

Persistence of milk production of Alpine goats in Cuba

Persistencia de la producción lechera de cabras Alpinas en Cuba

Mildred Méndez, Raquel E. Ponce de León, Yoleisy García, Yusleiby Rodríguez, D. García and Marta Mora

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Email: mmendez@ica.co.cu

A total of 1,365 milk weighings from 455 goats of Alpine genotype were used, with lactation number between one and six, distributed in five units in the farm "Dagame", belonging to the Empresa Genética "Los Naranjos", located in Artemisa province, where parturitions occurred between 2005 and 2008. The objective was to determine non-genetic factors that affect the persistence of lactation and estimate its correlation with total milk production. A generalized mixed model was applied by the SAS MIXED procedure version 9.3 (2013), where fixed effects like herd, parturition year, parturition season (January-May and June-December) and lactation number were included, as well as the animal nested within each herd as random effect. In addition, the duration of lactation was included as a covariate. To estimate Pearson correlations, the CORR procedure of SAS was applied. Persistence was 53.6 % and the studied non-genetic factors were significant. The phenotypic correlations of persistence with total milk were 0.26. It can be concluded that persistence of lactation had a low phenotypic correlation, in relation to milk production and duration of lactation. Further researches should be conducted with larger samples and genealogical information to recommend its inclusion in genetic improvement programs.

Key words: milk weighing, Alpine, lactation, correlation.

Lactation persistence can be defined as the ability of animals to maintain high daily milk flow during lactation period. This is one of the main characteristics that define the lactation curve, besides being correlated with the initial production (El Faro 1996).

Due to the economic value of this trait (Dekkers *et al.* 1998) and its favorable correlation with health (Jakobsen *et al.* 2002) and female fertility (Muir *et al.* 2004), some countries work to assess lactation persistence to estimate genetic values (Mark *et al.* 2004).

Results of several studies agree that non-genetic factors that influence on lactation persistence of goats are number and parturition season (Marete *et al.* 2014), parturition year (El-Wakil and Fooda 2013) and lactation duration (Palas and Savas 2005).

The objective of this study was to know the non-genetic factors that affect the lactation persistence in goats of the Alpine genotype, in the farm "Dagame", belonging to Empresa Genética "Los Naranjos".

Materials and Methods

A total of 1,365 weighings of milk from 455 goats of Alpine genotype, with number of lactation between one and six, whose parturitions were made between 1999 and 2007, distributed in five units of the farm "Dagame",

Se utilizaron 1365 pesajes de leche de 455 cabras del genotipo Alpina, con número de lactancia entre uno y seis, distribuidas en cinco unidades de la granja "Dagame", perteneciente a la Empresa Genética "Los Naranjos", ubicada en la provincia de Artemisa, cuyos partos se efectuaron entre 2005 y 2008. El objetivo fue determinar los factores no genéticos que afectan la persistencia de la lactancia y estimar su correlación con la producción de leche total. Se aplicó un modelo generalizado mixto por el procedimiento MIXED del SAS (versión 9.3 (2013), donde se incluyeron como efectos fijos: rebaño, año de parto, época de parto (1 enero-mayo y 2 junio-diciembre) y número de lactancia, y como aleatorio el efecto del animal anidado dentro de cada rebaño. Además, se incluyó la duración de la lactancia como covariable. Para estimar las correlaciones de Pearson, se aplicó el procedimiento CORR del SAS. La persistencia fue de 53.6 %. Los factores no genéticos estudiados fueron significativos. Las correlaciones fenotípicas de la persistencia con leche total fueron de 0.26. Se concluye que la persistencia de la lactancia tuvo correlación fenotípica baja, con relación a la producción de leche y a la duración con la lactancia. Se deben continuar investigaciones en muestras mayores e información genealógica para recomendar su inclusión en los programas de mejora genética.

Palabras clave: pesajes de leche, Alpina, lactancia, correlación.

La persistencia de la lactación se puede definir como la habilidad del animal para mantener alto flujo diario de leche durante el período de lactación. Esta es una de las características principales que definen la curva de lactación, además de estar correlacionada con la producción inicial (El Faro 1996).

Debido al valor económico de este rasgo (Dekkers *et al.* 1998) y su correlación favorable con la salud (Jakobsen *et al.* 2002) y fertilidad de la hembra (Muir *et al.* 2004), algunos países trabajan en función de evaluar la persistencia de la lactancia para estimar los valores genéticos (Mark *et al.* 2004).

Los resultados de varios trabajos coinciden en que los factores no genéticos que inciden en la persistencia de la lactancia de las cabras son el número y la época de parto (Marete *et al.* 2014), el año de parto (El-Wakil y Fooda, 2013) y la duración de la lactancia (Palas y Savas 2005).

El objetivo de este estudio fue conocer los factores no genéticos que afectan la persistencia de la lactación en cabras del genotipo Alpina, en la Granja Dagame, perteneciente a la Empresa Genética "Los Naranjos".

Materiales y Métodos

Se utilizaron 1365 pesajes de leche de 455 cabras del genotipo Alpina, con número de lactancia entre uno

belonging to the Empresa Genética "Los Naranjos", located in Artemisa province.

The feeding was based on pastures. There was a predominance of natural pastures, mainly composed of marvel grass (*Dichantium anulatum*), jiribilla (*Andropogon caricosus*) and jaragua (*Hypharrenia rufa*), some improved pastures such as star grass (*Cynodon nlemfuensis*), guinea (*Megathyrus maximus*) and Bermuda (*Cynodon dactylon*) in some units. In the dry season, forage was supplied, and milking goats were offered 2.5 kg of daily concentrate, although this had a variable quality.

Paddock system is radial, with a number of paddocks according to the groups in which herds are divided, that is milking and dry (pregnant and empty cows, respectively), under a continuous grazing regime. Animals had free access to grass and grazed between 6 and 8 h a day, although there is no water or shade in the paddocks. Milking was manually performed twice a day, at 7:00 a.m. and at 5:00 pm.

Individual milk production measurement (PDC) was carried out between 28 and 35 d, on the control day, and the milking was carried out thoroughly, so that milk that was calculated that day was considered as the total production of milk from the female, without considering that taken by the kid.

Persistence (P) was estimated according to the criteria of Johansson and Hansson (1940). The formula used for calculating was:

$$P = (\text{Leches} * 100) / \text{Leche p}$$

Where:

Leches: milk production accumulated in the first half of lactation (from one to three weighings per month).

Leche p: total milk production (from one to six weighings per month). Both productions were calculated with Fleischmann (1945) method.

A generalized mixed model was applied by the SAS MIXED procedure, version 9.3 (2013), where fixed effects were included: herd (5), parturition year (4), parturition season (1: January-May and 2: June-December) and lactation number (from 1 to 6) and as random, the effect of the animal nested in each herd. In addition, lactation duration was included as a linear covariate, since in previous analyzes, this covariate of quadratic and cubic form was not important.

$$Y_{ijklmn} = \mu + \beta(D_i - D_i) + H_j + A_k + E_l + L_m + C_n(H_j) + e_{ijklmn}$$

Where:

Y_{ijklmn} = $f(\mu)$ expected phenotypical value of lactation persistence, according to the function of specific bond

μ = mean or intercept

$\beta (D_i - D_i)$ = linear covariable of the i-th lactation duration (i=1,..., 565)

H_j = fixed effect of the j-th herd (j=1,...,5)

A_k = fixed effect of the k-th parturition year (k=2005, 2006, 2007 and 2008)

E_l = fixed effect of the l-th parturition season (l=1:

y seis, cuyos partos se efectuaron entre 1999 y 2007, distribuidas en cinco unidades de la granja "Dagame", perteneciente a la Empresa Genética "Los Naranjos", ubicada en la provincia de Artemisa.

La alimentación se basó en pastos. Predominaron los pastos naturales, compuestos fundamentalmente por pitilla (*Dichantium anulatum*), jiribilla (*Andropogon caricosus*) y faragua (*Hypharrenia rufa*), algunos pastos mejorados como el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), guinea (*Megathyrus maximus*) y en algunas unidades bermuda (*Cynodon dactylon*). En la época de seca, se les suministra forraje. A las cabras en ordeño se les ofreció 2.5 kg de concentrado diario, aunque este fue de una calidad variable.

El sistema de acuartonamiento utilizado es radial, con número de cuarterones según los grupos en que se dividan los rebaños o sea ordeño y secas (gestadas y vacías, respectivamente), bajo un régimen de pastoreo continuo. Los animales tenían libre acceso al pasto y pastaron entre 6 y 8 h al día, aunque en los cuarterones no hay agua ni sombra. El ordeño de forma manual dos veces al día, a las 7 de la mañana y a las 5 de la tarde.

La medición individual de la producción de leche (PDC) se realizó entre 28 y 35 d, en el día de control, y el ordeño se realizó a fondo, de manera que la leche que se calculó ese día se consideró como la producción total de la hembra, sin tener en consideración la que se tomó el cabrito.

Se estimó la persistencia (P), según los criterios de Johansson y Hansson (1940). La fórmula utilizada para el cálculo fue:

$$P = (\text{Leches} * 100) / \text{Leche p}$$

donde:

Leches: Producción de leche acumulada en la primera mitad de la lactancia (de uno a tres pesajes mensuales).

Leche p: Producción de leche total (de uno a seis pesajes mensuales). Ambas producciones se calcularon mediante el método de Fleischmann (1945).

Se aplicó un modelo generalizado mixto por el procedimiento MIXED del SAS, (versión 9.3 (2013), donde se incluyeron como efectos fijos: rebaño (5), año de parto (4), época de parto (1:enero-mayo y 2:junio-diciembre) y el número de lactancia (1 a 6) y como aleatorio, el efecto del animal anidado en cada rebaño. Además, se incluyó a la duración de la lactancia como covariable lineal, ya que en análisis previos esta covariable de forma cuadrática y cúbica no fue importante.

$$Y_{ijklmn} = \mu + \beta(D_i - D_i) + H_j + A_k + E_l + L_m + C_n(H_j) + e_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklmn} = $f(\mu)$ valor fenotípico esperado de la persistencia de la lactancia, según la función de enlace específica.

μ = media o intercepto

$\beta (D_i - D_i)$ = covariable lineal de la i-ésima duración de lactancia (i=1,..., 565)

H_j = efecto fijo del j-ésimo rebaño (j=1,...,5)

A_k = efecto fijo de la k-ésimo año de parto (k=2005, 2006, 2007 y 2008)

E_l = efecto fijo de la l-ésima época de parto (l=1:enero-mayo y 2:junio-diciembre)

January-May and 2: June-December)

L_m = fixed effect of the m-th lactation (m=1, 2, 3, 4, 5 and 6)

$C_j(H_i)$ = random effect of the j-th goat nested in the i-th herd

e_{ijklmn} = random error, due to each observation
NID~(0, s^2_e)

For those effects that were significant, a multiple comparison test was applied for the minimum quadratic means, according to Tukey-Kramer test (Kramer 1956).

CORR procedure of SAS was used to estimate the Pearson correlations between persistence and total milk production (LTOT).

Results and Discussion

Table 1 shows the general statistics for lactation persistence. General mean obtained was 53.6 %, similar to that reported by Takma *et al.* (2009) in Turkey with Saanen goats, with 52.6 %, which had a lactation duration of 150-180 d, with milk production of 180-200 kg. While Henao *et al.* (2017), in Colombia, with Alpine goats, reported superior values for this trait (63.4 %) with 210 d of lactation.

Table 1. General statistics for lactation persistence in Alpine goats

Statistics	Persistence
Mean, %	53.6
Standard error	1.2
Variation Coefficient	15.8

The significant effect of parturition year and parturition season, as well as lactation duration ($\beta = 0.5762 \pm 0.01636$) as a linear covariable in lactation persistence, was demonstrated (table 2). Similar results were obtained by Pesántez *et al.* (2014) in Anglo Nubian x Criolla goats, in Loja, Ecuador.

Table 2. Analysis of variance of fixed effects for lactation persistence in Alpine goats

Model variation sources	gl		Persistence, %	
	Num.	Den.	F value	Prob.
Herd	4	354	0.72	0.5792
Parturition year	3	196	4.26	0.0061
Parturition season	1	196	22.68	<.0001
Lactation number	5	196	1.14	0.3404
Lactation duration	1	196	1240.17	<.0001

Tables 3 and 4 present the means obtained for the effects of parturition year and parturition season. The effect of parturition season on lactation persistence evidenced that goats that gave birth in the rainy season had lower persistence with respect to those that did it in dry season. Results contrary to those reported by Marete

L_m = efecto fijo de la m-ésima lactancia (m=1, 2, 3, 4, 5 y 6)

$C_j(H_i)$ = efecto aleatorio de la j-ésima cabra anidada en el i-ésimo rebaño

e_{ijklmn} = error aleatorio, debido a cada observación
NID~(0, s^2_e)

En aquellos efectos que resultaron significativos, se aplicó una prueba de comparación múltiple para las medias mínimo cuadráticas, según la dócima de Tukey – Kramer (Kramer 1956).

Se empleó el procedimiento CORR del SAS para estimar las correlaciones de Pearson entre la persistencia y la producción de leche total (LTOT).

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se presentan los estadígrafos generales para la persistencia de la lactancia. La media general obtenida fue de 53.6 %, similar a la referida por Takma *et al.* (2009) en Turquía en cabras Saanen, con 52.6 %, que tenían una duración de lactancia de 150-180 d, con producción de leche de 180-200 kg. Mientras que Henao *et al.* (2017), en Colombia, con cabras del genotipo Alpina informaron valores superiores para este rasgo

(63.4%) con 210 d de lactancia.

Se evidenció el efecto significativo del año de parto y época de parto, así como de la duración de la lactancia ($\beta = 0.5762 \pm 0.01636$) como covariable lineal en la persistencia de la lactancia (tabla 2). Resultados análogos a estos obtuvieron Pesántez *et al.* (2014) en cabras Anglo

Nubia x Criolla, en Loja, Ecuador.

Las medias obtenidas para los efectos del año y la época de parto se presentan en las tablas 3 y 4. El efecto de la época de parto en la persistencia de la lactancia evidenció que las cabras que parieron en la época de lluvia tuvieron persistencia inferior con respecto a las que lo

et al. (2014) in Alpine goats, in Kenya, and Pesántez *et al.* (2014) in Anglo Nubian x Criolla goats also obtained higher values of persistence in rainy season. This result may be related to the fact that goats were supplemented in this period.

hicieron en la seca. Resultados contrarios a los informados por Marete *et al.* (2014) en cabras Alpinas, en Kenia, y Pesántez *et al.* (2014) en cabras Anglo Nubia x Criolla también obtuvieron valores más altos de persistencia en la época de lluvia. Este resultado puede estar relacionado

Table 3. Effect of parturition season on lactation persistence in Alpine goats

Parturition season	Means, %	SE ±
1 (January-May)	55.45	1.30
2 (June-December)	46.51	1.91

The persistence of milk production showed unstable performance during the years of study (table 4). The highest value was reached in the first year. These results could be due to the availability of pastures, as well as to possible uncontrolled variations in management. The effect of parturition year on lactation persistence was also reported by authors such as Palas and Savas (2005) with Saanen goats, in Turkey, El-Wakil *et al.* (2013), with Dhofari goats, in Egypt, and Marete *et al.* (2014) with Alpine goats, in Kenya.

a que las cabras se suplementaron en este periodo.

La persistencia de la producción láctea mostró comportamiento inestable durante los años de estudio (tabla 4). El valor más alto se alcanzó en el primer año. Estos resultados se podrían deber a la disponibilidad de los pastos, así como a posibles variaciones no controladas del manejo. El efecto del año de parto en la persistencia de la lactancia también fue informado por autores como Palas y Savas (2005) en cabras Saanen, en Turquía; El-Wakil *et al.* (2013), en cabras Dhofari, en Egipto, y Marete *et al.* (2014) en cabras Alpinas, en Kenia.

Table 4. Effect of herd on lactation persistence in Alpine goats

Parturition year	Means, %	SE ±
2005	55.05 ^a	1.64
2006	48.36 ^b	1.90
2007	51.19 ^{ab}	1.61
2008	49.34 ^b	1.87

^{ab} Different letters in the same column indicate significant differences (P<0.0001)

Lactation persistence showed low phenotypic correlations with LTOT. These results are similar to those obtained by El-Wakil *et al.* (2013), with Dhofari goats, in an extensive system and under semi-arid conditions, and by Pesántez *et al.* (2014) in Anglo Nubian x Criolla goats, in Loja, Ecuador, with estimates of the phenotypic correlations of persistence with total milk production of 0.26. These authors report that these low results could be due to the fact that studied herds have not been subject to genetic improvement programs for milk production and persistence. While Henao *et al.* (2017), obtained correlations between milk production at 210d and persistence of 0.35. These authors showed that the most persistent animals are the most productive throughout the period.

Several authors (Cobuci *et al.* 2003) suggest that persistence is a trait that should be included in improvement programs, since selection for milk

La persistencia de la lactancia presentó correlaciones fenotípicas bajas con LTOT. Estos resultados son similares a los obtenidos por El-Wakil *et al.* (2013), en cabras Dhofari, en un sistema extensivo y en condiciones semi-áridas, y por Pesántez *et al.* (2014) en cabras Anglo Nubia x Criolla, en Loja, Ecuador, con estimados de las correlaciones fenotípicas de la persistencia con la producción de leche total de 0.26. Estos autores refieren que estos bajos resultados se podrían deber a que los rebaños estudiados no han estado sujetos a programas de mejora genética para la producción de leche y la persistencia. Mientras que Henao *et al.* (2017), obtuvieron correlaciones entre la producción de leche a 210 d y la persistencia de 0.35. Estos autores demostraron que los animales más persistentes son animales más productores en todo el periodo.

Diversos autores (Cobuci *et al.* 2003) sugieren que la persistencia es un rasgo que se debe incluir en los programas de mejora, ya que la selección para la

production does not guarantee the genetic improvement of persistence in lactation.

producción de leche no garantiza la mejora genética de la persistencia en la lactancia.

Conclusions

It is concluded that lactation persistence of in goats of the Alpine genotype was affected by the effects of the herd, year of parturition and time of parturition. In addition, it presented a low phenotypic correlation with milk production, research on this trait should continue with larger samples and with genealogical information to estimate heritability. Furthermore, it is suggested to establish genetic correlations with other traits of interest, in order to recommend their inclusion in genetic improvement programs.

Conclusiones

Se concluye que la persistencia de la lactancia en cabras de del genotipo Alpina se afectó por los efectos del rebaño, año de parto y época de parto. Además, presentó correlación fenotípica baja con la producción de leche, por lo que se deben continuar las investigaciones de este rasgo con muestras mayores y con información genealógica para realizar estimados de su heredabilidad. Además, se sugieren establecer correlaciones genéticas con otros rasgos de interés, para poder recomendar su inclusión en los programas de mejora genética.

References

- Cobuci, A., Euclides, R., Pereira, C., Ameida, C., Costa, C. & Lopes, P. 2003. Persistência na lactação-uma revisão. *J. Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 11(3): 163-173. Available: <https://www.researchgate.net/publication/228772898>
- Dekkers, M., Ten Hag, J. & Weersink, A. 1998. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. *Livestock Production Science.* Volume 53(3) 237-252. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00124-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00124-3)
- El Faro, L. 1996. Estudo da curva de lactação de um rebanho da raça Caracu. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP- Jaboticabal. Pp. 190.
- El-Wakil, A., Salwa, I. & Fooda, T. 2013. The potentiality of milk production and lactation curve in dhofari goat. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*, 8 (2): 21-31.
- Fleischmann, W. 1945. Tratado de Lechería. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, España. 740 p.
- Takma, C., Akbaş, Y. & Taskin, T. 2009. Modeling lactation curves of Turkish Saanen and Bornova goats. *Asian J. Anim. Vet.* 4:122-129.
- Hena, K., Blandón, Y., González-Herrera, L., Cardona-Cadavid, H., Corrales, J. & Calvo, S. 2017. Efectos genéticos y ambientales sobre la curva de lactancia en cabras lecheras del trópico. *Livestock Research for Rural Development.* Volume 29, Article #97. Available: <http://www.lrrd.org/lrrd29/5/hena29097.html>.
- Johansson, I. & Hansson, A. 1940. Causes of variation in milk and butter far yield in dairy cows. *Kungl. Landtbr. Akad. Tidskr.* 79:1-127.
- Jakobsen, J. H., Madsen, P., Janen, J., Pedersen, J., Christensen, L. G. & Sorensen, D. A. 2002. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holstein estimated in random regression models using REML. *J. Dairy Sci.* 85(6): 1607-1616
- Kramer, C. Y. 1956. Extension of multiple tests to group means with unequal number of replications. *Biometrics* 12(3): 307-312
- Marete, A., Mosi, R., Amimo, J. & Jung'a, J. 2014. Characteristics of Lactation Curves of the Kenya Alpine Dairy Goats in Smallholder Farms. *Open Journal of Animal Sciences*, 4: 92-102. doi: 10.4236/ojas.2014.42013.
- Mark, T., Madsen, P., Jensen, J. & Fikse, W. 2004. Multiple-trait across country evaluations of weakly linked bull populations. In: Proc. 55th Annual Meeting of the EAAP, Bled, Slovenia, Sept 5-9. Book of Abstracts, p. 328.
- Muir, J., Yeow, E., Keogh, J., Pizzey, C., Bird, A., Sharpe, K., O'Dea, K. & Macrae, F. 2004. Combining wheat bran with resistant starch has more beneficial effects on fecal indexes than does wheat bran alone. *Am J Clin Nutr.* 79 (6):1020-1028.
- Palas, A. & Savas, T. 2005. Persistency within and between lactations in morning, evening and daily test day milk yield in dairy goats. *Archiv Tierzucht.* 48(4): 396-403.
- Pesántez, M., Hernández, A. & Fraga, L. 2014. Persistency of milk yield in Anglo Nubia x Criolla goats. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48(4): 337-342.
- SAS. 2013. Institute. SAS/STAT 9.3. User's Guide: Statistics, Version 9.3 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Received: February 5, 2018