

## Relaciones fenotípicas entre características de conformación con la habilidad de permanencia a los 36 meses en cabras Alpinas

Mauricio Valencia-Posadas\*, Yessica Torrero-Garza\*, Claudia V. Vicencio-Reyes\*\*, Lisa Shepard\*\*\*, Hugo H. Montaldo\*\*\*\*

### RESUMEN

Se utilizaron 1937 registros de cabras de 155 rebaños pertenecientes a la American Dairy Goat Association de Estados Unidos con información de 14 características de conformación, así como de producción de leche de la primera lactancia (kg) de la raza Alpina, con el objetivo de estudiar las relaciones que tienen estas con la habilidad de permanencia a los 36 meses de edad. Se utilizó un análisis de regresión logística hacia adelante en pasos. El efecto de rebaño resultó significativo ( $p < 0.01$ ) y las variables de conformación que fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) fueron anchura de cadera, ángulo de cadera, carácter lechero, estatura, fortaleza y ligamento delantero de ubre. Las relaciones encontradas en este estudio entre las distintas características, aunque no indican directamente asociaciones genéticas, sugieren que algunas características de conformación pudieran ser usadas en la selección indirecta de la longevidad en los caprinos lecheros.

### ABSTRACT

With the aim to study the relationships among stayability to 36 months of age with 14 type traits and first lactation milk yield in the Alpine breed, were used 1937 records of goats distributed in 155 flocks from the US American Dairy Goat Association. Data were analyzed using stepwise forward logistic regressions model. Flock effect resulted significant ( $p < 0.01$ ) and type traits that were significant ( $p < 0.05$ ) were rump width, rump angle, dairyness, stature, strength and fore udder attachment. Relationships founded in this study among the different traits, although not point out genetic relationships directly, suggest that some traits can be used in the indirect selection of longevity in dairy goats.

Recibido: 5 de mayo de 2010  
Aceptado: 5 de septiembre de 2010

### INTRODUCCIÓN

En los programas de mejoramiento genético del ganado lechero se utilizan varias características como criterios de selección, que incluyen tanto rasgos productivos, como producción de leche, grasa y proteína, así como también rasgos funcionales, como supervivencia, reproducción, salud y de conformación, o tipo, con el propósito de mejorar la eficiencia económica de la producción de leche (Vollema, 1998). En los bovinos lecheros las características de conformación son incluidas en los programas de mejoramiento genético con el propósito de mejorar indirectamente longevidad, salud y por lo tanto la eficiencia económica de los animales (Wiggans y Hubbard, 2001). En el ganado lechero la longevidad es una medida de la capacidad que tienen los animales para sobrevivir al desecho (Vollema, 1998).

**Palabras clave:**  
factores de riesgo; características de tipo; cabras lecheras.

**Keywords:**  
risk factors; type traits; dairy goats.

El valor económico de la respuesta a la selección en los caprinos dependerá de la habilidad que tenga el criador para combinar adecuadamente las características de producción, funcionales y de conformación al tomar decisiones sobre el uso de reproductores. El mejoramiento de algunas características de conformación puede contribuir a la reducción de costos de

\* División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. Ex-Hacienda El Copal, carretera Irapuato-Silao km 9, Irapuato, Gto. México. C.P. 36500; Tel/fax: 462 624 1889/462 624 4118. Correo electrónico: posadas@dulcinea.ugto.mx

\*\* Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Carretera a La Posta km 3, Jesús María, Ags. Correo electrónico: fregonica@hotmail.com.

\*\*\* American Dairy Goat Association. P.O. Box 865, Spindale, N.C. 28160, United States of America. Correo electrónico: shepard@thegrid.net.

\*\*\*\* Departamento de Genética y Bioestadística, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F., Tel/fax: 5556 225 894/5556 225 956. Correo electrónico: montaldo@servidor.unam.mx.

producción a través de una disminución en la incidencia de enfermedades, como la mastitis, disminución de los costos de reemplazo y un incremento en el nivel de producción del hato si la edad promedio de las cabras aumenta (Montaldo y Manfredi, 2002; Valencia y Montaldo, 2005).

En cabras no existen estudios de las relaciones fenotípicas que hay entre las características de conformación con la capacidad que tienen los animales de alcanzar una edad, por ejemplo a los 36 meses. El objetivo del presente estudio fue identificar las relaciones entre características de conformación con la habilidad de permanencia a los 36 meses de edad en cabras Alpinas de Estados Unidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Datos

Se utilizaron los registros de clasificaciones de conformación de la American Dairy Goat Association de Estados Unidos (ADGA), del periodo 1985 a 2005 de la raza Alpina. El archivo de conformación incluyó 13 características lineales: estatura (ES), fortaleza (FO), carácter lechero (CL), ángulo de cadera (AC), anchura de cadera (AnC), patas traseras vistas de lado (PT), ligamento delantero de ubre (LD), altura de ubre trasera (AU), arco de ubre trasera (ArU), ligamento medio suspensorio (LM), profundidad de ubre (PU), colocación de pezones vistos de atrás (CP) y diámetro de pezones (DP). Estas características fueron evaluadas de acuerdo al Sistema de Apreciación Lineal de la ADGA en una escala del 1 al 50 (ADGA, 1993). Se incluyó además la variable puntos finales (PF), que permite evaluar de manera general la conformación de cada animal y se evaluó en una escala de 50 a 99 puntos. La clasificación de las cabras por tipo fue similar a los procedimientos usados en ganado productor de leche (Short y Lawlor, 1992). Se utilizó también la información de producción de leche de la primera lactancia (kg), corregida a equivalente maduro y 305 días de ordeña (PL1).

### Edición de archivo

En el archivo de tipo, se eliminaron calificaciones de animales fuera del rango de 1 a 50, registros con información incorrecta y calificaciones de cabras posteriores a una primera calificación. En el archivo de producción, se eliminaron registros de cabras cuya

producción fue mayor que 2 100 kg o menor que 150 kg y aquellas cabras con menos de 60 días en producción, así como las cabras con errores en las fechas de parto o nacimiento. Con la intención de estudiar una variable de longevidad que permitieran evaluar a los animales tempranamente, se estimó la habilidad de permanencia a 36 meses de edad (HP36). La metodología usada para estimar HP36 de este estudio fue similar a la usada para estimar habilidades de permanencia a diferentes edades en ganado productor de leche (Vollema, 1998; Valencia *et al.*, 2008). Para cada rebaño se identificó el año de inicio y término en control de producción, manteniendo aquellos que tuvieron continuidad en por lo menos tres años. Los datos de cabras que no tuvieron oportunidad de alcanzar los 36 meses (censuradas) fueron excluidos del archivo final de datos. A las cabras se les estimó la edad final, asignando un uno cuando la cabra alcanzaba los 36 meses, o un cero cuando su edad final era menor que 36 meses. A partir de la fecha de último parto se eliminaron registros de cabras, dentro de rebaño, que tuvieron un primer parto, pero no tuvieron oportunidad de tener un segundo parto o terminar una segunda lactancia, de acuerdo al tiempo en que el rebaño estuvo en control de producción. Los ceros asignados a los registros fueron porque las cabras no alcanzaron esta edad por muerte o desecho y no porque desapareció el rebaño de la base de datos o la cabra no tuvo la oportunidad de alcanzar esa edad. Este proceso permitió que todos los animales tuvieran el mismo tiempo de oportunidad de llegar a los 36 meses de edad. El archivo final incluyó un total de 1 937 cabras de 155 rebaños con información de las 14 características de tipo (primeras calificaciones), PL1 y HP36.

Las cabras fueron clasificadas en dos categorías, tanto para las características de tipo, como para PL1, buscando siempre una adecuada distribución de observaciones en los dos grupos. En la tabla 1 se muestran las estadísticas simples de las variables utilizadas en este estudio y el punto de separación de las clases. En el grupo 1 se incluyeron a las cabras con bajas puntuaciones de tipo, considerando que el valor de la media de la característica, sin decimales, fue el límite superior de ese grupo; en el grupo 2 se ubicaron a las cabras con altas puntuaciones. Para la clasificación de las cabras por PL1 (rango de 266 kg a 1 906 kg) fue también en dos grupos, similar al procedimiento usado en tipo.

Tabla 1.

Estadísticas descriptivas para las características de tipo, producción de leche de la primera lactancia corregida a equivalente de madurez y 305 días de ordeña (PL1) y habilidad de permanencia a los 36 meses de edad (HP36) en cabras Alpinas de Estados Unidos (n=1 937)

Variable	Media	Desviación estándar	Punto de separación de las clases
Puntos finales	84.1	4.1	84
Estatura	26.2	7.4	26
Fortaleza	27.6	4.0	27
Carácter lechero	33.5	3.9	33
Diámetro de pezón	23.8	6.9	23
Patas traseras vistas de lado	26.5	3.7	26
Ángulo de cadera	31.1	6.3	31
Ancho de cadera	27.6	4.3	27
Ligamento delantero de ubre	31.7	5.4	31
Altura de ubre	37.3	5.5	37
Arco de ubre	23.2	6.2	23
Profundidad de ubre	31.1	5.7	31
Ligamento medio suspensorio	26.9	5.2	26
Colocación de pezones	18.3	7.4	18
PL1 (kg)	1 133	297	1 133
HP36	0.27	0.44	--

Debido a la estacionalidad reproductiva de esta especie, los partos estaban concentrados en algunos meses del año, por lo que se definieron dos estaciones buscando un equilibrio en el número de observaciones: estación 1 septiembre-febrero y estación 2 marzo-agosto.

Se utilizó un análisis de regresión logística hacia adelante en pasos con el programa Statgraphics plus Versión 5.1, en donde se consideró HP36 como variable dependiente. En el modelo se incluyeron como variables independientes los efectos de rebaño y año de nacimiento (cuantitativos), todas las de tipo, PL1 y estación de parto (como categóricas). En un primer análisis se usó un modelo que incluyó todas las variables independientes y posteriormente se identificaron las variables con mayor asociación con HP36, manteniendo en el modelo las variables con  $p \leq 0.10$ .

Para la comparación de los grupos se tomó de referencia al grupo 2 (con puntajes altos para conformación y PL1 altas). La hipótesis nula fue que los odds ratios de HP36 (no alcanzó los 36 meses de edad vs. sí llegó a los 36 meses) fueron los mismos en cabras clasificadas arriba o debajo de los promedios para las características de tipo y PL1. Los valores resultantes de los odds fueron interpretados como una medida multiplicativa del riesgo, de tal manera que, un odd ratio de 1 indica que el factor examinado no altera

el riesgo, que una variable con un odd >1 es predisponente e implica una asociación directa y que odds ratios <1 son también de riesgo pero implican una asociación inversa entre las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del modelo de regresión logística se muestran en la tabla 2, donde se pueden observar los valores de los parámetros estimados, los odds ratios, su intervalo de confianza y su nivel de significancia (probabilidad). Las variables que fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) fueron el rebaño, FO, CL, AC y AnC, y próximo al límite de significancia, ArU.

Tabla 2.

Resultados del modelo completo de regresión logística \* para la habilidad de permanencia a los 36 meses de edad que incluyó las variables de conformación y producción de leche de la primera lactancia corregida a equivalente de madurez y 305 días de ordeña (PL1).

Parámetro	Estimado	Odd Ratio	IC(OR) LI	95 % LS	Significancia
Constante	31.092	--	--	--	
Rebaño	5.9844-7	--	--	--	0.001
Año de nacimiento	-0.0161	0.98	0.96	1.00	0.18
Estación de nacimiento*	-0.061	0.94	0.75	1.17	0.58
PL1 **	-0.062	0.93	0.75	1.16	0.57
Puntos finales &	-0.127	0.88	0.68	1.13	0.32
Estatura	0.214	1.23	0.98	1.55	0.06
Fortaleza	0.330	1.39	1.11	1.74	0.003
Carácter lechero	-0.379	0.69	0.54	0.85	0.000
Diámetro de pezón	0.087	1.09	0.87	1.35	0.43
Patas traseras vistas de lado	-0.139	0.87	0.70	1.07	0.19
Ángulo de cadera	0.235	1.26	1.01	1.58	0.04
Ancho de cadera	-0.49	0.61	0.48	0.76	0.000
Ligamento delantero de ubre	-0.210	0.81	0.62	1.04	0.10
Altura de ubre	-0.181	0.83	0.67	1.03	0.09
Arco de ubre	0.217	1.24	0.99	1.54	0.05
Profundidad de ubre	-0.064	0.93	0.75	1.17	0.57
Ligamento medio suspensorio	0.110	1.11	0.89	1.39	0.33
Colocación de pezones	-0.029	0.97	0.78	1.20	0.78

\* = Para la estación 1 (septiembre-febrero), para el grupo bajo en kg de PL1 (266 kg a 1 133 kg) y para los grupos número 1 con puntuaciones bajas en todas las variables de conformación. IC(OR) 95 % = intervalo de confianza para los odds ratios al 95 % de confianza; LI=límite inferior, LS=límite superior.

En el análisis de devianza el modelo y los residuales resultaron significativos ( $P < 0.01$ ). Las variables que fueron estadísticamente significativas fueron: rebaño, AnC, AC, CL, ES, FO y LD ( $p < 0.05$ ), cuyos odds ratios fueron 0.60, 1.26, 0.69, 1.26, 1.44 y 0.79, respectivamente (tabla 3).

En relación a los resultados de la tabla 3, la manera de interpretarlos es por ejemplo, para las cabras  $\leq$  de 27 puntos en ancho de cadera, es que tuvieron 40 % menos posibilidades de alcanzar los 36 meses de edad que las cabras con mayores puntuaciones. Las cabras  $\leq$  de 31 puntos en el ángulo de la cadera mostraron tener 1.26 veces más la posibilidad de alcanzar los 36 meses de edad, comparadas con aquellas con mayores puntuaciones en ángulos de cadera. El grupo de cabras con menor estatura fueron 1.26 veces más probables de llegar a los 36 meses de edad, y las cabras con menos de 28 puntos de calificación en fortaleza fueron 1.44 veces más probables de alcanzar los 36 meses de edad comparadas con aquellas con 28 puntos o más. Otras asociaciones negativas se encontraron en cabras con bajas puntuaciones en carácter lechero (31 % menos posibilidades de llegar a los 36 meses) y ligamento delantero de ubre (21 % menores posibilidades de alcanzar los 36 meses de edad), que cabras con puntuaciones altas en esas características.

Tabla 3.

Resultados del análisis de regresión logística hacia adelante en pasos \* para la habilidad de permanencia a los 36 meses de edad que incluyó las variables de conformación y producción de leche de la primera lactancia corregida a equivalente de madurez y 305 días de ordeña (PL1).

Parámetro	Estimado	Error estándar	Odds ratio	Significancia
Constante	-1.14209	0.134	--	--
Rebaño	6.00481E-7	1.85-7	1.000	0.001
Ancho de cadera	-0.496966	0.111	0.608	0.000
Ángulo de cadera	0.231378	0.110	1.260	0.035
Carácter lechero	-0.369742	0.109	0.691	0.001
Estatura	0.233335	0.112	1.263	0.036
Fortaleza	0.36932	0.112	1.447	0.001
Ligamento delantero de ubre	-0.225977	0.109	0.798	0.037

\* = Para la estación 1 (septiembre-febrero), para el grupo bajo en kg de PL1 (266 kg a 1 133 kg) y para los grupos número 1 con puntuaciones bajas en todas las variables de conformación.

Son escasos los estudios que existen en cabras sobre las relaciones entre diferentes características productivas, reproductivas y de tipo. Recientemente, Vicencio (2009) estimó correlaciones genéticas entre características de conformación y la habilidad de permanencia a los 36 meses de edad (HP36) en cabras de Estados Unidos. Las correlaciones genéticas con mayores valores absolutos estimadas en este estudio fueron entre HP36 y arco trasero de ubre (-0.27) y HP36 con ligamento delantero de ubre (-0.21). El resto de las correlaciones genéticas entre las habilidades de permanencia y conformación en general fueron bajas (de -0.15 a 0.15), las que son similares a las relaciones encontradas en estudios de ganado lechero entre habilidades de permanencia a diferentes edades con características de conformación (Vollema, 1998; Short y Lawlor, 1992).

En otro estudio realizado en México, Pérez-Razo *et al.*, (2004) encontraron que las cabras de raza Alpina mostraron las mayores habilidades de permanencia a diferente número de parto, y las Saanen las menores, respecto a las cabras de raza Nubia, Granadina y Toggenburg. Los mismos autores también encontraron que la habilidad de permanencia incrementó cuando incrementó el peso de la camada al primer parto, así como en las cabras que tuvieron tardío su primer parto.

Por otra parte, Mellado *et al.*, (2008) realizaron un estudio en cabras lecheras de México, en el cual estudiaron las relaciones entre características de conformación con características de fertilidad. Los autores concluyeron que las cabras con menores ángulos de cadera tuvieron 1.68 veces más posibilidades de tener mayores tamaños de camada y también camadas con mayores pesos al nacimiento que las cabras con altas puntuaciones en fortaleza, las cuales tuvieron 1.43 veces más de tener también camadas más grandes, y que en general las características de tipo relacionadas a altas producciones de leche fueron antagonistas a algunas características reproductivas.

Sin embargo, en ganado lechero, existen diversos estudios de relaciones genéticas y fenotípicas entre características de producción, de tipo y longevidad. En ganado Holstein en México, Valencia *et al.*, (2008) encontraron que las correlaciones genéticas entre la habilidad de permanencia a los 48 meses de edad (HP48) con estatura, punta del anca, anchura del anca, fueron cercanas a cero, entre HP48 y ángulo de pezuñas, inserción anterior de ubre y LM fueron de entre 0.16 y 0.33, las correlaciones estimadas entre HP48 con profundidad de cuerpo y calidad de hueso fueron moderadas pero negativas (de -0.21 a -0.30) y entre HP48 y aplomos, posición de pezones anteriores, profundidad de ubre y puntos finales tuvieron valores de 0.40 a

0.69. Las correlaciones genéticas estimadas por Short y Lawlor (1992) entre habilidad de permanencia a los 54 meses de edad y estatura y anchura de anca fueron similares a las estimadas por Valencia *et al.*, (2008). Otros resultados similares en ganado lechero, entre habilidades de permanencia y características de tipo, fueron encontrados por Van Doormal *et al.*, (1996) y Rogers y McDaniel (1989).

En este estudio se encontró que las cabras con menor estatura, fortaleza y menores ángulos de cadera, fueron las que mayores posibilidades tuvieron de alcanzar los 36 meses de edad. Se encontraron relaciones entre HP36 y anchura de cadera, carácter lechero y ligamento delantero de ubre. Las relaciones encontradas en este estudio entre las distintas características, aunque no indican directamente asociaciones genéticas, indican que algunas características de conformación pudieran ser usadas en la selección indirecta de la longevidad en los caprinos lecheros.

## REFERENCIAS

- Mellado, M., Pittroff, W., Mellado, J. and Valencia, P.M. (2008). The relationship between linear type traits and fertility traits in high-yielding dairy goats. *Reprod. in Domestic Anim.* 43(5):599-605.
- Montaldo, H.H. and Manfredi, E. (2002). Organization of selection programs for dairy goats. *Proc. 7th Wrl. Congress on Genetics. Applied Livestock Production.* Communication No. 01-35. Montpellier, France.
- Pérez-Razo, M., Sánchez, F., Torres-Hernández, G., Becerril-Pérez, C., Gallegos-Sánchez, J., González-Cosío, F. and Meza-Herrera, C. (2004). Risk factors associated with dairy goats stayability. *Liv. Prod. Sci.* 89:139-146.
- Rogers, G.W. and McDaniel, B.T. (1989). The usefulness of selection for yield and functional type traits. *J Dairy Sci.* 72: 187-193.
- Short, T.H. and Lawlor, T.J. (1992). Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holstein. *J Dairy Sci.* 75: 1987-1998.
- Valencia, P.M. y Montaldo, V.H. (2005). Características de conformación en programas de mejoramiento genético de cabras lecheras. *Selecciones Veterinarias México.* Febrero, 2005 Año 5, Vol. 1 Núm. 1. Disponible en: <http://132.248.62.51/sv/SV/2005/Febrero/Contenido.html>
- Valencia, P.M., Montaldo, V.H. y Ruíz, L.F. (2008). Parámetros genéticos para características de conformación, habilidad de permanencia a los 48 meses de edad y producción de leche en ganado Holstein en México. *Téc. Pec. Méx.* 46(3): 235-248.
- Van Doormaal, B.J., Burnside, E.B. and Schaeffer, L.R. (1996). An analysis of the relationship among stayability, production, and type in Canadian milk-recording schemes. *J Dairy Sci.* 69: 510-515.
- Vicencio, R.C.V. (2009). *Estimación de parámetros genéticos para características de conformación y longevidad en cabras.* Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Aguascalientes, p 38.
- Vollema, A.R. (1998). *Selection for longevity in dairy cattle.* [doctoral thesis], Wageningen Agricultural University, The Netherlands, p 155.
- Wiggans, G. R. and Hubbard, S. M. (2001). Genetic evaluation of yield and type traits of dairy goats in the United States. *J. Dairy Sci.* 84(E. Suppl.): E69-E73.