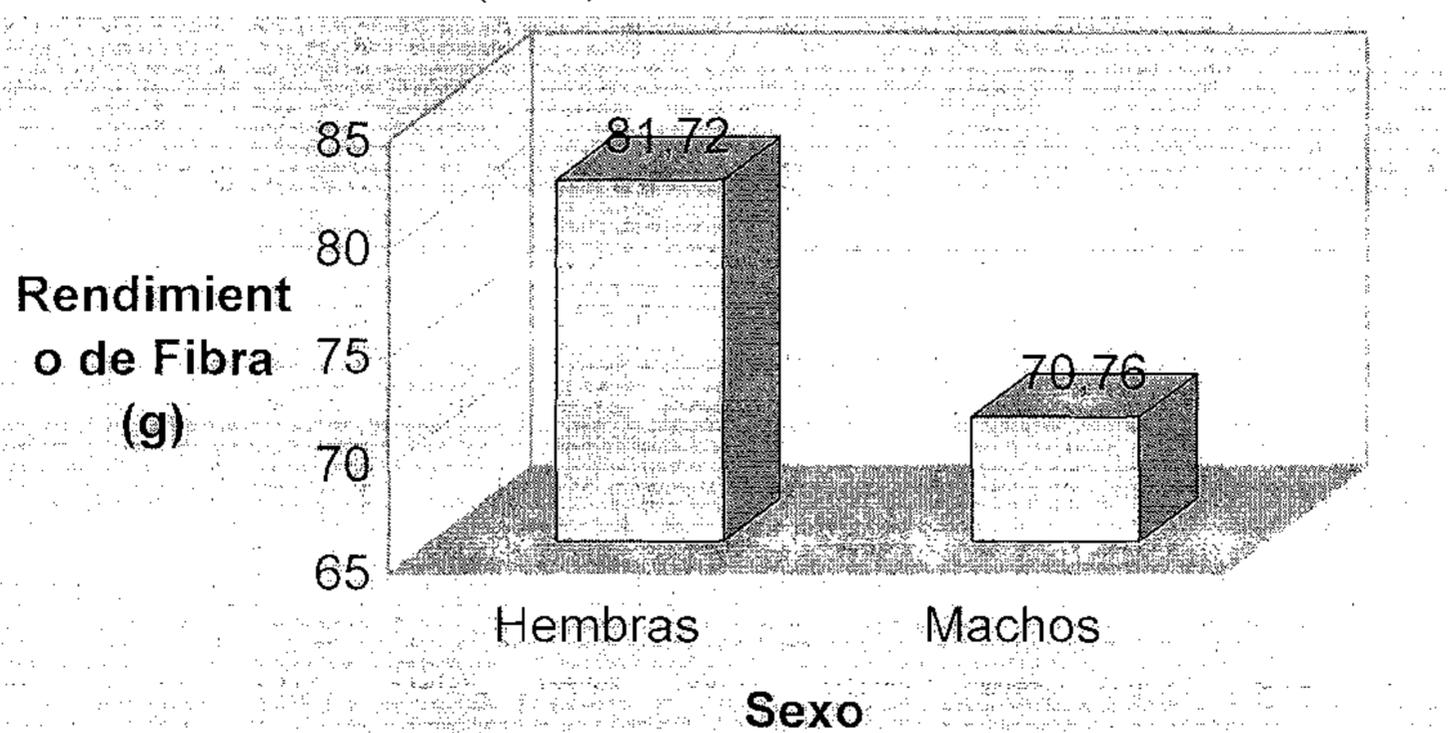
De acuerdo al cuadro 2, el rendimiento promedio de fibra de los conejos angora de la granja cunicola la Esperanza fue de 79.80 g, este valor fue menor comparado con 101.9 g obtenido por González (1988), en conejos criados a nivel experimental. Bravo (1988) reporta 81 g en conejos angora de la facultad de agronomía Universidad de Concepción Chile.

Por su parte Homm (1989), obtuvo un rendimiento promedio de 85 g en diferentes esquilas en conejos de Chillán Chile.

Y Duarte (1993) indica 80 a 85 g de rendimiento de fibra por esquila, valores aproximadamente similares al resultado del presente estudio.

Según el cuadro 3 los rendimientos de 70.76 g y 81.72 g obtenidos para conejos machos y hembras (Figura 4); fueron estadísticamente diferentes al nivel de ( $P < 0.01$ ).

**Figura 4.** Variación de rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)



Silva (1986), reporto resultados de 75 g y 83 g para conejos machos y hembras, los mismos coinciden con los encontrados en el presente estudio (Cuadro 3). Bravo (1988), reporto 85 g y 95 g de rendimiento para conejos de la facultad de agronomía de la Universidad de Concepción Chile correspondientes a hembras y machos.

Los promedios de rendimiento de fibra de animales de diferente edad fueron significativos ( $P < 0.05$ ) hasta el primer año de edad, presentándose una diferencia no significativa entre el segundo y tercer año de edad ver (Cuadro 3 y figura 5 ).

El rendimiento incrementó ligeramente en 25 g entre animales menores de 1 año a 1 año de edad y entre animales de 1 a 2 años el incremento no fue significativo ( $p > 0.01$ ) al igual que entre animales de 2 a 3 años .

Los promedios de rendimiento de fibra de animales sometidos a diferente número de esquilas resulto significativo ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 3 y figura 6). Se observa que el rendimiento se incrementó 9.75 g entre animales sometidos de la primera a segunda esquila y posteriormente se reduce en 4.86 g entre animales sometidos de la segunda a tercera esquila.

Figura 5. Variación del rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad.

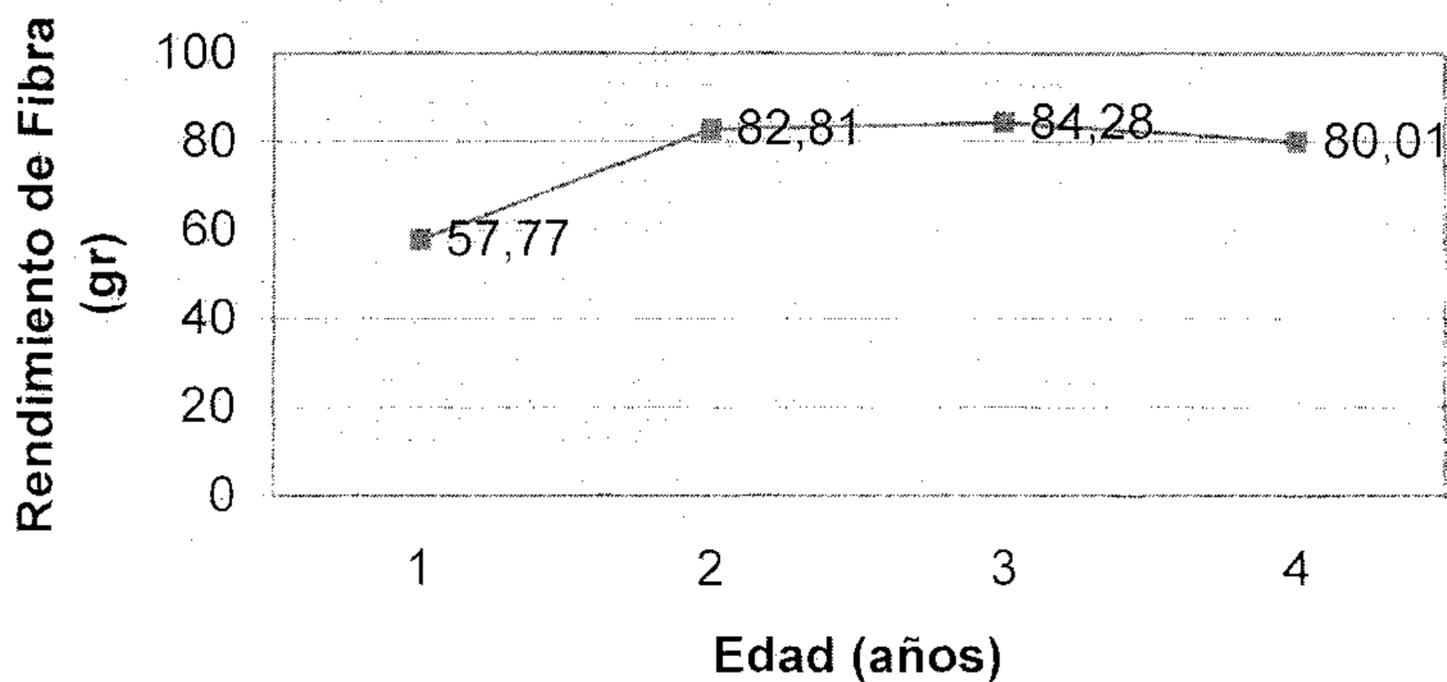
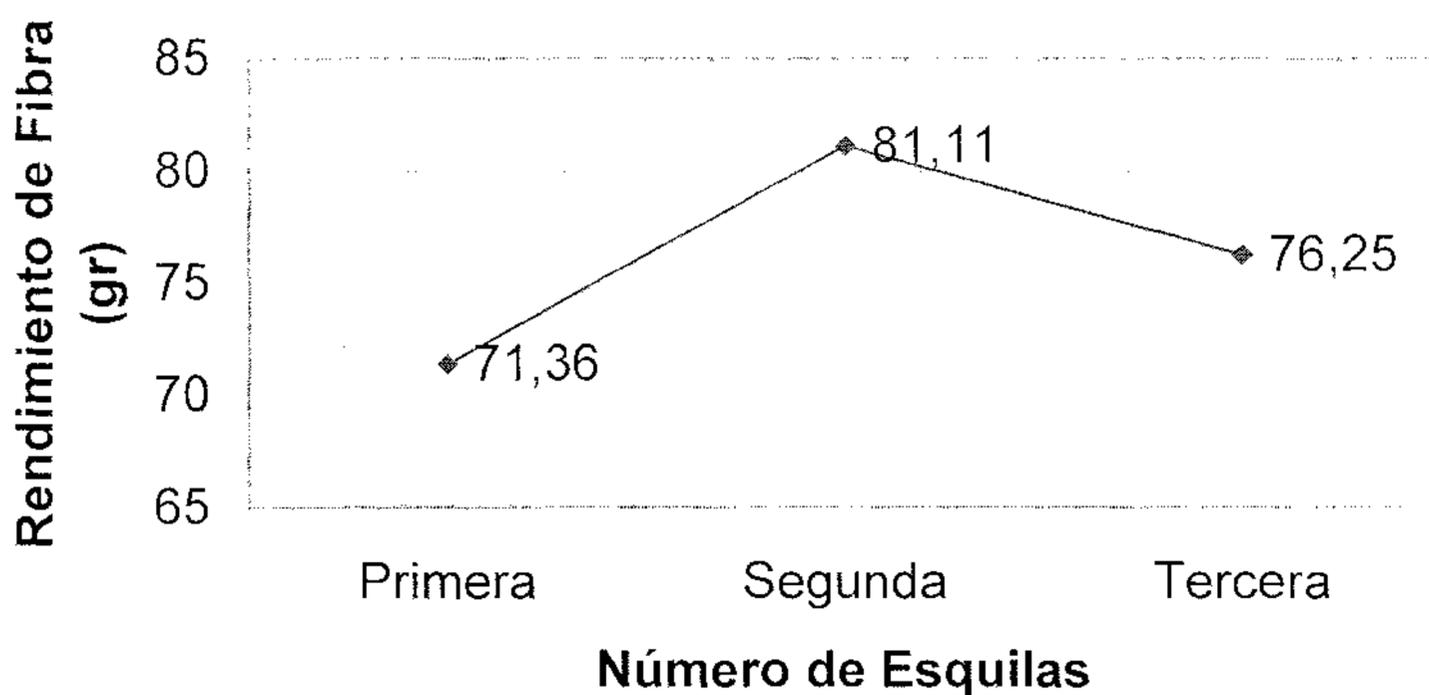


Figura 6. Variación del rendimiento de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función al número de esquilas.



### 5.2.3 Diámetro de fibra (finura)

De acuerdo al cuadro 2, el diámetro promedio de fibra obtenido, fue de 13.70 micras, para los animales de la granja Cunicola la Esperanza. Dicho resultado fue ligeramente mayor al reportado por Caro (1987) 13.00 micras.

Por su parte Pérez y Sánchez (1991) señalan un rango de 9.5 a 17 micras, valores que se encuentran dentro los resultado obtenidos en el presente trabajo. Las diferencias encontradas en este estudio probablemente se deban, a que los animales empleados fueron de menores a 1 año a 3 años de edad y las fibras corresponden a primera segunda y tercera esquila.

En el Cuadro 3 y figura 8 se evidencia la alta influencia de el sexo en el diámetro de la fibra promedio de los sexos ( $p < 0.01$ ) en fibras de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza, para machos (13.10 micras) en cambio (13.91 micras) de las hembras.

Diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) de diámetro entre sexos también fueron halladas por Duarte (1993), quien reporta 14.2 micras de diámetro de fibra para machos y 14.6 micras para hembras.

González (1988) y Silva (1986), en trabajos realizados el la facultad de agronomía de la Universidad de Concepción Chile reportan diámetros de fibra de 14.7, 14.3 micras para machos y 15.2, 16.0 micras para hembras respectivamente.

El mayor diámetro de fibra en conejos hembras se debe, entre otras causas aun no identificadas, al mayor contenido de cerdas que presentan las mismas. (Ayala 1998).

Realizando una comparación de los datos de diámetro obtenidos en el presente trabajo, con datos de diámetro de fibra de camélidos (Figura), se puede señalar, según Vila (2000), que la vicuña presento diámetros promedio de 12 micrones, casi similares a los encontrados en el presente estudio 13.10 micrones en machos y 13.91 micrones en hembras.

Lo que demuestra que la fibra de conejo angora se encuentra dentro la clasificación de fibras especiales muy finas como es el caso de la fibra de vicuña.

Figura 7. Diámetro promedio de fibra de las diferentes especies productoras de fibra.

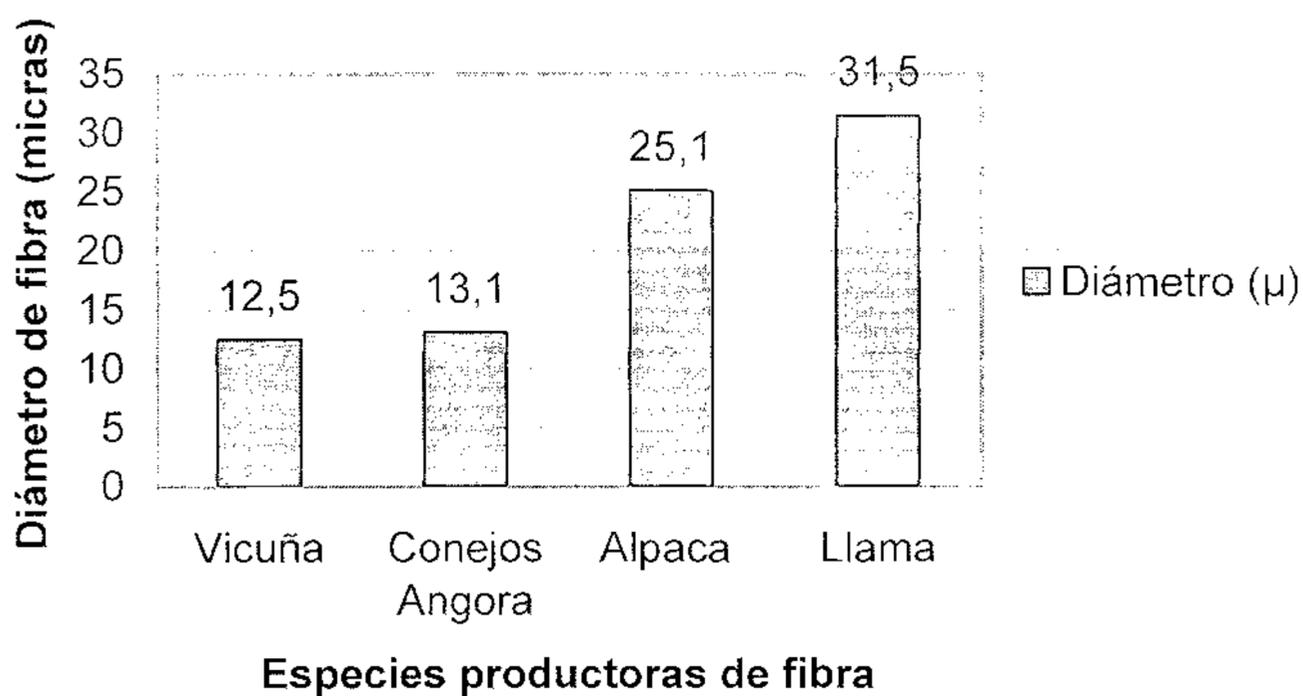


Figura 8. Variación del diámetro de conejos angora de la granja CunicolalaEsperanzasegún el sexo del animal (1999)

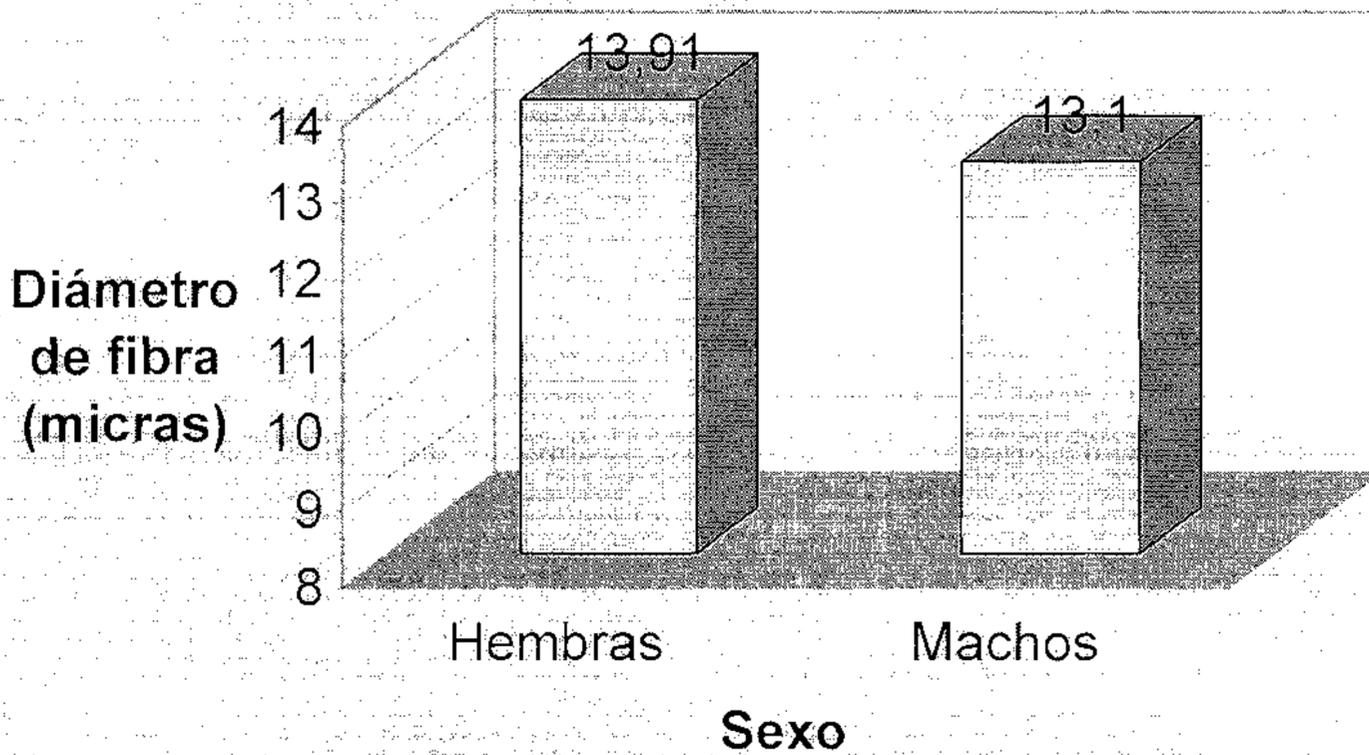
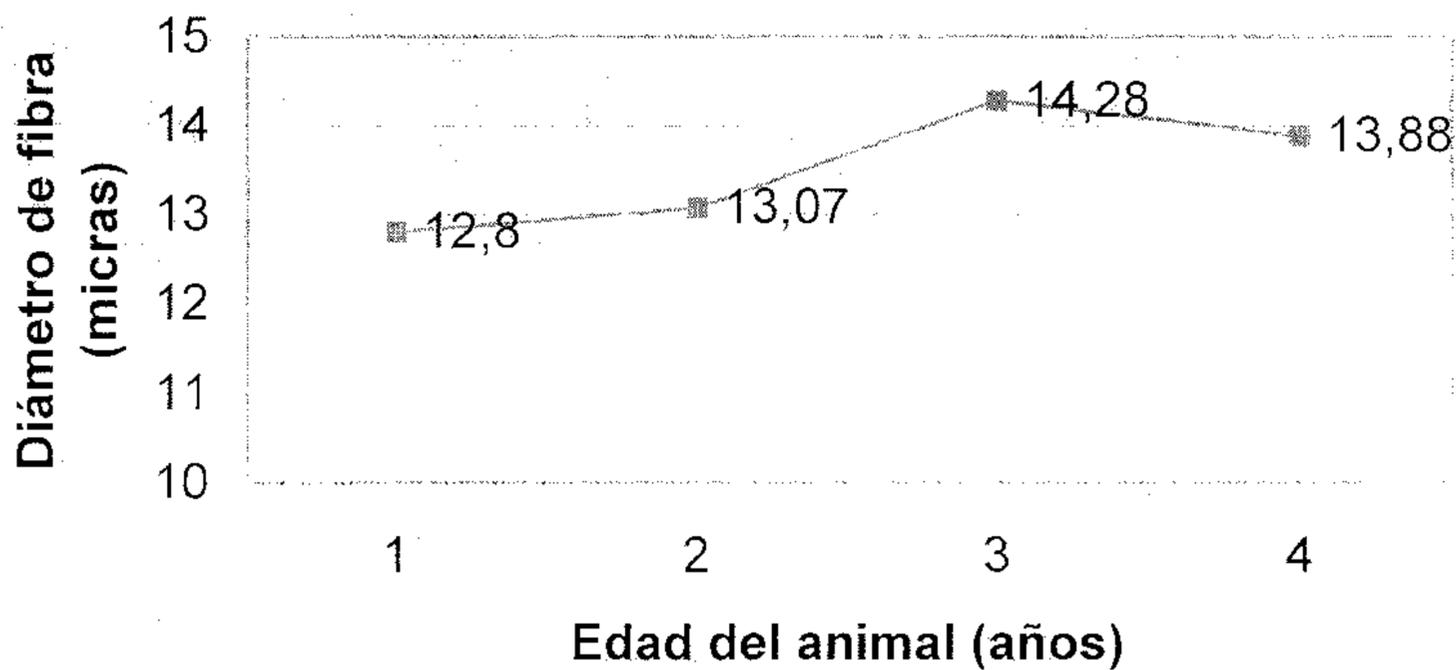


Figura 9. Variación del diámetro de fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.



La edad del animal influyo significativamente ( $p < 0.01$ ) sobre el diámetro de fibra (Cuadro 2), los promedios obtenidos fueron de 12.80 micras, 13.07 micras, 14.28 micras y 13.88 micras para conejos angora menores a 1 año, 1, 2 y 3 años de edad respectivamente ver (Cuadro 3 y figura 9).

Al respecto Arrington y Kelley (1984), sostienen que el diámetro de la fibra varia conforme avanza la edad haciéndose cada vez mas gruesa; lo que fue comprobado con trabajos realizados por Martinez (1981), Homm (1989) en conejos de la Universidad de Concepción Chile.

Según Chambilla (1983) citado por Cochi (1999), en camélidos, el engrosamiento progresivo de la fibra, se debe a la disminución de la actividad folicular al aumentar la edad y también a la esquila periódica a que son sometidos los animales, con los datos obtenidos en este trabajo se pudo afirmar que ocurre lo mismo en conejos angora.

En el cuadro 3 se observa que no existen diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre el numero de esquilas; sin embargo, se advierten mínimas diferencias numéricas entre primera esquila (13.48 micras), segunda esquila (13.37 micras) y tercera esquila (13.67 micras).

#### 5.2.4 Medulación de la fibra de conejos angora

El porcentaje promedio de fibras meduladas fue de 59.78 % en conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza ver (Cuadro 2).

Este resultado fue menor a los obtenidos por Medina (1988) y Gonzáles (1988) quienes indican valores de 61 % y 62 % de medulación respectivamente

Figura 10. Variación del Porcentaje de medulación en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)

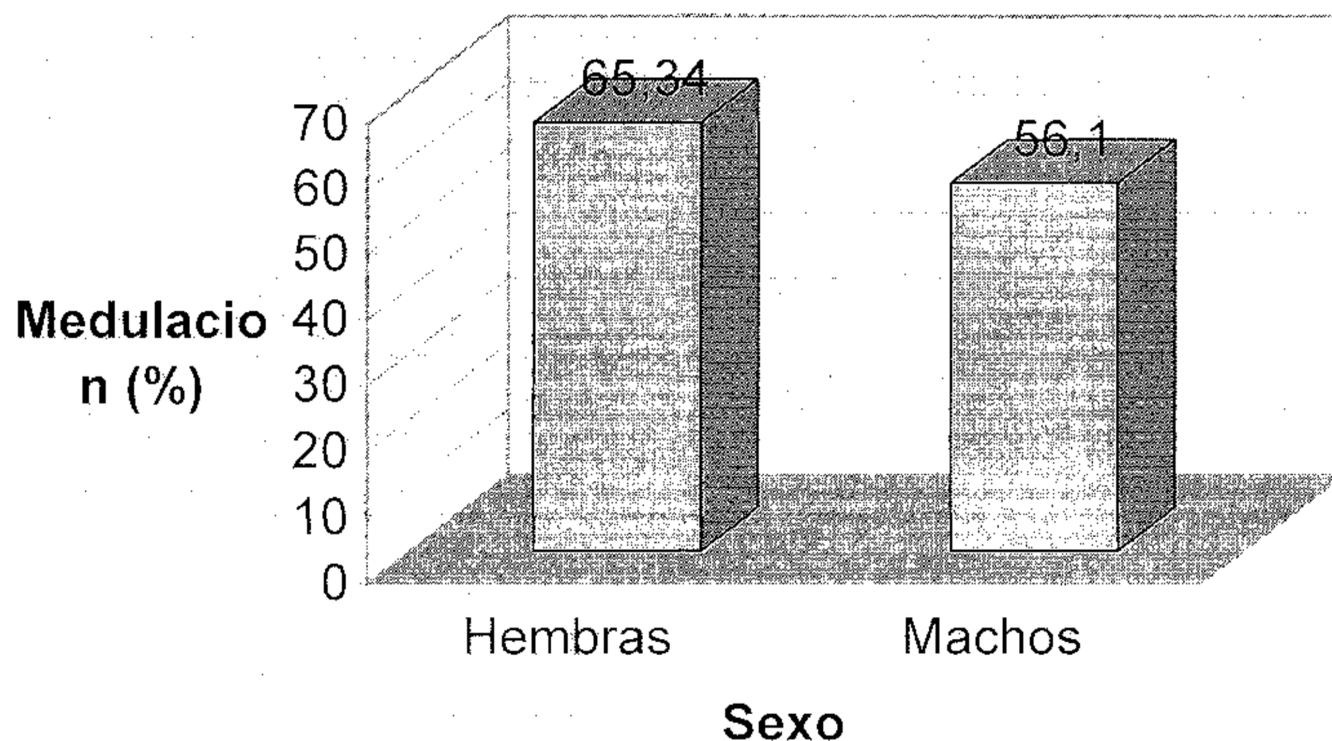
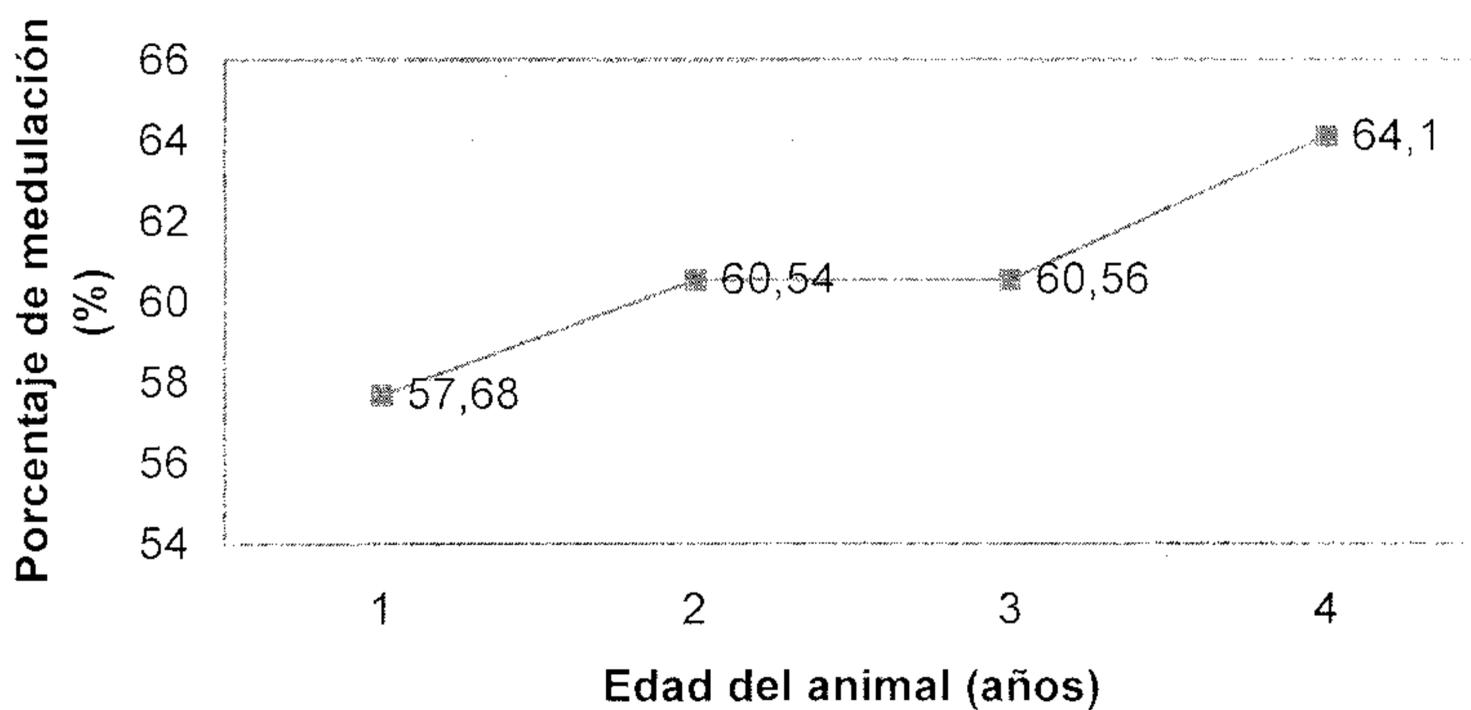


Figura 11. Variación del porcentaje de medulación en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función a la edad del animal.



El porcentaje de medulación en la fibra de conejos angora de la Granja Cunicola la Esperanza, fue variable según el sexo del animal ( $p < 0.01$ ); los machos obtuvieron 56.10 % de medulación y las hembras 65.34% de fibras meduladas (Cuadro 3 y figura 10).

Diferencias en contenido de pelo medulado entre diferentes sexos de conejos también fueron encontradas por Duarte (1993), quien reporta 59.3% de medulación en machos y 63.4% en hembras; por su parte Homm (1989), señala 57.7% de medulación en machos y 60.8% de medulación en hembras. Estas diferencias pueden evidenciar el mayor contenido de cerdas en los conejos del sexo hembra.

La edad de los conejos angora influyo significativamente ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de medulación (Cuadro 2), se observaron mayor número de fibras meduladas y consecuentemente engrosamiento a medida que evoluciona la edad.

Así tenemos 57.68% de fibras meduladas en animales menores a 1 año, 60.54% en animales de 1 año, 60.56% en animales de dos años y 64.10 en animales de 3 años (Cuadro 3); esta variación fue ilustrada en la figura 11.

En el cuadro 3 se observa que no existen diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre fibras meduladas según el número de esquilas; sin embargo se observaron mínimas diferencias numéricas de medulación entre primera esquila (59.28%), segunda esquila (62.39%) y tercera esquila (60.56%).

### 5.2.5 Longitud de mecha

Los resultados obtenidos en el presente estudio respecto a la longitud de mecha, en conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza, corresponden a esquilas que se realizaron cada 45 días.

En el Cuadro 2 se muestra un promedio de la longitud de 4.16 cm para conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza. Este valor es similar a los reportes de Medina (1988), Textiles Angora (1992), quienes obtuvieron promedios de 4.10 cm. y 4.00 cm. respectivamente.

Por su parte Bravo(1988) y Silva (1986) señalan resultados menores al presente estudio ( 3.8 y 3.5 cm respectivamente). Posiblemente estas diferencias se deben a que los conejos esquilados pertenecen a sexos y número de esquilas diferentes.

El sexo tuvo influencia significativa ( $p < 0.01$ ), sobre la longitud de mecha, en animales pertenecientes a la granja Cunicola la Esperanza (Cuadro 2).

Estas diferencias (ver Cuadro 3 y figura 12) fueron de 4.10 cm de largo para machos y 4.23 cm para hembras; resultados que se deben principalmente al efecto de el sexo sobre el desarrollo de la fibra.

Sin embargo la edad del animal no afecto estadísticamente ( $p < 0.01$ ), al tamaño de mecha de la fibra de los animales de la granja Cunicola la Esperanza; no

obstante se observo diferencias numéricas mínimas entre animales menores a 1 año (4.11 cm) y animales de 3 años (4.20 cm).

Estos resultados se deben en parte a que cada esquila fue hecha exactamente con intervalos de 45 días; sin embargo comprobando los promedios de tamaño de fibra, se evidencia que el crecimiento a un mismo intervalo de esquila entre animales de diferente edad no difiere.

La información contenida en el Cuadro 2 muestra efectos importantes debidos al numero de esquila ( $p < 0.01$ ). El largo de mecha disminuye entre la primera y segunda esquila (4.28 cm a 4.05 cm) y luego aumenta de segunda a tercera esquila de (4.05 cm a 4.17 cm), según el Cuadro 3 y la figura 13.

Estos valores son aproximadamente similares a los reportados por Cordova (1988), quien obtuvo : 4.20 cm, 4.10 cm, 4.15 cm para primera, segunda y tercera esquila respectivamente, en un lapso entre esquilas de 45 días.

Figura 12. Variación de la longitud de mecha en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza según el sexo del animal (1999)

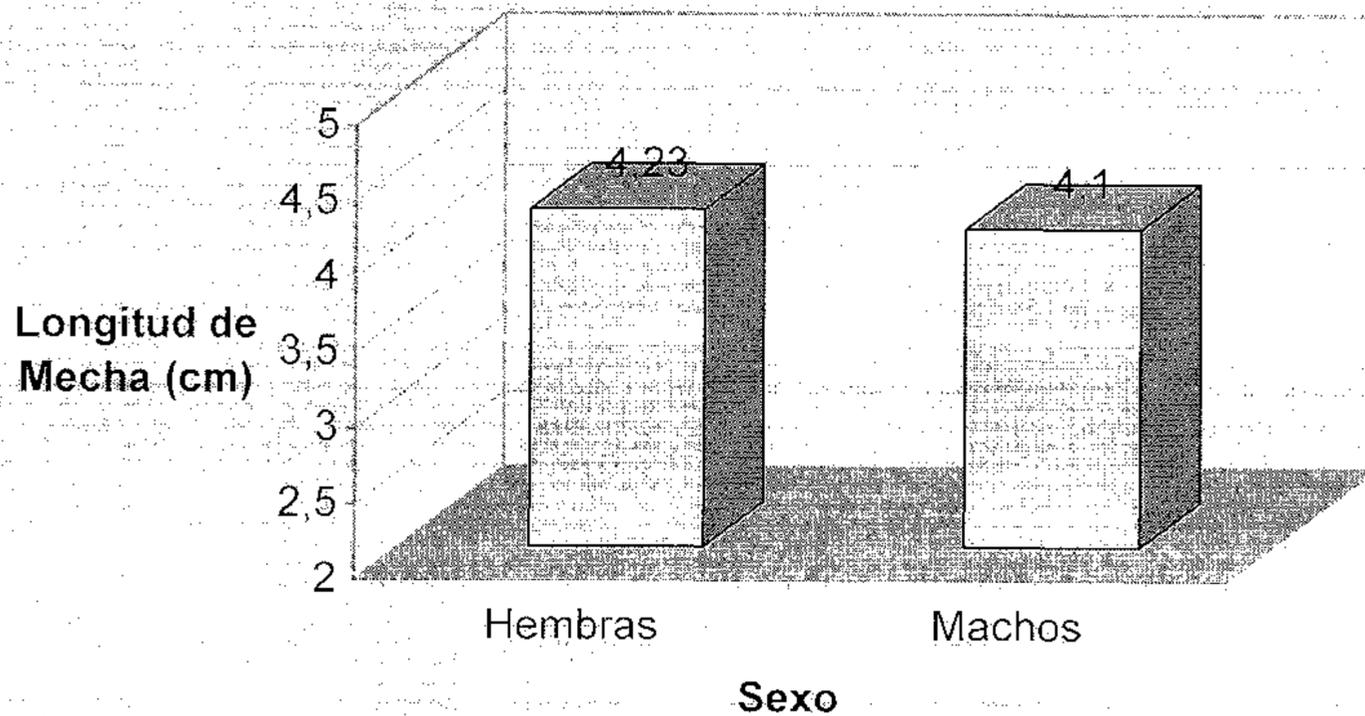
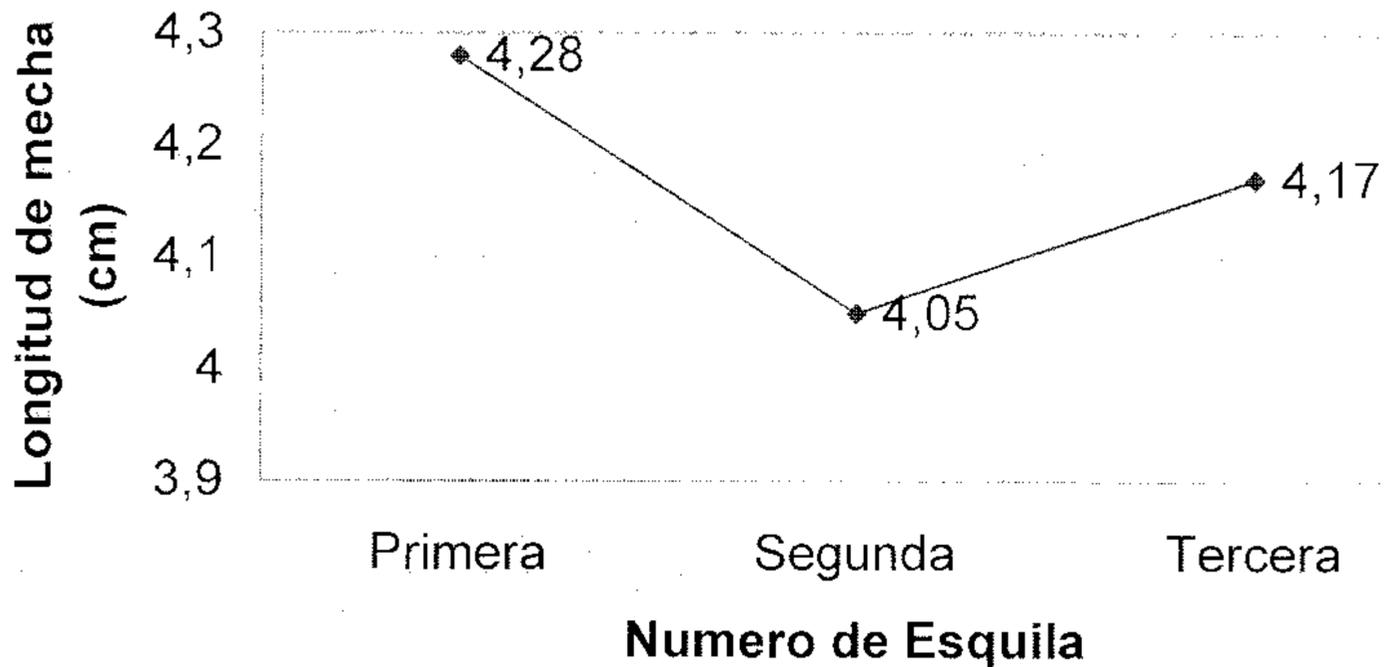


Figura 13. Variación de la longitud de mecha en la fibra de conejos angora de la granja Cunicola la Esperanza en función al número de esquilas.



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

#### Peso Vivo del Animal

- El peso vivo de los conejos angora de la granja La Esperanza están altamente influenciados por el sexo, edad, número de esquila e interacciones entre sexo por edad, como también la interacción edad por esquila.
- El promedio de peso vivo del animal para conejos machos de la granja cunicola la Esperanza, fue de 2880 g y para conejos hembra de la misma granja fue de 2940 g.
- Los conejos menores a un año de edad presentaron un peso vivo de 2800 g, mientras que los conejos de un año presentaron 3.000 kg de peso vivo y los conejos de dos y tres años presentaron pesos vivos de 3.2900 y 3070 g, respectivamente.
- Conejos sometidos a la primera esquila presentaron un peso vivo de 2830 g, en la segunda esquila presentaron 2990 g de peso vivo, mientras que en la tercera esquila presentaron 2910 g.
- Conejos machos menores a un año presentaron un peso vivo de 2.370 Kg, de un, dos y tres años presentaros pesos vivos de 2.910, 3.150 y 3090 kg respectivamente.

- Conejos hembras menores a un año presentaron un peso vivo de 2190 g, de un, dos y tres años presentaron pesos vivos de 3.090, 3440 y 3050 g respectivamente.
- Conejos menores a un año en la primera esquila presentaron un peso vivo de 2000 g, en la segunda esquila 2550 g, en la tercera esquila 2280 g.
- En tanto conejos de un año presentaron 2960, 3050 y 3000 g de peso vivo para la primera, segunda y tercera esquila respectivamente. Animales de dos años de edad para la primera, segunda y tercera esquila presentaron 3.270, 3.310, 3.290 kg de peso vivo respectivamente.
- Conejos de tres años de edad presentaron para la primera esquila un peso vivo de 3.070 kg, para la segunda y tercera esquila presentaron 3.060 y 3.070 kg respectivamente.

### **Rendimiento de Fibra**

- La producción de fibra, en conejos de la granja La Esperanza esta altamente afectado por el sexo, edad y número de esquila
- El rendimiento promedio de fibra para conejos machos fue de 70.76 g y para conejos hembra fue de 81.72 g.
- Conejos de la granja la esperanza menores a un año presentaron rendimiento de fibra de 57.77 g, animales de un año tuvieron un rendimiento de 82.91 g, en tanto conejos de dos años presentaron un rendimiento de fibra de 84.28 g, mientras que conejos de tres años presentaron un rendimiento de fibra de 80.01 g.
- Los conejos sometidos a una primera, segunda y tercera esquila presentaron un promedio de rendimiento de fibra de 71.36, 81.11 y 76.25 g respectivamente.

### Diámetro de fibra

- Los efectos sexo y edad del animal influyeron significativamente en el diámetro de fibra
- Los conejos angora del sexo machos obtuvieron un diámetro de fibra mas fino (13.10 micras) superior a las hembras (13.91 micras).
- La edad del animal influyo directamente en el diámetro de fibra con una tendencia ascendente, a medida que incrementa la edad tambien aumenta el diámetro de fibra.

### Porcentaje de medulación

- El porcentaje de fibras meduladas presentó diferencias significativas para los factores sexo y edad del animal.
- Conejos machos de la granja la esperanza presentaron un porcentaje de medulación de 56.10 %, mientras que conejos hembra de la misma granja presentaron un porcentaje de medulación de 65.34 %.
- Los conejos menores de un año de la granja la esperanza presentaron un porcentaje de medulación de 57.68%, conejos de un año 60.54 % , y conejos de dos y tres años presentan un porcentaje de medulación de 60.56 y 64.10% respectivamente.

### Longitud de mecha

- La longitud de mecha de los conejos de la granja la Esperanza tiende a ser uniforme porque se esquila cada 45 días, pero podemos observar diferencias significativas para los factores sexo y número de esquila.
- En conejos macho de la granja la Esperanza la longitud de mecha fue 4.10 cm, mientras en conejos hembra de la misma granja la longitud de mecha fue de 4.23 cm.
- El largo de mecha promedio de conejos angora de la granja La Esperanza en la primera esquila fue de 4.28 cm, superior a la segunda esquila (4.05 cm), pero ligeramente superior al promedio obtenido en la tercera esquila (4.17 cm.).

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer los rangos de diámetro y longitud y categorías de calidad, para la fibra de conejo angora, de acuerdo a las normas y exigencias de la industria textil.
- Aplicación de técnicas de esquila y clasificación de fibra, implica necesariamente que los productores de conejos angora realicen esquilas programadas de sus animales para un mejor aprovechamiento y procesamiento de esta fibra, con lo que los criadores de esta especie podrían mejorar sus niveles de ingreso económico.
- Es necesario estudiar los cambios de diámetro, medulación y longitud de fibra de una gran población de conejos angora de diferentes regiones del país, efectuando esquilas en diferentes periodos entre esquilas, número de esquilas y edades, para luego evaluar la cantidad y calidad de la fibra.
- Se recomienda realizar estudios en el intervalo de tiempo de esquila, para obtener un producto más homogéneo , de mayor calidad y mayor rendimiento, así en el futuro se podrá procesar grandes volúmenes de de fibra de conejo, para aquellos productores organizados en asociaciones o cooperativas.

## VII LITERATURA CITADA

**ANGORA SPORT, (1992).** Manual de Angora cultura. Ed. Angora sport, La Paz, Bolivia. pp:39

**ARRINGTON, R.L Y KELLEY, K.C., (1984).** Producción y biología de los conejos domésticos. Ed. Hemisferio Sur, S.R.L., Buenos Aires, Argentina. pp: 22.

**ASTM (American Society for Testing of Materials), (1982<sup>a</sup>).**

Standard test method for diameter of wool and other animal fibers by microprojection (D 2130-78). Textiles, fibers and zippers. Philadelphia, USA. pp: 497-507.

**ATSM (American Society for Testing of Materials), (1982b) .**

Standard test method for length for fiber in wool (D 419-58). Textiles, fibers and zippers. Philadelphia, USA. pp: 145-149.

**AYALA,C.R, (1998).** Cría del conejo angora. Manual sobre apuntes del curso de Cunicultura. Ed. Curagro, La Paz, Bolivia. pp:13-20.

**BONIFACIO, L, A. y LARROSA, J. R.(1985).** Lanas Sumario científico técnico regional. Ed. Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo Uruguay. Pp:61.

**BRAVO, R. M. (1988).** Niveles de Avena hidropónica en la alimentación de conejos angora. Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario Zootécnista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, Chile. pp:45-62.

**CALLE, E. R. (1982).** Producción y mejoramiento de la alpaca. 1ra Edición, Edit. Fondo del libro, Banco Agrario del Perú. Lima, Perú. pp: 198-242.

- CARDOZO, A. (1989).** Cuadernos científicos, Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, artículo "Avances en el conocimiento de la fibra de llama". Ed. ANCB, La Paz, Bolivia. pp: 20.
- CARO T. W. (1987).** Producción cunícola angora. Ed. Andres Bello, Santiago de Chile. pp: 48-55.
- CARPIO, M. (1991).** Aspectos tecnológicos de la fibra de camelidos Andinos. In: Producción de rumiantes menores: Alpacas de Cesar Novoa y Arturo Flores. Resumen, SR-CRSP INIAA. Lima, Perú. pp: 297-356.
- CASTRO P. I. (1988).** Análisis del vellón comercial de Alpacas y Llamas. Tesis para optar el título Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. pp: 25-29.
- CHAMBILLA, V.E (1983).** Estructuración histológica de la llama (Lama glama). Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú. pp: 41.
- COCHI, N. (1999).** Determinación del rendimiento y calidad de la fibra descerdada de Llamas (Lama glama L.). Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz Bolivia. pp: 41-43.
- CORDOVA, R. M, (1988).** Evaluación Genética en conejos Angora machos, por prueba de rendimiento individual. Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario Zootécnista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, Chile. pp: 48-59.
- DEMECS, D. D. (1990).** Rabbit breeding for export: meta, fur and wool. The conference of Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság, Gyula, Hungary., pp: 35 - 42.

**DUARTE, M. L. (1993).** Efecto de diferentes niveles de afrecho de raps , sobre la producción de pelo, tejido tiroideo y balance de nitrógeno en conejos angora. Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario Zootécnista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, Chile. pp: 40-62.

**ELLMBERG, H. (1981).** Desarrollar sin destruir. Instituto de Ecología UMSA. La Paz, Bolivia. pp: 54.

**FAO (2000)**

**GONZALES, A. D. (1988).** Efectos de la suplementación con L-Arginina, sobre el desarrollo corporal, producción de pelo y actividades enzimaticas del ciclo de la urea en conejos angora. Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario Zootécnista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chilan, Chile. pp: 42-56.

**HELMAN, B. M. (1951).** Ovinotecnia Tomo I, Exterior y Razas. Edit. El Ateneo. 1ra Ed. Buenos Aires, Argentina. pp: 110 - 230.

**HUANCA, T. (1990).** Manual del alpaquero. 2da. Ed. Edit. Proyecto de Alpacas, INIA CORPUNO COTESU/IC. Puno, Perú. pp: 123-128.

**HOMM, S. M. (1989).** Efectos en la producción de pelo en conejos angora sometidos a dietas con dos niveles proteicos, con y sin flavofosfolipol. Tesis de grado para obtener el título de Medico Veterinario Zootécnista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chilan, Chile. pp:42-58.

**LAGUNA, P. V, (1986).** Manual de de crianza de alpacas y llamas. MACA. INFOL. La Paz, Bolivia. pp:8-32.

**LAPORTE, E. N. y DUGA, L. (1980).** Variaciones estacionales y ritmo de crecimiento de la fibra de lana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Regional Agropecuaria, Bariloche Argentina. pp: 7-18.

**LEBAS, F. (1986).** The Rabbit husbandry, Health and Production, FAO, Rome.

**MANCILLA, C. A. (1988).** Características físicas de la fibra de llama tipo Ch'aco y K'ara del C.E.C. La Raya. Tesis de grado para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, UNA. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. pp: 23-54.

**MARTINEZ, B. R. (1981).** Estimación de parámetros genéticos y fenotípicos de algunas características productivas en conejos angoras. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chile. pp:45-57.

**MARTINEZ, Z.(1994).** Características de calidad y determinación de zonas corporales de muestreo más representativas del vellón de llamas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, 24-30 pp.

**MAYOLAS E. (1976).** Cría y desarrollo del conejo. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp:44.

**MEDINA, A. J. (1988).** Evaluación genética en conejos angora hembras y machos enteros, por prueba de rendimiento individual. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chile. pp:45-57.

PEREZ A. y SANCHEZ P. J. (1991). Manual de cunicultura. Ed. Albartos Buenos Aires Argentina, 269-294 pp.

SENAMHI, (1998.) Publicaciones sobre datos metereológicos del departamento de La Paz. 25pp.

SILVA, E. R. (1986). Evaluación de la producción de pelo, con dietas con distintos niveles de Heno de alfalfa [ *Medicago sativa* ], en conejos Angora Laneros. Tesis de grado para obtener el título de, Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, Chile. pp:42-56.

UNZUETA, C. (1975). Memoria Explicativa, Mapa Ecológico de Bolivia. MACA, La Paz, Bolivia. pp: 171-183.

WORD ANIMAL REVIEW. FAO. (1986). ROUGEOT J. Production and marketing of rabbits. California, USA. pp:10-12.