



Ciencia Veterinaria

ISSN: 1515-1883

ISSN: 1853-8495

revista@vet.unlpam.edu.ar

Universidad Nacional de La Pampa

Argentina

Castillo, M; Gómez, MB; Cerutti, DA; Palermo, PV; Castillo, MF; Prieto, A; Hick, MVH; Frank, EN  
Estudio del ciclo biológico de la fibra de cabras criollas portadoras  
de cachemira autóctonas de Patagonia Norte, Argentina  
Ciencia Veterinaria, vol. 25, núm. 2, 2023, Julio-Diciembre, pp. 150-159  
Universidad Nacional de La Pampa  
Argentina

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet202325204>

- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)



## Estudio del ciclo biológico de la fibra de cabras criollas portadoras de cachemira autóctonas de Patagonia Norte, Argentina

Study of the biological cycle of the fiber of creole goats that carry cashmere autochthonous from Northern Patagonia, Argentina

Estudo do ciclo biológico da fibra de cabras crioulas portadores do caxemira indígena do norte da Patagônia, Argentina

Castillo M<sup>1</sup>, Gómez MB<sup>1</sup>, Cerutti DA<sup>1</sup>, Palermo PV<sup>1</sup>, Castillo MF<sup>2</sup>, Prieto A<sup>2</sup>,  
Hick MVH<sup>2</sup> y Frank EN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa, calle 5 esquina 116, General Pico (6360), La Pampa.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Avenida Armada Argentina 3555, Córdoba Capital (X5000IYG), Córdoba.

Correo electrónico: [mcastillo@vet.unlpam.edu.ar](mailto:mcastillo@vet.unlpam.edu.ar)

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet202325204>

Fecha de recepción: 24 de Febrero de 2023

Fecha de aceptación: 5 de Mayo de 2023

---

### Resumen

La cachemira es una fibra de las más finas y suaves para la industria textil. Su obtención por peinado es cruenta, con hasta tres repeticiones, no acorde al bienestar animal. La esquila implica riesgo de mortandad por alta sensibilidad de las cabras a temperaturas bajas, porque debe realizarse antes de la muda primaveral. Es necesario explorar métodos de cosecha sincronizada, uniforme y con bienestar animal. Para esto se requieren investigaciones del ciclo de los folículos pilosos de cabras en Patagonia Norte, Argentina. El objetivo fue contribuir al estudio de la biología del crecimiento y desprendimiento de la fibra de cabras criollas portadoras de cachemira de Patagonia Norte y determinar los momentos óptimos para implementar métodos de cosecha. Se utilizaron cabras criollas adultas a 35° latitud sur, en sistema semi-extensivo en La Pampa. Periódicamente se tomaron muestras individuales de fibra por peinado y tricotomía en cuello, espalda, flanco y pierna. Poblacionalmente el desprendimiento de fibra fina al peinado es significativo ( $p < 0,05$ ) en junio-septiembre, máximo en agosto, en coincidencia con las mayores cantidades de fibra fina y largo de mecha, mientras el diámetro medio no varía significativamente durante el año ( $p < 0,05$ ). Los



caprinos presentaron muda visible a partir de septiembre, completándola en octubre-enero, la mayoría comenzando por regiones de cuello y espalda. Dadas propuestas como la de Australia de esquila en julio, con este trabajo se infiere que la recolección de cachemira sin pérdidas significativas, se puede postergar de acuerdo a la variación climática hasta el mes de agosto.

**Palabras clave:** Caprinos, Fibras animales, Biología del crecimiento de fibra, Muda

### *Abstract*

Cashmere is one of the finest and softest fibers for the textile industry. Its obtaining by combing is cruel, with up to three repetitions, not according to animal welfare. Shearing implies a risk of mortality due to the high sensitivity of goats to low temperatures, because it must be carried out before the spring moult. It is necessary to explore methods of synchronized, uniform harvest and with animal welfare. Investigations of the cycle of hair follicles of goats in North Patagonia, Argentina are required. The objective was to contribute to the study of the biology of growth and fiber shedding of cashmere-bearing creole goats from Northern Patagonia and to determine the optimal moments to implement harvesting methods. Adult creole goats were used at 35° south latitude, in a semi-extensive system in La Pampa. Individual fiber samples were taken periodically by combing and trichotomy in the neck, back, flank and leg. At the population level, the shedding of fine fiber when combed is significant ( $p < 0.05$ ) in June-September, maximum in August, coinciding with the highest amounts of fine fiber and wick length, while the average diameter does not vary significantly during the year ( $p < 0.05$ ). The goats presented visible hair removal from September, completing it in October-January, most of them beginning in the neck and back region. Given proposals such as Australia's shearing in July, this work infers that cashmere harvest without significant losses can be postponed, depending on the climatic variation, until the month of August.

**Keywords:** Goats, Animal fibers, Biology of fiber growth, Sheeding

### *Resumo*

A caxemira é uma das fibras mais finas e macias para a indústria têxtil. É obtida por penteação, com um máximo de três repetições, o que não está de acordo com o bem-estar animal. A tosquia implica um risco de mortalidade devido à elevada sensibilidade das cabras às baixas temperaturas, uma vez que deve ser efectuada antes da muda da Primavera. É necessário explorar métodos de tosquia sincronizados, uniformes e que respeitem o bem-estar dos animais. Para tal, é necessário investigar o ciclo do folículo piloso das cabras no norte da Patagónia, Argentina. O objectivo era contribuir para o estudo da biologia do crescimento e da queda de fibras das cabras Crioulas de caxemira da Patagónia Norte e determinar os momentos ideais para a aplicação dos métodos de colheita. Foram utilizadas cabras Crioulas adultas a 35° de latitude sul, num sistema semi-extensivo em La Pampa. Foram colhidas periodicamente amostras individuais de fibras através de penteação e tricotomia do pescoço, dorso, flanco e perna. A queda populacional de fibras finas ao pentear

foi significativa ( $p < 0,05$ ) em junho-setembro, máxima em agosto, coincidindo com as maiores quantidades de fibras finas e comprimento do pavio, enquanto o diâmetro médio não variou significativamente durante o ano ( $p < 0,05$ ). Os caprinos apresentaram muda visível a partir de Setembro, completando-a em Outubro-Janeiro, a maioria das quais com início nas regiões do pescoço e do dorso. Tendo em conta propostas como a da Austrália de tosquia em Julho, infere-se deste trabalho que a recolha de caxemira sem perdas significativas pode ser adiada de acordo com as variações climáticas até Agosto.

**Palavras-chave:** Caprinos, Fibras animais, Biologia do crescimento das fibras, Muda

---

## Introducción

La cachemira (cashmere) es considerada como una de las fibras animales más finas y suaves conocidas en la industria textil. Proviene de la lanilla baja o corta y suave ('down') que crece en invierno, en cabras de distintas razas <sup>(1)</sup>. En las cabras de vellón doble capa, la capa externa larga y gruesa es producida por los folículos primarios y la capa interna corta y fina por los folículos secundarios <sup>(2)</sup>.

En las cabras productoras de cachemira el patrón de crecimiento de los folículos individuales se puede dividir en 3 fases principales, en fase anágena (crecimiento de la fibra activa), catágena o catagen (regresión del folículo) y telógena o telogen (fase de reposo con la fibra anteriormente en crecimiento anclada en el folículo como un palo con un extremo engrosado o en cepillo) <sup>(3)</sup>. El desprendimiento (muda) de la fibra previamente crecida tiende a ocurrir en el momento de inicio de la fase anágena en las cabras productoras de cachemira, produciéndose tanto antes como después del crecimiento de la nueva fibra <sup>(4)</sup>.

El proceso de muda posee características secuenciales. Cuando los folículos secundarios se encuentran inactivos, se inicia la muda de fibras finas con un patrón simétrico que comienza en la región del cuello, el pecho, los hombros y se extiende al lomo y la grupa <sup>(5)</sup>. La caída en cada región se produce con intervalos de 5 a 6 semanas <sup>(6)</sup> y además naturalmente se presenta una falta de sincronización entre los distintos animales.

La cachemira tradicionalmente se obtiene con el peinado después de la muda anual en primavera, pero en Australia se obtiene mediante la esquila en pleno invierno <sup>(7)</sup>, así como en la Patagonia Norte Argentina, donde la producción de cabras portadoras de cachemira se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, quienes buscan aumentar sus ingresos para mejorar su economía familiar (Frank E, *com. per.*). Esta fibra a pesar de brindar escasa producción por animal (100 a 200 g) posee un alto valor comercial y es requerida por la industria textil. El valor comercial de la fibra es optimizado ya sea aumentando los rindes, la longitud, disminuyendo su diámetro y/o tratando de obtener una mínima contaminación de las fibras primarias (objetables) y materiales no deseados <sup>(8)</sup>. El desarrollo de una tecnología local de descordado por Frank *et al.*, <sup>(8)</sup> para separar las fibras derivadas de los folículos primarios generada por los secundarios <sup>(9)</sup>, generó interés en la industria textil nacional. La clasificación de las fibras empleando parámetros de calidad, colaboró en el aumento de su valor comercial <sup>(9)</sup>.

La cosecha realizada por esquila, genera un riesgo potencial debido a que las cabras presentan alta sensibilidad a las bajas temperaturas, provocando mortandad por frío <sup>(10,11)</sup>. Para resguardar el rendimiento en zonas de producción como Patagonia Norte debe realizarse antes de la muda que se da en primavera, momentos en los cuales se presentan temperaturas de riesgo <sup>(12)</sup>.

El peinado es un método cruento que no se encuadra dentro de las normas de bienestar animal, y por la variación de los patrones de muda entre los animales hace difícil la elección de una fecha óptima para el mismo, exigiendo hasta tres repeticiones <sup>(13)</sup>, lo que motivó que esta práctica fuera abandonada en Mongolia Interior, China (Antonini M, *com. per.*). Es necesario explorar métodos que permitan una cosecha sincronizada, uniforme y que contemplen el bienestar animal, en función de las cinco libertades <sup>(14)</sup>. Para manipular la muda de cabras productoras de cachemira, se requieren más investigaciones sobre el ciclo de actividad de los folículos pilosos de las mismas. Se conocen trabajos realizados por Debenedetti *et al.* <sup>(15)</sup> que describen las características de la fibra y de los folículos de la piel en cabras criollas de Neuquén, pero no se hallaron estudios sobre los parámetros de calidad y el ciclo folicular de la piel de la cabra portadora de cachemira de la región Patagonia Norte Argentina, comprendida entre las Latitudes 30° y 40° S. Esta falta de información imposibilita determinar el momento óptimo de cosecha para poder aplicar métodos que contemplen el bienestar animal, contrarresten la falta de mano de obra y mejoren la eficacia de la recolección.

El objetivo de este trabajo fue contribuir al estudio de la biología del crecimiento y desprendimiento de la fibra de las cabras criollas portadoras de cachemira de la Patagonia Norte y determinar momentos óptimos para implementar métodos de cosecha.

---

## *Materiales y Métodos*

Se utilizaron 27 hembras caprinas del biotipo criollo productoras de fibra, en la localidad de Rancúl, La Pampa, mantenidas bajo un sistema de manejo semi-extensivo.

### **Estudios de fibra**

Cada  $28 \pm 2$  días durante 17 meses, se extrajeron muestras individuales de fibra a través del peinado en todas las regiones seleccionadas (cuello, espalda, flanco y pierna) de acuerdo al protocolo especificado en O'Neil *et al.* <sup>(16)</sup>. La observación se complementó con los scores de muda establecidos por Luo *et al.* <sup>(17)</sup>; y a través de tricotomía en las mismas cuatro regiones.

En el Laboratorio de Análisis de Fibras Animales (LAFTA) se midieron los parámetros de calidad: densidad, largo de mecha, diámetro medio.

### **Muestras de fibra**

Sobre los animales, se realizó el peinado en las cuatro regiones seleccionadas de la cabra, con peine de metal de dientes separados por 0,2 cm en fila única, repitiendo la maniobra tres veces en cada una de las regiones y recolectando la fibra saliente en una bolsa de nylon con la identificación del animal y la región especificada.

Se extrajeron muestras de fibra con tijera al ras de la piel, a nivel de mitad del flanco, empezando de craneal hacia caudal en las sucesivas extracciones, en un rectángulo cuya área de superficie fue medida con un calibre manual. Las muestras fueron acondicionadas en bolsas de nylon identificadas con el número del animal.

En el laboratorio, previo lavado en condiciones estándar, las fibras fueron diferenciadas y colocadas sobre un paño, utilizando terciopelo azul para las despigmentadas y blanco para las pigmentadas, permitiendo determinar el contenido de “fibras indeseadas”, se complementó con las determinaciones descritas por Frank <sup>(18)</sup>. Para clasificar los tipos de fibra que constituyen la muestra se realizó la disección de las mechas, utilizando una variante de la técnica descrita en Dry <sup>(19)</sup> para aplicar solo en animales adultos.

Se determinó diámetro medio de la fibra seleccionada (down) con un micro proyector lanámetro a 500x sobre la base de la normativa ITWO 80-3, adaptada al establecer un número mínimo de observaciones o conteos para alcanzar un error deseado <sup>(20,21)</sup>.

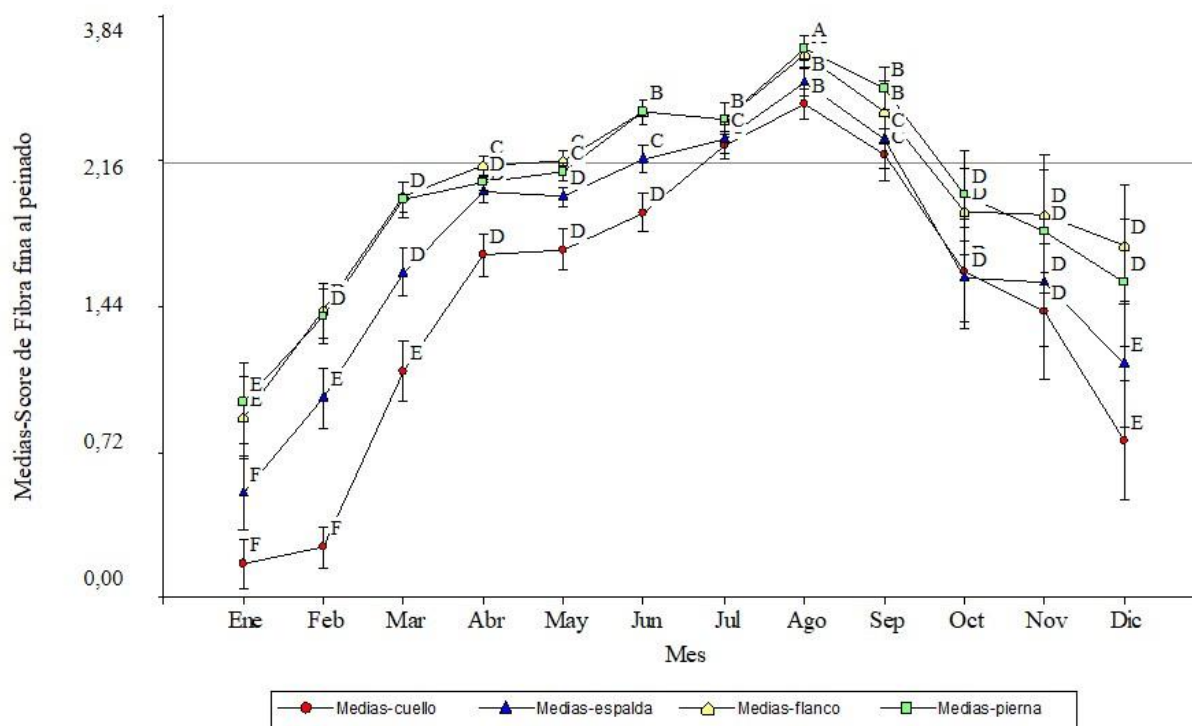
### **Análisis estadístico**

Para determinar el score de fibra fina que se desprende del animal al peinado, se realizó ANAVA a modelos mixtos con comparación de medias de conglomerados. Para identificar y describir los patrones de depilación de la fibra fina visibles en las diferentes regiones se utilizaron Frecuencias relativas.

---

## *Resultados*

**Gráfico 1**



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

Score de Fibra fina que se observa al peinado entre las regiones del animal y los meses del año

El gráfico muestra que la cantidad de fibra a peinar se incrementa hasta el mes de agosto y entre flanco y pierna no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) y que ambos son significativamente mayores a cuello y espalda, los cuales son diferentes a estos y entre sí.

En el periodo de junio-septiembre es observable el desprendimiento de fibra fina al peinado, entre estos meses no hay diferencias significativas, excepto para agosto que es cuando se da el máximo ( $p < 0,05$ ).

### Observaciones a campo sobre los animales

Un hallazgo a campo fue que se identificaron 16,67 % de vellones con el down más largo que el cover. Esto parece ser la influencia del biotipo llamado 'cabra colorada' del cual se tenía un castrón en este hatu cuando se inició la experiencia.

La muda o pelcho de la fibra fina apreciable visualmente se presentó con diferentes patrones:

- Muda visible en las cuatro regiones en simultáneo, septiembre-noviembre (18,18 %), algunas con las mismas condiciones, aunque con antecedentes de score 4-5 de fibra fina al peinado en el mes anterior (9,09 %).
- Muda visible en algunas regiones (con score de desprendimiento antecesor o actual) y desprendimiento de fibra fina al peine en otras, septiembre-diciembre

22,72 % en *cuello*; 13,63 % en *cuello y espalda*; 4,54 % *cuello, espalda y pierna*; 18,18 % en *espalda y flanco* y 4,54 % en *cuello y pierna* (63,61 %).

El 35,70 % de las mismas *cumplimentaron la muda en las regiones restantes* en octubre-noviembre. El 28,58 % *transcurrió a través de los meses para completar el proceso pérdida de la fibra fina quedando aún con algo de la misma hasta final del año*, noviembre-diciembre.

En algunas cabras se observó *algún score de desprendimiento de fibra fina al peinado en las cuatro regiones* 13,63 %, 31,82 % y 22,72 % en octubre, noviembre y diciembre respectivamente.

La muda de la fibra fina fue visible en algunos animales que conformaron una minoría (18,18%) a partir de septiembre y se puso mayormente de manifiesto en octubre, noviembre y diciembre (22,71%-31,8%-18,18% respectivamente) hasta enero, mes en el que la población se observó visiblemente mudada, quedando algunas cabras con vestigios de fibra fina. En la mayoría de los animales la muda comienza a visualizarse en sus regiones craneales (*cuello y espalda*).

**Tabla 1**

Mes	DM ( $\mu\text{m}$ )	E. E.		R: FF/FT (mg)	E. E.		LM (cm)	E. E.	
Ene	22,11	0,68	A	0,22	0,04	A	4,08	0,52	A
Feb	21,88	0,73	A	0,37	0,05	AB	4,74	0,45	A
Mar	21,17	0,66	A	0,42	0,05	ABC	5,50	0,41	AB
Abr	22,00	0,69	A	0,55	0,05	BC	6,48	0,41	ABC
May	20,89	0,64	A	0,57	0,05	BC	6,80	0,40	ABCD
Jun	22,44	0,73	A	0,60	0,06	BC	8,25	0,60	BCDE
Jul	21,45	0,73	A	0,63	0,06	BC	9,08	0,60	CDE
Ago	21,54	0,73	A	0,65	0,06	C	10,07	0,58	E
Sep	21,18	0,79	A	0,67	0,06	C	8,74	0,65	CDE
Oct	21,75	0,87	A	0,45	0,06	ABC	9,50	0,74	DE
Nov	22,22	0,94	A	0,43	0,06	ABC	8,88	0,74	CDE
Dic	22,50	1,15	A	0,25	0,06	A	8,31	0,95	BCDE

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

E. E.: Error estándar. Diámetro medio (DM), Relación de peso de fibra fina sobre peso de fibra total (R: FF/FT), Largo de mecha (LM).

Diámetro medio, Relación de peso y Largo de mecha de la fibra fina en la región de la espalda

## Discusión

La cachemira (cashmere) fue definida como la lanilla baja o corta y suave ('down') que crece en invierno en cabras de distintas razas de vellón doble capa, la capa externa larga y gruesa es producida por los folículos primarios y la capa interna corta y fina por los



folículos secundarios, en lo que coinciden Couchman <sup>(1)</sup>, Dreyer y Marincowitz <sup>(2)</sup>. Si bien, existe coincidencia con el presente trabajo, en el mismo también se han identificado vellones cuya relación de longitud entre las capas es inversa, lo cual parece ser la influencia del biotipo llamado 'cabra colorada'.

Respecto del proceso de muda Ansari-Renani <sup>(5)</sup> sostiene que posee características secuenciales, que cuando los folículos secundarios se encuentran inactivos, se inicia la muda de fibras finas con un patrón simétrico que comienza en la región del cuello, el pecho, hombros y se extiende al lomo y grupa; Ansari-Renani *et al.* <sup>(6)</sup> agregan que la caída en cada región se produce con intervalos de 5 a 6 semanas. En este trabajo también se observó que la mayoría de los individuos presentan caída de la fibra (apreciable visualmente) comenzando por sus regiones craneales (cuello y espalda), sin embargo, se presentaron diversos patrones e intervalos para cumplimentar dicho proceso de muda; agregando que como se demostró al peinado, la cachemira se desprende de las cabras a nivel poblacional a lo largo del año y el score correspondiente va ascendiendo observándose significativamente en el periodo de junio (compatible con el comienzo del proceso de inactivación de los folículos pilosos secundarios) hasta septiembre, con pico en agosto.

El patrón estacional de la producción de cachemira en las cabras comienza alrededor del solsticio de verano, finalizando cerca del solsticio de invierno <sup>(22)</sup>. Como Ryder <sup>(23)</sup> también expresa que el crecimiento constante de cachemira se produce durante los meses de verano y otoño, seguido por la muda de la primavera, indicaría coincidencia respecto a que los meses de julio-agosto serían el mejor periodo de cosecha, aunque por supuesto, se debe tener en cuenta el factor climático que aquí no se ha descrito.

La cachemira tradicionalmente se obtiene con el peinado en la muda anual en primavera; en Australia y en la Patagonia Norte, Argentina se obtiene mediante la esquila en pleno invierno <sup>(7, 12)</sup>, en la búsqueda de mejorar su valor comercial, en concordancia con lo que afirma Frank <sup>(8)</sup> de que el aumento de los rindes permite optimizarlo, entre otras variables de calidad de fibra. Con este trabajo se infiere que la cosecha de esta fibra sin pérdidas significativas debe proponerse en el periodo junio-agosto, considerando a su vez el bienestar animal y la uniformidad de la recolección de la fibra.

---

## Conclusiones

La cachemira se desprende a nivel poblacional a lo largo del año y el score correspondiente va ascendiendo significativamente al peinado en el periodo de los meses de junio (compatible con el comienzo del proceso de inactivación de los folículos pilosos secundarios) hasta septiembre, con pico en agosto y la mayoría de los individuos presentan muda visible en sus regiones craneales (cuello y espalda) en primera instancia a partir de septiembre.

La recolección de cachemira sin pérdida significativa de la misma, debería implementarse en junio-agosto, maximizando las variables de desprendimiento, peso de fibra fina y largo de mecha en agosto, con la implementación de métodos que garanticen el bienestar animal y la uniformidad en la recolección de dicha fibra.

## Bibliografía

1. Couchman RC. Effect of breed type, diameter and length on the efficiency of dehairing cashmere. *J. Text. Inst.* 1989; 80:129-137.
2. Dreyer JH, Marincowitz G. Some observations on the skin histology and fibre characteristics of the Angora goat (*Capra hircus angoraensis*). *S. Afr. J. Agric. Sci.* 1967; 10:477-500.
3. Chase HB. Growth of the hair. *Physiol. Rev.* 1954; 34:113-126.
4. Nixon AJ, Gurnsey MP, Betteridge K, Mitchell RJ, Welch RAS. Seasonal hair follicle activity and fibre growth in some New Zealand cashmere bearing goats (*Capra hircus*). *J. Zool. (London)*. 1991; 224:589-598.
5. Ansari-Renani HR. Seasonal follicle cycle and fiber shedding of Raeini cashmere goats. Pajou, Sazan J, Ministry of Agriculture Iran. 2001; 14(4):23-25.
6. Ansari-Renani HRZ, Ebadi S, Moradi HR, Baghershah MY, Ansari-Renani, Ameli SH. Determination of hair follicle characteristics, density and activity of Iranian cashmere goat breeds. *Small Rumin. Res.* 2011; 95:128-132.
7. Browne J. Cashmere Goat Notes. Aust. Cashmere Growers Ass., Sydney. 1990.
8. Frank EN, Hick MVH, Prieto A y Castillo MF. Efectos del descordado sobre la calidad de la fibra obtenida de camélidos sudamericanos y cabra criolla patagónica. En: 32º Cong. Arg. Prod. Anim. (resumen). *Rev. Argent. Prod. Animal.* 2009; 29(1):134-135.
9. Galbraith H. A current perspective on the biology of fibre production in animals. Proceedings of the 4th European Symposium on South American Camelids and DECAMA European Seminar, South American Camelids Research. 2006; 1:195-206.
10. Ansari-Renani HR, Mueller JP, Rischkowsky B, Seyed Momen SM, Ehsani M, Moradi S. Observations on the efficiency of using different cashmere combs. *Small Rumin. Res.* 2013; 114:220-224.
11. Frank EN, Aisen EG, Hick MVH, Prieto, Castillo MF. Caracterización de la fibra de la cabra criolla del área Patagonia norte. En: Primer Congreso Argentino de Producción Caprina. Estudios sobre el ambiente y el territorio; 28 al 30 de agosto, Argentina, La Rioja. 2013; 9:280-284.
12. Müller S, Holmes CW, Litherland AJ. Effects of two methods of fibre removal on the cold resistance of cashmere goats. *Proc. of the N. Zeal. Soc. of Anim. Prod.* 1991; 51:379-382.
13. Roger L, Waterhouse A. Cashmere production and harvesting from first cross cashmere goats. 42nd Ann. Meet. EAAP; Germany, Berlin. (mimeo.). 1991. 2 pp.
14. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Bienestar Animal; 2020 (citado el 15 de septiembre del 2020). Disponible en: <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
15. Debenedetti S, Lombardo D, Giovaninni N, Poli MA, Taddeo H. Caracterización folicular de la piel y su relación con características de fibra en caprinos Angora, Criollo Neuquino y su cruce. Resultados preliminares. 5º Congreso ALEPRYCS; 2-4 de mayo, Argentina, Mendoza, Malargüe. 2007.

16. O'Neill KT, Litherland AJ, Spring PJ, Paterson DJ. Seasonal fibre growth patterns in three breeds of down goat. *Proc. of the N. Zeal. Soc. of Anim. Prod.* 1993; 53:331-334.
17. Luo J, Litherland AJ, Sahlu T, Puchala R, Lachica M, Goetsch AL. Effects of mimosine on fiber shedding, follicle activity and fiber regrowth in Spanish goats. *J. Anim. Sci.* 2000; 78:1551-1555.
18. Frank EN. Descripción y Análisis de segregación de fenotipos de color y tipos de vellón en Llamas argentinas. Tesis Doctoral. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2001. 280 pp.
19. Dry FW. The architecture of lamb's coats. A speculative study. Massey Univ., Palmerston North, N. Zealand. 1975. 300 pp.
20. Lamb PR. Fibre Metrology of Wool and its Applicability to Alpaca, Proceedings of Alpaca Conference, Fibre Science and Technology: Lessons from the Wool Industry, CSIRO Animal Production and Australian Alpaca Marketing Organization, Prospect; November, NSW. 1998. p.13.
21. Frank EN, Hick MVH, Gauna, CD, Lamas HE, Molina MG. Effects of age-class, shearing interval, fleece and color type on fiber quality and production in Argentinean Llamas. *Small Rumin. Res.* 2006; 61:141-152.
22. Betteridge K, Devantier BP, Welch RAS, Pomroy WE, Lapwood KP. Out of season cashmere growth in feral goats. *Proc. 2nd Int. Cashmere Conf; N. Zeal., Lincoln College.* 1987. p. 137-144.
23. Ryder ML. Goat fibre and its production. *Proc. 8th Inter. Wool Text. Res. Conf., Christchurch.* 1990b; 2:241-266.

### **Declaración de autores:**

Todos los autores contribuyeron a la concepción y el diseño del estudio. La preparación del material, la recopilación y el análisis de datos fueron realizados por los mismos. El primer borrador del manuscrito fue escrito por Melina Castillo y María Bettina Gómez, todos los autores comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final." Supervisión: María Bettina Gómez y Eduardo Narciso Frank

### **Agradecimientos:**

A los integrantes del Establecimiento Don Bartolomé 2<sup>do</sup> de Rancul, La Pampa como miembros de este estudio, con su apoyo fundamental como base de la etapa experimental, aporte de sus animales, instalaciones y predisposición para el desarrollo de este trabajo.

### **Financiamiento:**

Proyecto de investigación "Caracterización del ciclo biológico de los folículos pilosos y estacionalidad de su actividad mitótica en relación a las etapas reproductivas en cabras autóctonas de La Pampa". Directora Dra. María Bettina Gómez. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. Res. 301/2019 C. D. Fecha de inicio 1 de enero del 2020, finalización 31 de diciembre del 2021 y Res. 014/2022 C. D. FCV-UNLPam. Prorroga hasta diciembre de 2022.