



PRODUCCIÓN DE FIBRA DE CAMÉLIDOS DOMÉSTICOS.

Perspectivas para el mejoramiento genético, Frank, E.N.

Fac. Cs. Agrop.-UCC – programa SUPPRAD

RESUMEN

La producción de Camélidos Sudamericanos domésticos, en Argentina, comprende diversos sistemas de producción siendo los sistemas carne-fibra y fibra-carne los más importantes, aunque la venta de animales para compañía y esparcimiento han generado últimamente sistemas de producción alternativos fundamentalmente en el área extra-altiplánica. La fibra de la llama argentina tiene reconocimiento internacional como fibra de excelente calidad, no obstante restan muchas acciones aún para lograr que su producción sea rentable para el productor a lo largo del tiempo. Las exigencias crecientes de calidad de parte del mercado crean la necesidad de analizar la factibilidad de implementar programas de mejoramiento genético basados en una metodología lógica y probada. En todos los casos las metodologías de diseño de programas de mejoramiento genético plantean la necesidad de describir los sistemas de producción, definir los objetivos de la mejora, elegir caracteres como criterios de selección, diseñar registros de esos caracteres e implementar sistemas de apareamientos que permitan un uso eficiente de los reproductores seleccionados. Como parte de esta metodología se han implementado programas de servicios a los productores del altiplano jujeño que seleccionan grupos de animales destacados mediante revisión de la estructura poblacional ('screening'), formación de núcleos de producción de reproductores mejorados y entrega de los reproductores mediante canje con hembras seleccionadas. Simultáneamente se implementan programas de investigación en genética de la fibra que comprenden tópicos como: genética del color del vellón, genética de los tipos de vellón y estructura del vellón. Mientras que los dos primeros tópicos corresponden al ámbito de la genética factorial o Mendeliana, el último ítem es del ámbito de la genética cuantitativa. El objetivo de este trabajo es analizar las perspectivas de implementar programas de mejoramiento genético que incluyan a la fibra como componente importante. Este análisis parte de una descripción de los niveles productivos actuales, un análisis de los requerimientos del mercado europeo, un estado del arte de los conocimientos de genética de la fibra y finalmente un análisis de resultados ya obtenidos en programas de selección implementados. Finalmente se realiza una apreciación sobre la posibilidad de expansión de los programas en ejecución a los demás tipos de Camélidos domésticos y a las diversas áreas de producción.

INTRODUCCIÓN

La producción de Camélidos Sudamericanos domésticos (CSD) en Argentina se sitúa principalmente en el área altiplánica de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca (Frank, 1997; Nuevo Freire, 1997). En menor medida y en estos últimos años, se han iniciado proyectos de cría en las provincias centrales y patagónicas (Frank y Whebe 1993; Whebe, 1994; Frank, 1997). Sobre la base de las características polipductoras



de estas especies se puede afirmar que es una producción de fibra y carne con distintos énfasis en cada producto, dependiendo esto del área ecológica donde vive, de las distancias a centros poblados, del tipo de animal que se cría y de otros factores (Frank y Whebe, 1993; Whebe, 1994). La producción de fibra está sujeta a características particulares de producción y de mercado que se asocian a otras producciones de Pequeños Rumiantes como ovinos laneros y cabras de Angora o de Cachemira. Estas particularidades permiten realizar un análisis similar al que se realiza con la producción de esas

especies, que son por otra parte más estudiadas desde el punto de vista biológico y comercial (Davison, 1998).

Si bien se han privilegiado estrategias de mejoramiento productivo que toman en consideración el manejo de factores ambientales, se puede inferir que el mejoramiento genético tiene un importante rol que cumplir dentro de esas estrategias (Frank, 1997).

El objetivo de este trabajo es analizar las perspectivas de implementar programas de mejoramiento genético en Camélidos Sudamericanos domésticos, que incluyan a la fibra como componente importante. Con el aporte de la información existente sobre caracteres productivos, valoración económica y genética de dichos caracteres se pretenderá elaborar una serie de recomendaciones tanto para su aplicación actual como su posible desarrollo a través de planes de investigación futuros.

CONSIDERACIONES SOBRE PRODUCTIVIDAD

La producción de Camélidos Sudamericanos domésticos es básicamente una actividad de subsistencia para las áreas altiplánicas de nuestros países y salvo escasas excepciones, no recibe apoyo económico y técnico al nivel de las otras producciones animales más desarrolladas (FIDA, 1991). Esto determina de entrada una situación de baja productividad debido a problemas ambientales y de manejo fundamentalmente (García Fernández, Tecchi y Rabey, 1992). La gran variedad de animales presentes en las tropas y la escasa selección por tipo, por otra parte, implican una gran variabilidad de los rasgos productivos de las tropas actuales.

Sobre la base de una existencia de alrededor de 200.000 animales, distribuidos fundamentalmente en las provincias de Jujuy, Catamarca y Salta se puede aportar una productividad media de 1,5 kg de vellón por cabeza en esquila anual y un promedio de 2,2 kg considerando todas las esquilas de un animal (esto incluye crecimientos mayores de un año) (Frank, 1997, Llamas, H.E., comunicación personal). Las distribuciones de diámetros medios, tipos de vellón y colores de los animales estudiados se aportan en las figuras 1, 2 y 3. De estos cuadros, queda clara la amplia variabilidad que tiene la población de Llamas argentinas y dentro de esa variabilidad, la existencia de un buen número de individuos con excelente calidad de fibra. Esto puede deberse en parte a condiciones ambientales particulares, pero en buena parte también a factores genéticos (Frank, 1997).

La mayor parte de la fibra que se produce dentro del sistema fibra - carne se vende a fábricas textiles y a exportadores, mientras que la fibra proveniente de cueros o de

animales antes del sacrificio (carne - fibra), se usa como producto artesanal para la confección de hilo de distinta calidad y para tejidos pesados y normalmente de baja calidad (Lamas, H.E. comunicación personal). Esto implica una consideración importante ya que la industria y la exportación tienen requisitos de calidad elevados con respecto al producto que se les ofrece, siendo más destacado el hecho de que no compren fibra que no sea de primera esquila o de esquilas anuales (Montes, C. comunicación personal).

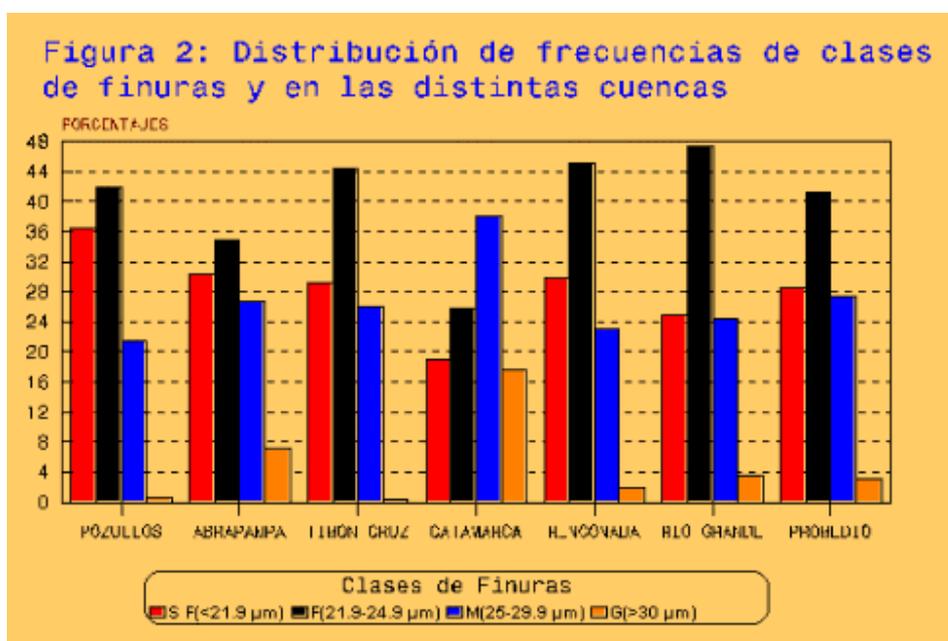
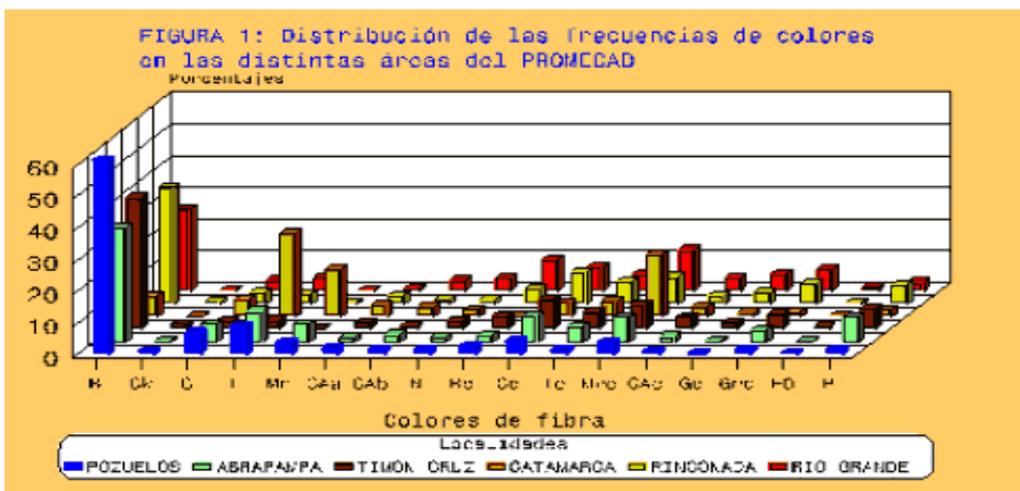


Figura 3: Distribución de tipos de vellón en las distintas cuencas.

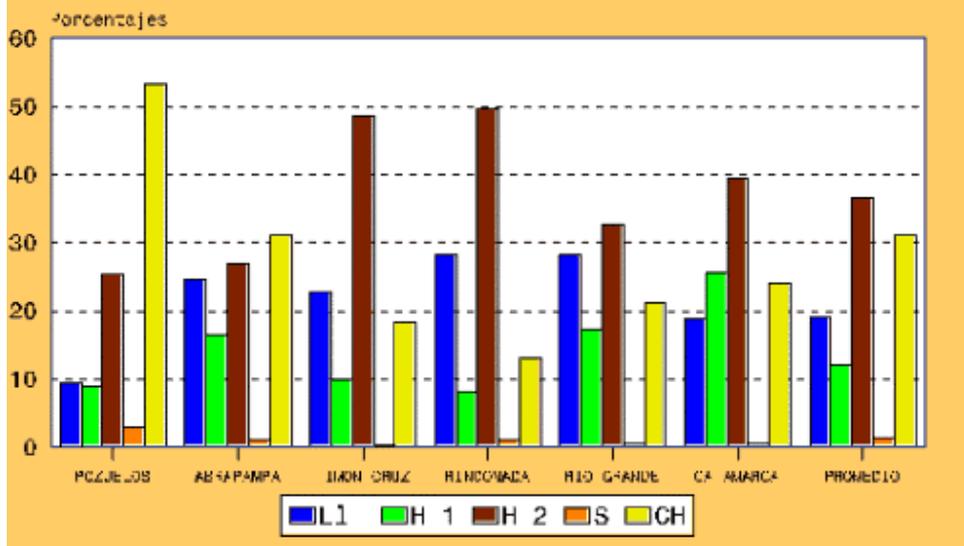


Figura 4: Grados de preferencias de las características de los tejidos de la lana por parte de los consumidores norteamericanos



REQUERIMIENTOS ACTUALES DEL MERCADO DE FIBRAS

En los últimos años (década del 80) se inicia una tendencia al uso de prendas de tejidos cada vez más livianos mientras que el tejido mantenga una buena 'caída' (Plate, 1990). La fibra de los Camélidos domésticos por una parte, es generalmente bastante gruesa como para lograr un tejido tan liviano como para afectar la 'caída' y por otro lado su 'caída' es lo suficientemente destacada como para permitir un tejido muy fino y liviano (Lamb, 1998).

Sin embargo las prendas livianas se usan próximas a la piel y es allí donde aparece otro problema que es la sensación de picazón o 'prickle' que es muy importante. Está

claramente establecido que esa sensación proviene del efecto de fibras bastas o más gruesas dentro de las fibras más finas, o sea la distribución de los diámetros (Naylor & Phillips, 1996). Esto en Camélidos está en relación directa con el tipo de vellón o estilo de la mecha, así los vellones doble capa tiene un 'prickle' tan marcado que obligan a separar las fibras primarias o 'descerdar' esos vellones (Villarroel León, 1991; Loro Piana, P.L. comunicación personal).

En la Fig. 4 se muestran los grados de preferencias que tienen los consumidores en Estados Unidos con relación a las prendas de lana, es de suponer que igual situación se da para fibra de Camélidos. Las características con mayor peso en las preferencias están estrechamente relacionadas al diámetro de la fibra (Grant, 1996).

En lo que respecta al color de la fibra este merece una consideración aparte, dado que la fibra de Camélidos presenta una amplia gama de colores, aunque existe predominancia del blanco en algunos casos. Este carácter puede ser un problema si se considera el uso de la fibra despigmentada o puede ser una característica importante si se desea el uso de colores. En los últimos años se ha producido un fenómeno de aumento de la preferencia por colores naturales en las fibras textiles, dentro del contexto del 'ecolabel' (Galloti, 1995).

Tanto el diámetro de la fibra como el largo y el color tienen en consideración la uniformidad del carácter, en relación con la calidad del mismo. En general se acepta que una variación del 5% del diámetro representa un aumento o una disminución de 1 μm en el diámetro, mientras que 10 mm de aumento o disminución del 'Hauteur' representan igualmente 1 μm de diámetro (Lamb, 1998). El negro, los colorados y castaños o dorados son los colores más requeridos al igual que las fibras blancas, pero el mayor problema es la ausencia de uniformidad debida a mezcla o a dilución (Antonini, M. comunicación personal).

El término estilo ('style' en inglés) designa una serie de características que se evalúan subjetivamente en la industria textil. Así se considera componentes del estilo: definición y frecuencia de rizados en la mecha y en la fibra; forma y punta de la mecha; color; daño por agentes climáticos; toque, 'handle' o suavidad al tacto y contaminación por polvo u otros elementos extraños (Ponzoni, 1997). Todas tienen una importancia superlativa para la industria lanera y reciben distintos tratamientos (Woolaston, 1998). El tipo de rizo (ausencia y presencia de distintos tipos) y la punta de la mecha, tienen una relación directa con el tipo de mecha o de vellón de que se trate. En llamas argentinas se establecen básicamente tres tipos estándar con distintas variantes: doble capa, simple capa no-lustre y simple capa lustre (Frank, Hick, Renieri, Nuevo Freire, Gauna y Vila Melo, 1999). La suavidad al tacto se determina directamente por personas entrenadas y se puede lograr alta precisión en la misma si se trabaja con un clasificador entrenado y cuya capacidad es evaluada posteriormente (Frank y Hick, 1997). Las demás características del estilo no reciben una evaluación estricta de parte de los clasificadores pero el daño ambiental es importante en los vellones abiertos y pigmentados (radiación solar fundamentalmente).

DESCRIPCIÓN GENÉTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE INTERES COMERCIAL DE LA FIBRA



En principio, las características o rasgos relacionados a la producción de fibra pueden subdividirse, desde el punto de vista del determinismo genético, en factoriales o Mendelianos y en cuantitativos. En el primer grupo de encuentran el color de la capa y los tipos de vellón.

El estudio de la genética del color parte de un primer paso inicial que consiste en la definición y descripción de los fenotipos patrones y sus modificaciones (fundamentalmente el diseño de la mancha blanca) (Frank, Hick, Renieri y Lauvergne, 1998 a; Frank, Hick, Renieri y Lauvergne, 1998 b). Para esta descripción inicialmente se parte del principio de homología formulado para las otras especies y adaptado a Camélidos (Lauvergne, 1994). Para esta descripción se cuenta con el auxilio de metodología de laboratorio químico para diferenciar concentración de eumelanas y feomelanas (Cecchi, Passamonti, Frank, Puciarelli & Renieri, 1999). También la microscopía de barrido (SEM) permite obtener información en el sentido que puede diferenciar eumelanosomas de feomelanosomas y tipos intermedios (Cozzali, Dall'Aglio, Gargiulo, Frank, Hick & Cecarelli, 1999). La genética molecular también ha tomado relación en este tema y se han secuenciado algunos genes relacionados con la tirosinasa (Castrignanò, Cristofanelli, Misiti, Antonini & Renier, 1999).

Los primeros estudios sobre segregación de fenotipos de color se han realizado estos últimos años en Argentina y los resultados que se obtuvieron permiten inferir que la ausencia de pigmentación (blanco) es una condición dominante con penetrancia incompleta y que algunos patrones de color como el marrón cara negra son dominantes sobre el resto y el patrón eumelánico (negro o marrón) son recesivos con respecto al resto (Frank, Renieri, Hick, Gauna, Vila Melo, 1999).

El estudio de la genética del tipo de vellón ya reconocía algunos antecedentes en otros países y otros tipos de Camélidos, aunque la mayoría de ellos no brinda resultados muy firmes. Así en Llamas peruanas se había determinado la dominancia parcial del tipo doble capa sobre el tipo simple capa (Maquera Llano, 1991), en alpacas se había establecido la dominancia del tipo lustre (suri) sobre el tipo no-lustre (huacaya) (Velazco, Condorena, Kress, Burfening, Blackwell, 1981), con resultados similares en Australia (Ponzoni, Hubbard, Kenyon, Rucwell, McGregor, Howe, Carmichael & Judsonng, 1997). También aquí resulta difícil identificar correctamente el fenotipo, lo cual requiere de estudios de disección y análisis de fibras y cortes de piel para identificación de folículos (Frank, Hick, Pesarini, Hick, Capelli & Ahumada, 1999; Frank, Hick & Pesarini, 1999).

Los estudios sobre segregación de fenotipos de estilos o tipos de vellón vienen brindando resultados más confusos que en el caso del color de la capa. Así se puede establecer, en principio, una dominancia parcial del lustre sobre el no-lustre y una posible dominancia parcial del tipo doble capa sobre la simple capa. Pero el determinismo genético no resulta del todo claro, sospechándose incluso la acción génica cuantitativa (Frank, Hick, Renieri, Nuevo Freire, Gauna, & Vila Melo, 1999).

La estructura del vellón está básicamente determinada por las relaciones entre las fibras en términos de largos relativos, diámetros relativos, y la interrelación que largos y diámetros tienen entre sí. Si bien, buena parte de la estructura del vellón está

determinada por el tipo de mecha, existe una obvia influencia de caracteres o rasgos cuantitativos sobre la misma. El determinismo genético de estos rasgos es del tipo herencia multigénica aditiva y existen algunas descripciones de los mismos realizados en Camélidos Sudamericanos.

En la sección murales de este Congreso presentamos un trabajo donde se explican los efectos ambientales o no-genéticos que determinan la estructura del vellón y la interrelación de las diversas variables que lo afectan desde la piel hasta el vellón mismo (Frank, Hick, Lamas y Molina, 1999).

Los datos recientemente suministrados por Ponzoni, Grimson, Hill, Hubbard, McGregor, Howse, Carmichael and Judson (1999), de un trabajo preliminar realizado en Alpacas Australianas, indican heredabilidades altas a muy altas para peso de vellón, diámetro medio, variación del diámetro y largo de mecha. Estos no coinciden con datos provenientes de Perú que son moderadamente altos o medianos (Chavez, 1991; Charry, Lawrie and Johnson, 1997). Nuestros propios datos obtenidos en Llamas argentinas muestran una heredabilidad mediana en la mayoría de ellos. Las correlaciones fenotípicas (las únicas disponibles al momento) indican claramente un fuerte antagonismo entre peso de vellón y diámetro como sucede en ovinos, aunque parecería no ser lo suficientemente fuerte como para pensar en un mejoramiento simultáneo de ambas características (Ponzoni, Grimson, Hill, Hubbard, McGregor, Howse, Carmichael and Judson, 1999).

Todo programa de mejoramiento tiene como propósito cambiar la frecuencia génica de los rasgos o caracteres que permitan incrementar el ingreso al productor (Willham, 1988). En el caso concreto de la producción de fibra de Camélidos Sudamericanos domésticos se plantea, desde el punto de vista genético, la situación diferente de los caracteres del tipo factorial (color y tipos de vellón) y los caracteres cuantitativos (peso de vellón, diámetro medio, variación del diámetro, largo de mecha, etc.). La selección por caracteres de diferente mecanismo genético operante crea una dificultad importante desde un punto de vista conceptual, aún cuando hay soluciones prácticas aplicadas en ovinos pigmentados que puede ser utilizados, al menos en principio (Dollings, Anderson & Castle, 1993).

PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PRODUCCIÓN DE FIBRA

El mejoramiento genético de la producción de fibra tiene como propósito aumentar la producción a partir de un recurso fijo (área pastoreable) y mejorar la calidad de la fibra para poder transformarla en productos finales de mejor precio (Ponzoni, 1997). El fin último es incrementar el ingreso por hectárea o animal utilizado como reproductor.

El productor tiene normalmente in mente el tipo de animal que él cree más productivo y esa suposición ideal es abonada por las opiniones externas que provienen de técnicos y empíricos. Ninguna de esas opiniones tienen asidero científico ni comercial, son solo expresiones de deseos y gustos personales. No obstante en algunas circunstancias el productor de Camélidos identifica caracteres relacionados con la adaptabilidad y el fácil cuidado, aunque tiene dificultades en diferenciar los caracteres útiles desde el punto de vista del producto final (fibra o carne) (Frank, Hick, Lamas & Whebe, 1996).

Para diseñar un programa de mejoramiento efectivo se debe definir el objetivo de selección, o sea, identificar los caracteres que se quieren mejorar y asignarles ponderación económica, de la cual surgirá el énfasis que se le va a dar a cada caracter.

Tener un conocimiento preciso de los parámetros genéticos de los caracteres a elegir a los fines de poder predecir la respuesta a la selección y hacer la evaluación genética de los reproductores. Con estas dos fuentes de información se pueden evaluar estrategias de selección que permitan obtener el máximo progreso genético (Ponzoni, 1997).

Los caracteres que forman parte del objetivo de mejoramiento (Woolaston, 1998) son aquellos caracteres o rasgos que reúnen las siguientes características:

- » Afectan directamente la rentabilidad
- » No son necesariamente mensurables.
- » Representan lo que finalmente se quiere mejorar
- » Definen la meta del programa de mejoramiento.

Por otra parte aquellos caracteres que proveen las claves para obtener los caracteres incluidos en el objetivo son llamados criterios de selección y:

- » Son los caracteres medidos o apreciados de alguna forma.
- » Están correlacionados con los caracteres del objetivo.
- » Son medios para alcanzar fines, no fines en sí mismo.

Considerando las diversas variantes que pueden presentar los diferentes sistemas de producción se considera que desde el punto de vista de la fibra el objetivo de mejoramiento debe incluir necesariamente peso de vellón, diámetro y alguna variante sobre variabilidad de diámetro agregado a caracteres factoriales como fenotipos de color y tipos de vellón. El programa actualmente en ejecución, en el altiplano de la provincia de Jujuy y seguido con alguna variantes por criadores extrapuneños, considera una función objetivo que incluye diámetro medio de la fibra, diámetro de las fibras primarias, peso de vellón, colores de capa y tipos de vellón. Los animales se seleccionan, en una primera etapa, de acuerdo al fenotipo de color (colores uniformes y animales blancos), tipos de vellón simple capa (con énfasis en el lustre) y luego, en una segunda etapa, se aplica un índice que incluye peso de vellón, diámetro medio, diámetro de fibras primarias y otras características que no son de interés para la fibra como peso corporal. Este índice fue elaborado sobre la base de la información comercial y genética utilizando la metodología existente (Frank, 1997).

RECOMENDACIONES FINALES

El potencial de mejoramiento genético de las Llamas argentinas en especial y de los Camélidos Domésticos en general es inmenso. Por otra parte los programas de mejoramiento, si bien deben tener rasgos comunes, también deben contemplar situaciones particulares. Esto indica que los objetivos pueden diferir levemente entre sí. De cualquier manera y en lo que respecta a la fibra el énfasis en la calidad debe ir a la par de la productividad. Por ahora calidad se entiende como colores deseados por la industria (blanco, negro, marrones rojizos y dorados), tipos de vellón monocapa (preferible los lustres) y vellones lo más finos posibles (debajo de 25µm) y con la mayor uniformidad posible (ausencia de fibras primarias destacadas).

Los programas en ejecución actualmente son una demostración clara de los resultados que se pueden alcanzar si se aplica la metodología de evaluación animal y de selección existente. Un posible mejoramiento de la eficiencia de los programas puede venir del uso masivo de reproductores y de sistemas agrupativos con un número lo más alto posible de productores asociados.

La continuidad de la investigación científica en la genética de los Camélidos devendrá innegablemente en numerosos beneficios futuros sobre la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonini, M., E.N. Frank, M. Gonzales, F. Pierdominici, S.Catalano, M.V.H. Hick & F. Castrignanò. 1999. Cuticular cell mean scale frequency in different type of fleece of domestic South American camelids. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.pp.
- Castrignanò, C., S. Cristofanelli, S. Misiti, M. Antonini & C. Renieri 1999. Pigmentation in South American camelids. III. Sequence of the Tyrosinase related protein-1 (TRP-1) in alpaca (*Lama pacos* L.). In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Cecchi, T., C. Dall'Aglio, A.M. Gargiulo, E.N. Frank, M. V.H. Hick & Cecarelli, P. 1999. Pigmentation in South American camelids. II. Morphological features of follicular melanocytes. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Charry, A.A., Lawrie, J.W. & D. Johnson.1997. Alpaca selection. A performance recording program. Tech. Rep. for Australian Alpaca Assoc. 15 pp.
- Chavez, J.F. 1991. Mejoramiento genético. En: Fernandez-Baca, S. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO oficina regional de prod. anim. pp.149-190.
- Davison, I. 1998. Introduction. In: Brash, L.D. & I.M. Davison, 1998 (Eds.).Fibre Science and Technology: Lessons from the Wool Industry. Proc. of a Conf. held at CSIRO Anim. Prod. Prospect, NSW, Aust.
- Dolling, C.H.S., Anderson, L.J. & G.T. Castle. 1993. The ram classing lattice for a ram breeding flock. Wool Tech. and Sheep Breed. 41(3): 269-280.
- FIDA, 1991. Informe de la misión de pre-identificación N° 0323-AR.FIDA. Programa Regional de apoyo al Desarrollo de la crianza de Camélidos Sudamericanos del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) 81pp y 3 anexos.
- Frank, E.N. y Whebe, V.E. 1993. Producción y comercialización de fibras de Camélidos Sudamericanos domésticos en Argentina. En: Mueller, J.P. Taller sobre producción y comercialización de fibras especiales. pp. 81-96.
- Frank, E.N., Hick, M.V.H., Lamas, H.E. & Whebe, V.E. 1996. A demographic study on comercial characteristics of fleece in Argentine domestic camelids (CAD) flocks. In: Gerken, M. & Renieri, C. (ed.) 2nd European Symposium on South American Camelids. pp. 51-64.
- Frank, E.N. y M.V.H. Hick, 1997. Una técnica confiable y de bajo costo para clasificar la fibra de Camélidos Sudamericanos Domésticos en base a su finura. En: 21° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal (Paysandú, Uruguay). Rev. Arg. Prod. Anim. 17(sup1): 333.
- Frank, E.N. 1997. Mejoramiento genético en Camélidos Sudamericanos Domésticos. Una propuesta para la población argentina. En: Frank, E.N. (Ed.) Actas 2 ° Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos. pp51-75.
- Frank, E.N., Renieri, C., M.V.H. Hick y J.J.Lauvergne. 1998a. Descripción fenotípica del color del vellón en Camélidos Sudamericanos Domésticos. 1. Patrones pigmentarios. Rev. Arg. Prod. Anim. 18(sup.1): 259.
- Frank, E.N., Renieri, C., M.V.H. Hick y J.J.Lauvergne. 1998b. Descripción fenotípica del color del vellón en Camélidos Sudamericanos Domésticos.2Alteraciones de los patrones pigmentarios. Rev. Arg. Prod. Anim. 18(sup.1): 260.

- Frank, E.N., C.M. Renieri, M.V.H. Hick, C.D.Gauna, & Vila Melo. 1999. Segregation analysis on some coat color phenotypes in Argentine llamas. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Frank, E.N., M.H.V. Hick & M. Pesarini. 1999. A new approach for histological description of skin follicular complex in Argentine llamas. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Frank, E.N., M.H.V. Hick, M. Pesarini, P.M.L. Hick, C.I. Capelli & M.R. Ahumada, 1999. Classification of fibres of different type of fleeces in Argentine llamas. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Frank, E.N., M.V.H. Hick, C.M. Renieri, Nuevo Freire, C.M., C.D.Gauna, & Vila Melo. 1999. Preliminary segregation analysis on types of fleeces in Argentine llamas. In: Gerken, M.; Renieri, C. & Bramsmann, S. (Eds.). 3rd European Symposium on South American Camelids and SUPREME European Seminar.
- Frank, E.N.; Hick, M.V.H.; Lamas, H.E. y Molina, M.G. 1999. Factores externos e internos que afectan la Producción y calidad de fibra en los camélidos sudamericanos domésticos de argentina. En este ejemplar.
- Galloti, I. 1995. Il tessile Ecologico. *Tintoria* 9/95:63-68.
- García Fernandez, J.J., Tecchi, R. y M. Rabey. 1992. La ganadería de camélidos en el altiplano de Jujuy. En: Tecchi, R. y Veloso, A. (comp). *Ecosistemas Altoandinos de Argentina y Chile. Memorias 3 Inst de Biología de Altura. Univ. Nac. de Jujuy*, pp 65-152.
- Grant, J. 1996. Top-Tech '96 Symposium. CSIRO Div. of Wool Technology, Geelong.
- Lamb, P. 1998. Fibre Metrology of Wool and its Applicability to Alpaca. In: Brash, L.D. & I.M. Davison, 1998 (Eds.). *Fibre Science and Technology: Lessons from the Wool Industry. Proc. of a Conf. held at CSIRO Anim. Prod. Prospect, NSW, Aust.* pp13-20.
- Lauvergne, J.J. 1994. Clasificación de los recursos genéticos de los mamíferos domésticos con extensión a los Camélidos Sudamericanos. En: Frank, E.N. y Renieri, C. (ed) *Actas 1º Seminario Int. de Cam. Sud. domésticos.* pp 59-67.
- Naylor, G.R.S. & D.G. Phillips, 1996. Top-Tech '96 Symposium. CSIRO Div. of Wool Technology, Geelong.
- Nuevo Freire, C.M. 1997. Reseña del desarrollo de la investigación científica y las actividades académicas sobre Camélidos Sudamericanos en la República Argentina. In *memorian del Profesor Dr. Domingo Roque Galotta.* En: Frank, E.N. (Ed.) *Actas 2º Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos.* pp5-12.
- Plate, D.E.A. 1990. What are the Wool Characteristics which are of Importance to Wool Processors and End Users?. CSIRO Division of Wool Technology, Geelong, Aust.
- Ponzoni, R.W. 1997. Producción de lana de calidad, con especial énfasis en la mejora genética de rasgos asociados al proceso y a las características del producto final. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17(3): 209-214.
- Ponzoni, R.W., D.J. Hubbard, R.V. Kenyon, C.D. Tuckwell, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichale & G.J. Judson. 1998. Phenotypes resulting from Huacaya by Huacaya, Suri by Huacaya and Suri by Suri alpaca crosses. *Tech. Rep. for Australian Alpaca Assoc.* 4pp.
- Ponzoni, R.W., R.J. Grimson, J. A. Hill, D.J. Hubbard, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichale & G.J. Judson. Phenotypic and genetic parameters for some production traits in young Australian alpacas. *Tech. Rep. for Australian Alpaca Assoc.* 5pp.
- Velasco, J.A., Condorena, N., Kress, D.D., Burfening, P.J. & Blackwell, R.L. 1981. Breed characteristics, Color and Weight inheritance in Alpaca. *J. Anim. Sci. (Suppl. 1)(abstract 73):* 156.

- Villarroel León, J. 1991. Las fibras. En: Fernandez-Baca, S. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO oficina regional de prod. anim. pp. 363-386.
- Whebe, V.E. 1994. Situación actual de los Camélidos Sudamericanos domésticos en Argentina y proyectos de investigación y desarrollo en ejecución. En: Frank, E.N., Renieri, C. (Eds.) Actas 1º Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos domésticos. pp-2-3.
- Willham, R.L. 1988. Breeding Programs. The Use of Performance Records. National Sheep Improvement Program. Iowa Stat. Univ. Extension. 3pp.
- Woolaston, W.W. 1998. Genetic Improvement. In: Brash, L.D. & I.M. Davison, 1998 (Eds.). Fibre Science and Technology: Lessons from the Wool Industry. Proc. of a Conf. held at CSIRO Anim. Prod. Prospect, NSW, Aust. pp 34 – 40.