



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
COMAHUE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BARILOCHE - INTA**

**COSECHA Y AGREGADO DE VALOR EN FIBRA CASHMERE DE
CABRAS CRIOLLAS NEUQUINAS**

MARÍA JULIA MAURINO

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN
PRODUCCIÓN DE RUMIANTES MENORES**

DIRECTOR: Dra. María Rosa Lanari

CO- DIRECTOR: MSc. Ing. Zoot. Diego Mariano Sacchero

AÑO 2020

COSECHA Y AGREGADO DE VALOR EN FIBRA CASHMERE DE CABRAS CRIOLLAS NEUQUINAS

María Julia Maurino

Ingeniera Zootecnista – Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Magister en Producción de Rumiantes Menores, maestría interinstitucional de la Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional de Rosario y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, y no ha sido previamente presentada para la obtención de otro título en éstas u otras Universidades. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en Bariloche y Chos Malal, durante el período comprendido entre septiembre de 2010 y junio de 2018, bajo la dirección de la Dra. María Rosa Lanari.

Nombre y firma del Maestrando: María Julia Maurino

Nombre y firma del Director: María Rosa Lanari

Nombre y firma del Co – Director: Diego Mariano Sacchero

Defendida:de 2020

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

A mis directores de tesis y compañeros de trabajo María Rosa Lanari y Diego Sacchero.

A los crianceros: Daniel Albornoz y familia (Juan, Esteban, Manuel, Yani, Bruno, Cristian, Brisa y Jair); José Correa y familia (Rafa, don Juan, doña Nelba, Claudio, David, Jordán Meli y Ceferino Montecino); Pedro Márquez y familia (Alicia, Moisés, Abel, Jorge, Gabriel, Fabián y Pablo), sus vecinos Juan y Berenando Grandón; Valdemar Torres y familia (Argentino, don Raúl y doña Delfina). También a Maro Vazquez.

A los compañeros de la Agencia de Extensión Rural INTA Chos Malal: Carlos Reising y a su familia, Luciana, Josefina y Amelie. A Lía Lara, Juan Pablo Mikuc, Alejandro Mogni, Martín Diano, Paulo Romero y Héctor Agüero.

A los compañeros del Ministerio de Desarrollo Territorial de la provincia de Neuquén: Alberto Vazquez, Raimundo Mora, Pedro Vazquez, Bernardino Aravena y don Castro.

A Facundo López Raggi, Julian Cervera y María Fernanda Álvarez del Centro Pyme ADENEU.

A Cecilia Palavecino, Juan Carlos Ruiz y Valeria Vera de Huellas Hilandería.

A Adriano Vázquez y Norma Álvarez.

A las MoyMo Fieltro Artesanal, Inés Mora y Liliana Montenovo.

A mis compañeros de INTA Bariloche, Antonio Sáez, Priscila Willems, Patricia López y Marianela Vigna. También a Martín Moronta del Instituto para la Agricultura Familiar de Patagonia.

A mis compañeros de la maestría, Alicia Córdoba, Daniela Raguileo, Daniel Castillo, Esteban Jockers, Ezequiel González y Juan Pablo Alberghini.

A Wardruna.

A Jerónimo Vázquez, siempre.

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	i
ABREVIATURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	1
1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO 2. ENSAYO DE COSECHA	7
2.1 INTRODUCCIÓN	7
2.2 MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.2.1 Área de estudio y sitios de muestreo.....	8
2.2.2 Animales experimentales y manejo	9
2.2.3 Cosecha de cashmere	10
2.2.4 Muestreo de vellones y mediciones.....	11
2.2.5 Análisis estadístico.....	13
2.3 RESULTADOS.....	14
2.3.1 Análisis descriptivo general.....	14
2.3.2 Método de cosecha.....	20
2.3.3 Época de cosecha.....	24
2.4 DISCUSIÓN	30
2.4.1 Método de cosecha.....	32
2.4.2 Época de cosecha.....	34
CAPÍTULO 3. ENSAYO DE DESCERDADO	37
3.1 INTRODUCCIÓN	37
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.2.1 Fibra utilizada	38
3.2.2 Preparación de lotes	38
3.2.2.1 Acondicionamiento y clasificación	38
3.2.2.2 Lavado y secado	39
3.2.2.3 Tipos y cantidad de lotes	40
3.2.3 Descerdado	41
3.2.4 Mediciones y registros	42
3.2.5 Análisis de datos	43

3.3 RESULTADOS.....	44
3.3.1 Análisis descriptivo.....	44
3.3.2 Análisis Factorial Discriminante (AFD)	49
3.4 DISCUSIÓN	53
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	68
I. PROTOCOLOS DE ESQUILA Y PEINADO.....	68
II. SUBPRODUCTOS DE DESCERDADO Y PÉRDIDAS POR PROCESO	73

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 2.1. Detalle de los sitios dónde se realizó la cosecha en cabras Criollas Neuquinas.....	9
Tabla 2.2. Variables registradas, abreviatura y unidad de medida.....	13
Tabla 2.3. Fibra cosechada por paraje, año y tratamiento.....	15
Tabla 2.4. Promedios (<i>error estándar</i>) de Peso Corporal y Condición Corporal de las cabras por paraje.....	17
Tabla 2.5a. Valores promedios (<i>error estándar</i>) y rangos de las variables de calidad y cantidad dentro de cada tratamiento para Curaco y Cura Mallín.....	18
Tabla 2.5b. Valores promedios (<i>error estándar</i>) y rangos de las variables de calidad y cantidad dentro de cada tratamiento para Loncovaca y Manzano Amargo.....	19
Tabla 2.6. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Curaco.....	20
Tabla 2.7. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Cura Mallín.....	21
Tabla 2.8. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Loncovaca.....	22-23
Tabla 2.9. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Manzano Amargo.....	23-24
Tabla 2.10. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Curaco.....	24-25
Tabla 2.11. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Cura Mallín.....	26
Tabla 2.12. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Loncovaca.....	27-28
Tabla 2.13. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Manzano Amargo.....	28-29

Tabla 3.1. Identificación y cantidad de lotes para descordado, por tratamiento y paraje.....	41
Tabla 3.2. Velocidades de los rodillos aplicadas al ensayo de descordado.....	41
Tabla 3.3. Variables de interés, abreviatura y unidad de medida.....	43
Tabla 3.4. Fibra disponible para el descordado por tratamiento y paraje.....	45
Tabla 3.5. Características de calidad de la materia prima y el producto descordado en lotes peinados parto.....	46
Tabla 3.6. Características de calidad de la materia prima y el producto descordado en lotes esquilados parto.....	48
Tabla 3.7. Características de calidad de la materia prima y el producto descordado en lotes esquilados posparto.....	49
Tabla 3.8. Correlaciones de las variables con los ejes canónicos del Análisis Factorial Discriminante de los lotes al descordado bajo los tres tratamientos estudiados.....	50
Tabla 3.9. Correlaciones de las variables con los ejes canónicos del Análisis Factorial Discriminante de los lotes esquilados parto al descordado clasificados por tipo de vellón.....	52
 TABLAS DEL ANEXO II	
Tabla II.1. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descordado sobre lotes peinados parto.....	73
Tabla II.2. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descordado sobre lotes esquilados parto.....	74
Tabla II.3. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descordado sobre lotes esquilados posparto.....	75
Tabla II.4. Eficiencia del proceso de descordado en lotes cosechados por peinado parto.....	75
Tabla II.5. Eficiencia del proceso de descordado en lotes cosechados por esquila parto.....	76
Tabla II.6. Eficiencia del proceso de descordado en lotes cosechados por esquila posparto.....	77

FIGURAS

Figura 1.1. Ciclo productivo anual en el norte neuquino.....	2
Figura 1.2. Distribución de los ecotipos de cabra Criolla Neuquina.....	3
Figura 1.3. Dinámica de crecimiento y muda de la fibra.....	4
Figura 2.1. Área de estudio y ubicación de los parajes donde se realizó la cosecha de la fibra.....	9
Figura 2.2. Estructura de los factores considerados en el ensayo de cosecha.....	10
Figura 2.3. Peine utilizado para la cosecha del cashmere.....	11
Figura 2.4. Sujeción de las cabras durante la cosecha.....	11
Figura 2.5. Placa perforada para muestreo de vellones.....	12
Figura 2.6. Estado de los vellones al parto y al posparto de cabras Criollas Neuquinas.....	16
Figura 2.7. Parto: cabra peinada y cabra esquilada.....	34
Figura 3.1. Criterios de descarte y aceptación de vellones para el descordado.....	38
Figura 3.2. Placa perforada para muestreo de lotes.....	40
Figura 3.3. Esquema de descordado.....	42
Figura 3.4. Primer plano factorial del Análisis Factorial Discriminante en lotes descordados.....	50
Figura 3.5. Primer plano factorial del Análisis Factorial Discriminante en lotes esquilados parto, clasificados por tipo de vellón y descordados.....	51
Figura 3.6. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere peinado; paraje Manzano Amargo.....	54
Figura 3.7. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado parto; paraje Curaco.....	55
Figura 3.8. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado parto; paraje Cura Mallín.....	55
Figura 3.9. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado posparto; paraje Loncovaca.....	56

ABREVIATURAS

CCN: cabra Criolla Neuquina

CCO: Curaco

CMA: Cura Mallín

DMCash: diámetro medio de cashmere

DMPelo: diámetro medio del pelo

Flnt: fibras intermedias

LF: longitud de fibras

LV: Loncovaca

MVeg: materia vegetal

MZO: Manzano Amargo

PCash: peso estimado de cashmere

PV: peso de vellón

RDesc: rinde al descordado

RL: rinde al lavado

RTCash: rinde teórico de cashmere

%pelos: fibras mayores a 30 micrones

RESUMEN

Esta tesis aborda la producción y el procesamiento textil de fibra cashmere obtenida de cabras Criollas Neuquinas (CCN) en la zona norte de la provincia de Neuquén.

Dentro del sistema de producción ganadera, las cabras son la principal fuente de ingresos de la población rural, siendo el uso del cashmere un complemento interesante para la producción tradicional de carne de cabrito/chivito. Los vellones de estas cabras presentan una doble capa de fibras entremezcladas, una fina y suave (cashmere) y una gruesa (pelo). La calidad del cashmere está determinada principalmente por el diámetro, el rendimiento o proporción de cashmere en relación al peso total del vellón, la longitud y el color.

El cashmere tiene un patrón anual de crecimiento y muda. La muda se produce a fines del invierno e inicios de la primavera, siendo este período el momento óptimo para su cosecha.

Esta práctica puede hacerse alternativamente mediante la esquila o el peinado de los animales. Una vez cosechada la fibra debe descordarse, como primer paso en el procesamiento textil. El descordado es un proceso que permite la separación mecánica del cashmere y del pelo. Las características de la materia prima y el equipo utilizado determinan la eficiencia del proceso.

En base a estos antecedentes se realizaron dos ensayos, uno enfocado en la producción primaria de fibra y otro enfocado en el procesamiento textil de la fibra. En el primer ensayo se compararon métodos de cosecha (esquila preparto versus peinado preparto) y épocas de cosecha (esquila preparto versus esquila posparto). En el segundo ensayo se evaluó la eficiencia del proceso de descordado, en lotes de cashmere peinado y esquilado.

Se demostró que tanto el método como la época de cosecha afectan la calidad y la cantidad de cashmere que producen las CCN. Los resultados de este trabajo mostraron que el momento óptimo para la cosecha de fibra es en preparto. Con la esquila se cosecha más fibra que con el peinado (mayores pesos de vellón) pero de menor calidad y con la desventaja de dejar a los animales desprotegidos ante inclemencias climáticas. En base a ello se recomienda el peinado como método de cosecha. Se descarta la esquila posparto por la calidad deficiente, salvo que se utilice como esquila de limpieza en animales que hayan sido previamente peinados como preparación para la cosecha del siguiente año.

Es muy importante la clasificación y el acondicionamiento de la fibra previo al descordado; la calidad de la materia prima incide sobre el proceso y el producto final que se obtiene. La esquila o el peinado como métodos de cosecha implican

diferencias sustanciales en el proceso de descordado, debido principalmente a la cantidad de pelo que debe separarse en cada caso.

A igual configuración y pasajes por la descordadora, los lotes peinados tuvieron mayores rindes y menores diámetros y contenido de pelos que los lotes esquilados preparto y posparto. Según el tipo de materia prima que se quiera procesar (cashmere peinado o esquilado) se deberán utilizar diferentes configuraciones (velocidad de cilindros y ecartamiento) en la descordadora. Para el cashmere esquilado es importante la clasificación por tipo de vellón, ya que incide sobre los rindes, diámetros y contenido de pelos al final del proceso.

HARVEST AND ADDED VALUE IN CASHMERE FIBER OF CRIOLLA NEUQUINA GOATS

ABSTRACT

This thesis addresses the production and textile processing of cashmere fiber obtained from Criolla Neuquina goats (CCN) raised in the northern area of the Neuquén province. Within the livestock production system the goats is the main source of incomes of the rural population, being the use of cashmere an interesting complement to the traditional production of kid meat. The fleeces of these goats have a double layer of intermingled fibers, a thin and soft (cashmere) and a thick (hair). The quality of the cashmere is determined mainly by the diameter, the yield or proportion of cashmere in relation to the total weight of the fleece, the length and the color of fibers. Cashmere has an annual pattern of growth and moulting. The moulting occurs in late winter and early spring, this period being the optimal time for harvest. This practice can be done alternately by shearing or combing the animals. Once the fiber is harvested, it must be dehaired, as the first step in textile processing. The dehairing is a process that allows the mechanical separation of cashmere and hair. The characteristics of the raw material and the equipment used determine the efficiency of the process.

Based on this background, two trials were conducted, one focused on primary fiber production and another focused on textile fiber processing. In the first trial, harvest methods at pre-kidding (shearing versus combing) and harvest time (pre-kidding shearing versus post-kidding shearing) were compared. In the second trial, the efficiency of the process of dehairing in batches of combed and sheared cashmere was evaluated.

It was shown that both the method and the harvest time affect the quality and quantity of cashmere produced by the CCN. The results of this work showed that the optimal time for fiber harvest is in pre-kidding. With the shearing greater weights of fleece are harvested than with combing, but of lower quality and with the great disadvantage of leaving the animals unprotected against inclement weather. Based on this, combing is recommended as a method of harvest. Post-kidding shearing is discarded, unless it is used as a cleaning shear for animals that have been previously combed in preparation for the next year's harvest.

It is very important the classification and conditioning of the fiber prior to the dehairing. The quality of the raw material affects the process and the final product obtained. Shearing or combing as harvesting methods imply substantial differences in the process of dehairing, mainly due to the amount of hair that must be separated in each case.

At the same settings and passages through the dehairing machine, the combed batches had greater yields and smaller fiber diameters and hair content than the (pre kidding and post kidding) sheared batches.

Depending on the type of raw material to be processed (combed or sheared cashmere), different configurations (rollers speeds and clearance settings) must be used in the dehairing. For the sheared cashmere the classification by type of fleece is important, since it affects the yields, fiber diameters and hair content at the end of the process.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción de cashmere alcanza el segundo lugar después de la lana, representando el 17% del volumen total mundial de fibras animales producidas anualmente (IWTO 2016).

Tradicionalmente el cashmere es producido en las zonas frías y montañosas de Asia. China y Mongolia lideran la producción mundial en cuanto a volúmenes y calidad de fibra, seguidos por Irán y Afganistán. También regiones al sur del Himalaya y países de Asia Central como Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán y Uzbekistán producen cashmere, aunque con importancia a nivel local (Phan *et al*, 1995). En todos estos países la producción es extensiva y está mayormente en manos de pequeños productores en su mayoría nómadas (Wani *et al*, 2018; Iñiguez *et al*, 2014; Ansari – Renani *et al*, 2013). En Australia y Nueva Zelanda la producción de cashmere tomó impulso durante la década de 1980 a partir de trabajos de selección sobre poblaciones de cabras asilvestradas con vellones doble capa (Browne y Pearce, 2004).

A diferencia del mohair, que es producido sólo por la raza Angora, el cashmere es producido por varias razas caprinas, con mayor o menor especialización o selección a la producción de fibra. (Millar, 1986). Estas cabras presentan vellones de doble capa, una mezcla de fibras finas y suaves (down o cashmere) y fibras gruesas (pelo o chilla), así como distintas proporciones de vegetales, tierra, descamaciones y secreciones de la piel (McGregor *et al*, 2009). La función principal del cashmere es proteger a los animales en los meses más fríos del año.

El cashmere es una fibra suave, durable y de gran valor textil. Los principales atributos que definen su calidad son el diámetro, la longitud de la fibra y el color (Couchman, 1987; McGregor, 2002).

El diámetro del cashmere varía según la región de origen, con rangos entre los 15 y 25 micrones (Couchman, 1987). Comercialmente se considera como cashmere a la fibra de hasta 19 micrones. China y Mongolia producen el cashmere más fino con diámetros entre los 13 y 16 micrones. Irán y Afganistán, así como Australia y Nueva Zelanda producen cashmere entre los 16 y 19 micrones (Phan *et al*, 1995).

Considerado una fibra corta, el cashmere raramente tiene longitudes que superan los 60 o 70 mm (McGregor y Butler, 2008a; Ansari-Renani *et al*, 2012). La longitud media determina el tipo de hilado y de producto final.

Los colores característicos de esta fibra van desde el blanco a algunos tonos de beige y marrones, pasando por el gris claro al gris oscuro. El blanco es el color más deseable debido a que puede ser teñido en una amplia paleta de colores.

En Argentina la presencia de cabras que producen cashmere fue documentada por primera vez por Scaraffía (1991), quien describe la existencia de cabras con “lanilla fina” en un amplio relevamiento por la zona norte de la provincia de Neuquén.

En el oeste de la provincia de La Pampa Bedotti (2001) identifica la presencia de vellones doble capa en la cabra Colorada Pampeana. De acuerdo a Mueller (1993) el origen de las cabras productoras de fibra en nuestro país se debe a introducciones de animales desde Asia a principios del siglo XIX. Lanari (2004) confirma esta hipótesis en su trabajo de caracterización de la raza Criolla Neuquina (CCN) al encontrar alelos presentes en cabras asiáticas. Ubicado entre los 71° y 69° de longitud oeste y entre los 36° y 38° de latitud sur el norte de la provincia de Neuquén ocupa cerca de 30.000 km². En esta zona unos 1500 *crianceros*¹ mantienen un stock de alrededor de 630.000 caprinos (SENASA 2019).

El sistema de producción tradicional es extensivo y trashumante, con estacionalidad del ciclo productivo (Lanari *et al*, 2007). El ritmo anual de la trashumancia y el manejo de los machos determinan las etapas del ciclo (Figura 1.1).

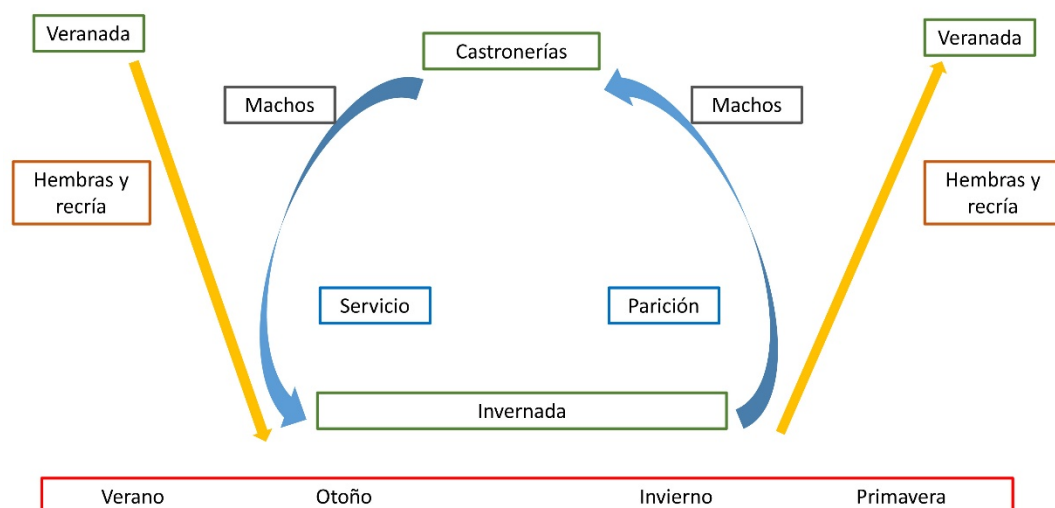


Figura 1. 1. Ciclo productivo anual en el norte neuquino (Adaptado de Lanari 2004)

El manejo separado de los machos permite la sincronización natural y estacionar los servicios en otoño. Las pariciones ocurren en primavera, frecuentemente concentradas.

¹Productores familiares con rasgos campesinos y que se dedican fundamentalmente a la cría de ovinos y caprinos (Bendini *et al*, 2005).

Dentro de este sistema productivo ganadero la CCN es la principal fuente de recursos de la población rural (Lanari 2004). Morfológicamente la CCN presenta dos ecotipos, diferenciados por el tipo de vellón. Se encuentran animales de pelo corto o “pelado” y de pelo largo o “chilludo”, los cuales tienen un patrón característico de distribución geográfico (Lanari, 2004). En el departamento de Chos Malal, en la zona comprendida entre la cordillera del Viento y el río Barrancas predominan cabras de pelo corto, en el departamento de Pehuénches predominan cabras de pelo largo y en el departamento Minas, entre la cordillera de los Andes y la cordillera del Viento, hay cabras de ambos ecotipos y también CCN cruzadas en distintos grados con cabras de raza Angora, con vellones de pelo largo y rizado (Figura 1.2).

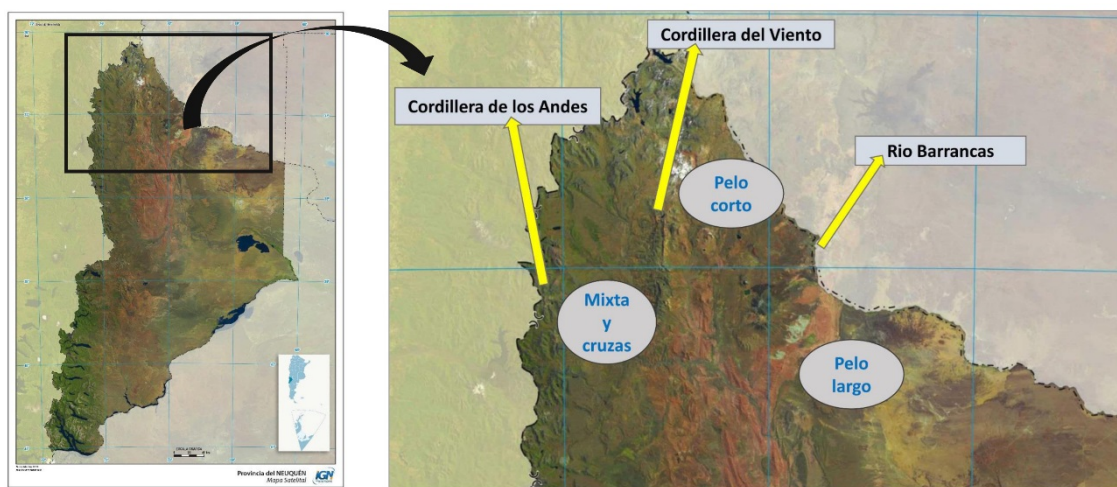


Figura 1. 2. Distribución de los ecotipos de cabra Criolla Neuquina (Adaptado de Lanari 2004).

El cashmere tiene un patrón anual de crecimiento y muda, influenciado principalmente por el fotoperiodo (McDonald *et al* 1987; Klören *et al*, 1993). Para el hemisferio sur el período de crecimiento sucede entre los meses de diciembre y junio; el solsticio de verano marca el inicio del crecimiento y el de invierno la interrupción del mismo (Henderson y Sabine, 1992; Restall *et al* 1994; Norton y Klören, 1995). Luego comienza la muda del cashmere a fines del invierno y principios de la primavera.

La CCN ha sido seleccionada tradicionalmente como productora de carne (Lanari 2004), con una gran variabilidad en relación a las características de fibra. En un ensayo experimental realizado durante dos años con CCN se determinó la dinámica de crecimiento y muda (Lanari *et al*, 2008). En la Figura 1.3 se observa la variabilidad individual dentro de un patrón estacional. Hay cabras que tienen un crecimiento constante de la fibra y otras que detienen completamente la actividad folicular hacia el invierno y principios de primavera. Coincidiendo con Norton y Klören (1995) este es el período óptimo para la cosecha de la fibra.

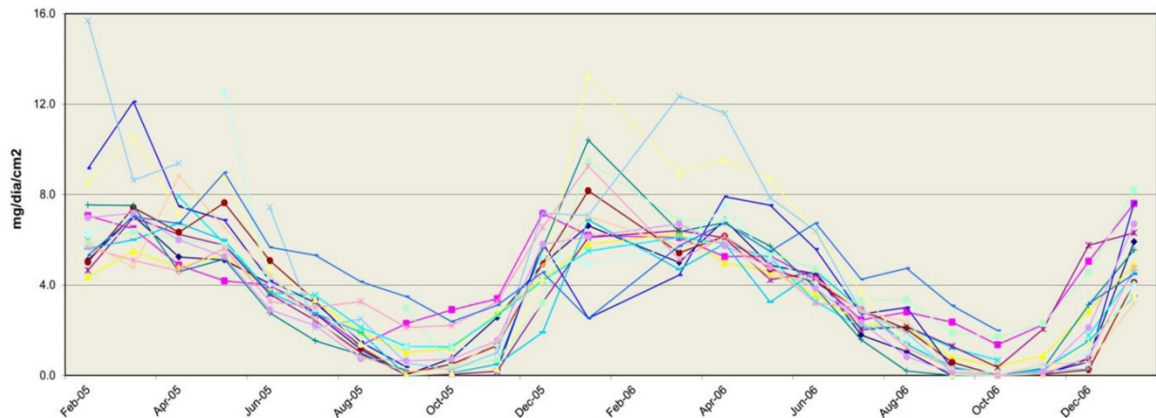


Figura 1.3. Dinámica de crecimiento y muda de la fibra (Lanari *et al*, 2008)

La esquila y el peinado son los métodos utilizados para la cosecha. La práctica de esquila se realiza comúnmente en regiones templadas, como en Irán, Afganistán, Australia y Nueva Zelanda. El peinado en cambio se realiza en zonas frías y montañosas, en China y Mongolia al igual que en Asia Central y ciertas regiones al oeste de Irán.

Una vez cosechado, sea por esquila o por peinado, el cashmere es procesado en varias etapas: 1) clasificación y selección, de acuerdo con la finura, la longitud, la suavidad, contenido de materia vegetal y color; 2) lavado, para remover principalmente la tierra y otras impurezas; 3) descerdado; 4) cardado/peinado, para paralelizar las fibras y prepararlas para el hilado; 5) hilado, puro o en mezclas con otras fibras. El orden de las etapas 2 y 3 no es fijo; dependen de la experiencia adquirida en el procesamiento y del equipamiento disponible (Ansari – Renani *et al*, 2013; Wang *et al*, 2008).

Dentro de estos pasos de transformación textil el descerdado es un proceso clave aplicable a los vellones doble capa y consiste en la separación mecánica de las fibras gruesas y largas de las fibras finas y cortas de mayor valor textil. Este proceso fue desarrollado por primera vez por una empresa textil escocesa, Dawson Limited, a fines del siglo XIX (Couchman, 1984). El desafío de mecanización que representa la separación de ambas fracciones de fibra, produciendo el menor daño posible a las fibras derivó que esta técnica se mantuviera en secreto. Sin embargo, otras empresas textiles en todo el mundo han desarrollado equipos para descerdar. De acuerdo a McGregor (2008b) actualmente existen al menos 28 patentes para el descerdado del cashmere y otras fibras.

La eficiencia de este proceso textil depende principalmente del tipo de materia prima, de atributos propios de la fibra y del equipamiento utilizado para el proceso (Couchman, 1987; McGregor y Butler, 2008b).

Existen antecedentes del uso de fibra caprina esquilada en el norte neuquino (Campbell y Álvarez Costa, 1978), pero sin hacer referencia al cashmere. Esta fibra esquilada se mezclaba y vendía junto con vellones cruza Angora y mohair de mala calidad. El aprovechamiento del cashmere en esta región comenzó a desarrollarse a partir del año 2004 con la introducción de peines tipo mongol (Cáceres, 2007). Se hicieron algunas experiencias de cosecha, comercialización y agregado de valor; en el año 2009 se acopiaron 7500 kilos de fibra esquilada (Aisen, *et al*, 2013) y en el año 2010 se alcanzaron a cosechar 151 kilos de fibra peinada (Reising, comunicación personal). Estos volúmenes se encuentran muy por debajo del potencial productivo de la CCN, estimado en 15 toneladas (Lanari *et al*, 2009). En estas experiencias el procesamiento y agregado de valor se hicieron fuera de la región, con procesadores e hilanderías de Chubut, Buenos Aires y Santa Cruz.

En el año 2013 se instaló y puso en funcionamiento una hilandería semi industrial en Chos Malal, perteneciente a la provincia de Neuquén. Esta hilandería, con capacidad para procesar de procesar fibra desde el lavado hasta el hilado, posibilita el agregado de valor local a la fibra producida en la región. El aprovechamiento de esta fibra puede ser un complemento interesante a la producción tradicional de carne de chivito del norte neuquino. Se han hecho trabajos de caracterización de la fibra (Hick *et al*, 2007; Maurino *et al*, 2008) y ensayos de peinado y esquila a nivel experimental (Lanari *et al*, 2011) y realizado algunas experiencias de descordado (Sacchero y Maurino, 2009). Sin embargo, hay muy poca información publicada sobre la cantidad de cashmere producido en condiciones reales de producción (Frank *et al*, 2017), como así tampoco sobre los procesos de agregado de valor.

1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general de esta tesis fue estudiar la producción y el agregado de valor de la fibra cashmere en el norte neuquino.

Para ello se plantearon dos ensayos:

- Ensayo 1: enfocado en los métodos de cosecha de fibra.
- Ensayo 2: enfocado en el procesamiento textil de la fibra.

Ensayo 1

Hipótesis

El método y la época de cosecha afectan la calidad y la cantidad de cashmere producido.

Objetivos

- Determinar la cantidad y la calidad de cashmere obtenido por peinado preparto y esquila preparto en condiciones reales de producción.
- Determinar la cantidad y la calidad de cashmere obtenido por esquila preparto y esquila posparto en condiciones reales de producción.

Ensayo 2

Objetivos

- Determinar la eficiencia del descordado de lotes de cashmere peinado y esquilado.
- Determinar la variabilidad de la calidad dentro de lotes de cashmere peinado y esquilado.

CAPÍTULO 2. ENSAYO DE COSECHA

2.1 INTRODUCCIÓN

La cosecha del cashmere puede hacerse por esquila o peinado. Con la esquila se cosecha un vellón completo con una gran proporción de pelo y una proporción de cashmere estimada entre 26 a 68% (Couchman, 1987; McGregor y Butler, 2008a; Lanari *et al*, 2011; Ansari–Renani *et al*, 2012; Iñiguez *et al*, 2014).

Por otra parte el peinado se hace con peines especiales que permiten recolectar el cashmere una o más veces aprovechando el momento de su muda, quedando los animales protegidos con el pelo, la proporción estimada de cashmere alcanza entre el 65 al 90% (McGregor *et al*, 2009; Lanari *et al*, 2011).

En un trabajo sobre la cadena de valor del cashmere en Afganistán De Weijer (2007) menciona que las ventajas de la esquila son i) la rapidez (alrededor de 5 minutos por animal) y ii) es una práctica con la que los pastores suelen estar más familiarizados, ya que es común que posean también majadas de ovejas.

Como principales desventajas Kerven y Toigonbaev (2009) mencionan que i) la esquila no corta la fibra cerca de la piel, por lo tanto puede reducir la longitud de la fibra en un centímetro o más, lo que reduce las posibilidades de su posterior transformación textil y su valor comercial, ii) el vellón completo contiene una alta proporción de pelo, lo que dificulta el proceso de descordado del cashmere y iii) muchos pastores suelen esquilar sus cabras al finalizar la primavera, ya casi terminada la muda, lo que reduce la cantidad de la fibra cosechada.

Por otro lado, De Weijer (2007) menciona que las principales ventajas del peinado son i) se cosecha el cashmere que está mudando, con poca contaminación de fibras gruesas, ii) el pelo permanece en el animal protegiéndolo del frío, iii) la práctica se hace con los animales de pie y desmaneados y iv) es fácil de realizar a medida que se adquiere experiencia. Como desventajas podemos señalar i) el tiempo que demanda por animal el peinado (20 a 30 minutos) y ii) en animales con pelo muy largo (15 a 20 centímetros) se dificulta la cosecha.

Es importante considerar el sistema productivo en donde se cosechará esta fibra, sea esquilado o peinado. En sistemas de producción caprina en zonas frías y montañosas de Asia Central Kerven y Toigonbaev (2009) observaron que hacia el final de la primavera es posible que muchas de las cabras hayan mudado la fibra por completo.

El norte neuquino se caracteriza por tener un sistema de producción extensivo, similar a los sistemas de Asia Central, dependiente del pastizal natural y presenta particularidades como la práctica de la trashumancia y la estacionalidad del ciclo productivo, enmarcado dentro de condiciones climáticas severas (Lanari 2004). El

producto principal son los chivitos para carne y la fibra aparece como un complemento interesante dentro de este sistema productivo. Como el momento adecuado de cosecha del cashmere (fines de invierno e inicio de la primavera) coincide con el último tercio de gestación de las cabras, los crianceros son reticentes a esquila a sus cabras en ésta época por temor a las inclemencias climáticas, que pueden ocasionar abortos o la muerte de sus cabras, no así a realizar el peinado. Aquellos crianceros que esquilan sus animales lo hacen hacia el final de la primavera como en Asia Central. En un trabajo previo, Lanari *et al* (2005) evaluaron la calidad y cantidad de cashmere producido por un grupo de cabras a las que peinaron mensualmente desde agosto a diciembre. Los resultados mostraron una disminución paulatina con el paso del tiempo del cashmere cosechado, obteniéndose hacia el final del período el 50% de lo cosechado en el primer peinado; al mismo tiempo que la proporción de pelos (fibras mayores a 30 micrones) aumenta de 3% en agosto a 10% en diciembre. Sin embargo, hay muy poca información publicada sobre el cashmere producido en condiciones reales de producción (Frank *et al* 2017; Maurino *et al*, 2008).

Teniendo en cuenta estos antecedentes en este capítulo se analizó la cantidad y calidad de la fibra cosechada en cabras Criollas Neuquinas (CCN) por ambos métodos (comparando esquila vs peinado, ambas al parto) y según la época de cosecha (comparando parto vs posparto, ambas con esquila).

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.2.1 Área de estudio y sitios de muestreo

El área de estudio está ubicada en el norte de la provincia de Neuquén, localizada entre los 71° y 68° de longitud oeste y entre los 36° y 38° de latitud sur (Figura 2.1). Se trabajó con cuatro crianceros seleccionados de acuerdo al patrón geográfico de distribución de los ecotipos de CCN descrito por Lanari (2004). Cada uno se identificó de acuerdo al paraje de origen (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Detalle de los sitios dónde se realizó la cosecha en cabras Criollas Neuquinas.

Paraje	Altura (msnm)	Ecotipo predominante
Curaco	960	Chilludo
Cura Mallín	1300	Mixto *
Loncovaca	1500	Corto
Manzano Amargo	1260	Chilludo

Referencias: msnm, metros sobre el nivel del mar. * Mixto: chilludo y corto con algún grado de cruzamiento con cabras Angoras.

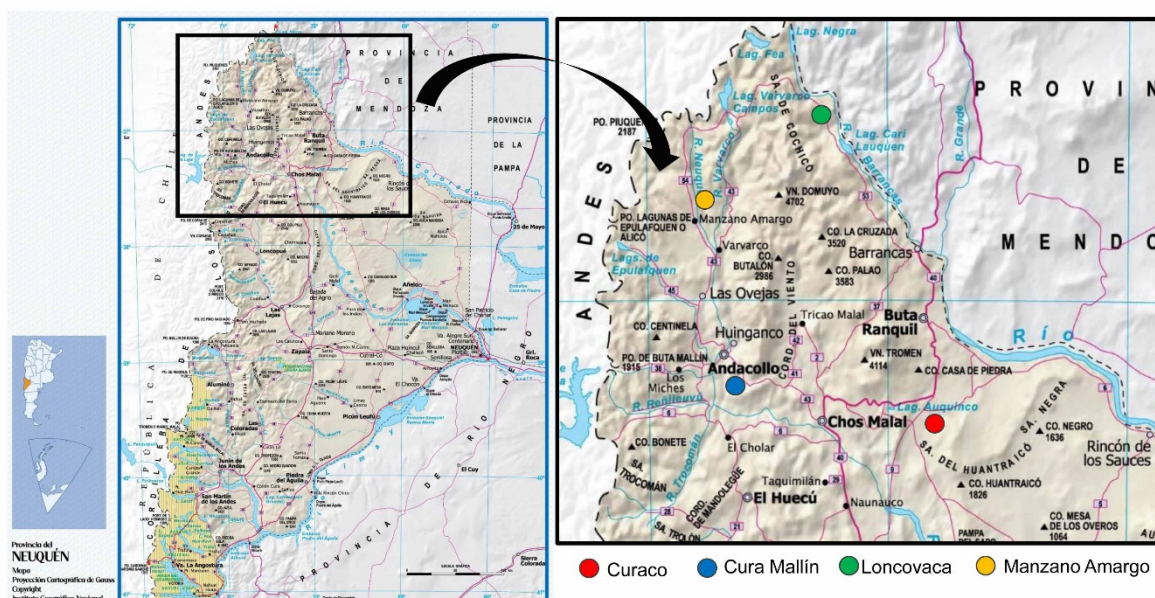


Figura 2.1. Área de estudio y ubicación de los parajes donde se realizó la cosecha de la fibra.

2.2.2 Animales experimentales y manejo

Para cada criancero de los parajes antes mencionados se seleccionaron al azar 75 cabras adultas, totalizando 300 cabras en el ensayo. Se determinó la edad de las cabras por cronología dentaria (de 4 dientes a boca llena) y cada una fue identificada con una caravana numerada. Los animales seleccionados se distribuyeron al azar en tres grupos de 25 cabras cada uno, asignando cada grupo a peinado preparto, esquila preparto y esquila posparto.

Estas cabras se manejaron en conjunto con el resto de los animales del hato correspondiente en pastoreo sobre pastizales naturales sin suplementación.

De abril a noviembre los animales estuvieron en los campos de invernada y de diciembre a marzo en los campos de veranada. Los servicios se realizaron durante los meses de abril y mayo con pariciones en septiembre y octubre.

Se registraron los pesos corporales y condición corporal (Hervieu *et al*, 1992) de los animales del ensayo, tomados al preparto (septiembre) y al posparto (noviembre - diciembre).

2.2.3 Cosecha de cashmere

La cosecha del cashmere se realizó durante los años 2010, 2011, 2012 y 2013. En base a los resultados obtenidos en el ensayo experimental de Lanari *et al* (2005) el peinado se realizó solo en el preparto dado que, tal como se comentó anteriormente, al posparto la muda está casi concluida, quedando poca cantidad de cashmere a coleccionar. No obstante, sí se realizó la esquila posparto ya que los crianceros que esquilan a sus cabras lo hacen durante esa época. En la Figura 2.2 se muestra la estructura de los factores estudiados en el ensayo.

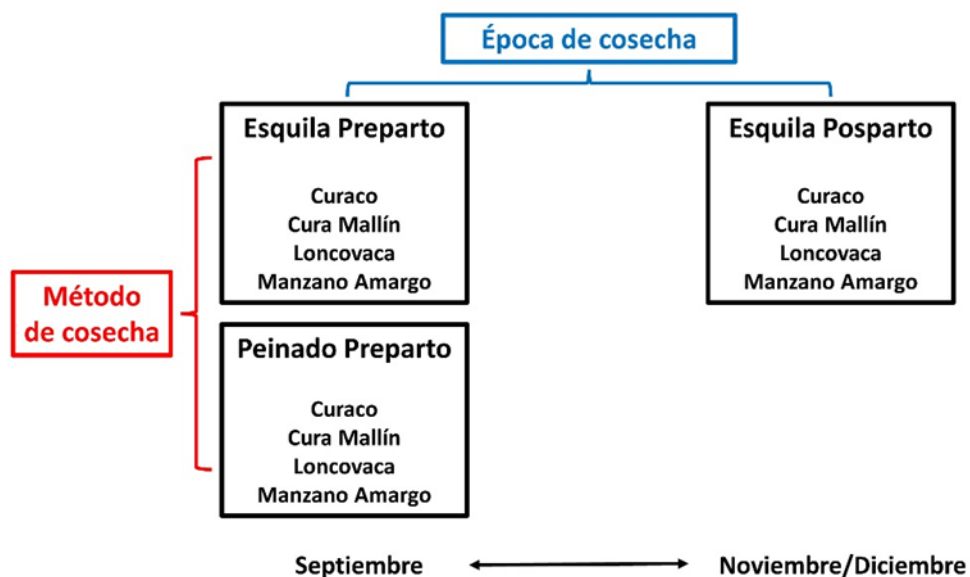


Figura 2.2. Estructura de los factores considerados en el ensayo de cosecha.

La cosecha del cashmere se hizo con las cabras de pie, tanto para la esquila como para el peinado. La esquila se realizó con una esquiladora eléctrica marca GTS2005®. Fueron necesarios dos operadores, uno sujetando las cabras por sus cuernos y otro esquilando. El tiempo de esquila fue de 5 a 6 minutos por cabra (Figura 2.4 A). El peinado se realizó con peines especiales tipo mongol (Cáceres, 2007; ver Figura 2.3). Las cabras se sujetaron mediante sogas de los cuernos al corral y se peinaron durante 15 a 20 minutos cada una (Figura 2.4 B). En el Anexo 1 se detallan los protocolos de

cosecha utilizados para este ensayo. Cada vellón fue debidamente identificado con la caravana del animal, paraje y fecha de cosecha y guardado individualmente en bolsas de polietileno.



Figura 2.3. Peine utilizado para la cosecha del cashmere.



Figura 2.4. Sujeción de las cabras durante la cosecha. Referencias: **A**, esquila; **B**, peinado.

2.2.4 Muestreo de vellones y mediciones

El trabajo posterior con los vellones se realizó en el Laboratorio de Fibras Textiles de INTA Bariloche. Se registró el peso de cada vellón esquilado y peinado (PV) a la décima de gramo. Luego, de acuerdo a McGregor (1994) cada vellón fue extendido sobre una mesa y sobre él se colocó una placa acrílica de 90 cm por 60 cm con 30 perforaciones equidistantes de 6 cm de diámetro (Figura 2.5). De cada perforación se tomó un puñado de fibra, conformando el total de puñados una muestra de 20 a 30 g.



Figura 2.5. Placa perforada para muestreo de vellones.

Cada una de las muestras se lavó para obtener el Rinde al Lavado (RL, %) de acuerdo a los procedimientos técnicos de AN/ZS (1996). Una vez lavadas se obtuvieron submuestras de fibra de cada muestra utilizando un mini calador (Minicore). Estas submuestras, consisten en fragmentos de fibra de 1.9+/- 0.1 mm de longitud llamadas *snippets*. El mini calador permite obtener submuestras representativas al asegurar que la submuestra contiene las porciones cashmere y pelo en proporción a su cantidad y longitud original (Buckenham *et al*, 1979). Por cada muestra se midieron 3000 *snippets* en un equipo OFDA2000® de acuerdo a la norma técnica IWTO 47-13. El diámetro medio del cashmere (dm_{Cash}) y el diámetro medio del pelo (dm_{Pelo}) se calcularon en base a las frecuencias de diámetros arrojadas por el OFDA. Se consideraron a las fibras de 4 a 30 micrones de diámetro como cashmere y a las fibras mayores a 30 micrones como pelo, siguiendo el criterio de separación sugerido por Lupton *et al* (1995).

A partir de los datos generados se estimó el Rinde Teórico de Cashmere (RTCash) utilizando la fórmula de Wildman/Bray (Wildman, 1954) que representa la proporción de fibras finas en relación al peso de la muestra limpia.

$$RTCash = \frac{n_{Cash} * (dm_{Cash}^2 + ds_{Cash}^2) * \delta_{Cash}}{(n_{Cash} * (dm_{Cash}^2 + ds_{Cash}^2) * \delta_{Cash} + n_{Pelo} * (dm_{Pelo}^2 + ds_{Pelo}^2) * \delta_{Pelo}}$$

Donde n_{Cash} y n_{Pelo} son el número de fibras, dm_{Cash} y dm_{Pelo} son los diámetros medios, ds_{Cash} y ds_{Pelo} son los desvíos estándar del diámetro medio, δ_{Cash} y δ_{Pelo} son las densidades medias.

En concordancia con la IWTO 58-00 se asumió un mismo valor de densidad aparente para el cashmere y el pelo (1,31 g /cm³); por lo tanto el cálculo de RTCash se simplificó a:

$$RTCash = \frac{n_{Cash} * (dmCash^2 + dsCash^2)}{(n_{Cash} * (dmCash^2 + dsCash^2) + n_{Pelo} * (dmPelo^2 + dsPelo^2))}$$

Relacionando el peso de vellón (PV) con el rinde teórico de cashmere (RTCash) se obtuvo el peso estimado de cashmere (PCash):

$$PCash = \frac{(PV * RTCash)}{100}$$

Se calculó el contenido de la materia vegetal (MVeg) siguiendo los criterios generales de la norma técnica IWTO 19–12.

En la Tabla 2.2 se detallan las variables registradas, abreviaturas y unidades de medida.

Tabla 2.2. Variables registradas, abreviatura y unidad de medida.

Variable	Abreviatura	Unidad
Peso de Vellón	PV	gramos (g)
Rinde Teórico de Cashmere	RTCash	porcentaje (%)
Peso Estimado de Cashmere	PCash	gramos (g)
Diámetro Medio del Cashmere	DMCash	micrones (µm)
Diámetro Medio del Pelo	DMPelo	micrones (µm)
Rinde al Lavado	RL	porcentaje (%)
Materia Vegetal	MVeg	porcentaje (%)

2.2.5 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables en estudio mediante la estimación de sus medias, error estándar, valores mínimos y máximos.

De acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados se realizaron las siguientes comparaciones inferenciales para las variables PV, PCash y DMCash dentro de cada paraje:

1. Método de cosecha: peinado preparto versus esquila preparto.
2. Época de cosecha: esquila preparto versus esquila posparto.

Estas comparaciones se realizaron mediante la aplicación de un modelo lineal de efectos fijos, considerando los factores Tratamiento (según el caso, "Tratamiento" se refiere al factor Método de Cosecha o al factor Época de Cosecha) y Año (con dos o

tres temporadas según el paraje), y la interacción entre ambos factores. Se analizaron las variables PCash y DMCash para Método de Cosecha y PV, PCash y DMCash para Época de Cosecha. Se modeló la correlación de los datos debida a mediciones repetidas en el tiempo en la misma unidad experimental con simetría compuesta para Curaco, Cura Mallín y Manzano Amargo (2 años de datos) y con autorregresivo de orden 1 para Loncovaca (3 años de datos). El modelo utilizado fue:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : es la variable respuesta (PV o PCash o DMCash, según el caso) del k -ésimo individuo, en el i -ésimo nivel del factor Tratamiento y j -ésimo nivel del factor Año,

μ : es el promedio general,

α_i : es el efecto del i -ésimo nivel del factor Tratamiento (según el caso, Tratamiento es el factor Método de Cosecha con dos niveles, esquila y parto, o el factor Época de Cosecha, con dos niveles, parto o posparto)

β_j : es el efecto del j -ésimo nivel del factor Año,

$\alpha\beta_{ij}$: es el efecto de interacción entre Tratamiento y Año,

e_{ijk} : es el error aleatorio del modelo con $\varepsilon \sim N(0, \Sigma)$, siendo Σ una matriz bloque-diagonal, con cada bloque conteniendo las variancias y asociaciones entre mediciones repetidas según sea la estructura de correlación contemplada.

Las pruebas de hipótesis se realizaron con un nivel de significación del 5%. Para las interacciones significativas se procedió a la apertura de la misma en función del factor de mayor interés. Se utilizó el software estadístico Infostat (Di Rienzo, *et al*, 2017).

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Análisis descriptivo general

En la Tabla 2.3 se detalla la cosecha por paraje, año y tratamiento. Por cuestiones climáticas (lluvias, nevadas, anegamiento de caminos) o de manejo (adelanto del servicio y parición) no fue posible realizar la cosecha parto en Curaco (año 2012) y en Cura Mallín (año 2011) y la cosecha posparto en Loncovaca (año 2012).

No se registraron abortos o muertes de animales como consecuencia de las prácticas de peinado y esquila en Curaco, Cura Mallín y Manzano Amargo. En Loncovaca tampoco ocurrieron abortos, pero sí la muerte de cuatro cabras esquiladas parto (una en 2011 y tres en 2013).

En Manzano Amargo durante la cosecha preparto del año 2013 comenzaron a parir algunas de las cabras en el corral durante la cosecha de la fibra. Usualmente la parición en este lugar sucede durante octubre; ese año un servicio anticipado no previsto por el productor provocó que la parición se adelantara en unos 20 días. Se decidió suspender la esquila y el peinado con acuerdo del productor, la esquila pudo hacerse sólo a 10 cabras y el peinado a 14 cabras.

Como era de esperar se observa que en todos los parajes se obtuvo más cantidad de fibra con las esquilas (preparto y posparto) que con el peinado, y que en la esquila preparto se cosechó el mayor volumen de fibra (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Fibra cosechada por paraje, año y tratamiento.

Paraje	Año	Peinado Preparto		Esquila Preparto		Esquila Posparto	
		<i>n</i>	Kilos cosechados	<i>n</i>	Kilos cosechados	<i>n</i>	Kilos cosechados
Curaco	2010	22	1,59	25	10,41	25	6,92
	2011	23	0,89	23	11,21	9	3,04
	2012					19	4,17
Cura Mallín	2010	20	3,24	25	12,84	14	5,96
	2011					18	6,21
	2012	19	1,28	18	9,55	16	4,55
Loncovaca	2011	25	1,36	25	15,14	10	3,65
	2012	25	1,45	25	13,45		
	2013	22	1,15	21	11,78	13	2,83
Manzano Amargo	2012	25	1,55	25	16,05	23	7,28
	2013	14	1,26	10	6,69	11	3,14

En los cuatro parajes se observó que al momento de la esquila posparto muchas de las cabras ya habían mudado parcial o totalmente la fibra. En Curaco, Cura Mallín y Manzano Amargo el 30% de las cabras habían mudado por completo, mientras que en Loncovaca el 52% de las cabras ya no tenían fibra posible de ser cosechada. En la Figura 2.6 pueden verse cabras al preparto y al posparto de los cuatro parajes.

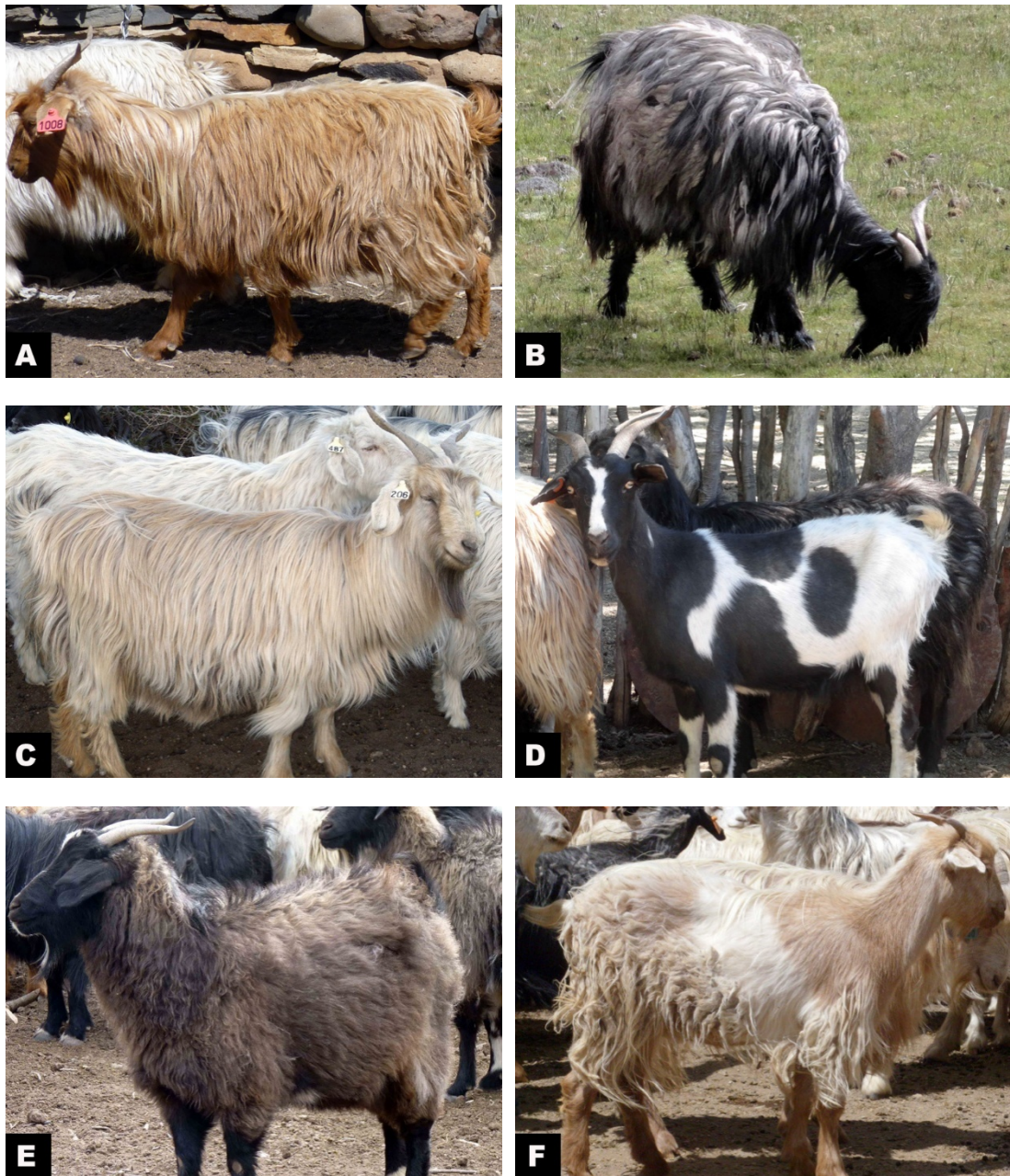


Figura 2.6. Estado de los vellones al parto y al posparto de cabras Criollas Neuquinas.
Referencias: **A, C y E** parto; **B, D y F** posparto.

En la Tabla 2.4 se observan los pesos corporales y las condiciones de las cabras al parto y al posparto de los cuatro parajes del ensayo. Se observa que el peso corporal al parto es igual o levemente inferior que al posparto para los cuatro parajes. La condición corporal mejora cerca de medio punto en el posparto en los cuatro parajes.

Tabla 2.4. Promedios (*error estándar*) de Peso Corporal y Condición Corporal de las cabras por paraje.

Paraje	Momento	Peso Corporal (kg)	Condición Corporal
Curaco	Preparto	33,8 (0,62)	1,4 (0,03)
	Posparto	33,6 (0,46)	2,2 (0,05)
Cura Mallín	Preparto	29,0 (0,41)	1,4 (0,03)
	Posparto	31,4 (0,52)	1,7 (0,04)
Loncovaca	Preparto	31,9 (0,36)	1,6 (0,02)
	Posparto	32,4 (0,39)	2,1 (0,03)
Manzano Amargo	Preparto	33,2 (0,52)	1,7 (0,05)
	Posparto	33,7 (0,45)	2,0 (0,05)

En las Tablas 2.5a y 2.5b se detallan los promedios, error estándar y rango de las variables, por tratamiento y por paraje.

Los mayores PV y PCash se observaron con la esquila preparto en todos los parajes. El RTCash es mayor en el peinado preparto, siendo mucho menor en las esquilas para todos los parajes.

Los DMCash y DMPelo de la fibra cosechada por peinado son menores que los de la fibra obtenida por las esquilas. El DMCash de la fibra peinada es entre 0,4 y 1,5 más fino y el DMPelo es entre 11,0 y 16,5 micrones más fino.

Los valores promedios de RL se encuentran entre 78,2% y 88,3%. En Curaco y Loncovaca se obtuvieron los mayores RL en las esquilas. En Cura Mallín el mayor RL fue en el peinado preparto y la esquila preparto. En Manzano Amargo el mayor RL fue en la esquila posparto.

Para MVeg los valores promedios se encuentran entre el 0,5 y el 2,2%. En Curaco y Loncovaca los mayores contenidos de MVeg corresponden al peinado preparto seguidos de la esquila posparto. En Cura Mallín el mayor contenido corresponde a la esquila posparto, siendo similares al peinado preparto y la esquila preparto. En Manzano Amargo el mayor contenido corresponde al peinado preparto y a la esquila posparto, siendo el doble de la MVeg de la esquila preparto.

Tabla 2.5a. Valores promedios (*error estándar*) y rangos de las variables de calidad y cantidad dentro de cada tratamiento para Curaco y Cura Mallín.

Paraje	Tratamiento	n		PV (g)	RTCash (%)	PCash (g)	DMCash (μm)	DMPelo (μm)	RL (%)	MVeg (%)
Curaco	Peinado Preparto	45	media (ee)	55,0 (7,4)	68,5 (1,6)	37,0 (4,4)	18,2 (0,2)	50,7 (1,2)	78,2 (0,5)	1,8 (0,2)
			mínimo	3,7	38,9	1,6	15,1	39,2	65,7	0,4
			máximo	331,7	87,5	187,0	21,1	69,1	83,0	5,6
	Esquila Preparto	48	media (ee)	450,4 (20,5)	18,2 (1,2)	85,3 (7,6)	19,6 (0,2)	62,5 (0,8)	85,5 (0,8)	0,5 (0,1)
			mínimo	211,2	5,5	13,9	16,9	46,7	78,3	0,04
			máximo	907,6	44,1	247,5	23,6	73,9	88,8	2,5
	Esquila Posparto	54	media (ee)	261,6 (18,7)	14,7 (1,4)	40,0 (5,9)	19,0 (0,2)	66,1 (1,0)	88,3 (0,5)	0,9 (0,2)
			mínimo	67,9	0,3	0,9	16,5	46,6	70,4	2,8
			máximo	764,2	43,9	213,0	22,6	83,9	94,5	6,0
Cura Mallín	Peinado Preparto	39	media (ee)	116,1 (13,6)	65,8 (2,0)	73,1 (7,6)	19,2 (0,3)	45,0 (1,2)	81,6 (0,5)	1,4 (0,1)
			mínimo	20,1	42,6	16,2	15,3	35,5	74,5	0,2
			máximo	350,5	90,3	219,7	22,3	64,2	87,0	3,7
	Esquila Preparto	43	media (ee)	520,6 (35,8)	28,5 (1,4)	146,7 (12,4)	20,2 (0,3)	56,4 (1,1)	82,1 (0,4)	1,2 (0,2)
			mínimo	236,6	15,7	46,9	17,1	42,1	74,9	0,1
			máximo	1225,2	62,0	361,4	23,2	72,7	87,1	5,9
	Esquila Posparto	48	media (ee)	348,4 (22,4)	29,1 (1,8)	106,1 (11,9)	19,2 (0,2)	56,1 (1,1)	78,4 (1,8)	2,0 (0,2)
			mínimo	117,2	3,0	8,7	16,9	42,9	43,9	0,3
			máximo	830,8	56,2	415,4	22,0	72,2	89,7	3,0

PV: peso de vellón; RTCash: rinde teórico de cashmere; PCash: peso estimado de cashmere; DMCash: diámetro medio de cashmere; DMPelo: diámetro medio del pelo. RL: rinde al lavado; MVeg: materia vegetal.

Tabla 2.5b. Valores promedios (*error estándar*) y rangos de las variables de calidad y cantidad dentro de cada tratamiento para Loncovaca y Manzano Amargo.

Paraje	Tratamiento	n		PV (g)	RTCash (%)	PCash (g)	DMCash (μm)	DMPelo (μm)	RL (%)	MVeg (%)
Loncovaca	Peinado Preparto	72	media (ee)	55,1 (2,9)	76,0 (1,0)	41,5 (2,1)	18,7 (0,2)	48,4 (0,9)	78,5 (0,6)	1,4 (0,1)
			mínimo	11,5	53,3	8,4	16,2	36,1	58,6	0,0
			máximo	122,5	91,7	93,5	22,1	67,3	85,7	9,1
	Esquila Preparto	71	media (ee)	568,5 (19,9)	23,7 (0,9)	137,2 (8,4)	19,5 (0,2)	64,9 (0,8)	82,0 (0,3)	0,7 (0,1)
			mínimo	230,9	12,7	45,7	16,4	52,0	77,0	0,1
			máximo	1017,9	44,3	420,0	22,0	81,6	87,3	3,2
	Esquila Posparto	23	media (ee)	281,5 (34,3)	18,6 (1,3)	53,3 (8,0)	19,1 (0,3)	64,1 (1,2)	85,9 (0,5)	1,1 (0,1)
			mínimo	23,8	6,3	3,7	17,1	51,6	79,8	0,1
			máximo	575,4	31,5	144,6	23,1	78,3	89,2	2,4
Manzano Amargo	Peinado Preparto	38	media (ee)	71,9 (7,1)	65,1 (2,0)	46,3 (4,6)	18,6 (0,2)	47,6 (1,1)	80,7 (0,5)	2,2 (0,2)
			mínimo	19,1	36,9	12,3	16,1	36,8	70,7	0,5
			máximo	270,0	87,1	153,6	22,3	64,1	86,9	7,1
	Esquila Preparto	35	media (ee)	650,0 (32,9)	25,9 (1,3)	170,7 (14,0)	19,6 (0,3)	60,0 (1,4)	80,6 (1,1)	1,0 (0,1)
			mínimo	378,2	11,7	79,9	16,1	44,6	50,3	0,2
			máximo	1127,4	48,4	408,2	22,6	75,1	86,2	3,5
	Esquila Posparto	34	media (ee)	306,6 (30,9)	29,0 (2,3)	88,7 (11,4)	18,1 (0,3)	58,6 (1,1)	86,8 (0,6)	2,1 (0,3)
			mínimo	22,2	7,7	8,1	14,7	44,3	78,0	0,1
			máximo	894,6	56,9	249,9	21,5	71,1	93,9	8,6

PV: peso de vellón; RTCash: rinde teórico de cashmere; PCash: peso estimado de cashmere; DMCash: diámetro medio de cashmere; DMPelo: diámetro medio del pelo. RL: rinde al lavado; MVeg: materia vegetal.

2.3.2 Método de cosecha

Tal como ya se expresara, para las variables PCash y DMCash se realizaron análisis inferenciales para comparar entre métodos de cosecha, analizando cada paraje por separado.

Curaco

En la tabla 2.6 se resumen las medias ajustadas por el modelo y su error estándar.

Para la variable PCash el modelo se ajustó por heterogeneidad de variancias, mostrando la información a la esquila parto una variabilidad superior a la que se obtuvo con peinado parto.

Tanto para PCash como para DMCash, la interacción resultó no significativa, detectándose diferencias significativas solo entre los tratamientos. Con la esquila parto se obtuvieron 47,0 g más de cashmere que con el peinado, lo que representa un 56% más. El DMCash fue 1,4 μm más grueso en la esquila parto.

Tabla 2.6. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Curaco.

a. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Parto	Peinado Parto	
Año	2010	86,4 (10,6)	48,9 (5,8)	67,6 ^{ns} (6,1)
	2011	82,1 (11,1)	25,6 (5,7)	53,9 ^{ns} (6,2)
Promedio marginal Tratamiento		84,2 ^A (8,0)	37,2 ^B (4,2)	

b. DMCash (μm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Parto	Peinado Parto	
Año	2010	20,0 (0,3)	18,2 (0,3)	19,1 ^{ns} (0,2)
	2011	19,2 (0,3)	18,2 (0,3)	18,7 ^{ns} (0,2)
Promedio marginal Tratamiento		19,6 ^A (0,2)	18,2 ^B (0,2)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$.

Cura Mallín

En la tabla 2.7 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Para la variable PCash el modelo se ajustó por heterogeneidad de variancias, mostrando la información a la esquila parto una variabilidad superior a la que se obtuvo con peinado parto.

La interacción Tratamiento*Año para PCash resultó significativa. La apertura de la interacción se realizó comparando Tratamiento dentro de cada año, detectándose en ambos años una diferencia significativa en la cantidad promedio obtenida entre métodos, con mayores promedios en esquila parto. Las diferencias detectadas entre los promedios (esquila parto – peinado parto) fueron de 49,6 g (17,6 g) y 94,3 g (19,6 g) para los años 2010 y 2012 respectivamente. Entre paréntesis figura el error estándar de la estimación de la diferencia.

Para DMCash, la interacción resultó no significativa, detectándose diferencias significativas solo entre los tratamientos. El DMCash fue 1,0 μm más grueso en la esquila con respecto al peinado.

Tabla 2.7. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Cura Mallín.

a. PCash (g)		Tratamiento	
		Esquila Parto	Peinado Parto
Año	2010	151,0 ^a (15,2)	101,4 ^b (8,8)
	2012	140,4 ^a (17,5)	46,7 ^b (8,9)

b. DMCash (μm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Parto	Peinado Parto	
Año	2010	20,6 (0,3)	19,5 (0,4)	20,0 ^{ns} (0,3)
	2012	19,8 (0,4)	19,0 (0,4)	19,2 ^{ns} (0,3)
Promedio marginal Tratamiento		20,2 ^A (0,3)	19,2 ^B (0,3)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$. Las mayúsculas se refieren a efectos principales (comparaciones entre tratamientos y entre años); las minúsculas corresponden a comparaciones entre tratamientos dentro de cada año.

Loncovaca

En la tabla 2.8 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Para la variable PCash el modelo se ajustó por heterogeneidad de variancias, mostrando la información a la esquila preparto una variabilidad superior a la que se obtuvo con peinado preparto.

La interacción Tratamiento*Año para PCash resultó significativa. La apertura de la interacción se realizó comparando Tratamiento dentro de cada año, detectándose en los tres años una diferencia significativa en la cantidad promedio obtenida entre métodos, con mayores promedios en esquila preparto. Las diferencias detectadas entre los promedios (esquila preparto – peinado preparto) fueron de 133,8 g (13,0 g), 77,4 g (12,9 g) y 78,4 g (16,9 g) para los años 2011, 2012 y 2013 respectivamente. Entre paréntesis figura el error estándar de la estimación de la diferencia.

Para DMCash, la interacción resultó no significativa, detectándose diferencias significativas solo entre los tratamientos. El DMCash fue 0,8 μm más grueso en la esquila con respecto al peinado.

Tabla 2.8. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Loncovaca.

a. PCash (g)		Tratamiento	
		Esquila Preparto	Peinado Preparto
Año	2011	176,7 ^a (12,4)	43,0 ^b (3,9)
	2012	118,6 ^a (12,3)	41,1 ^b (3,9)
	2013	118,5 ^a (13,2)	40,1 ^b (4,1)

b. DMCash (μm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Peinado Preparto	
Año	2011	19,8 (0,3)	18,8 (0,3)	19,3 ^{ns} (0,2)
	2012	19,6 (0,3)	18,7 (0,3)	19,1 ^{ns} (0,2)
	2013	19,1 (0,3)	18,6 (0,3)	18,9 ^{ns} (0,2)
Promedio marginal Tratamiento		19,5 ^A (0,2)	18,7 ^B (0,2)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$. Las mayúsculas se refieren a efectos principales (comparaciones entre tratamientos y entre años); las minúsculas corresponden a comparaciones entre tratamientos dentro de cada año.

Manzano Amargo

En la tabla 2.9 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Para la variable PCash el modelo se ajustó por heterogeneidad de variancias, mostrando la información a la esquila preparto una variabilidad superior a la que se obtuvo con peinado preparto.

Tanto para PCash como para DMCash, la interacción resultó no significativa, detectándose diferencias significativas solo entre los tratamientos. Con la esquila preparto se obtuvieron 113,5 g más de cashmere que con el peinado, lo que representa un 70% más. El DMCash fue 3,2 μm más grueso en la esquila preparto con respecto al peinado.

Tabla 2.9. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PCash y DMCash en Manzano Amargo.

a. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Peinado Preparto	
Año	2012	168,8 (16,1)	57,8 (7,0)	105,1 ^{ns} (8,5)
	2013	157,3 (23,7)	41,4 (5,6)	107,6 ^{ns} (12,4)
Promedio marginal Tratamiento		163,1 ^A (16,2)	49,6 ^B (5,2)	

b. DMCash (μm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Peinado Preparto	
Año	2012	20,9 (1,3)	17,6 (0,8)	19,1 ^{ns} (0,8)
	2013	20,6 (0,8)	17,3 (1,1)	19,1 ^{ns} (0,6)
Promedio marginal Tratamiento		20,7 ^A (0,8)	17,5 ^B (0,7)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$.

2.3.3 Época de cosecha Curaco

En la Tabla 2.10 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar. Para PV hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre años. Con la esquila posparto se cosecharon 145,9 g menos que con la esquila preparto, lo que representa 33% menos de fibra. Durante el año 2011 se cosecharon 63,7 g (16%) más que en el año 2010.

Para PCash hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Con la esquila posparto se obtuvo un 37% menos de cashmere con respecto a la esquila preparto, siendo la diferencia de 31,2 g.

Para DMCash no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni entre años.

Tabla 2.10. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Curaco.

a. PV (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	410,6 (27,2)	270,2 (26,9)	340,4 ^A (19,1)
	2011	479,9 (28,2)	328,3 (45,0)	404,1 ^B (26,5)
Promedio marginal Tratamiento		445,2 ^A (22,6)	299,3 ^B (27,0)	

b. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	86,2 (10,0)	33,0 (9,8)	59,6 ^{ns} (7,0)
	2011	82,0 (10,4)	72,8 (16,6)	77,4 ^{ns} (9,8)
Promedio marginal Tratamiento		84,1 ^A (7,6)	52,9 ^B (9,7)	

c. DMCash (µm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	20,0 (0,3)	19,0 (0,3)	19,5 ^{ns} (0,2)
	2011	19,2 (0,3)	19,3 (0,5)	19,3 ^{ns} (0,3)
Promedio marginal Tratamiento		19,6 ^{ns} (0,2)	19,1 ^{ns} (0,3)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$.

Cura Mallín

En la Tabla 2.11 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Respecto de PV, hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Con la esquila posparto se cosecharon 177,3 g menos de fibra que con la esquila preparto, lo que representa 35% menos.

Para PCash hubo diferencias significativas entre años. Durante el año 2010 se obtuvieron 26,4 g más de cashmere que en el año 2012, lo que representa 19% más de cashmere.

Para DMCash, la interacción resultó no significativa, detectándose diferencias significativas solo entre los tratamientos. El DMCash fue 1,0 µm más grueso en la esquila preparto con respecto a la esquila posparto.

Tabla 2.11. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Cura Mallín.

a. PV (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	517,2 (38,3)	357,9 (48,4)	437,5 ^{ns} (30,9)
	2012	508,4 (40,8)	313,0 (46,3)	410,7 ^{ns} (30,9)
Promedio marginal Tratamiento		512,8 ^A (36,8)	335,5 ^B (43,6)	

b. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	151,1 (14,7)	127,1 (19,2)	139,1 ^A (12,1)
	2012	140,0 (16,2)	85,4 (18,0)	112,7 ^B (12,1)
Promedio marginal Tratamiento		145,6 ^{ns} (13,7)	106,2 ^{ns} (16,3)	

c. DMCash (µm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2010	20,6 (0,3)	19,4 (0,4)	19,9 ^{ns} (0,3)
	2012	19,8 (0,4)	19,0 (0,4)	19,4 ^{ns} (0,3)
Promedio marginal Tratamiento		20,2 ^A (0,3)	19,2 ^B (0,3)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$.

Loncovaca

En la Tabla 2.12 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Respecto de PV, la interacción Tratamiento*Año resultó significativa. La apertura de la interacción se realizó comparando Tratamiento dentro de cada año, detectándose en ambos años una diferencia significativa en la cantidad promedio cosechada entre épocas, con mayores promedios en esquila preparto. Las diferencias detectadas entre los promedios (esquila preparto – esquila posparto) fueron de 266,0 g (59,0 g) y 380,4 g (57,0 g) para los años 2011 y 2013 respectivamente. Entre paréntesis figura el error estándar de la estimación de la diferencia.

Para PCash hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre años. Con la esquila posparto se obtuvieron 96,8 g menos que con la esquila preparto, lo que representa un 65% menos de cashmere. Durante el año 2011 se cosecharon 48,2 g más que en el año 2013, lo que representa un 39% más de cashmere.

Para DMCash no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni entre años.

Tabla 2.12. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Loncovaca.

a. PV (g)		Tratamiento	
		Esquila Preparto	Esquila Posparto
Año	2011	604,6 ^a (33,1)	338,6 ^b (48,8)
	2013	574,2 ^a (34,7)	193,8 ^b (45,3)

b. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2011	175,4 (12,7)	72,3 (18,9)	123,8 ^A (8,9)
	2013	120,6 (13,4)	30,8 (17,4)	75,6 ^B (9,0)
Promedio marginal Tratamiento		148,1 ^A (14,0)	51,3 ^B (7,9)	

c. DMCash (μm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2011	19,1 (0,3)	19,0 (0,4)	19,1 ^{ns} (0,2)
	2013	19,8 (0,3)	19,4 (0,4)	19,6 ^{ns} (0,2)
Promedio marginal Tratamiento		19,4 ^{ns} (0,2)	19,0 ^{ns} (0,3)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$. Las mayúsculas se refieren a efectos principales (comparaciones entre tratamientos y entre años); las minúsculas corresponden a comparaciones entre tratamientos dentro de cada año.

Manzano Amargo

En la Tabla 2.13 se resumen las medias ajustadas por el modelo y el error estándar.

Para las 3 variables consideradas hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Respecto de PV, se cosecharon 366,3 g menos en la esquila posparto que con la preparto. Esto representa un 56% menos de fibra.

Para PCash se obtuvieron 81,5 g menos en la esquila posparto respecto de la preparto, lo que representa un 51% menos.

El DMCash fue 2,5 μm más grueso en la esquila preparto con respecto a la esquila posparto.

Tabla 2.13. Medias ajustadas por el modelo y error estándar para PV, PCash y DMCash en Manzano Amargo.

a. PV (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2012	644,2 (37,9)	316,6 (39,8)	480,4 ^{ns} (27,5)
	2013	663,8 (55,6)	258,9 (53,4)	461,4 ^{ns} (38,6)
Promedio marginal Tratamiento		654,0 ^A (38,0)	287,7 ^B (39,0)	

b. PCash (g)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2012	169,1 (14,9)	95,1 (15,8)	132,1 ^{ns} (10,8)
	2013	151,8 (20,7)	62,7 (20,0)	107,2 ^{ns} (14,4)
Promedio marginal Tratamiento		160,4 ^A (15,0)	78,9 ^B (15,6)	

c. DMCash (µm)		Tratamiento		Promedio marginal Año
		Esquila Preparto	Esquila Posparto	
Año	2012	20,6 (0,8)	18,6 (0,9)	19,6 ^{ns} (0,6)
	2013	20,9 (1,3)	17,8 (1,2)	19,3 ^{ns} (0,9)
Promedio marginal Tratamiento		20,7 ^A (0,8)	18,2 ^B (0,8)	

Letras distintas corresponden a diferencias significativas con $P < 0,05$, siendo ns, $P > 0,05$.

2.4 DISCUSIÓN

Estudiar los métodos y épocas de cosecha del cashmere en el norte neuquino permitió conocer la producción de esta fibra en el ambiente natural y tradicional en que son criadas las CCN.

Al momento de la cosecha preparto, de mediados a finales de septiembre, las cabras se encuentran próximas a parir, saliendo del invierno y todavía con limitada disponibilidad de alimento (ver Figura 1.1; página 2). Las condiciones corporales se mantuvieron debajo de 2 en todos los parajes del ensayo. Esto es coincidente con lo reportado por Lanari (2004) y Villagra *et al* (2012) durante la primavera para hatos de CCN del norte neuquino. La condición corporal mejora levemente al posparto, cuando ya las crías comienzan a pastorear y no dependen exclusivamente de la leche de sus madres. Los pesos corporales se mantienen entre ambos momentos y son similares entre los cuatro parajes del ensayo. Lanari (2004) y Villagra *et al* (2012) reportan similares pesos para cabras de hatos del norte neuquino.

De acuerdo a McGregor (1998), además del fotoperiodo, la nutrición y el manejo nutricional tienen gran influencia en la producción de fibras caprinas. Según este autor, en las regiones de Australia donde se realiza la cría de cabras, los cambios estacionales en el peso vivo son grandes e influyen tanto en la calidad como en la cantidad de mohair y cashmere. Estos cambios estacionales de peso y de condición corporal también suceden en CCN de hatos del norte neuquino (Villagra *et al* 2012) y deben considerarse en conjunto con el patrón de crecimiento y muda del cashmere (Figura 1.3; página 4). Es de esperar que el crecimiento del cashmere se vea favorecido ya que coincide con el momento del año en que los animales están en los campos de veranada. Aquí la condición y los pesos corporales de los animales se incrementan al disponer de forrajes de muy buena calidad y en cantidad (Villagra *et al*, 2012). Ensayos futuros que relacionen nutrición y producción de cashmere en CCN podrían brindar mayor información sobre este tema.

Los PV promedio de los vellones esquilados preparto fueron similares a los obtenidos en otros trabajos. Iñiguez y Mueller (2008) reportan PV promedios de 500 g por cabra en Tayikistán y entre 270 a 450 g por cabra en Kazajistán, Ansari-Renani, *et al* (2012) informan un promedio de 507 g para cabras Raeini en Irán y Frank *et al* (2017) estimaron un PV promedio de 667,2 g de CCN en seis sitios del norte neuquino.

Para la fibra peinada los PV promedio fueron similares a los reportados por Iñiguez y Mueller (2008) y McGregor *et al* (2009) pero menores a los informados por Zhou (2003). En cabras de razas locales de Tayikistán los PV por animal se encuentran entre los 50 a 150 g (Iñiguez y Mueller, 2008), mientras que en Kirguistán McGregor *et al* (2009) informan un PV promedio de 164 g por cabra, con rangos entre 60 a 351 g.

En cabras seleccionadas para la producción de cashmere, en la región de Mongolia Interior (*Inner Mongolia*), el PV promedio es de 570 g (Zhou, 2003).

Los RTCash promedio para la fibra peinada preparto son similares a los informados por McGregor *et al* (2009) y Litherland, *et al* (1991) pero menores que los reportados por Lanari *et al* (2011). En cabras de razas locales de Kirguistán el RTCash es de 66,1% (McGregor *et al*, 2009), mientras que para cabras de Nueva Zelanda es de 65% (Litherland *et al*, 1991). Para CCN de un hato experimental fueron de 82,7% y 84,4% (Lanari *et al*, 2011). La diferencia entre estos valores y los RTCash del ensayo de esta tesis posiblemente se deba al momento en que la fibra fue cosechada y, consecuentemente relacionada a la muda del cashmere. Lanari *et al* (2011) cosecharon la fibra a principios del mes de septiembre, mientras que para los ensayos de esta tesis la cosecha se realizó hacia fines del mismo mes.

Para la fibra esquilada preparto y esquilada posparto los RTCash de Curaco y Loncovaca fueron menores que los informados por Iñiguez *et al* (2014) y Frank *et al* (2017), mientras que para Cura Mallín y Manzano Amargo fueron similares. Para cabras de razas locales de Kazajistán y Uzbekistán, Iñiguez *et al* (2014) reportan valores promedio de 26,8%; para CCN de hatos del norte neuquino Frank *et al* (2017) informan un valor promedio de 32,5%. Ansari-Renani, *et al* (2012) mencionan que el RTCash promedio de cabras Raeini en Irán es de 55,7%, el doble o más del contenido de cashmere en los vellones esquilados de los cuatro parajes del ensayo.

Los PCash promedio, producto de PV x RTCash, tanto de los vellones peinados y esquilados son menores a los estimados por otros autores. Ansari-Renani *et al* (2012), Lanari *et al* (2011) y Frank *et al* (2017) estiman un PCash de 282 g, 277,7 g y 255,7 g respectivamente, para vellones esquilados. En tanto que McGregor *et al* (2009) y Lanari *et al* (2011) estiman PCash de 108 g y 79,7 g para vellones peinados, respectivamente.

Los DMCash son similares a los reportados en relevamientos previos de hatos de CCN del norte neuquino (Hick, *et al*, 2007; Maurino *et al*, 2008; Frank *et al*, 2017) y al cashmere producido en algunas regiones de Kirguistán y en Irán (Iñiguez y Mueller, 2008; Ansari-Renani, 2012).

Para los DMPelo la diferencia observada entre los vellones esquilados y peinados responde principalmente al método empleado para cosechar la fibra. Con la esquila se cosecha el vellón completo, con toda la población de fibras mayores a 30 micrones; al peinar se colecta fundamentalmente cashmere y entre el 5% al 10% de pelos finos, los cuales se desprenden por efecto del peine.

Los vellones provenientes de cabras y camélidos tienen como contaminantes principales tierra, descamaciones de la piel y vegetales; el contenido de grasa o cera

es muy bajo, lo que contribuye a que los valores de RL sean altos. Iñiguez *et al* (2014) reportan RL promedio de 76,7%, similares a los obtenidos en los vellones peinados y esquilados en los cuatro parajes del ensayo.

El contenido de MVeg es variable, asociado en parte al tipo de vegetación presente en cada paraje donde se cosechó la fibra e influenciado por el año. El adelantamiento o atraso de la floración y fructificación de algunas especies puede incrementar o no el contenido de vegetales en los vellones. En Australia, McGregor (2002) reporta valores promedio de MVeg de 0,7% para lotes de cashmere comerciales.

2.4.1 Método de cosecha

Con la esquila se obtiene mayor cantidad de fibra pero de menor calidad que con el peinado. Al comparar los métodos de cosecha se obtuvieron los mayores PCash en los vellones esquilados preparto y los menores DMCash en los vellones peinados preparto; esto sucedió en los cuatro parajes del ensayo.

Existe una mayor variabilidad en el PCash de los vellones esquilados preparto respecto de los peinados preparto en los cuatro parajes. Esto posiblemente se deba al material de origen en cada caso y a la estimación de esta variable, que relaciona el peso de vellón (PV) con el rinde teórico de cashmere (RTCash).

En Cura Mallín y Loncovaca hubo diferencias asociadas al efecto del año. Lanari *et al* (2008) mencionan que además del fotoperiodo otros factores medioambientales influyen en el crecimiento del cashmere. De acuerdo a Rhind y McMillen (1995) existe una asociación entre la temperatura ambiente y el crecimiento del cashmere. En años fríos los animales producirían más fibra y mudarían más tarde y viceversa en años más cálidos; esto también ha sido observado por los crianceros (Sr. José Correa, comunicación personal).

Es interesante observar que el DMCash es más grueso en los vellones esquilados preparto respecto del peinado preparto; esto coincide con lo informado por Lanari *et al* (2011) y ocurre en los cuatro parajes del ensayo. Esto podría estar relacionado con el método de cosecha, debe recordarse que con la esquila se cosecha toda la población de fibras (cashmere y pelos) mientras que con el peine se cosecha la fibra que está mudando y, sería probable que las fracciones más finas del cashmere muden antes que el resto dando lugar a esas diferencias en el DMCash; más estudios serán necesarios para confirmar esto.

La esquila es un método rápido de cosecha (5 minutos aproximadamente por cabra) y es conocido por la gran mayoría de los crianceros, confirmando lo reportado por De Weijer (2007). Tres de los cuatro crianceros que participaron del ensayo tienen majadas de ovejas, y practican la esquila habitualmente. Sin embargo nunca habían

esquilado a sus animales en posición de pie y con esquiladora eléctrica. Esta modalidad es novedosa.

La práctica del peinado es menos conocida, aunque tres de los crianceros están familiarizados con el método y habían peinado a sus cabras previamente al ensayo de esta tesis. Demanda bastante más tiempo que la esquila, unos 15 a 20 minutos por cabra, pero se cosecha efectivamente el cashmere que muda, con poca contaminación de pelos y efectivamente es una práctica fácil de hacer.

En este ensayo el largo de fibra no fue medido, pero considerando que con la esquila no se corta la fibra cerca de la piel y que con el peine se cosecha la fibra que se desprende, se podría especular con que el largo de fibra del cashmere peinado es mayor al esquilado. Esto puede condicionar el posterior procesamiento y destino de la fibra, lo cual se discutirá en el capítulo 3.

Estas prácticas de cosecha están asociadas generalmente al clima de las regiones donde se realizan, en zonas templadas es usual la esquila y en zonas muy frías es común la cosecha por peinado. McGregor (2008a) reporta esquilas realizadas en Australia durante junio y julio, mucho antes de que inicie la muda, lo que permite maximizar la cantidad de fibra obtenida. El clima del norte neuquino es frío y seco, caracterizado por presentar precipitaciones concentradas entre los meses de mayo a septiembre. En los campos de invernada la temperatura media anual es de 14° centígrados, con temperaturas medias en verano de 19° centígrados y en invierno de 3° centígrados (Lanari *et al* 2007). En los meses de agosto y septiembre, momento óptimo de cosecha del cashmere, las cabras se encuentran con baja condición corporal, en su mayoría preñadas y todavía con limitada disponibilidad de alimento.

De acuerdo a McGregor (2014) las cabras Angora y las cabras productoras de cashmere tienen menor aislamiento térmico que las ovejas ante condiciones climáticas extremas. Comparadas con ovejas Merino las cabras tienen menos grasa en sus vellones (mohair 8 a 12%, cashmere 2 a 4%, lana 20 a 30%), menor densidad de fibras por unidad de área de piel y menores depósitos de grasa subcutánea. La esquila, por lo tanto, reduce aún más el aislamiento térmico. En la Figura 2.7 se observan, a modo de ejemplo, dos cabras inmediatamente luego de la cosecha preparto en el paraje Loncovaca.



Figura 2.7. Preparto: cabra peinada y cabra esquilada.

Determinados eventos climáticos (lluvias continuas por más de 24 horas, menos de 10° centígrados en condiciones de humedad o menos de 3° centígrados en condiciones secas, alta velocidad de viento y/o tormentas intensas) pueden ocasionar la muerte de los animales debidas a estrés por frío (McGregor y Butler, 2008c). Según los mismos autores, la combinación de alguna de estas condiciones climáticas con ciertas prácticas de manejo como altas cargas animales para el pastoreo, no disponibilidad de cobertizos o refugios y condiciones corporales por debajo de 2, pueden aumentar el riesgo de muerte luego de la esquila. El peinado tiene la ventaja, al cosechar la fibra que el animal está mudando, de dejar el pelo como protección ante posibles condiciones climáticas adversas (Ansari-Renani, 2013). Como se mencionó en el punto 2.3.1 durante los ensayos de esta tesis murieron cuatro cabras esquiladas del paraje Loncovaca, el sitio más alto del ensayo (ver Tabla 2.1, pág. 9). A pesar de que en los otros tres parajes no hubo pérdidas de animales, la esquila preparto no es una práctica muy aceptada por los crianceros. En este contexto y, recordando que las CCN son principalmente productoras de carne de chivitos, el peinado sería el método más adecuado y recomendable para la cosecha del cashmere en el norte neuquino. Otra razón que favorece la cosecha por medio del peinado es su valor, el cual se ha mantenido, sin grandes variaciones desde el año 2004 en U\$30/kilo; el cashmere esquilado se ha pagado entre U\$4 a U\$5/kilo (Aisen *et al*, 2013).

2.4.2 Época de cosecha

Al comparar las épocas de cosecha en los cuatro parajes se obtuvieron los mayores PV y PCash con los vellones esquilados preparto. Para DMCash hubo diferencias sólo

en Cura Mallín y Manzano Amargo; en ambos parajes es más grueso el de los vellones esquilados preparto respecto a los esquilados posparto. En algunos casos hubo diferencias significativas relacionadas al efecto del año, para PV en Curaco, para PCash en Cura Mallín y en Loncovaca y, para DMCash en Loncovaca.

Como se mencionó en el punto 2.4.1, no sólo el fotoperiodo influye en el crecimiento del cashmere. En Cura Mallín el PCash fue mayor en 2010 que en 2012, lo que podría asociarse a un año más frío y, consecuentemente un mayor crecimiento de cashmere. La temperatura media anual en esa zona para los años 2010 y 2012 fue de 13,2°C y 14,0°C respectivamente (AIC, 2010 y 2012). En Loncovaca se obtuvieron mayores PV en la esquila posparto en 2011; teniendo en cuenta que las fechas de cosecha de uno y otro año fueron las mismas, podría especularse que en el año 2013 la muda comenzó antes como consecuencia de un año más cálido. La temperatura media anual en esa zona para los años 2011 y 2013 fue de 6,2°C y 7,7°C respectivamente (AIC, 2011 y 2013). En Curaco el PV fue mayor en 2011 respecto de 2010, en este caso hubo una diferencia entre las fechas de cosecha de uno y otro año de 15 días.

Respecto del DMCash, Henderson y Sabine (1992) reportan que tiene una dinámica de afinamiento y engrosamiento durante el año. El diámetro del cashmere disminuye desde la primavera hasta principios del verano y aumenta hacia el otoño para luego volver a disminuir; con valores mínimos en noviembre y máximos en abril. Esto mismo fue observado en un hato experimental de CCN, aunque los valores mínimos de DMCash ocurrieron en los meses de agosto y septiembre (Lanari, comunicación personal, datos sin publicar). Esto podría explicar las diferencias encontradas en Cura Mallín y Manzano Amargo entre el preparto y el posparto.

Al momento de la esquila posparto, en noviembre, varias cabras habían mudado la fibra en forma parcial o por completo. Ansari-Renani (2013) reporta en cabras Raeini que la muda del cashmere presenta un patrón secuencial y simétrico, iniciando desde el cuello y extendiéndose hacia el costillar, siendo lo último la zona de los cuartos traseros. Este patrón coincide con lo observado en las CCN de los cuatro parajes del ensayo.

Las cabras que pudieron esquilarse, en el caso de Curaco y Loncovaca presentaban fibra sólo en la zona de los cuartos. Aquellas cabras que presentaban vellones completos tenían la fibra apelmazada; esto se observó en algunas cabras de ecotipo chilludo de Curaco, Cura Mallín y Manzano Amargo. Esta fibra apelmazada suele ser cashmere de temporadas anteriores donde el pelo actúa como una barrera física, impidiendo que el cashmere se desprenda.

Algunos autores (Henderson y Sabine, 1992; Lanari *et al*, 2008) mencionan que el patrón de muda y crecimiento del cashmere no es el mismo en todas las cabras. El

aprovechamiento del cashmere no forma parte del sistema productivo tradicional y no se han aplicado criterios de selección relacionados con la fibra. Esta es una de las razones de la gran variabilidad observada en la población de CCN tanto en cantidad como en calidad del cashmere. Probablemente las cabras en las cuales no cesa el crecimiento del cashmere sean aquellas que todavía tienen fibra a mediados y fines de la primavera.

Ansari-Renani (2013) menciona que en Irán los productores esquilan a sus cabras a mediados de la primavera, uno a dos meses después del inicio de la muda del cashmere. Esto hace que se pierda alrededor del 30% de la fibra, lo que coincide con las diferencias entre la esquila preparto y la posparto para Curaco y Cura Mallín; para Loncovaca y Manzano Amargo esas diferencias son aún mayores.

También en el norte neuquino los crianceros que esquilan sus cabras lo hacen ya avanzada la primavera. Debido a que gran parte de las cabras ya han mudado la fibra y, las que no lo han hecho tienen menores PV y PCash la esquila posparto no es una práctica recomendable para la cosecha de cashmere.

CAPÍTULO 3. ENSAYO DE DESCERDADO

3.1 INTRODUCCIÓN

El cashmere una vez cosechado, sea por el método de esquila o el de peinado, está listo para comenzar su procesamiento textil. El esquema típico de procesamiento comienza con el lavado para separar los contaminantes naturales de la fibra: grasa, sudor y tierra. Luego continúa con el descordado mecánico que consiste en el pasaje de las fibras a través de una máquina con la finalidad de lograr la separación física del pelo (fibras gruesas) y el cashmere (fibras finas), de mayor valor textil.

Internacionalmente se considera un cashmere descordado de excelente calidad al material que tiene menos de 19 micrones de diámetro; hasta un máximo de 1% de fibras mayores a 30 micrones para la confección de tejidos planos y hasta un máximo de 3% de fibras mayores a 30 micrones para tejidos de punto (Couchman, 1987; Ansari – Renani, 2013).

En el proceso, además de obtener un producto final descordado, también se obtienen algunos subproductos, que son esencialmente pelo entremezclado con fibras finas en distintas proporciones (McGregor y Butler, 2008b) y remanentes de vegetales y tierra que no fueron separados durante el lavado. La eficiencia del descordado puede medirse por la cantidad de pelos remanentes en el producto final descordado, la longitud media del cashmere, las pérdidas de fibra debidas al proceso y el número de veces que se debe repetir el proceso para obtener un producto final terminado (Couchman, 1987).

En general la información publicada sobre el proceso de descordado en cashmere es poca y referida a vellones esquilados (Frank *et al*, 2018; McGregor y Butler, 2008; Wang *et al*, 2008; Talebpour, 2005; Couchman, 1989), con menos información sobre este proceso textil en cashmere peinado (Imasheva *et al*, 2014). A nivel local se han hecho algunas experiencias de descordado con fibra esquilada y peinada obtenida de un hato experimental de cabras Criollas Neuquinas (CCN) y procesada en una planta industrial (Sacchero y Maurino, 2009).

En base a estos antecedentes en este capítulo se evaluó la eficiencia del proceso de descordado en lotes de cashmere esquilado y peinado y la variabilidad de la calidad dentro de esos lotes.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Fibra utilizada

Para el ensayo de descordado se utilizó la fibra cosechada del ensayo de esquila y peinado. Se armaron lotes manteniendo la identificación de cada paraje (Curaco, Cura Mallín, Loncovaca y Manzano Amargo). La preparación de los lotes así como el acondicionamiento, el lavado y el secado se realizaron en el Laboratorio de Fibras Textiles de INTA Bariloche.

3.2.2 Preparación de lotes

3.2.2.1 Acondicionamiento y clasificación

Manteniendo la identificación de cada paraje, se unificaron las cosechas de todos los años y se prepararon lotes de fibra peinada preparto, esquila preparto y esquila posparto.

Cada vellón fue examinado individualmente en forma subjetiva de acuerdo a los criterios de McGregor y Butler (2008b). Se descartaron vellones enteros o porciones de los mismos con fibra apelmazada, con cashmere muy corto (menor a 2 cm) o pelo muy largo (mayor a 15 cm), así como porciones con gran cantidad de vegetales (Figura 3.1).



Figura 3.1. Criterios de descarte y aceptación de vellones para el descordado. Referencias: A, cashmere corto; B, porciones apelmazadas; C, presencia de “nidos” de vegetales; D, vellón apto para el descordado.

En la fibra obtenida por esquila, el tipo de vellón puede tener alguna influencia sobre la eficiencia del descordado (Couchman, 1989). En base a ello los vellones obtenidos por

esquila preparto y esquila posparto se clasificaron en tres categorías: chilludo, corto y rizado. En los vellones chilludos el pelo es de 2 a 3 veces más largo que el cashmere. Los vellones clasificados como cortos tienen el pelo del mismo largo, o levemente inferior, que el cashmere. En ambos tipos de vellones se observa una marcada diferencia visual en los diámetros entre el cashmere y el pelo. En los vellones de la categoría rizados, el pelo y el cashmere no se diferencian visualmente en los diámetros ni en el largo y presentan rizos en toda su extensión o hacia la punta de las mechas.

Por el contrario en la fibra peinada no se hizo esta clasificación por tipo, ya que al cosechar la fibra con el peine se pierde la estructura original del vellón.

3.2.2.2 Lavado y secado

El proceso de lavado se realizó de igual manera para todos los lotes. Se hicieron 2 lavados con una duración de 15 minutos cada uno. Se utilizó un detergente no iónico, nonilfenol de 10 moles. La temperatura del agua de lavado se mantuvo a 40°C. Luego se hicieron 2 enjuagues de 10 minutos cada uno con una temperatura de 25°C. Después del último enjuague la fibra se pasó por una centrifuga y se colocó en bandejas metálicas en una estufa a 105°C hasta la obtención de peso constante. La fibra se pesó a la décima de gramo, por diferencia entre el peso sucio y el limpio se calculó el rinde al lavado (RL), expresado en porcentaje. De cada lote se tomó una muestra, considerada como materia prima, para evaluar la calidad previa al proceso de descordado. A tal fin cada lote de fibra se distribuyó en el interior de un cajón y sobre él se colocó una placa acrílica de 90 x 120 cm con 60 perforaciones equidistantes de 6 cm de diámetro (Figura 3.2). De cada perforación se tomó un puñado de fibra, conformando el total de puñados una muestra de aproximadamente de 100 g. Cada muestra se identificó y se guardó en bolsas de polietileno.



Figura 3.2. Placa perforada para muestreo de lotes.

3.2.2.3 Tipos y cantidad de lotes

Dependiendo del total de fibra cosechada en cada paraje y por tratamiento se conformaron los lotes para descender.

Para el cashmere cosechado por peinado se prepararon entre 2 y 3 lotes por paraje, pesando entre 360 g y 445 g cada uno. Los lotes dentro de cada paraje pesaron igual. Con el cashmere cosechado por esquila preparto se prepararon entre 4 a 7 lotes por paraje de 500 g cada uno. Para el cashmere cosechado por esquila posparto se prepararon de 1 a 2 lotes por paraje, pesando 400 g cada uno. La fibra disponible de la esquila posparto del paraje Manzano Amargo, luego del acondicionamiento no alcanzó para conformar ningún lote (ver Tabla 3.4, pág. 45).

Los lotes de fibra esquilada, tanto preparto como posparto, se conformaron clasificados por tipo de vellón.

En total se prepararon 10 lotes de cashmere peinado preparto, 23 lotes de esquila preparto y 5 lotes de esquila posparto. En la Tabla 3.1 se detalla la cantidad de lotes por paraje y tratamiento, el tipo de vellón, el peso y la identificación de cada lote.

Tabla 3.1. Identificación y cantidad de lotes para descerchado, por tratamiento y paraje.

Tratamiento	Paraje	Cantidad de lotes	Identificación de los lotes	Peso (g)*	Tipo Vellón
Peinado Preparto	Curaco	3	CCO1 - CCO2 - CCO3	445	sc
	Cura Mallín	2	CMA1 - CMA2	360	sc
	Loncovaca	3	LV1 - LV2 - LV3	385	sc
	Manzano Amargo	2	MZO1 - MZO2	390	sc
Esquila Preparto	Curaco	4	CCOA - CCOB - CCOC - CCOD	500	Chilludo
	Cura Mallín	7	CMAA - CMAB	500	Chilludo
			CMAC - CMAD - CMAE	500	Rizado
			CMAF - CMAG	500	Chilludo
	Loncovaca	7	LVA - LVB	500	Chilludo
			LVC - LVD - LVE - LVF - LVG	500	Corto
	Manzano Amargo	5	MZOA - MZOB - MZOC - MZOD - MZOE	500	Chilludo
Esquila Posparto	Curaco	1	CCOX	400	Chilludo
	Cura Mallín	2	CMAX	400	Rizado
			CMAY	400	Chilludo
	Loncovaca	2	LVX	400	Chilludo
			LVY	400	Corto

*Peso de cada lote. sc: sin clasificar.

3.2.3 Descerchado

El proceso de descerchado se realizó en un equipo *Large Fiber Separator* MiniMills® en Huellas Hilandería, ubicada en la localidad de Chos Malal, provincia de Neuquén.

Previo al descerchado la fibra de cada lote se abrió manualmente y se le agregaron aceite de ensimajes para lubricar la fibra y facilitar el proceso posterior, dejando acondicionar por un período de una hora aproximadamente. Se trabajó en condiciones de alta humedad (75 a 80%) en todo el proceso, ya que la humidificación de las fibras favorece y aumenta su elasticidad, previniendo la rotura de las mismas.

A los fines de los objetivos planteados en esta tesis todos los lotes fueron procesados individualmente y con un mismo protocolo donde el pasaje por la descerchadora se repitió dos veces y la regulación del equipo fue la misma para todos los lotes (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Velocidades de los rodillos aplicadas al ensayo de descerchado.

Pasajes	1er par rodillos	2do par rodillos
Primero	200 rpm	300 rpm
Segundo	160 rpm	260 rpm

Referencias: rpm, revoluciones por minuto.

En la Figura 3.3 se muestra el detalle del proceso de descerchado y los subproductos y productos resultantes. Al finalizar el procesamiento de cada lote se procedía a extraer toda la fibra adherida a los rodillos alimentadores para evitar la contaminación cruzada con la fibra del lote siguiente. El producto y los subproductos de cada lote procesado fueron identificados y guardados individualmente en bolsas de polietileno. Se estimaron las pérdidas debidas al proceso de descerchado de acuerdo a Couchman (1984). Estas pérdidas se deben a que parte de la fibra que se introduce en la desceradora no se recupera, quedando retenida entre los rodillos de la misma.

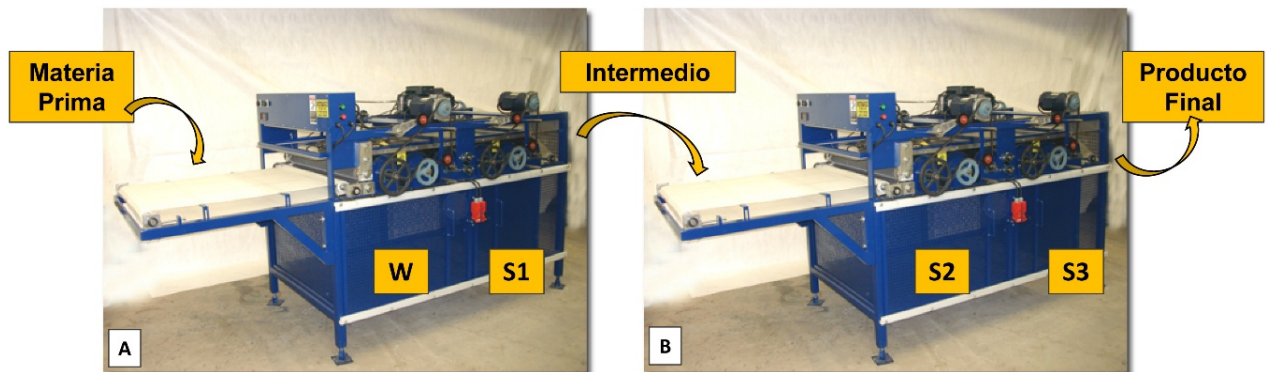


Figura 3.3. Esquema de descerchado.

Referencias: A, primer pasaje por la desceradora; W (descarte) y S1 (subproducto 1) bajo carda. B, segundo pasaje por la desceradora; S2 (subproducto 2) y S3 (subproducto 3) bajo carda.

3.2.4 Mediciones y registros

Se calculó el rinde al lavado (RL) tal como se explicó en el punto 3.2.2.2.

El rinde al descerchado (RDesc) se calculó como la diferencia entre el peso seco inicial de cada lote y el peso seco final obtenido luego del segundo pasaje por la desceradora y expresado en porcentaje. Debido a que en la hilandería se trabaja con alta humedad, lo cual provoca variaciones en el peso de la fibra, el producto descerchado se llevó a peso constante en estufa a 105°C en las instalaciones del laboratorio. Luego se tomaron dos muestras de cada lote, una se envió al Laboratorio de Lanas Rawson de INTA Trelew, provincia de Chubut para la medición de la longitud de fibra (LF) de acuerdo a la norma técnica IWTO 17-11; sobre la segunda muestra se tomaron submuestras utilizando un mini calador (Minicore). Estas submuestras, llamadas *snippets*, consisten en fragmentos de fibra de 1,9+/-0,1 mm de longitud. Por cada muestra se midieron 8000 *snippets* en un equipo OFDA2000® de acuerdo a la norma técnica IWTO 47-13, obteniendo el diámetro medio de la fibra (DM) y la cantidad de fibras mayores a 30 micrones (%pelos).

El diámetro medio del pelo (DMPelo) se calculó en base a los datos crudos de las mediciones con OFDA2000®, siguiendo el criterio de separación sugerido por Lupton *et al* (1995), para las fibras comprendidas entre los 30 y 150 micrones.

El porcentaje de fibras intermedias (Fint) se calculó en base al histograma de fibras arrojado por el equipo OFDA2000® y considerando a aquellas fibras comprendidas entre los 30 y los 40 micrones.

Sobre la materia prima se realizaron mediciones de DM, DMPelo, Fint y %pelos. Sobre los subproductos de cada lote descerdado se realizaron mediciones de DM y %pelos.

En la tabla 3.3 se resumen las variables se detallan las variables registradas, abreviaturas y unidades de medida.

Los resultados de los subproductos y las pérdidas debidas al proceso de descerdado se detallan en el Anexo II.

Tabla 3.3. Variables de interés, abreviatura y unidad de medida.

Variable	Abreviatura	Unidad	Fibra
Rinde al Lavado	RL	porcentaje (%)	Materia prima
Diámetro Medio	DM	micrones (µm)	Materia prima/Producto descerdado/Subproductos
Diámetro Medio del Pelo	DMPelo	micrones (µm)	Materia prima/Producto descerdado
Fibras > a 30 micrones	%pelos	porcentaje (%)	Materia prima/Producto descerdado/Subproductos
Fibras Intermedias	FInt	porcentaje (%)	Materia prima/Producto descerdado
Longitud de Fibra	LF	milímetros (mm)	Producto descerdado
Rinde al Descerdado	RDesc	porcentaje (%)	Producto descerdado

3.2.5 Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo de las variables en estudio para la materia prima y el producto descerdado a través de la presentación de tablas de promedios. En el anexo II se detallan los resultados de los subproductos obtenidos, así como las pérdidas por el proceso de descerdado.

Luego se analizaron las variables RDesc, DM, DMPelo, Fint, %pelos y LF en su conjunto sobre el producto descerdado aplicando técnicas de análisis multivariado. Se realizaron dos análisis:

- 1) Análisis Factorial Discriminante considerando como grupos los tratamientos Peinado Preparto, Esquila Preparto y Esquila Posparto.
- 2) Análisis Factorial Discriminante solo con los 23 lotes esquilados preparto. Se consideraron como grupos los tipos de vellones: chilludo, corto y rizado. No se consideró la esquila posparto debido a que solo hay cinco lotes dentro de este tratamiento.

Para los análisis se utilizó el software estadístico R, versión 3.3.3 (R Core Team, 2017).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Análisis descriptivo

En la tabla 3.4 se presentan por tratamiento, paraje y tipo de vellón los kilos de fibra disponibles sobre los cuales se trabajó, el porcentaje de descarte, los kilos de fibra aptos para ser descordados y el Rinde al Lavado.

Tal como es esperable, el descarte de los vellones peinados fue menor que para los vellones esquilados. Para la esquila preparto en los parajes Curaco y Manzano Amargo el descarte de vellones fue de 18,7% y de 14,8%, respectivamente. En Loncovaca se descartó aproximadamente el 5% de los vellones chilludos y el 2,3% de los vellones pelo corto. En Cura Mallín el descarte superó el 60% para los vellones chilludos y alcanzó el 26,3% para los rizados. Para los vellones obtenidos por esquila posparto el porcentaje de descarte se incrementa en todos los parajes. En Manzano Amargo el descarte alcanzó el 96,2% por lo cual no fue posible disponer de fibra para el descordado.

Los valores de RL fueron del 79,2 al 85,0%, siendo más altos en los vellones esquilados posparto en todos los parajes.

Tabla 3.4. Fibra disponible para el descerdao por tratamiento y paraje.

Tratamiento	Paraje	Tipo de Vellón	Fibra sucia (kg)	Descarte (%)	Fibra apta descerdao (kg)	Rinde al Lavado (%)
Peinado Preparto	Curaco	sc *	1,70	1,9	1,67	80,2
	Cura Mallín	sc *	0,88	1,5	0,87	83,5
	Loncovaca	sc *	1,46	0	1,46	79,2
	Manzano Amargo	sc *	0,98	1,0	0,97	82,1
Esquila Preparto	Curaco	Chilludo	13,31	18,7	10,82	82,3
	Cura Mallín	Chilludo	10,58	63,4	3,87	82,3
		Rizado	4,80	26,3	3,53	80,4
	Loncovaca	Chilludo	3,32	4,9	3,15	80,5
		Corto	18,94	2,3	18,50	81,5
	Manzano Amargo	Chilludo	21,39	14,8	18,23	81,1
Esquila Posparto	Curaco	Chilludo	9,96	81,7	1,82	85,0
	Cura Mallín	Chilludo	5,96	83,0	1,01	83,8
		Rizado	2,68	75,7	0,65	81,3
	Loncovaca	Chilludo	2,58	73,8	0,68	84,9
		Corto	2,42	58,9	0,99	82,1
	Manzano Amargo	Chilludo	3,14	96,2	0,12 **	

* sc, sin clasificar. ** no se descerdao.

La Tabla 3.5 presenta los resultados de la materia prima y el producto descerdao para los lotes peinados preparto. En estos se observa una reducción moderada en DM, %pelos, DMPelo y Fint entre la materia prima y el producto descerdao. Para DM la reducción estuvo entre los 0,2 y 1,8 micrones, para DMPelo entre los 4,1 a 11,5 micrones, para %pelos entre el 0,9 a 5,0% y para Fint entre el 0,3 y 2,5%.

Las LF medidas sobre el producto descerdao estuvieron entre los 29,5 y 35,8 mm.

Los RDesc obtenidos estuvieron comprendidos entre los 63,7 y 74,5%.

Tabla 3.5. Características de calidad de la materia prima y el producto descerdado en lotes peinados preparto.

Paraje	Lote	Fibra	DM (µm)	%pelos	DMPelo (µm)	Fint (%)	LF (mm)	RDesc (%)
Curaco	CCO 1	Materia Prima	20,4	9,4	49,0	3,1		
		Producto	19,6	5,0	44,9	2,8	31,0	67,1
	CCO 2	Materia Prima	20,4	9,4	49,0	4,2		
		Producto	20,2	6,6	44,4	3,1	30,8	66,5
	CCO 3	Materia Prima	20,4	9,4	49,0	3,9		
		Producto	20,2	6,1	44,5	3,1	30,1	70,0
Cura Mallín	CMA 1	Materia Prima	21,5	10,0	46,2	7,2		
		Producto	21,2	9,1	38,5	6,3	29,5	63,7
	CMA 2	Materia Prima	21,5	10,0	46,2	6,3		
		Producto	19,7	5,0	39,0	3,8	30,9	66,3
Loncovaca	LV 1	Materia Prima	20,2	5,2	48,2	3,5		
		Producto	19,1	2,8	36,7	2,3	30,0	74,5
	LV 2	Materia Prima	20,2	5,2	48,2	3,5		
		Producto	19,7	4,1	37,4	2,9	31,5	70,7
	LV 3	Materia Prima	20,2	5,2	48,2	3,9		
		Producto	19,7	4,3	37,5	2,9	34,0	72,7
Manzano Amargo	MZO 1	Materia Prima	21,2	8,8	47,3	4,8		
		Producto	20,1	5,5	42,1	3,9	35,8	72,2
	MZO 2	Materia Prima	21,2	8,8	47,3	4,8		
		Producto	19,5	4,5	40,9	3,1	31,1	69,9

DM: diámetro medio; %pelos: fibras mayores a 30 micrones; DMPelo: diámetro medio del pelo; Fint: fibras intermedias; LF: longitud de fibra; RDesc: rinde al descerdado.

En la tabla 3.6 se presentan los resultados de la materia prima y el producto descerdado de los lotes esquilados preparto. Se observa una reducción mayor a la comentada anteriormente para los lotes de peinado preparto, para DM, %pelos y DMPelo entre la materia prima y el producto en todos los lotes y parajes. Para Fint la reducción no es tan marcada.

La reducción en DM estuvo comprendida entre los 4,9 a 12,2 micrones, para DMPelo entre los 7,0 a 22,9 micrones, para %pelos entre el 11,6 a 25,8% y para Fint entre el 0,5 y 5,2%.

Los lotes con tipo de vellón rizado de Cura Mallín (CMA C, CMA D y CMA E) tuvieron las menores reducciones en DM y DMPelo entre la materia prima y el producto descerdado respecto del resto de los parajes

La LF medida sobre el producto se encuentra entre los 29,0 y 40,9 mm, siendo los lotes más cortos los de Loncovaca y los más largos los de Manzano Amargo, con un promedio de 31,5 mm y 38,4 mm respectivamente.

Los RDesc obtenidos son mucho menores que los obtenidos con los lotes de peinado preparto en todos los parajes, con un rango entre el 9,9 y el 35,3%.

Los lotes de Loncovaca tienen los menores RDesc, pero también presentan menores DM y %pelos respecto del resto de los parajes. Los mayores RDesc fueron para los lotes CMA C, CMA D, CMA E, MZO A y MZO B.

Tabla 3.6. Características de calidad de la materia prima y el producto descerdado en lotes esquilados preparto.

Paraje	Lote	Fibra	DM (µm)	%pelos	DMPelo (µm)	Fint (%)	LF (mm)	RDesc (%)
Curaco	CCO A	Materia Prima	34,7	34,4	61,4	6,6		
		Producto	23,1	11,3	51,8	4,6	31,8	16,5
	CCO B	Materia Prima	34,7	34,4	61,4	6,6		
		Producto	22,5	9,9	51,8	3,9	34,1	19,1
	CCO C	Materia Prima	34,6	36,0	60,3	7,5		
		Producto	22,4	10,2	51,6	4,0	35,7	17,8
	CCO D	Materia Prima	34,6	36,0	60,3	7,5		
		Producto	23,3	12,8	50,9	5,4	36,6	17,8
Cura Mallín	CMA A	Materia Prima	30,8	30,4	55,6	11,9		
		Producto	22,9	13,4	45,0	8,6	32,8	18,7
	CMA B	Materia Prima	30,8	30,4	55,6	11,9		
		Producto	21,6	10,5	44,6	6,7	29,5	20,1
	CMA C	Materia Prima	26,8	21,6	51,9	8,6		
		Producto	21,4	8,3	44,9	4,8	32,0	33,9
	CMA D	Materia Prima	26,8	21,6	51,9	8,6		
		Producto	21,9	9,5	43,3	6,1	31,3	35,3
	CMA E	Materia Prima	29,7	34,0	48,6	17,2		
		Producto	24,0	21,3	40,6	14,5	37,4	26,8
	CMA F	Materia Prima	32,6	31,4	57,9	10,3		
		Producto	24,0	14,0	47,0	7,8	40,8	18,3
	CMA G	Materia Prima	32,6	31,4	57,9	10,3		
		Producto	24,1	13,8	47,0	7,8	33,0	20,5
Loncovaca	LV A	Materia Prima	30,4	24,2	64,4	2,9		
		Producto	20,4	3,9	50,2	1,7	30,8	11,6
	LV B	Materia Prima	30,4	24,2	64,4	2,9		
		Producto	20,5	3,8	50,7	1,8	31,0	11,6
	LV C	Materia Prima	30,5	24,7	62,0	5,9		
		Producto	20,6	4,3	39,1	3,4	36,1	9,9
	LV D	Materia Prima	30,5	24,7	62,0	5,9		
		Producto	20,6	4,6	41,7	3,3	32,7	10,5
	LV E	Materia Prima	29,7	23,9	62,0	6,2		
		Producto	20,0	4,2	41,7	3,1	29,8	10,2
	LV F	Materia Prima	29,7	23,9	62,0	6,2		
		Producto	20,3	4,4	42,6	3,2	30,8	10,6
	LV G	Materia Prima	29,7	23,9	62,0	6,2		
		Producto	20,0	4,3	42,1	3,1	29,0	12,0
Manzano Amargo	MZO A	Materia Prima	26,9	21,7	55,2	7,0		
		Producto	21,4	9,1	42,9	6,3	35,8	30,9
	MZO B	Materia Prima	26,9	21,7	55,2	6,3		
		Producto	21,3	8,0	42,0	5,8	34,7	32,5
	MZO C	Materia Prima	27,9	21,1	57,4	7,5		
		Producto	22,3	9,5	44,5	6,1	39,8	20,3
	MZO D	Materia Prima	27,9	21,1	57,4	7,5		
		Producto	21,8	9,1	41,9	6,4	40,9	23,2
	MZO E	Materia Prima	27,9	21,1	57,4	7,5		
		Producto	21,6	8,3	43,1	5,6	40,7	25,9

DM: diámetro medio; %pelos: fibras mayores a 30 micrones; DMPelo: diámetro medio del pelo; Fint: fibras intermedias; LF: longitud de fibra; RDesc: rinde al descerdado.

En la tabla 3.7 se observan los resultados para la materia prima y el producto descerdado de los lotes esquilados posparto.

Los RDesc son similares o aún mayores que los RDesc de los lotes esquilados preparto, con valores entre 20,1 y 33,5%, aunque la reducción de DM, %pelos, DMPelo y Fint es menor. Esto los hace un producto de menor calidad comparado con el obtenido por peinado o esquila preparto. La reducción en DM estuvo comprendida entre 3,1 a 10,1 micrones, para %pelos entre 6,7 a 19,1%, para DMPelo entre 4,2 a 11,2 micrones y para Fint entre 0,3 y 2,3%. La LF medida sobre el producto se encuentra entre los 28 y 38 mm.

Tabla 3.7. Características de calidad de la materia prima y el producto descerdado en lotes esquilados posparto.

Paraje	Lote	Fibra	DM (μm)	%pelos	DMPelo (μm)	Fint (%)	LF (mm)	RDesc (%)
Curaco	CCO X	Materia Prima	32,0	29,4	62,3	5,6		
		Producto	25,3	16,6	57,1	4,1	37,2	20,1
Cura Mallín	CMA X	Materia Prima	26,5	20,9	49,3	11,1		
		Producto	23,4	14,2	39,4	10,8	32,1	33,5
	CMA Y	Materia Prima	31,4	31,5	56,6	9,9		
		Producto	22,9	13,9	45,9	7,6	28,5	30,1
Loncovaca	LV X	Materia Prima	31,7	27,6	63,3	5,1		
		Producto	21,6	8,5	52,1	3,4	31,9	20,5
	LV Y	Materia Prima	29,0	23,4	61,1	3,2		
		Producto	21,6	8,2	56,9	2,4	30,2	25,0

DM: diámetro medio; %pelos: fibras mayores a 30 micrones; DMPelo: diámetro medio del pelo; Fint: fibras intermedias; LF: longitud de fibra; RDesc: rinde al descerdado.

3.3.2 Análisis Factorial Discriminante (AFD)

En la Figura 3.3 se presenta el primer plano factorial del AFD, realizado sobre la información de los lotes descerdados. En esa figura se observa que el eje canónico 1 separa los lotes pertenecientes al grupo peinado preparto de los lotes esquilado preparto y esquilado posparto, resumiendo el 97,1% de la variancia entre los grupos. En este eje las variables de mayor poder discriminante fueron RDesc (correlación positiva: 0,99) y DM (correlación negativa: -0,61). Esto significa que los lotes peinados preparto presentan mayores RDesc y menores DM que los lotes esquilados preparto y posparto.

Las variables de mayor poder discriminante en el eje canónico 2 fueron DM (correlación positiva: 0,53), %pelos (correlación positiva: 0,52) y DMPelo (correlación positiva: 0,64). En este eje se observa una dispersión entre los lotes esquilados, sin una clara separación entre ambos grupos al ser proyectados sobre este segundo eje; los ubicados en el cuadrante inferior tienen menores DM, %pelos y DMPelo. Sin embargo, cabe destacar que los cinco lotes esquilados posparto se ubicaron en el cuadrante superior.

En la tabla 3.8 se detallan las correlaciones de las variables con los ejes canónicos.

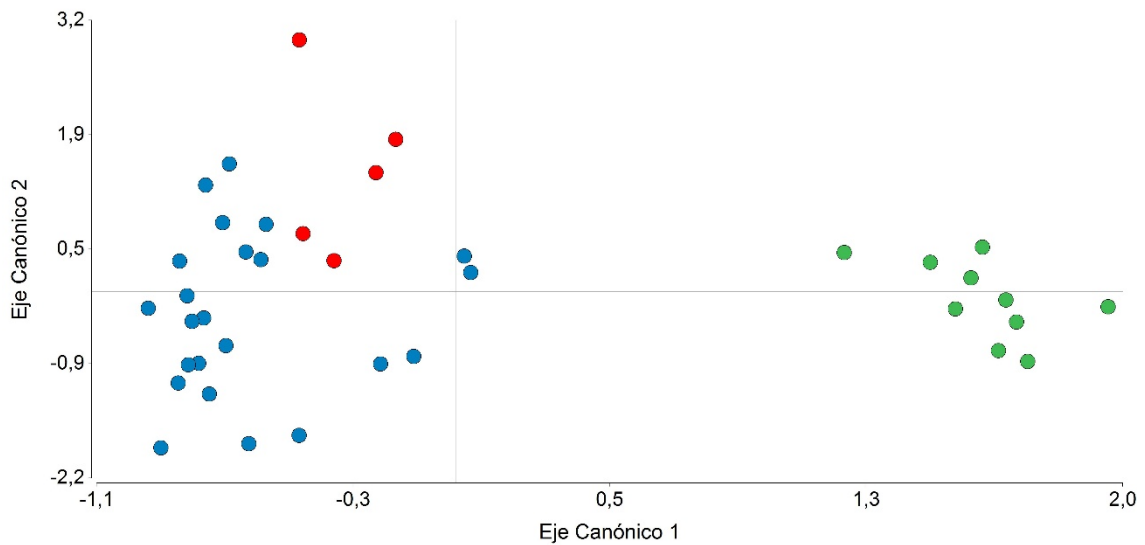


Figura 3.4. Primer plano factorial del Análisis Factorial Discriminante en lotes descerdados. Referencias: ● lotes esquilados preparto; ● lotes esquilados posparto; ● lotes peinados preparto.

Tabla 3.8. Correlaciones de las variables con los ejes canónicos del Análisis Factorial Discriminante de los lotes al descerdado bajo los tres tratamientos estudiados.

Variables	Correlación Eje Canónico 1	Correlación Eje Canónico2
RDesc	0,99	0,00
DM	-0,61	0,53
%pelos	-0,44	0,52
DMPelo	-0,46	0,64
Fint	-0,28	0,11
LF	-0,33	-0,33

RDesc: rinde al descerdado; DM: diámetro medio; %pelos: fibras mayores a 30 micrones; DMPelo: diámetro medio del pelo; Fint: fibras intermedias; LF: longitud de fibra.

Considerando ahora la información relativa a los lotes de esquila al preparto, se realiza un nuevo AFD en el cual los grupos están definidos por los tres diferentes tipos de vellón: Chilludo, Corto y Rizado. En la Figura 3.5 se presenta el primer plano factorial del AFD de estos datos.

En ese gráfico podemos observar una separación sobre el eje canónico 1, entre el grupo Corto hacia el lado negativo del eje y los grupos Chilludo y Rizado hacia el lado positivo. Este eje resume el 95,4% de la variancia entre los grupos. Las variables de mayor poder discriminante en este eje fueron (entre paréntesis las correlaciones con

los ejes): RDesc (0,68), DM (0,65) y %pelo (0,63). Los lotes de vellones cortos presentan menores RDesc, DM y %pelos que los lotes de vellones chilludos y rizados. En el eje canónico 2 las variables de mayor poder discriminante fueron el RDesc (-0,60), DMPelo (0,56) y Fint (-0,45). Los lotes ubicados en el cuadrante superior tienen menores RDesc y Fint y mayores DMPelo. Los tres lotes con tipo de vellón rizado se ubican en el cuadrante inferior, mientras que la mayoría de los vellos chilludos se ubican en el primer cuadrante.

En la tabla 3.9 se detallan las correlaciones de las variables con los ejes canónicos.

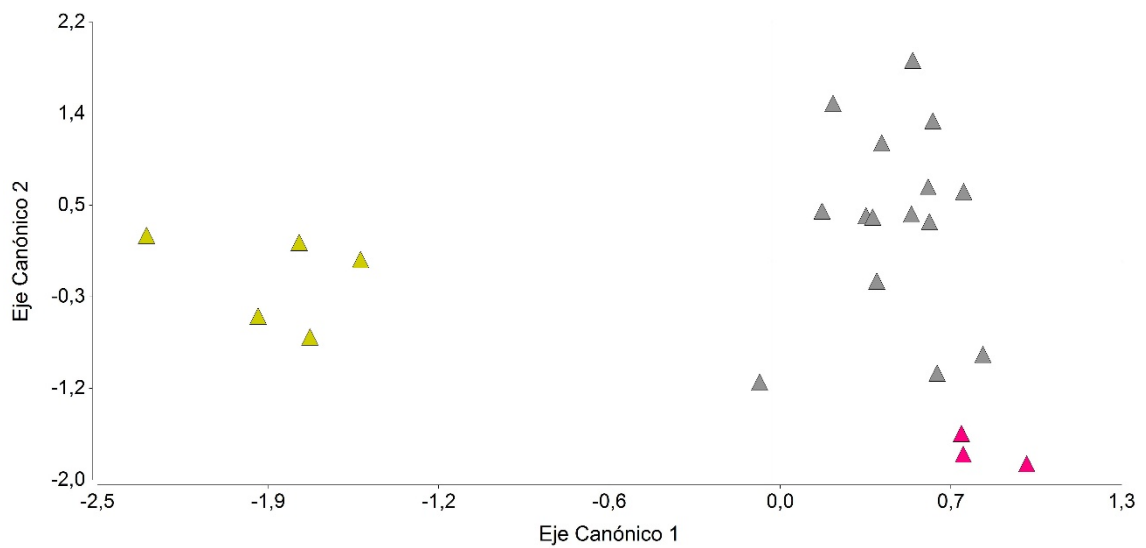


Figura 3.5. Primer plano factorial del Análisis Factorial Discriminante en lotes esquilados preparto, clasificados por tipo de vellón y descordados.

Referencias: ▲ vellón chilludo, ▲ vellón corto, ▲ vellón rizado.

Tabla 3.9. Correlaciones de las variables con los ejes canónicos del Análisis Factorial Discriminante de los lotes esquilados parto al descordado clasificados por tipo de vellón.

Variables	Correlación Eje Canónico 1	Correlación Eje Canónico2
RDesc	0,68	-0,60
DM	0,65	0,02
%pelos	0,63	-0,26
DMPelo	0,48	0,56
Fint	0,48	-0,45
LF	0,35	0,26

RDesc: rinde al descordado; DM: diámetro medio; %pelos: fibras mayores a 30 micrones; DMPelo: diámetro medio del pelo; Fint: fibras intermedias; LF: longitud de fibra.

3.4 DISCUSIÓN

El ensayo de descordado, de lotes de cashmere peinados y esquilados permitió evaluar tanto la eficiencia del proceso como la variabilidad de la calidad dentro de esos lotes descordados con un equipo *Large Fiber Separator* MiniMills®.

Es muy importante la clasificación y el acondicionamiento de la fibra previo al descordado; esta tarea comienza con la cosecha del cashmere en el campo. La calidad de la materia prima incide sobre el proceso y los resultados finales del descordado.

Podemos observar que los lotes de cashmere peinado de todos los parajes se pudieron procesar casi en su totalidad, por el contrario los lotes esquilados tuvieron altos porcentajes de descarte. En el caso de la esquila parto la mayoría de los vellones o porciones de los mismos que se descartaron estaban apelmazados, mientras que en los esquilados posparto el descarte fue mayormente debido al poco o nulo contenido de cashmere.

El apelmazado de los vellones podría evitarse si se esquilan las cabras anualmente mientras que la práctica de la esquila posparto debería estar supeditada a esquila de limpieza y no se recomienda para producción de fibra cashmere propiamente dicha.

Para el caso de Loncovaca se destaca que se descartó alrededor del 5% de los vellones, esto está relacionado a que en este paraje predominan las cabras de ecotipo pelo corto. La muda en esas cabras es casi completa, sin posibilidad de retención de cashmere en los vellones. Por el contrario, en Curaco, Cura Mallín y Manzano Amargo ese descarte fue mucho mayor. La mayoría de los vellones o porciones descartados correspondieron a cabras de ecotipo chilludo, donde el cashmere queda retenido en el pelo.

Cabe aclarar que el descordado de la materia prima no se realizó en forma exhaustiva, para ninguno de los lotes del ensayo. En base a los resultados de este trabajo y a los estándares de calidad descritos en la introducción, es necesario realizar un número mayor y, posiblemente distinto de pasajes en la descordadora en fibra peinada y esquilada para lograr un producto de similares características de calidad. Frank *et al* (2018) determinaron como óptimo cuatro pasajes en un ensayo con vellones esquilados de CCN en una descordadora AM2, obteniendo RDesc de 35 a 37%, %pelos de 0,2%, LF de 35 mm y DM de 18,3 micrones. Imasheva *et al* (2014) recomiendan cinco pasajes en vellones esquilados en Kazakstán, obteniendo %pelos de 0,4%, LF de 32,4 mm y DM de 15,5 micrones.

El descordado es aplicable a vellones doble capa, típicamente en vicuñas, guanacos y cabras productoras de cashmere. En estos vellones la fracción fina (cashmere) y la gruesa (pelo) se diferencian en base a sus diámetros medios. En algunos vellones las

dos fracciones se diferencian bien, en otros ocurre una superposición de diámetros; esto último podría dificultar la separación entre el cashmere y el pelo, disminuyendo la eficiencia del descordado (Couchman 1989).

En la Figura 3.6 se observa la distribución de los diámetros de fibra de la materia prima y el producto descordado en vellones peinados del paraje Manzano Amargo, para los otros tres parajes la distribución de los diámetros es similar. Luego de dos pasajes por la descordadora disminuye la frecuencia de pelos y, consiguientemente disminuye el diámetro medio del producto descordado. En los vellones peinados estos cambios no son muy marcados, ya que se parte de una materia prima con bajo contenido de pelo.

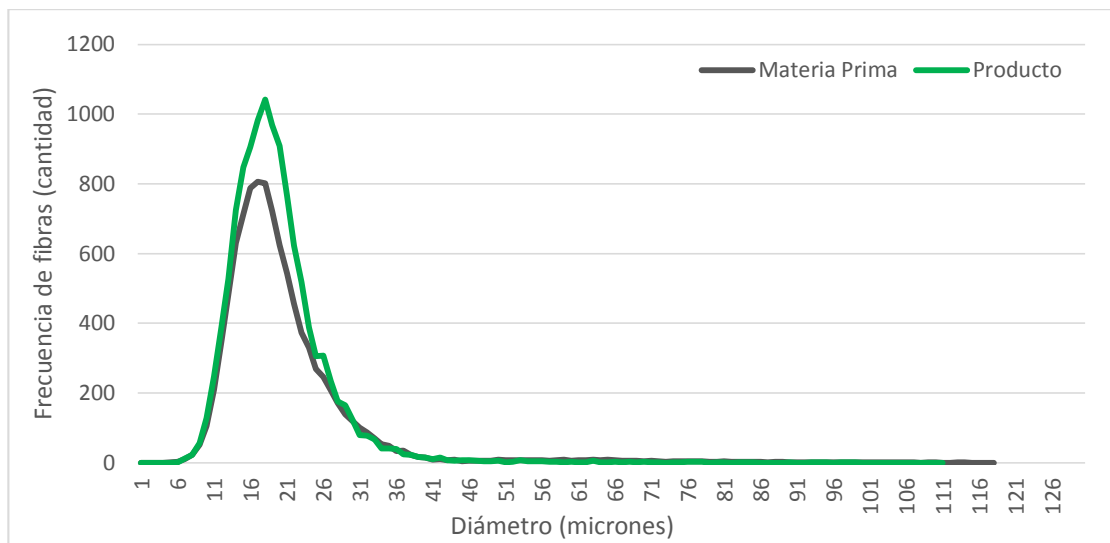


Figura 3.6. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere peinado; paraje Manzano Amargo.

Al cosechar el vellón completo, en la fibra esquilada preparto por ejemplo, la diferencia en la distribución de los diámetros del cashmere y del pelo es más evidente que para los vellones peinados. En la Figura 3.7 puede observarse la disminución en la frecuencia de los pelos entre la materia prima y el producto descordado luego de las dos pasadas por la descordadora. Esto sucede tanto para los vellones chilludos como para los de pelo corto.

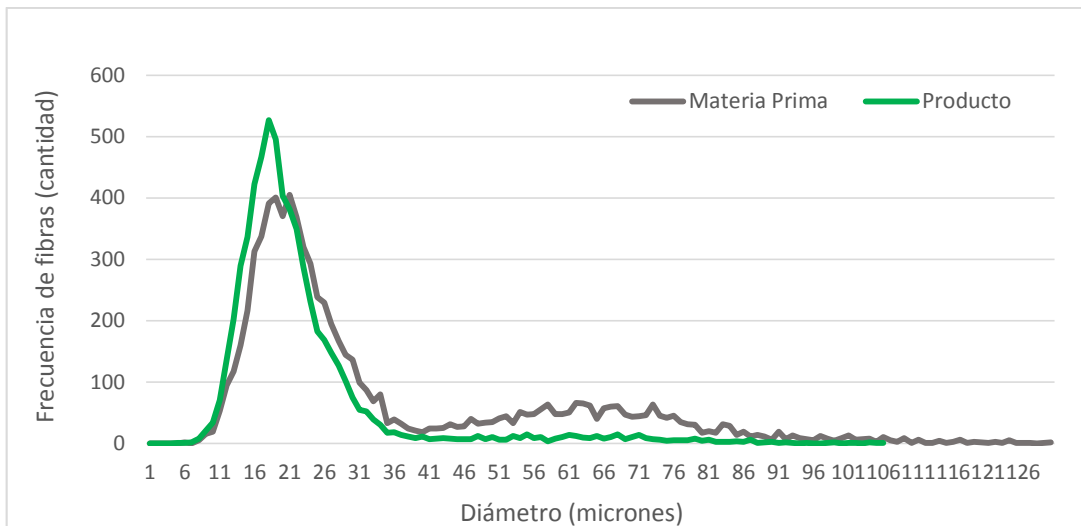


Figura 3.7. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado preparto; paraje Curaco.

Dentro de los vellones esquilados preparto en el paraje Cura Mallín tenemos algunos que se clasificaron como rizados. En la materia prima no se observan dos fracciones de fibras bien diferenciadas (Figura 3.8), por lo que no se ajustan a lo que típicamente se denomina vellones doble capa. Estos vellones pertenecen a cabras criollas cruzadas en algún grado con cabras de raza Angora. Es una fibra diferente al cashmere; internacionalmente se la denomina como cashgora (Phan *et al*, 1995).

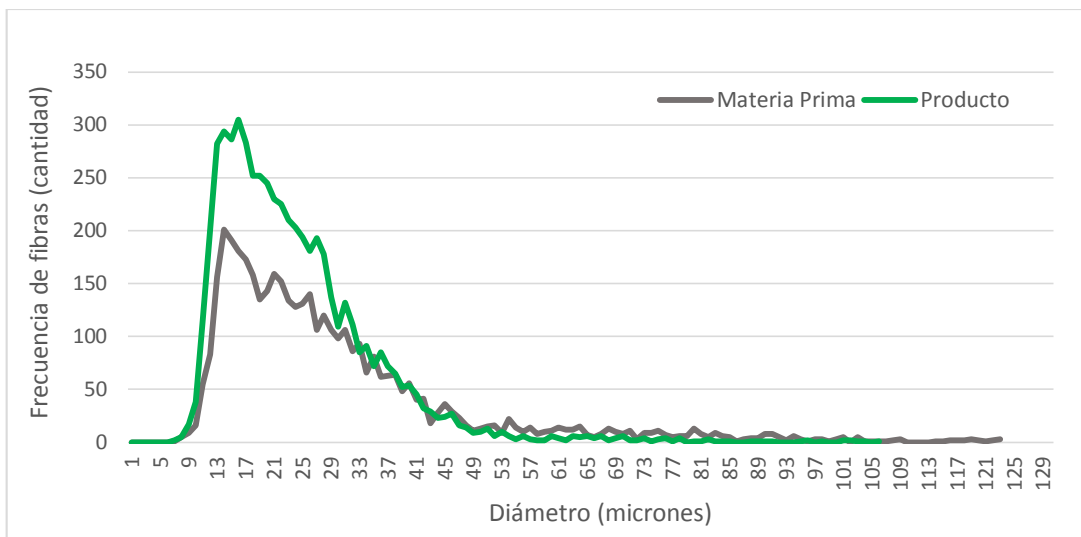


Figura 3.8. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado preparto; paraje Cura Mallín.

Con los vellones esquilados posparto la diferencia en la distribución de los diámetros del cashmere y del pelo es similar a la de los vellones preparto, tanto chilludos como de pelo corto (Figura 3.9.). Sin embargo, entre lotes esquilados preparto y posparto de

un mismo paraje se observa que estos últimos presentan mayores DM, DMPelo y %pelos.

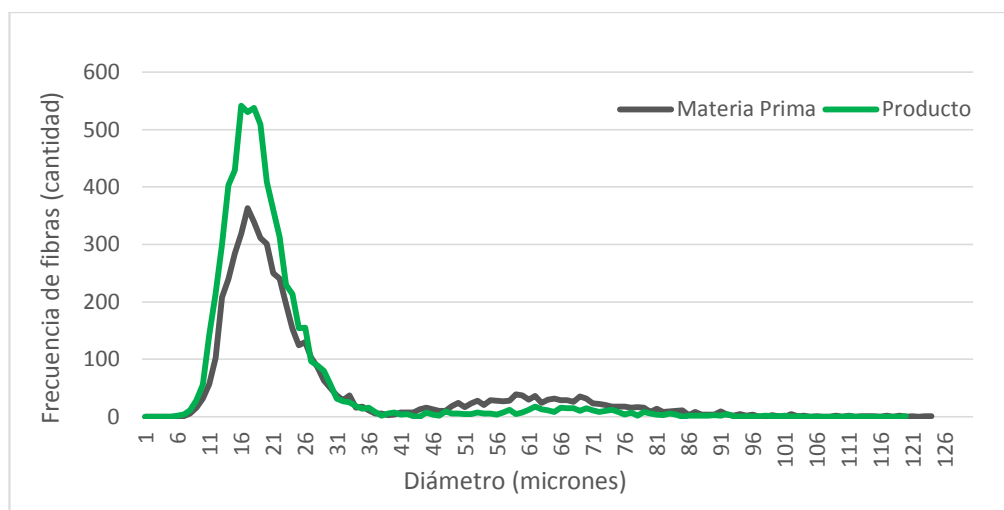


Figura 3.9. Cambios en la frecuencia de fibras por efecto del descordado en lotes de cashmere esquilado posparto; paraje Loncovaca.

A igual configuración y pasajes por la descordadora, los lotes peinados tuvieron mayores RDesc y menores DM y %pelos que los lotes esquilados preparto y posparto. Sacchero y Maurino (2009), en un ensayo con una máquina descordadora de tipo industrial, informan menores RDesc en lotes de cashmere peinado de CCN identificados por color (32,3% cashmere blanco; 28,6% cashmere beige y 32,3% cashmere gris). La disminución en DM de la materia prima al producto descordado fue similar al obtenido en este ensayo, entre 1 a 1,4 micrones. En cuanto al %pelos informan valores de 3,5%, 0,9% y 2% para el cashmere blanco, beige y gris respectivamente. Estos %pelos son menores a los obtenidos en el ensayo de esta tesis. Estas diferencias en RDesc y %pelos probablemente se deba a que el proceso de descordado se realizó con un equipamiento y configuraciones diferentes.

Para lotes esquilados Frank *et al* (2018) informan RDesc entre 35 y 37%. Wang *et al* (2008) informan RDesc de 31,9% y 33,9% para cashmere descordado limpio y sucio, respectivamente. McGregor y Butler (2008b) informan RDesc de 34,9%. Estos valores están muy por encima de los RDesc promedios obtenidos en este ensayo con los vellones esquilados preparto, sólo cuatro lotes (CMAC, CMAD, MZOA y MZOB) tienen valores similares. Los %pelos en este ensayo son mucho mayores que en otros trabajos, Frank *et al* (2018), Wang *et al* (2008) y Talebpour (2005) informan valores entre 0,2 y 0,3%, considerando este %pelos final como de muy buena calidad.

En general se observa que existe una mayor variabilidad entre los lotes esquilados, esto se debe fundamentalmente a que estos vellones contienen las dos poblaciones

de fibra en su totalidad (cashmere y pelo). Diferentes contenidos de pelos, el diámetro y el largo de los mismos inciden sobre el proceso de descordado y la calidad final del producto.

Resulta evidente la importancia de la clasificación por tipo de vellón. Los resultados sugieren que los vellones de pelo corto son más fáciles de descordar que los chilludos. Aun teniendo los más bajos RDesc, en sólo dos pasajes por la descordadora el %pelos se redujo en un 82%. En los vellones chilludos las reducciones en %pelos fueron de 58,1%, 58,7% y 68,5% para los lotes de CMA, MZO y CCO, respectivamente. Esto indica que para lograr un producto final de alta calidad textil, los vellones chilludos requerirán más pasajes por la descordadora que los vellones de pelo corto.

De acuerdo a Millar (1986) la eficiencia en el proceso de descordado depende principalmente de la diferencia entre los diámetros del cashmere y del pelo y, de la presencia de fibras intermedias (Fint). Estas últimas rondan los 40 micrones de diámetro y son difíciles de remover durante el descordado, teniendo alguna influencia sobre los vellones clasificados como rizados. McGregor y Butler (2008b) sugieren que la capacidad de separar efectivamente el cashmere del pelo está relacionado con la distribución del diámetro del pelo. Es posible también que la longitud de los pelos esté condicionando la eficiencia de separación y afectando el resultado de %pelos y el RDesc finales. Probablemente los pelos largos de los vellones chilludos pasen de un rodillo a otro de la descordadora junto con el material descordado en los sucesivos pasajes. Esto es coincidente con lo informado por Imasheva *et al* (2014), quienes reportan la dificultad de remover pelos con longitudes de 100 mm o más. Más ensayos serán necesarios para confirmar esto.

En cuanto a los vellones rizados pueden ser considerados como de capa simple (ver Figura 3. 8) y no sería necesario el descordado en este tipo de vellones. Sin embargo, la calidad de estos vellones mejora al reducir en parte el %pelos y el DM, al igual que sucede en vellones de cabras Coloradas Pampeanas (Sacchero *et al*, 2018). Habría que evaluar la relación costo/beneficio de cuantos pasajes por la descordadora deberían hacerse o no en este tipo de vellones.

Una consecuencia inevitable del proceso de descordado es el acortamiento de las fibras por la rotura de las mismas. Sacchero y Maurino (2009) reportan que en cashmere peinado el mayor cambio en LF sucedió en el primer pasaje por la descordadora, sin cambios en los dos pasajes restantes. Las disminuciones de LF estuvieron en el orden de los 10 mm para el cashmere blanco y de 7 mm para el cashmere beige y gris, lo que implica un acortamiento de fibras del 25,6% y 21,8%

respectivamente. Los LF finales son similares a los obtenidos en los lotes peinados y descordados en esta tesis.

Para cashmere esquilado Talebpour (2005) informa LF de 59,8 mm y de 41,0 mm para materia prima y producto descordado, respectivamente. Esta reducción en LF implica un acortamiento de fibras del 31,4%, luego de dos pasajes por la descordadora. Wang *et al* (2008) reportan LF de 52 mm para materia prima y 40,3 mm para el producto descordado; estos valores implican un acortamiento de fibras del 22,6%.

Cabe aclarar que el acortamiento de fibras esperable varía entre máquinas descordadoras, configuraciones (velocidades y ecartamiento), cantidad de pasajes y la calidad de la materia prima a descordar.

En los ensayos de esta tesis sólo se midió el LF del producto descordado. Asumiendo que los LF no difieren entre el cashmere peinado y esquilado (preparto y posparto) y, que especialmente el esquilado deba reprocesarse para lograr un producto de calidad, podría esperarse que los LF disminuyan durante los pasajes por la descordadora.

De acuerdo a Wang *et al* (2008) es posible descordar el cashmere sucio para evitar el costo del lavado de la materia prima. Estos autores sostienen que esto favorecería también a remover más pelo ya que consideran que el lavado previo al descordado produce que el cashmere y el pelo se enreden entre sí, lo que dificultaría su separación y produciría mayores roturas de fibra.

Los resultados de esta tesis evidencian que, según el tipo de materia prima que se quiera procesar (cashmere peinado o esquilado) se deberán utilizar diferentes configuraciones (velocidad y ecartamiento) en la descordadora.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

La información obtenida a partir de este trabajo se considera especialmente valiosa al trabajar en las condiciones del sistema de producción tradicional, donde condiciones ambientales pueden en algunos casos favorecer o complicar la cosecha de la fibra.

Asimismo los resultados del proceso de descordado se consideran novedosos y sumamente útiles como punto de partida para el agregado de valor en el cashmere. Los resultados aquí presentados son los primeros registros del descordado con máquinas MiniMills® en Argentina y sobre cashmere producido por CCN.

Se demostró que tanto el método como la época de cosecha afectan la calidad y la cantidad de cashmere que producen las CCN. Los resultados de este trabajo muestran que el momento óptimo para la cosecha es al parto, esquila o peinado. Con la esquila se cosechan mayores PV y PCash que con el peinado, pero de menor calidad y con la gran desventaja de dejar a los animales desprotegidos ante inclemencias climáticas. En base a ello se recomienda el peinado como método de cosecha, siendo el momento óptimo a fines del invierno. El precio obtenido por kilo de cashmere peinado también es un punto a favor de esta práctica (ver capítulo II, 2.4)

Es posible peinar a las cabras 2 o 3 veces en una misma temporada, lo que redundará en una mayor cantidad de fibra cosechada. La esquila posparto se puede aplicar como una esquila de limpieza, especialmente para aquellas cabras de ecotipo chilludo que presentan vellones con fibra apelmazada. Esta práctica podría hacerse de rutina para preparar a las cabras para la cosecha del siguiente año.

Las CCN no fueron seleccionadas para la producción de fibra y presentan una alta variabilidad en cuanto a la calidad y a la cantidad de cashmere que producen. Esto es altamente favorable para trabajos de selección, sin dejar de lado la producción de carne.

La identificación y elección de cabras en cada hato que presenten vellones con abundante cashmere incrementará los volúmenes cosechados, favorecerá la capacidad de trabajo de la cosecha y redundará en un mayor beneficio económico para los crianceros.

Como se mencionó en el capítulo 2 (ver 2.4.1, página 34) el valor del cashmere es por kilo cosechado, sin hacer distinciones por calidad. En base a los resultados de esta tesis está claro que existen calidades diferentes y, en la medida en que más volumen de fibra se coseche, se podrían evaluar diferentes precios en base a la calidad.

El proceso de descordado es un paso clave e ineludible en la transformación textil del cashmere. Las alternativas de peinado o esquila como métodos de cosecha implican diferencias sustanciales en el proceso en sí mismo, debido principalmente a la

cantidad de pelo a separar en cada caso. La clasificación de la materia prima al momento de la cosecha y también en la hilandería facilitará este proceso. La eficiencia del descordado puede mejorar adecuando protocolos de procesamiento específicos para cashmere peinado y esquilado, siendo clave la clasificación por tipo de vellón en este último caso. Esto incluye profundizar en la evaluación de la longitud y la ruptura de las fibras en cada proceso, ya que la calidad de final del hilo, como producto último a lograr, depende en gran medida de estas variables.

En el descordado también se obtienen una serie de subproductos con distintos grados de mezcla de pelo y cashmere (ver Anexo II). El aprovechamiento de los mismos es un tema para seguir trabajando a futuro; evaluar el costo/beneficio del reprocesamiento de los mismos y posibles mezclas en distintas proporciones con otras fibras textiles.

BIBLIOGRAFÍA

AIC – Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro. Informes hidrometeorológicos de 2010, 2011, 2012 y 2013. www.aic.gov.ar

Aisen, E., Adot, O., Frank, E., Batistelli, E, Girolamo, S. (2013). Comercialización de fibra de Cabras Criollas de la Provincia de Neuquén. En: I Foro Cashmere, Chos Malal mayo 2013. Presentación.

Ansari – Renani, H. R.; Rischkowsky, B.; Mueller, J. P.; Moradi, S. (2013). Cashmere in Iran. *Animal Sciences Research Institute*, Karaj, Iran.

Ansari - Renani, H. R.; Mueller, J. P.; Rischkowsky, B.; Seyed Momen, S. M.; Alipour, O.; Ehsani, M.; Moradi, S. (2012). Cashmere quality of Raeini goats kept by nomads in Iran. *Small Ruminant Research*, vol. 104: 10 – 16.

AS/NZS – Standards Association of Australia and Standards New Zealand (1996). Wool: fleece testing and measurement. Method 2: determination of washing yield and clean fleece weight.

Bedotti, D. (2001). Caracterización de los sistemas de producción caprina en el oeste pampeano. Argentina. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, España.

Bendini, M.; Tsakoumagkos, P.; Nogues, C. (2005). Los crianceros trashumantes en Neuquén. En “Crianceros y chacareros en la Patagonia”. Bendini, M. y Alemany, C. Cuaderno GESA 5 – INTA – NCRCRD; pág. 23-40. Editorial La Colmena, Buenos Aires.

Browne, R. J.; Pearce, R. G. (2004). Down production on cashmere goats – genetic implications. *Rural Industries Research and Development Corporation*. www.rirdc.gov.au

Buckenham, P.; Dehlsen, A. B.; David, H.G. (1979). The minicoring technique as a method of subsampling wool. *Text. Inst. Ind.* July: 244.

Cáceres, D. M. (2007). Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios. PROINDER, MAGPyA, vol. 2: 97 – 99.

Campbell, G., Álvarez Costa, E. (1978). El caprino de Angora en la Patagonia. Comunicación Técnica N° 225 – Producción Animal. INTA EEA Bariloche, 52 p.

Couchman, R. C. (1989). The effect of breed type, fibre length and fibre diameter on the efficiency of dehairing cashmere in simple test dehairers. *Journal Textil Institute*, vol. 80: 129 -137.

Couchman, R. C. (1987). Cashmere production and utilization (a world overview). *Proceedings of the IV International Conference on Goats*, Brasilia, Brasil, 8 al 13 de marzo.

Couchman, R. C. (1984). “Studies on the cashmere down production of goats”, MAgrSc Thesis, The University of Melbourne, Australia.

De Weijer, F. (2007). Cashmere value chain analysis Afghanistan. United States Agency International Development, Accelerating Sustainable Agriculture Program, 44 p.

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, .W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Frank, E. N.; Hick, M. V. H.; Castillo, M. F.; Seghetti Frondizi, D. G. (2018). Determination of the optimal number of runs of dehairing in fibers of Patagonian cashmere goats. *Journal of Textile Engineering Fashion Technology*, vol. 4 (3): 221 – 223.

Frank, E. N.; Hick, M. V. H.; Russano, D.; Castillo, M. F.; Prieto, A.; Aisen, E. G. (2017).

Sources of variation in fibre production and quality traits source of variation in down-bearing Patagonian goats and implications for developing a cashmere industry. *Small Ruminant Research*, vol. 150: 60 – 69.

Henderson, M-; Sabine, J. R. (1992). Seasonal variation in the mitotic activity secondary follicles in adult cashmere goats. *Small Ruminant Research*, vol. 6: 329 – 345.

Hervieu, J.; Colomer-Rocher, F.; Branca, A.; Delfa, R.; Morand-Fehr, P. (1992). Définition des notes d'état corporel des caprins. *Réseaux Agrimed et FAO des recherches coopératives sur les productions ovines et caprines*, p 5.

Hick, M.V.H.; Frank, E.N.; Gauna, C.D.; Aisen, E.; Bogado, D.; Castillo, F. (2007). Caracterización preliminar de la producción de fibra de cabras Criollas del Norte de la provincia de Neuquén. *V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*, Mendoza, 2 al 4 de mayo.

Imasheva, A.; Otinshiev, M.; Alikhanov, D.; Daskalov, P. (2014). Development of technology and means of cashmere down processing. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 20 (4) 980 – 987.

Iñiguez, L.; Mueller, J. P.; Ombayev, A.; Aryngaziyev, S.; Ajibekov, A.; Yusupov, S.; Ibragimov, A.; Suleimenov, M.; El-Dine Hilali, M. (2014). Characterization of mohair and cashmere in regions of Kazakhstan, Kyrgyzstan and Uzbekistan. *Small Ruminant Research*, vol. 120: 209 – 218.

Iñiguez, L.; Mueller, J. eds. (2008). Characterization of small ruminants breeds in Central Asia and the Caucasus. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, VIII+416 pp. En.

IWTO (2016). Market information. Ed.12, 84 pp. ISSN 0260-2016.

IWTO 17-11. Determination of Fiber Length and Distribution Parameters. International Wool Textile Organisation, Ilkley, Yorkshire, UK.

IWTO 19-12. Determination of wool base and vegetable matter base of core samples of raw wool. International Wool Textile Organisation, Ilkley, Yorkshire, UK.

IWTO 47-13. Measurement of the mean and distribution of fiber diameter of wool using an optical fiber diameter analyzer (OFDA). International Wool Textile Organisation, Ilkley, Yorkshire, UK.

IWTO 58-00. Scanning electron microscopic analysis of specialty fibres and sheep wool and their blends. International Wool Textile Organisation, Ilkley, Yorkshire, UK.

Kerven, C.; Toigonbaev, S. (2009). Cashmere from the Pamirs. Helping mountain farmers in Kyrgyzstan. Adding value to livestock diversity- Marketing to promote local breeds and improve livelihoods, *FAO Animal Production and Health*, vol.168: 29-39.

Klören, W.R.L.; Norton, B. W.; Waters, M.J. 1993. Fleece growth in Australian cashmere goats. I. The effects of nutrition and age on fleece growth, prolactin and thyroxine concentration. *Australian Journal Agricultural Research*, vol. 44: 1003-21.

Lanari, M. R.; Maurino, M. J.; Sacchero, D. (2011). Análisis de diferentes métodos de colecta de cashmere. Resultados preliminares. *34° Congreso Argentino de Producción Animal y I Joint Meeting de AAPA-ASAS*, Mar del Plata, 4 al 7 de octubre.

Lanari, M. R.; Pérez Centeno, M. J.; Arrigo, J.; Debenedetti, S. Abad, M. (2009). Razas locales y fibras caprinas, bases para un desarrollo rural del norte de la Patagonia Argentina. *Boletín de información sobre recursos genéticos animales*, FAO, vol. 45: 55 – 59.

Lanari, M. R.; Maurino, M. J.; Zimerman, M.; von Thungen, J. (2008). Dinámica de crecimiento de fibra en la Cabra Criolla Neuquina. *IX Simposio Iberoamericano de Recursos Genéticos*, Mar del Plata, 10 al 12 de diciembre, p 417- 420.

Lanari, M. R.; Pérez Centeno, M. J.; Domingo, E. (2007). The Neuquén Criollo goat and its production system in Patagonia, Argentina. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, FAO, p 7 – 15.

Lanari, M. R.; Pérez Centeno, M. J.; Vázquez, A.; Zimerman, M.; Taddeo, H. R.; Sacchero, D. (2005). Producción de cashmere peinado de la cabra Criolla Neuquina. *28° Congreso Argentino de Producción Animal*, Bahía Blanca, 19 al 21 de octubre.

Lanari, M. R. (2004). "Variación y diferenciación genética y fenotípica de la Cabra Criolla Neuquina en relación con su sistema rural campesino". Tesis doctoral. Universidad Nacional del Comahue.

Litherland, A. J.; Paterson, D. J.; Hamilton, G.; O'Neill, K. (1991). Four methods of harvesting cashmere from breeding does. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, vol. 51: 259 – 263.

Lupton, C. J.; Minikhiem, D. L.; Pfeiffer, F.A.; Marshall, J.L. (1995). Concurrent estimation of cashmere down yield and average fibre diameter using the optical fibre diameter analyser. *Proc. of the 9th Int. Wool Textile Res. Conf.*, 28th June - 5th July, Biella, Italy.

Maurino, J.; Monacci, L.; Lanari, M.R.; Pérez Centeno, M.J.; Sacchero, D.; Vázquez, A. (2008). Caracterización de la fibra Cashmere del norte neuquino. *Memorias del IX Simposio Iberoamericano de Recursos Genéticos*, Mar del Plata, 10 al 12 de diciembre, p 457–460.

McDonald, B. J.; Hoey, W. A.; Hopkins, P. S. (1987). Cyclical fleece growth in cashmere goats. *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 38: 597 – 609.

McGregor, B. A. (2014). Avoiding weather induced deaths of goats. <http://www.acga.org.au/goatnotes/>

McGregor, B. A; Kerven, C.; Toigonbaev, S. (2009). Sources of variation contributing to production and quality attributes of Kyrgyz cashmere in Osh and Naryn provinces: Implications for industry development. *Small Ruminant Research*, vol. 84: 89 – 99.

McGregor, B. A.; Butler, K. L. (2008a). Determinants of cashmere production: The contribution of fleece measurements and animal growth on farms. *Small Ruminant Research*, vol. 78: 96 – 105.

McGregor, B. A.; Butler, K. L. (2008b). The effects of cashmere attributes on the efficiency of dehairing and dehaired cashmere length. *Textile Research Journal*, vol.78: 486 – 496.

McGregor, B. A.; Butler, K. L. (2008c). Relationship of body condition score, live weight, stocking rate and grazing system to the mortality of Angora goats from hypothermia and their use in the assessment of welfare risks. *Australian Veterinary Journal*, vol.86: 12 – 17.

McGregor, B. A. (2002). Australian cashmere: attributes and processing. *Rural Industries Research and Development Corporation*, N°02/112, 57 p.

McGregor, B. A (1998). Nutrition, management and other environmental influences on the quality and production of mohair and cashmere with particular reference to Mediterranean and annual temperate climatic zones: A review. *Small Ruminant Research*, vol. 28: 199 – 215.

McGregor, B. A (1994). Measuring cashmere content and quality of fleeces using whole fleece and mid side samples and the influence of nutrition on the test method. *Proc. Aust. Soc. Animal Prod.*, vol.20: 186 – 189.

Millar, P. (1986). The performance of cashmere goats. *Animal Breeding Abstracts*, vol. 54: 181 – 199.

Mueller, J.P. (1993). Los recursos genéticos caprinos locales y exóticos y su potencial. Conferencia invitada. En: Iñiguez. L. y Tejeda. E. (Eds.) *Memorias de un taller sobre Metodologías de la Investigación*. Tarija, Bolivia, 16-21 de agosto. Resumen p: 74-82.

Norton, B. W.; Klören, W. R. L. (1995). Measurements of the components of the cashmere growth cycle in Australian cashmere goats. *Small Ruminant Research*, vol.17: 263 – 268.

Phan, K. H.; Wortmann, F. J.; Arns, W. (1995). Characterisation of cashmere. *The 9^o International Wool Textile Research Conference*, Biella, Italia, p. 571 – 579.

R Core Team (2017) R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

Restall, B.J; Restall, H.; Restall, M; Parry, A. (1994). Seasonal production of cashmere and environmental modifications in Australian cashmere goats. *European Fine Fibre Network*, Occ. Pub. N° 2: 63 – 73.

Rhind, S.M.; McMillen, S.R. (1995). Seasonal patterns of secondary fibre growth, moulting and hair follicle activity in Siberian and Icelandic x Scottish feral goats offered high and low levels of dietary protein. *Small Ruminant Research*, vol. 16: 69 – 76.

Sacchero, D.; Maurino, M. J.; Hurtado, A.; Bedotti, D.; Palavecino, C.; Sáez, A. (2018). Procesamiento de vellones de cabras Coloradas Pampeanas mediante máquinas MiniMills. Comunicación Técnica N° 742 – Producción Animal, INTA EEA Bariloche.

<https://inta.gov.ar/documentos/procesamiento-de-vellones-de-cabra-colorada-pampeana-mediante-maquinas-minimills>

Sacchero, D.; Maurino, M. J. (2009). Fibra cashmere: Ensayo de descordado. Comunicación Técnica N°591 – Producción Animal, INTA EEA Bariloche. <http://inta.gov.ar/documentos/fibra-cashmere/>

Scaraffia, L. G. (1991). Cabras pashmina en el norte de Neuquén. Comunicación Técnica n° 92 - Área de Desarrollo Rural, INTA EEA Bariloche, p. 12, mimeo.

Servicios Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria - SENASA (2019). Anuario estadístico 2018. Centro Regional Patagonia. ISSN 25458124.

Talebpour, F. (2005). Effect of dehairing process on Iranian cashmere fibre properties. *International Journal of Sheep and Wool Science*, vol. 53: 58 – 69.

Villagra, E. S.; Mikuc, J. P.; Gonzáles, A.; Bonvissuto, G.; Borrelli, L. (2012) Influencia del estado nutricional en la performance productiva de cabras Criollas neuquinas en dos sistemas reales de producción. Resultados preliminares. *Taller Nacional sobre Tecnologías Disponibles para la Producción de Carnes Caprinas y Taller Nacional sobre la Enseñanza de la Producción Caprina en las Universidades Argentinas*. Malargüe, Mendoza, 15 al 17 de agosto.

Wang, L.; Singh, A.; Wang, X. (2008). A study on dehairing greasy cashmere. *Fibers and polymers*, vol. 9, n°4, 509 – 514.

Wani, S. A.; Shaheen, F. A.; Wani, M. H. (2018). Cashmere producing smallholder nomads of Himalaya: survival challenges of a system. *Small Ruminant Research*, vol. 163: 45 – 50.

Wildman, A. B. (1954). The microscopy of animal textile fibres. *Wool Industries Research Association*, Leeds, UK.

Zhou, H. M. ; Allain, D. ; Li, J. Q. ; Zhang, W. G. ; Yu, X. C. (2003). Effects of non-genetic factors on production traits of Inner Mongolia cashmere goats in China. *Small Ruminant Research*, vol. 47: 85 – 89.

ANEXOS

I. PROTOCOLOS DE ESQUILA Y PEINADO

METODO DE ESQUILA PARA CABRAS PRODUCTORAS DE CASHMERE

1. Alcance

Este protocolo describe un procedimiento de esquila para obtener vellones de fibra cashmere de cabras criollas.

2. Objetivo

El objetivo de este protocolo es proveer un método de esquila sencillo y práctico que asegure la obtención de un vellón limpio, como así también el bienestar del animal durante la esquila.

3. Condiciones de esquila

Es muy importante realizar la esquila en forma ordenada y limpia, evitando la contaminación con tierra y con fibra de distinto color. Asimismo es conveniente esquilar por separado y desechar las partes del vellón con cascarria o con fibra apelmazada.

En caso de no contar con un galpón o cobertizo realizar la esquila en un lugar reparado del viento dentro del corral y utilizar una lona plástica gruesa (150 – 200 micrones de espesor) a modo de piso para evitar la contaminación de la fibra con tierra. Entre cada animal esquilado es conveniente barrer el piso.

4. Esquila

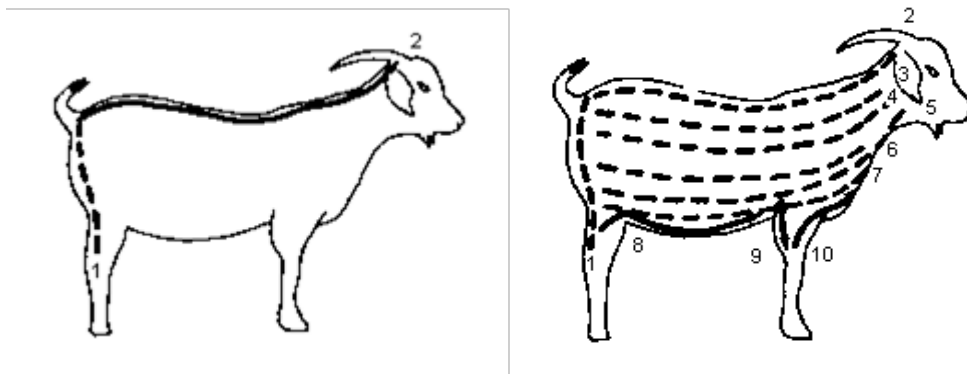
El animal se esquila de pie, con la ayuda de 1 persona que sujeta los cuernos (figura 1). Las cabras productoras de cashmere no producen cantidades utilizables de fibra debajo de las articulaciones de la pierna, en el vientre o la cabeza, por eso es posible esquilarlas de pie. Con la cabeza de la cabra sujeta en la altura correcta, el esquilador puede tomar posición y el control del animal mediante la sujeción de su cola y su cuerpo apoyado contra las piernas del esquilador.



Figura 1. Sujeción y esquila.

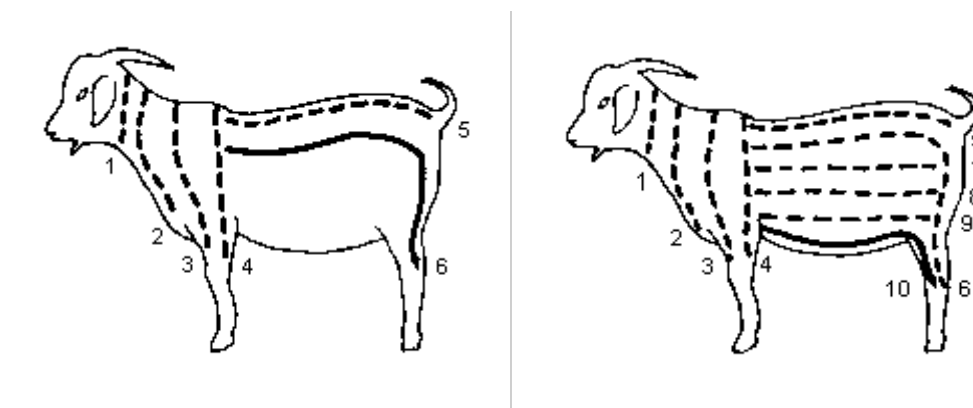
3.1. Lado derecho

Corte desde la base de la cola bajando hasta el garrón (1). Luego desde la base de la cola pasando por la línea del lomo hasta la base de los cuernos (2). Volver con la esquiladora hasta el cuarto y realizar cortes paralelos continuando hacia la cabeza del animal junto al corte anterior (3 a 7). Los siguientes cortes (8 a 10) se hacen desde la pierna trasera pasando por la barriga y llegando a la pierna delantera, terminando de esquilar el medio vellón.



3.2. Lado izquierdo

El corte comienza en la base de los cuernos y baja por detrás de las orejas hacia la garganta (1). Se hacen tres cortes desde la zona superior del cuello y desde la cruz paralelos al 1er corte (2 a 4). Desde la cruz hacia la base de la cola se hace un corte largo (5). El siguiente (6) se hace paralelo al anterior y hacia abajo hasta llegar al garrón. Desde la paleta se hacen cortes paralelos hacia el cuarto hasta terminar de esquilar el medio vellón (7 a 9). El último corte (10) inicia detrás de la pierna delantera y corre hacia la pierna trasera.



5. Acondicionado y almacenado de la fibra

Las bolsas utilizadas para guardar los vellones deben estar en buenas condiciones sin agujeros o rasgaduras.

Cada bolsa debe estar identificada con los datos del productor: nombre, paraje, fecha de esquila, kilos cosechados, color del cashmere, etc.

Si en el piño hay cabras de diferentes colores de capa es importante utilizar bolsas o bolsones para guardar en forma separada los vellones; ejemplo: blancos, marrones y grises.

6. Recomendaciones

Debe tenerse especial cuidado en no realizar dobles cortes ya que el cashmere es una fibra más corta que la lana (entre 30 y 50 mm promedio).

Las cabras tienen poco contenido de grasa en su vellón. Esto hace que la máquina esquiladora pueda aumentar su temperatura, de modo que es necesario lubricar correctamente el peine y el cortante durante la esquila.

7. Documentos de referencia

Shearing cashmere goats – AGFACTS A7.8.12; Peter Holst, Phil Graham, Ashley White (2004) NSW Department of Primary Industries.

Goats shearing – www.umass.edu/cdl

METODO PARA COSECHAR FIBRA CASHMERE POR PEINADO

Este método permite la cosecha de la fibra cashmere sin eliminar la cubierta de pelo o chilla del animal.

1. Alcance

Este protocolo describe un procedimiento para cosechar fibra por medio del peinado de cabras de razas locales productoras de cashmere.

2. Objetivo

Proveer un método de peinado sencillo y práctico que asegure la obtención de fibra cashmere limpia, como así también el bienestar del animal durante la cosecha.

3. Condiciones de peinado

Es importante la fecha a realizar el peinado. Se recomienda realizarlo a fines del invierno principios de la primavera (agosto – septiembre), previo al parto y aprovechando el momento de muda natural del cashmere.

Si es necesario previo al peinado realizar una limpieza a tijera para desechar partes apelmazadas, con cascarria y abrojos grandes. En caso de no contar con un galpón o cobertizo realizar el peinado en un lugar reparado del viento dentro del corral.

4. Peinado

La fibra se cosecha utilizando un peine especial, de dientes largos y curvos (figuras 1 y 2). El animal se peina de pie, sujeto por los cuernos al corral o en un cepo (figura 3).

El peinado se realiza desde arriba hacia abajo, siguiendo la dirección de crecimiento de la fibra. Peinando a lo largo del animal desde la paleta hasta el cuarto trasero. Despacio, sin tironear y cuidando de no llevar con el movimiento el peine con fibra al piso ya que puede contaminarse con tierra. Desechar abrojos, ramitas y otros vegetales. El tiempo de peinado por cabra puede variar desde 20 a 45 minutos.

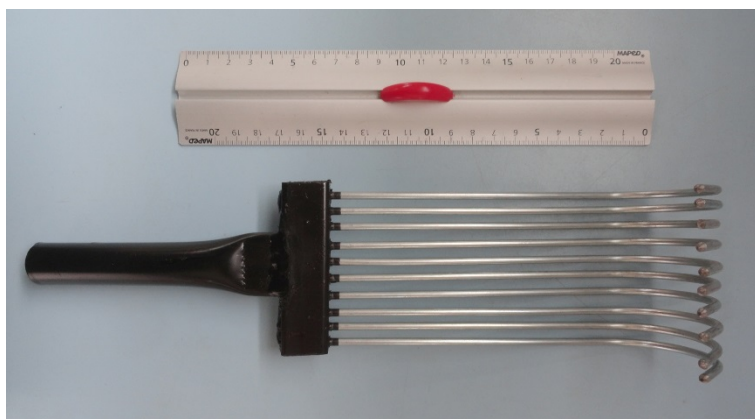


Figura 1. Peine



Figuras 2 y 3. Sujeción y peinado.

5. Acondicionado y almacenado de la fibra

Las bolsas utilizadas para guardar los vellones deben estar en buenas condiciones sin agujeros o rasgaduras.

Cada bolsa debe estar identificada con los datos del productor: nombre, paraje, fecha de peinado, kilos cosechados, color del cashmere, etc.

Si en el piño hay cabras de diferentes colores de capa es importante utilizar bolsas o bolsones para guardar en forma separada el cashmere (blancos, marrones y grises).

6. Recomendaciones

En el caso de animales con fibra muy apelmazada se aconseja no peinarlos y hacerles una esquila de limpieza durante el verano. Esto permite dejar a las cabras en buenas condiciones para la cosecha de cashmere del año siguiente.

7. Documento de referencia

Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios. Serie Estudios e Investigaciones nº 13, Ficha 29, PROINDER, SAGPYA, 2007.

II. SUBPRODUCTOS DE DESCERDADO Y PÉRDIDAS POR PROCESO

II.1 Subproductos del descerchado

En el ensayo de esta tesis se obtuvieron cuatro subproductos (ver figura 3.3 del capítulo 3).

Los subproductos W, S1, S2 y S3 tienen orden creciente de calidad determinado por su diámetro medio y el contenido de fibras gruesas.

De acuerdo a la calidad y el volumen de los mismos y, la relación costo/beneficio pueden ser descartados por completo, descerchados nuevamente o hilarse directamente en mezclas con otras fibras para obtener diferentes productos. En las tablas II.1, II.2 y II.3 se detallan los DM y el %pelos de los subproductos obtenidos para los lotes peinado preparto, esquilados preparto y esquilados posparto, respectivamente.

Tabla II.1. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descerchado sobre lotes peinados preparto.

Paraje	Lote	DM (micrones)				%pelos			
		W	S1	S2	S3	W	S1	S2	S3
Curaco	CCO 1	31,0	29,5	27,6	26,4	28,2	26,8	23,5	19,6
	CCO 2	29,9	29,2	28,4	28,5	27,4	24,5	24,5	23,5
	CCO 3	29,4	29,2	28,3	27,6	25,3	25,2	23,6	22,3
Cura Mallín	CMA 1	29,4	25,7	25,4	25,1	31,2	21,7	20,9	20,3
	CMA 2	28,8	25,5	24,8	24,3	26,2	19,2	17,8	16,8
Loncovaca	LV 1	25,3	24,6	22,4	22,7	15,3	14,3	10,9	9,8
	LV 2	25,8	24,4	24,1	23,2	18,2	14,7	14,9	12,3
	LV 3	27,0	24,6	23,5	23,7	19,7	15,9	14,4	13,3
Manzano Amargo	MZO 1	30,7	26,5	25,0	25,3	28,0	20,7	16,7	18,4
	MZO 2	28,6	25,6	24,0	24,1	23,5	18,0	15,1	14,5

DM: diámetro medio de fibra; %pelos: cantidad de fibras mayores a 30 micrones.

Tabla II.2. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descordado sobre lotes esquilados preparto.

Paraje	Lote	DM (micrones)				%pelos			
		W	S1	S2	S3	W	S1	S2	S3
Curaco	CCO A	45,6	43,2	38,2	36,9	58,2	52,5	44,7	38,8
	CCO B	46,0	39,5	39,8	37,4	58,5	45,4	45,4	41,6
	CCO C	44,2	40,1	39,6	39,6	57,2	49,7	47,9	46,1
	CCO D	40,9	39,1	38,5	35,8	51,2	47,2	46,4	40,6
Cura Mallín	CMA A	40,9	39,8	35,4	34,8	49,5	49,5	39,4	37,4
	CMA B	40,4	38,7	37,7	34,5	48,7	44,6	44,6	35,0
	CMA C	31,3	30,7	30,3	30,5	30,7	29,7	28,3	28,6
	CMA D	32,7	31,3	30,8	29,6	33,2	29,6	29,5	27,0
	CMA E	36,2	36,3	34,4	34,3	52,9	50,4	44,2	44,3
	CMA F	36,5	36,1	35,9	34,8	43,2	41,7	39,8	37,3
	CMA G	38,5	36,4	36,1	35,2	45,3	43,6	41,2	39,1
Loncovaca	LV A	44,0	40,2	36,8	29,3	47,3	41,6	36,0	21,2
	LV B	45,0	38,9	35,4	28,7	48,2	39,6	32,8	20,1
	LV C	43,6	33,5	33,5	26,3	46,9	30,8	31,4	16,9
	LV D	43,2	34,3	34,1	26,6	45,2	31,7	31,9	17,2
	LV E	45,0	36,2	34,5	29,0	50,2	35,8	33,1	23,8
	LV F	41,1	34,1	33,2	27,6	44,6	32,7	31,5	20,7
	LV G	48,8	37,3	31,6	31,5	55,9	38,4	28,1	28,4
Manzano Amargo	MZO A	40,1	34,1	31,6	29,5	45,5	34,7	28,7	27,9
	MZO B	39,9	37,9	34,4	32,5	44,1	40,5	35,2	34,2
	MZO C	39,8	35,2	32,7	30,2	45,6	37,0	34,3	28,3
	MZO D	41,4	37,1	34,5	29,5	47,1	41,7	35,4	26,6
	MZO E	37,6	36,1	35,4	28,4	41,7	39,0	37,8	23,9

DM: diámetro medio de fibra; %pelos: cantidad de fibras mayores a 30 micrones.

Tabla II.3. Calidad de los subproductos obtenidos luego del descordado sobre lotes esquilados posparto.

Paraje	Lote	DM (micrones)				%pelos			
		W	S1	S2	S3	W	S1	S2	S3
Curaco	CCO X	40,3	38,6	34,4	34,6	48,3	43,0	36,2	35,0
Cura Mallín	CMA X	31,5	30,2	29,8	27,9	34,0	32,7	31,6	25,4
	CMA Y	36,7	36,0	35,2	33,7	43,9	43,1	39,3	36,6
Loncovaca	LV X	45,6	43,1	40,8	38,2	55,0	51,6	47,2	41,1
	LV Y	44,9	40,6	40,8	39,2	54,4	47,7	46,8	44,3

DM: diámetro medio de fibra; %pelos: cantidad de fibras mayores a 30 micrones.

II.2. Pérdidas por proceso

Parte de la fibra introducida en la máquina descordadora no se recupera. Esta pérdida generalmente se debe a que parte de la fibra queda retenida en los rodillos de la máquina descordadora. Couchman (1984) reporta un promedio de 14,4% de pérdidas de fibra con rango de 8,3 a 20,7%; en el ensayo de esta tesis las pérdidas fueron menores para los lotes peinados y los lotes esquilados preparto de Loncovaca y Manzano Amargo (Tablas II.4 y II.5). Las pérdidas para los lotes esquilados preparto de Curaco y Cura Mallín, así como los lotes esquilados posparto tuvieron pérdidas mayores, cercanas al 30% en algunos lotes (Tablas II.5 y II.6).

Tabla II.4. Eficiencia del proceso de descordado en lotes cosechados por peinado preparto.

Paraje	Lote	RDesc %	Subproducto %		RDesc + Subproducto (%)	Pérdidas proceso (%)
			W	S1+S2+S3		
Curaco	CCO 1	67,1	2,9	15,3	89,4	10,6
	CCO 2	66,5	4,0	17,4	87,3	12,7
	CCO 3	70,0	2,7	16,2	92,4	7,6
Cura Mallín	CMA 1	63,7	3,6	18,4	93,0	7,0
	CMA 2	66,3	3,4	18,2	92,9	7,1
Loncovaca	LV 1	74,5	4,0	18,3	93,4	6,6
	LV 2	70,7	3,6	17,3	92,8	7,2
	LV 3	72,7	3,8	18,6	94,2	5,8
Manzano Amargo	MZO 1	72,2	4,4	24,9	90,4	9,6
	MZO 2	69,9	3,4	23,1	91,3	8,7

RDesc: rinde al descordado.

Tabla II.5. Eficiencia del proceso de descerdado en lotes cosechados por esquila preparto.

Paraje	Lote	RDesc %	Subproducto %		RDesc + Subproducto (%)	Pérdidas proceso (%)
			W	S1+S2+S3		
Curaco	CCO A	16,5	34,3	31,2	82,0	18,0
	CCO B	19,1	27,7	31,5	78,3	21,7
	CCO C	17,8	33,9	35,2	86,9	13,1
	CCO D	17,8	25,5	30,8	74,1	25,9
Cura Mallín	CMA A	18,7	31,3	33,6	83,6	16,4
	CMA B	20,1	26,5	36,1	82,6	17,4
	CMA C	33,9	11,0	25,2	70,1	29,9
	CMA D	35,3	11,1	25,4	71,8	28,2
	CMA E	26,8	15,8	26,2	68,8	31,2
	CMA F	18,3	20,4	31,9	70,7	29,3
	CMA G	20,5	19,7	34,0	74,2	25,8
Loncovaca	LVA	11,6	31,8	46,9	90,3	9,7
	LVB	11,6	30,5	49,8	91,8	8,2
	LVC	9,9	40,6	43,3	93,9	6,1
	LVD	10,5	36,4	47,2	94,1	5,9
	LVE	10,2	38,5	42,4	91,2	8,8
	LVF	10,6	38,9	45,9	95,4	4,6
	LVG	12,0	38,1	46,2	96,3	3,7
Manzano Amargo	MZO A	30,9	13,4	44,3	88,5	11,5
	MZO B	32,5	13,3	47,7	93,6	6,4
	MZO C	20,3	20,8	47,8	88,9	11,1
	MZO D	23,2	18,9	49,8	91,9	8,1
	MZO E	25,9	16,6	48,9	91,4	8,6

RDesc: rinde al descerdado.

Tabla II.6. Eficiencia del proceso de descordado en lotes cosechados por esquila posparto.

Paraje	Lote	RDesc %	Subproducto %		RDesc + Subproducto (%)	Pérdidas proceso (%)
			W	S1+S2+S3		
Curaco	CCO X	20,1	20,0	27,0	67,1	32,9
Cura Mallín	CMA X	33,5	9,6	19,7	62,8	37,2
	CMA Y	30,1	13,1	25,9	69,0	31,0
Loncovaca	LV X	20,5	20,8	36,5	77,7	22,3
	LV Y	25,0	19,4	35,8	80,2	19,8

RDesc: rinde al descordado.