



# **XXXV**

# **REUNIÓN CIENTÍFICA ANUAL**

# **DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE**

# **PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Puno, Noviembre del 2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNÍA**

## HERENCIA DEL TIPO DE VELLÓN EN ALPACAS

Gallegos, R.I., Huanca, T.Z., Mamani R2., Apaza, N2

1Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú.

2Investigadores del Programa Nacional de Investigaciones en camélidos INIA.

### RESUMEN

La alpaca es una especie que habita la zona alto andina, la mayor población se encuentra en la región Puno. Su crianza a 4,000 m. genera recursos económicos por la producción de fibra. En el anexo Quimsachata de la Estación Experimental Illpa INIA - Puno, durante el periodo 2006 al 2009, se determinó la dominancia del tipo de vellón Huacaya y Suri, mediante el cruce recíproco de Huacaya x Suri en apareamiento de: Blanco x Blanco, Blanco x Color, Negro x Negro, Negro x Café y Café x Café, en cada cruce se utilizó un macho por 12 a 15 hembras, mediante monta natural controlada, los efectos del cruzamiento se evaluaron en F1, por observación fenotípica y análisis mendeliano al nacimiento y destete. Los resultados muestran que el vellón tipo Suri se expresa en 71.8% regulado por genes dominantes H ó S el tipo Huacaya se expresó en 28.2% controlados por genes dominantes H y S en forma simultánea. En conclusión el vellón tipo Suri es dominante sobre el vellón tipo Huacaya.

Palabras clave: Alpaca; Color de Fibra; Tipo de vellón y Altiplano Peruano.

### INTRODUCCIÓN

La alpaca es una de las 4 especies de camélidos sudamericanos que habita en zona alto andina, la crianza de esta especie, genera recursos económicos para el poblador rural por la producción de fibra que presenta características textiles muy especiales. El Perú presenta la mayor población de alpacas a nivel mundial con 87%, pero a nivel nacional la mayor población se encuentra en la región Puno con 56%, que también se encuentra con mayor población en la zona de la cordillera Oriental o Puno húmeda.

La alpaca presenta 2 variedades: Huacaya y Suri.

a) alpaca Huacaya presenta un vellón de aspecto esponjoso más denso que cubre todo el cuerpo, con aptitud para producción de fibra y carne, presenta una cabeza pequeña, línea superior ligeramente cóncava con vellón denso y compacto, la fibra es rizada muy similar al ovino Corriedale; b) Alpaca Suri, presenta un temperamento menos nervioso y muy delicado que el Huacaya, con fibra más fina ligeramente ondulada siendo más fuerte, suave, flexible, sedosa y lacio con mecha más larga que cae desde la línea más media de la región espalda, dorzo, parte de la grupa a acabar lados del cuerpo, con apariencia del ovino Lincoln (Espezua, 2004).

Otra de las características en relación al tipo de vellón, es que en alpacas Huacaya las mezclas se disponen en forma perpendicular a la superficie del cuerpo, el vellón presenta una superficie áspera con rizos pronunciados disimulan al vellón del ovino Corriedale acepta con facilidad los colorantes para el teñido con mayor poder filtrante debido a que las células cuticulares son más imbricadas y cerradas, con menor flexibilidad, elasticidad y suavidad. En cambio las alpacas Suri presentan mechales en formas paralela a la superficie del cuerpo por falta de rizamiento, las fibras tienen una superficie lisa lacia sin rizos esto hace que no puede absorber fácilmente los tintes, que además tiene un menor poder filtrante, es una fibra flexible elástica suave a la palpación (Solís, 1997).

En alpacas se han descrito 2 tipos diferentes de vellón, al tipo Huacaya, en una variedad como consecuencia de la domesticación de la vicuña, actualmente constituye el fenotipo más común, presenta un vellón de capa simple con fibras compactas, suave fuertemente ondulada, parecido al vellón de Ovino merino, que se encontró en momias en la época pre-inca en zonas arqueológicas, esto sugiere que fue seleccionado a principios de la domesticación de la vicuña; mientras que en tipo Suri se plantea que se ha derivado del Huacaya por efecto de mutaciones génicas, presenta también un vellón simple es grueso y suave menos ondulado, brillante y sedoso mechales más alargadas en forma de sacacorchos, el tipo Suri se detecta con facilidad al nacimiento (Allain y Renieri, 2010).

La asociación de criadores de alpacas de Australia, ha planteado 3 modelos para explicar el control genético sobre el tipo de vellón en alpacas: modelo 1 compuesto de 1 locus con 2 alelos y modelo 2 conformado por 1 locus con 3 alelos y modelo 3 formado por 2 locus con epistasia, de acuerdo a los resultados obtenidos el modelo 2 es rechazado mientras que el modelo 1 de un locus con 2 alelos es el más aceptable (Baychelier, 2000).

Se han formulado diversas teorías sobre el mecanismo hereditario del fenotipo de alpacas Suri y Huacaya, en rebaños de alpacas del Programa de Mejoramiento Genético, del Centro de Desarrollo Alpaquero de Toccca - Arequipa se ha probado 4 hipótesis para un modelo de 2 fenotipos; a) la hipótesis de un solo gen dominante, hipótesis probada (7 Suris:1 Huacaya) b) tres hipótesis de epistasia como: b.1) doble epistasia dominante (15 Suris: 1 Huacaya), b.2) doble epistasia recesiva (9 Huacayas : 1 Suri) y b.3) epistasia dominante y recesiva (13 Suris: 3 Huacaya), solamente la hipótesis de un solo gen dominante resulta adecuado para explicar la segregación. Entre el tipo de vellón de Suri y Huacaya, donde la frecuencia del gen recesivo para Huacaya fue de 0.295 y la frecuencia del gen dominante para Suri fue de 0.705, la frecuencia de heterocigota de 0.416 en toda la población (Renieri et al, 2007).

Actualmente el modelo aceptado es planteado por Presciuttini et al (2010), quien mediante cruces experimentales rechazó el modelo que planteaba la acción de un solo gen, y plantea un modelo genético en el que dos loci ligados (2 pares de genes), deben actuar simultáneamente en homocigosis recesiva para la expresión del fenotipo Huacaya, mientras que el fenotipo Suri se expresara cuando algunos de los genes o ambos sean dominantes.

Barreda (2001) menciona que en el apareamiento de 200 hembras Huacaya de vellón blanco por 8 machos Suri de alta calidad de 4 a 6

años de edad donde el número de crías con fenotipo Suri alcanzó a 124 animales solo se presentaron 14 crías con fenotipo Huacaya de un total de 138 crías concluyendo que el fenotipo Suri es dominante sobre el fenotipo Huacaya.

El tipo de vellón en alpacas es un carácter cualitativo controlado por dos series alélicas independientes, que interactúan con efectos epistáticos recesivos y letales, donde los genes dominantes S y H regulan el vellón tipo Huacaya, mientras que los genotipos S-hh o ss-HH controlan el vellón tipo Suri, en forma similar la ondulación o rizado de la fibra está regulado por el gen dominante R que controla el carácter liso y su alelo recesivo "r" controla el carácter rizado que se observa en alpacas Huacaya, (Bustinza,1996).

El mecanismo de herencia de los fenotipos Huacaya y Suri no están bien definidos, la hipótesis de Suri recesivo ha sido descartado, aceptando el modelo de dominancia simple del tipo Suri, los resultados obtenidos en apareamiento de Huacaya x Huacaya se logró obtener 129 crías con vellón tipo Huacaya, en el apareamiento de Suri x Huacaya se obtuvo 9 crías Suri y 3 Huacayas, pero en el apareamiento de Suri x Suri se obtuvo 422 crías Suri y 89 crías Huacaya, en base a estos cruzamientos se ha planteado un modelo de un locus con un alelo dominante para la expresión de fenotipo Suri (Calle,1982 y Velazco,1980) estos planteamientos sobre la expresión de tipo de vellón en alpacas no está bien demostrado, debido a que no se indican con claridad los genotipos que controlan el fenotipo de vellón de alpaca Suri y Huacaya por estas consideraciones. Se ha planteado el presente estudio.

#### MATERIALES Y METODO

El estudio se realizó en el anexo Quimsachata de la estación experimental Illpa-INIA ubicado en la región Puno situado en una altitud comprendida entre 3,900 a 4,500 m. que corresponde a la zona agroecológica de puna seca (cordillera occidental), con factores climáticos de amplia variación, la precipitación pluvial promedio fue de 649.49mm, temperatura promedio 7.09°C.

Presenta pastos nativos alto andinos, siendo la familia de gramíneas como las especies vegetales más abundantes, las especies más deseables para alpacas son: *Alchemilla pinnata* (Sillu Sillu) *Hypochoeris taraxacoides* (Miski pilli), *Poa horridula* (Koña pasto) y *Bromus catharticus* (cebadilla). Se utilizaron reproductores seleccionados según color de fibra entero como café, negro y LF mediante el empadre controlado, por el cruzamiento recíproco de un Suri macho por hembras Huacaya y un macho Huacaya por hembras Suri, para alpacas Suri 9 machos y 89 hembras en alpaca Huacaya 8 machos y 135 hembras en una proporción de 1 reproductor por 12 a 15 hembras, con un total de 17 machos y 224 hembras.

En general se ha utilizado un diseño propio para el trabajo experimental, comprendido entre 2006 al 2009 que consistió en la selección de reproductores, pruebas de apareamiento, evaluación de gestación y fenotipo de la progenie (F1), la determinación de tipo del vellón Suri o Huacaya, se realizó mediante la observación del fenotipo de la progenie al nacimiento y al destete, los resultados se analizaron mediante proporciones según al número de animales que expresaron los tipos de vellón.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La expresión del tipo de vellón en el cruzamiento recíproco de alpacas Huacaya y Suri mediante el empadre controlado se ha obtenido 149 crías, de estas 107 crías presentaron el vellón tipo Suri, que representa el 71.8%, mientras que para el tipo Huacaya, fue en 42 crías que representa el 28.2%, estos resultados demuestran que el vellón tipo Suri se expresa en mayor proporción que el tipo Huacaya (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Expresión del tipo de vellón Suri y Huacaya en el cruce recíproco de Huacaya por Suri según color de fibra.

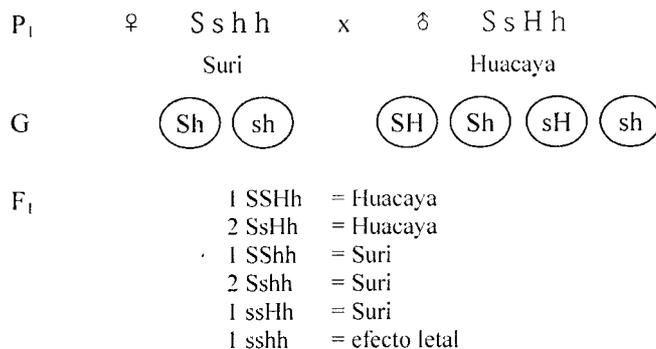
Tipo de Apareamiento por color de fibra	Vellón tipo Suri	Vellón tipo Huacaya	Total
<b>1. Blanco x Blanco</b>			
Madre Huacaya x Padre Suri	10	9	19
Madre Suri x Padre Huacaya	11	7	18
Sub Total	21	16	37
Porcentaje	56.8	43.2	100.0
<b>2. Blanco x Color</b>			
Madre Huacaya Café x Padre Suri Blanco	21	3	24
Madre Suri LF x Padre Huacaya Blanco	6	3	9
Madre Suri Café x Padre Huacaya Blanco	4	2	6
Sub Total	31	8	39
Porcentaje	79.5	20.5	100.0
<b>3. Negro x Negro</b>			
Madre Huacaya x Padre Suri	9	4	13
Madre Suri x Padre Huacaya	9	3	12
Sub Total	18	7	25
Porcentaje	72.0	28.0	100.0

<b>4. Negro x Café</b>			
Madre Huacaya Café x Padre Suri Negro	9	6	15
Madre Suri Café x Padre Huacaya Negro	7	1	8
Sub Total	16	7	23
Porcentaje	69.6	30.4	100.0
<b>5. Café x Café</b>			
Madre Huacaya x Padre Suri	18	4	22
Madre Suri x Padre Huacaya	3	-	3
Sub Total	21	4	25
Porcentaje	84.0	16.0	100.0
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>42</b>	<b>149</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>71.8</b>	<b>28.2</b>	<b>100.0</b>

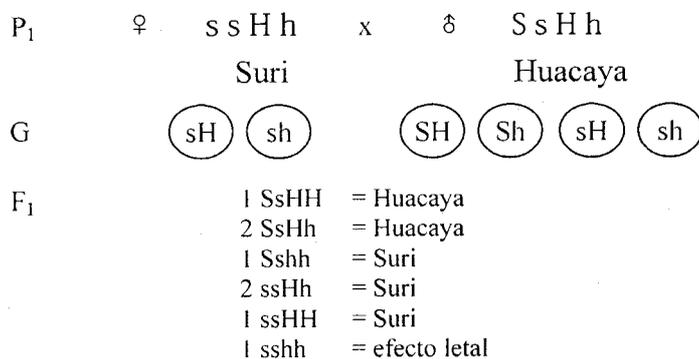
Resultados similares al presente estudio fue obtenido por Barreda (2001), quien realizo el apareamiento de 200 hembras Huacaya por 8 machos Suri de vellón blanco, obteniendo 138 crías, donde 124 crías expresaron el vellón tipo Suri que representa el 89.8%, en cambio para el vellón tipo Huacaya solo se registro 14 crías que representa 10.2%, concluyendo que el vellón tipo Suri es dominante sobre el tipo Huacaya, también Velazco (1980) menciona que en el apareamiento de alpacas Suri x Huacaya, ha obtenido 9 crías Suri y 3 Huacayas, pero en el apareamiento de alpaca Suri x Suri ha obtenido 422 crías Suri y 89 crías Huacaya, que representa el 82.6% para tipo Suri y 17.4% para tipo Huacaya en base a estos resultados ha planteado un modelo de un Locus con un alelo dominante, como responsable para la expresión del tipo Suri, sin embargo no menciona los genotipos que regulan el tipo Huacaya.

Con la finalidad de explicar el mecanismo de acción génica, que controla la dominancia del vellón tipo Suri obtenido en el presente estudio, considerando el modelo genético de 2 locus ligados propuestos por Presciuttini et al (2010) y el modelo propuesto por Bustinza (1996) quien indica que el tipo de vellón en alpacas es regulado por 2 series alelicas, donde el vellón tipo Huacaya es controlado por 2 genes dominantes S y H mientras que el tipo Suri es regulado por cualquiera de los genes dominantes S o H pero los genes recesivos en homocigocis sshh expresan un efecto letal; se plantea 2 posibilidades o formas de expresión de genes para el control del vellón tipo Suri o tipo Huacaya:

a) La primera forma de expresión de genes es cuando el vellón tipo Suri, esta regulado por la acción del gen dominante S en el apareamiento de alpacas Suri x Huacaya, siendo la segregación genotípica y fenotípica la siguiente:

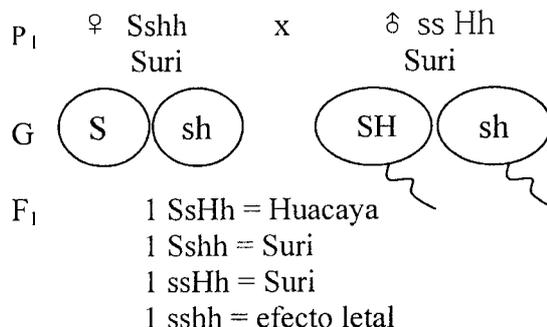


b) La segunda forma de expresión de genes se refiere cuando el Tipo Suri esta regulado por el gen dominante H, con la siguiente segregación de genotipos y fenotipos:

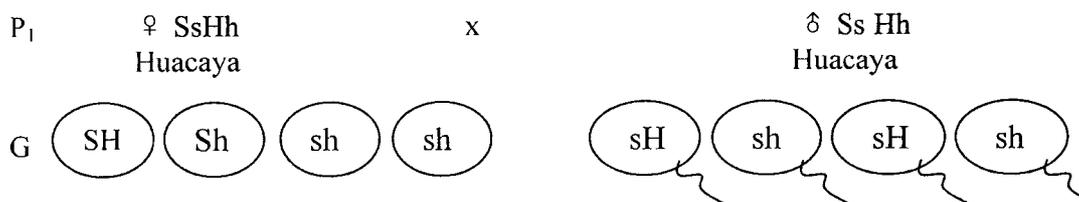


En este análisis mendeliano, para las dos formas de expresión de genes que regula el tipo de vellón en alpacas, se observa una mayor proporción de genotipos que regula el tipo Suri con 3 genotipos, mientras que el tipo Huacaya solo presenta 2 genotipos, este mecanismo de acción génica, determina la dominancia del tipo Suri, con 71-8% resultado obtenido en el presente estudio.

También esta forma de expresión génica explica la presentación del tipo del vellón tipo Huacaya en el apareamiento de alpaca Suri x Suri cuya segregación es como sigue.



En forma similar la presentación d tipo Suri, en el apareamiento de alpaca Huacaya x Huacaya, que es reportado por muchos criadores y algunos investigadores sobre la expresión del vellón tipo Suri y tipo Huacaya, como se aprecia en el siguiente esquema:



$F_1$  Con el método abreviado:

$$\frac{3}{4} S - \begin{cases} \frac{3}{4} H - = 9/16 S - H - Huacaya \\ \frac{1}{4} hh = 9/16 S - hh Suri \end{cases}$$

$$\frac{1}{4} ss - \begin{cases} \frac{3}{4} H - = 3/16 ss H - Suri \\ \frac{1}{4} hh = 1/16 ss hh Efecto letal \end{cases}$$

## CONCLUSIONES

El vellón tipo Suri es dominante sobre el vellón tipo Huacaya, que se debe al modelo de 2 locus, donde el vellón tipo Suri es controlado por la acción de cualquiera de los genes dominantes S o gen H, mientras que el vellón tipo Huacaya es controlado por la acción conjunta de los 2 genes dominantes S y H.

## BIBLIOGRAFIA

- Allain, D. y Renieri, C. 2010. Genetics of the fibre production and fleece characteristics in small ruminants. Angora rabbit and south American Camelids. 1-10.
- Barreda, J. 2001. Recuperación de la alpaca Suri, problemática de su crianza. Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos. PECSA-CTAR. Puno. Peru. 13 p.
- Baychelier, P. Suri and Huacaya. Two alleles or two genes. Proc. Australian Alpaca Ass. Camberra. Australia. pp. 79 - 85.
- Bonavia, D. 1997. Los camélidos Sudamericanos una introducción a su estudio. Universidad Cayetano Heredia. Lima. Perú. pp. 79 - 251.
- Bustinza, J. 1996. Herencia y mejoramiento genético de alpacas, llamas. Centro de estudios de Post grado. Universidad Técnica de Oruro. Bolivia. 167 p.
- Calle R. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca. Fondo del libro. Banco Agrario del Perú. Lima. pp. 175 - 225.
- Ccorimanya, M. J. 2010. Evaluación Agrostológica y capacidad de pastoreo de los pastizales naturales de la Estación Experimental Quimsachata - Puno. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. UNA. Puno. Perú. 94 p.
- Espezua, R. 2004. los Camélidos Sudamericanos de los Andes. Matiz Grafico Cadena del Sur. Puno. Perú. 191 p.
- Gallegos R. 2012. Expresión feuatipo del color de Fibra en alpacas (Vicugna pacos L.) en el altiplano peruano. Tesis doctoral. Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. UNA. Puno. Perú. 126 p.
- Griffithe, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R. y Gelbart. W. 1997. Genética. Introducción al Análisis Genético. Editorial Mc Gran - Hill Interamericana. Madrid. España. pp. 98 - 173.
- Reniere, C., Pacheco, C., Valbonesi, A., Frank, E., Antonini, M. 2007. Programa de Mejoramiento Genético en Camélidos Domésticos. XX Reunión de Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 15. Cusco. Perú. pp 205 - 209.
- Presciuttini, S., Valbonesi, A., Apaza, N., Antonini, M., Huanca, T y Renieri, C. 2010. Fleece Variation in alpaca (Vicugna pacos) a two - locus model for the Suri/Huacaya phenotype. BMC. Genética. 11-70.
- Velazco J. 1980. Mejoramiento Genético de Alpacas. Anales. III Reunión Científica Anual. Sociedad Peruana de Producción Animal. Lima. Perú.