

“Producción y persistencia de la primera curva de lactancia en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo”

“Production and persistence of the first lactation curve in crossbred Holstein cows in the province of Chimborazo”

Condo-Plaza Luis¹, Andino-Najera Pablo², Rojas-Oviedo Luis³ y Roca-Cedeño Alex⁴

SUMMARY

The production and persistence of the lactation of crossbred Holstein cows was developed in the Chambo herds of the Chimborazo province at an altitude of 2980 m.s.n.m. An average temperature of 11 ° C, in a batch of 88 first calving cows managed under a rotary grazing system with electric fence, their feeding was based on *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata* and *Trifolium pratensis*. Milk production was obtained through two mechanical milkings: at 04:00 and 16:00 hours respectively, the same that was collected in production records, and analyzed by lactation thirds through descriptive statistics and daily production and persistence through the 5th order regression model. In this way it was possible to determine that the production in the first third of lactation was 1559.75 ± 181.25 liters of milk which corresponds to $79.94 \pm 9.29\%$ and its reduction of 20.06 ± 9.29 depending on of the peak of production, in the second third of lactation it persisted in $37.23 \pm 9.94\%$ and the third third of lactation was barely $14.66 \pm 8.30\%$, determining that the production was adjusted to a regression of fifth order where $Lactation = -8E-10x^5 + 7E-07x^4 - 0.0003x^3 + 0.0398x^2 - 2.1242x + 45.135$ and the reduction = $8E-10x^5 - 7E-07x^4 + 0.0003x^3 - 0.0398x^2 + 2.1242x + 54.865$. Furthermore, the best feed conversion, daily production, income and benefit / cost were achieved in the first third of lactation and in the second and third third of lactation the values do not allow a favorable benefit to be recorded.

Key words: Lactation, persistence, peak production, third lactation.

RESUMEN

La producción y persistencia de la lactancia de vacas Holstein mestizas se desarrolló en las ganaderías de Chambo de la provincia Chimborazo a una altura de 2980 m.s.n.m. una temperatura promedio de 11 °C, en un lote de 88 vacas de primer parto manejadas bajo un sistema de pastoreo rotativo con cerca eléctrica, su alimentación se basó en *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratensis*. La producción de leche fue obtenida mediante dos ordeños mecánico: a las 04:00 y 16:00 horas respectivamente, la misma que fue recopilada en registros productivos, y analizados por tercios de lactancia mediante estadística descriptiva y la producción y persistencia diaria a través del modelo de regresión de quinto orden. De esta manera se pudo determinar que la producción en el primer tercio de lactancia fue $1559,75 \pm 181,25$ litros de leche que corresponde al $79,94 \pm 9,29 \%$ y su reducción del $20,06 \pm 9,29$ en función del pico de producción, en el segundo

¹ Docente de la Universidad Regional Amazónica IKIAM, Miembro de la red Lechera Latinoamericana, Investigador externo del Proyecto Tuna y Cochinilla - ESPOCH. lac_plaza@yahoo.com.

² Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo pablор.andiño@epoch.edu.ec.

³ Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo luis.rojas@epoch.edu.ec

⁴ Docente de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí aroca@espam.edu.ec.

tercio de lactancia persistió en $37,23 \pm 9,94$ % y el tercer tercio de lactancia apenas fue del $14,66 \pm 8,30$ %, determinándose que la producción se ajustó a una regresión de quinto orden donde la Lactancia = $-8E - 10x^5 + 7E - 07x^4 - 0,0003x^3 + 0,0398x^2 - 2,1242x + 45,135$ y la reducción = $8E - 10x^5 - 7E - 07x^4 + 0,0003x^3 - 0,0398x^2 + 2,1242x + 54,865$. Además, la mejor conversión alimenticia, producción diaria, ingreso y beneficio / costo se alcanzó en el primer tercio de lactancia y en el segundo y tercer tercio de lactancia los valores no permiten registrar un beneficio favorable.

Palabras claves: Lactancia, persistencia, pico de producción, tercio de lactancia.

INTRODUCCIÓN

Desde hace 10000 años antes de Cristo los asiáticos domesticaron diferentes animales, entre ellos se encuentra los bovinos cuando el hombre dejó de ser nómada afincándose en sitios donde pudo hacer la agricultura y la domesticación de los animales con la finalidad de obtener alimentos para su supervivencia (Vizcarra, 2015).

Este fue el principio en donde el ser humano identificó que la secreción láctea que es producida por las hembras vivíparas para amamantar a sus crías y pueda perpetuar la especie, a la vez pudo obtener de la vaca, la oveja y la cabra para su alimentación, esta particularidad hizo que se dedicara a mejorar la genética de los animales para poder industrializar y obtener sus derivados como el queso, el yogurt, el manjar entre otros (Vizcarra, 2015).

Por el año de 1493 llega la vaca y la cabra América Latina y con ello la producción de leche en el segundo viaje de Cristóbal Colón, por los años de 1537 los diferentes conflictos de interés hicieron que las especies domésticas traídas por Colón sean dispersadas en suelo latinoamericano y estos sean los que poblaron parte de la ganadería en el Ecuador, además se genere por los años de 1583- 1594 alrededor de 180 marcas de ganado bovino.

La demanda de leche en el siglo XX hizo que importaran ganado lechero a la sierra ecuatoriana llegando en 1896 la vaca frisona que produjo 12 litros de leche diario, este fue el inicio de la mejora de la ganadería lechera en el Ecuador hasta la actualidad gracias a la introducción de técnicas reproductivas que hizo que mejore la genética de los animales y hoy en día esta ganadería genere economía a partir de la secreción láctea de las vacas (Viscarra, 2015).

Una vez conocido el origen del ganado se puede mencionar que la producción de leche no es una línea recta durante el periodo de lactancia, sino que esta desde el parto empieza a incrementar hasta llegar a un pico y posteriormente va secando conforme transcurre el tiempo hasta quedar en cero (Bretschneider *et al*, 2018).

A partir del parto, la producción de leche incrementa rápidamente hasta alcanzar el pico e inmediatamente desciende hasta llegar al final de la lactancia (Bretschneider *et al*, 2018).

La producción de leche de una especie doméstica como la vaca está influenciada por dos factores principales como el genético y el ambiental, cuya producción se ve representada

en su mayor proporción por el efecto ambiental como la temperatura que tiene un efecto sobre el contenido de componentes de la leche (Bargo, 2012). De la misma manera los sólidos totales aumentan cuando la temperatura está por debajo de los 25 °C. Estos cambios son producto de la alimentación a través de la materia seca, que afectan el consumo. El cambio de temperaturas ambientales afecta es el consumo de material fibroso en vacas que están en pastoreo, afectando la relación forraje /concentrado entre otros (Campabadall, 1999).

La persistencia hace referencia a la tasa de descenso de la secreción láctea a partir del pico de producción (Garcés *et al*, 2004). Determinándose la relación inversa entre el descenso y la persistencia. Así se puede manifestar que a mayor descenso menor es la persistencia de la lactancia. De otro modo, la persistencia de la curva de la lactancia está influenciada con la habilidad materna de la vaca para mantener los niveles elevados de producción alcanzar el pico de lactancia (Bretschneider *et al*, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción y persistencia de la lactancia de las vacas Holstein mestizas en el cantón Chambo, provincia de Chimborazo se desarrolló a una altura de 2980 m.s.n.m. y una temperatura de 11°C. para lo cual se utilizaron 88 vacas que se manejaban bajo un sistema de pastoreo rotativo con cerca eléctrica. Las vacas correspondían a la primera lactancia cuya producción fue recopilada en registro productivos diarios, para analizar bajo estadística descriptiva como la media y desviación estándar y la producción diaria someter a un proceso de regresión polinómica de quinto orden.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche en la primera lactancia de las vacas Holstein mestizas fue de $2956,99 \pm 173,48$, de las cuales $1559,75 \pm 181,25$ corresponde al 1er tercio de lactancia, $726,45 \pm 2,20$ en el segundo tercio de lactancia y $267,56 \pm 184,02$ al tercer tercio de la lactancia (Tabla 1). En esa misma secuencia la producción promedia diaria fue de $10,46 \pm 0,66$, determinándose que en el primer tercio de lactancia se registra una producción promedia de $17,72 \pm 2,06$, en el segundo tercio de lactancia $8,26 \pm 2,20$ y en el tercer tercio $3,32 \pm 1,80$, manifestándose que la mayor producción se registra en el primer tercio de lactancia. Esta situación se debe a ciertos factores fisiológicos de las vacas en etapa de lactancia. La producción en vacas puras de alto rendimiento alcanza al primer tercio de lactancia 35 litros y al segundo tercio 25 litros (Manterola, 2007), así mismo al utilizar balanceado en vacas del segundo tercio de lactancia se obtuvo una producción de 18.43 lt/vaca/día (Cueva, 2018), siendo superiores al alcanzado en el presente trabajo, esto quizá se deba a que no se utilizó sobre alimentación y su producción únicamente se basa en forraje y sal mineral.

El periodo de lactancia en la primera lactancia de las vacas Holstein fue de $282,88 \pm 9,86$, las mismas que distribuidas en la producción ajustada a 305 días corresponde a 102 días en el primer tercio de lactancia, 102 días el segundo tercio de lactancia y 101 días el tercer tercio de lactancia, pudiendo señalar que en el presente trabajo no se registró lactancias mayores a 305 días.

El peso de los bovinos en la primera lactancia fue $424,39 \pm 24,24$ kg, los cuales registran consumos de $3883,14 \pm 221,76$, que corresponde a un consumo diario de 12,73 kg. Al utilizar balanceado en vacas del segundo tercio de lactancia registran consumos de 13.2 Kg/vaca/día de materia seca entre balanceado y forraje (Cueva, 2018) siendo superior, esto puede deberse a que los animales posiblemente sean más pesados. Por otro lado, se puede señalar que el consumo

de alimento del ganado es variable y está influenciado por la digestibilidad del forraje y el consumo de materia seca equivalente al 2.5 a 2.7% del peso vivo un periodo de 6 a 12 horas de pastoreo (Vélez, 2015).

Tabla 1. Producción, lactancia y análisis económico en las vacas de primera lactancia

Variables	Lactancia			
	Total	1er tercio	2do tercio	3er tercio
Producción total (lt)	2956,99 ± 173,48	1559,75 ± 181,25	726,45 ± 2,20	267,56 ± 184,02
Producción /vaca / día(lt)	10,46 ± 0,66	17,72 ± 2,06	8,26 ± 2,20	3,32 ± 1,80
Lactancia (días)	282,88 ± 9,86	102,00	102,00	101,00
Peso (kg)	424,39 ± 24,24	424,39 ± 24,24	424,39 ± 24,24	424,39 ± 24,24
Consumo de alimento (Tm)	3883,14 ± 221,76	12,73	12,73	12,73
Conversión Alimenticia	1,31 ± 0,03	0,73 ± 0,09	1,64 ± 0,37	6,06 ± 4,55
Costo/kg leche (USD)	776,63 ± 44,35	2,55 ± 0,00	2,55 ± 0,00	2,55 ± 0,00
Ingreso (USD)	887,10 ± 52,04	5,32 ± 0,62	2,48 ± 0,66	0,98 ± 0,55
Beneficio / Costo (USD)	1,14 ± 0,02	2,09 ± 0,24	0,97 ± 0,26	0,38 ± 0,22

La conversión de alimento en leche fue de $1,31 \pm 0,03$, identificándose la mejor conversión en el primer tercio de lactancia que fue $0,73 \pm 0,09$, en el segundo tercio de lactancia de $1,64 \pm 0,37$ y en el tercer tercio de lactancia fue $6,06 \pm 4,55$ siendo la más ineficiente, debido a que la producción es baja y el consumo de alimento esta en función del peso corporal, del volumen de leche y porcentaje de grasa de la leche. La producción de vacas lecheras en lactancia temprana incrementa linealmente en función del consumo de concentrado hasta 10 Kg /día con una respuesta promedio de 1 Kg leche/Kg de concentrado, pero con menor respuesta por kg de concentrado consumido (Escobosa y Avila, 2014).

El costo de producción de leche en promedio por vaca fue $776,63 \pm 44,35$ USD únicamente generado por la alimentación; diariamente representa un costo de $2,55 \pm 0,00$ USD. Mientras que el ingreso por la producción de leche por vaca fue $887,10 \pm 52,04$ USD; en la primera lactancia; en el primer tercio de lactancia se registró un ingreso promedio por vaca de $5,32 \pm 0,62$ USD, en el segundo tercio fue $2,48 \pm 0,66$ y en el tercer tercio de lactancia en promedio fue $0,98 \pm 0,55$ USD, lo que permite determinar un beneficio / costo en términos generales de $1,14 \pm 0,02$, en el primer tercio de lactancia $2,09 \pm 0,24$, en el segundo tercio de lactancia fue $0,97 \pm 0,26$ y el tercer tercio de lactancia fue $0,38 \pm 0,22$ de esta manera se manifiesta que en el segundo y tercer tercio de lactancia no existe la recuperación del dólar invertido, lo que no ocurre en el primer tercio que se recupera la inversión y hace que una vaca con una producción promedio de $10,46 \pm 0,66$ generar un beneficio de 14 centavos de dólar por cada dólar invertido. El beneficio costo al evaluar el efecto de la relación entre la cantidad de balanceado y producción de leche en vacas de segundo tercio de lactancia fue de 3,00 (Cueva, 2018), señalándose que los beneficios corresponden a 2 dólares por cada unidad monetaria utilizada, no así en el presente estudio únicamente con balanceado el beneficio es mínimo en promedio, aunque el primer tercio de lactancia es alto. En la propuesta de producción de leche en la granja Santa Inés en Machachi se estimó un costo de producción por litro de leche de 0,34 dólares y un precio de venta de 0,45 dólares dejando como un margen de utilidad de 11 centavos que resulta atractivo (Yambay, 2014), valor superior al que se encuentra en el presente estudio. De la misma manera al productor grande, mediano y pequeño el litro de leche les cuesta producir 0,33, 0,35 y 0,76 dólares (MAGAP, 2013) determinándose que si el precio de la leche a nivel de finca es inferior a 33 centavos al productor grande prácticamente pierde, más aún a los pequeños productores. Mientras

que el precio del litro de leche para el año 2013 fue de 1,25 dólares (MAGAP, 2013). Lo que significa que las plantas industrializadoras o procesadoras de lácteos tiene la posibilidad de generar economía de escala.

Durante el primer tercio de la lactancia la producción en promedio alcanza el $79,94 \pm 9,29$ % y una reducción a partir del pico de lactancia de $20,06 \pm 9,29$ % siendo superior a las registradas en el segundo tercio de lactancia en la cual se determinó $37,23 \pm 9,94$ de producción y una reducción de la lactancia de $62,77 \pm 9,94$ y en el tercer tercio de lactancia la producción representa el $14,66 \pm 8,30$ y una reducción de $85,34 \pm 8,30$, así podemos manifestar que la producción tiene un menor peso matemático que la persistencia en las vacas de primera lactancia. De esta manera se puede mencionar que durante el primer tercio la alimentación de la vaca debe ser exigente y hacer los mayores esfuerzos con el objeto de satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales debido a que se produce alrededor del 45% del total de la leche de la lactancia, en el segundo tercio 32 % y el tercer tercio 23 % (Cueva, 2018 y Hazard, 2006) valores diferentes a los registrados en el presente trabajo, puesto que el porcentaje de producción en el primer tercio es superior y el último tercio es inferior, quizá esto puede deberse al manejo de las vacas en primera lactancia, además a que en el presente trabajo no se observo lactancias prolongadas que pasen de los 305 días.

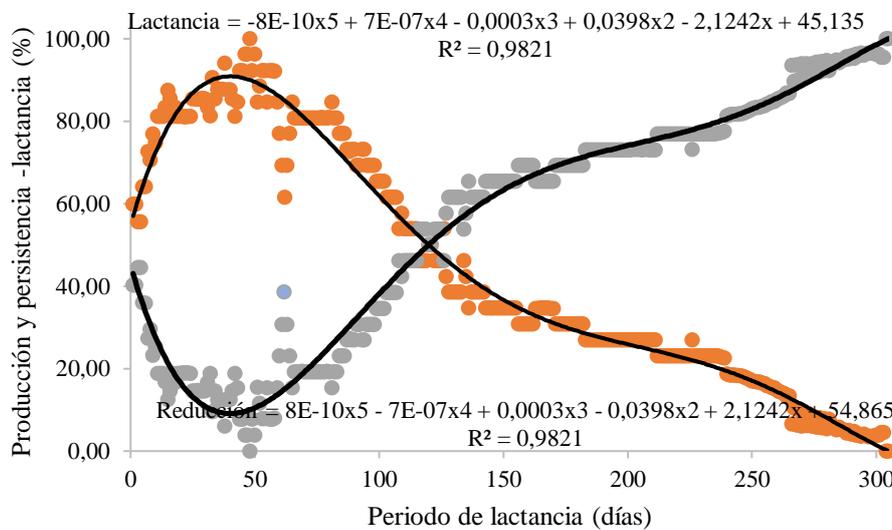


Figura 1. Producción y persistencia de la lactancia en vacas de primera lactancia.

Tabla 2. Producción y persistencia de la lactancia.

Lactancia	Producción (%)	Persistencia (%)
1er tercio	$79,94 \pm 9,29$	$20,06 \pm 9,29$
2do tercio	$37,23 \pm 9,94$	$62,77 \pm 9,94$
3er tercio	$14,66 \pm 8,30$	$85,34 \pm 8,30$

El comportamiento de $Lactancia = -8E - 10x^5 + 7E - 07x^4 - 0,0003x^3 + 0,0398x^2 - 2,1242x + 45,135$ y la $Persistencia = 8E - 10x^5 - 7E - 07x^4 + 0,0003x^3 - 0,0398x^2 + 2,1242x + 54,865$ (Figura 1) corresponden a una línea de tendencia de quinto orden en donde el pico de producción aproximadamente se observa a los 40 días, para luego empezar con la persistencia (Condo, 2020) también se observa que en el primer tercio de lactancia se comporta con una tendencia cuadrática puesto que

tenemos una parábola, mientras que existe una suavización en la segunda lactancia y un comportamiento de mayor pendiente en el tercer tercio de lactancia, esto quizá se deba a que las vacas se encuentran en los últimas etapas de gestación. La producción de leche su pico y persistencia está en función del nivel nutricional y estado fisiológico de las vacas (Bretschneider *et al.*, 2018). De la misma manera señalan que la persistencia de la lactancia es heredable (Biassus *et al.* (2010), por otro lado se manifiesta que la persistencia de mejor predicción es la simple y potente el cual se considera independiente del rendimiento con baja correlación entre el rendimiento lechero a una producción ajustada a los 305 días y tiene muy poca heredabilidad (Kheirabadi y Alijani 2014 y Torshiz, M. 2018).

CONCLUSIONES

La producción acumulada y promedio en el primer tercio de lactancia fue superior seguida del segundo tercio y la menor producción en el tercer tercio de lactancia, mientras que la persistencia de la lactancia es inversa.

El mejor ingreso y beneficio en las vacas durante el periodo de lactancia se observa en el primer tercio de lactancia.

La curva de lactancia donde se observa el incremento, pico y persistencia de la lactancia responde a un modelo de quinto orden de manera inversa en donde únicamente cambia el Intercepto.

RECOMENDACIONES

Determinar la calidad de la leche en cada uno de los tercios de lactancia y en diferentes lactancias y sus requerimientos nutricionales y estimar la curva de producción y persistencia de la lactancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alviar, J. 2010. Manual Agropecuario. Técnicas orgánicas de la granja integral Autosuficiente. Edit. Limerin, Colombia. 65-255 pág.
2. Bargo, F. 2012. Suplementación en pastoreo: conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo. Saudi Med J, 33, 3–8
3. Biassus, I. O., Cobuci, J. A., Costa, J. A, Rorato, P. N., Neto, J. B. & Cardoso, L. L. 2010. Persistence in milk, fat and protein production of primiparous Holstein cows by random regression models. Revi. Brasil. de Zootec. 39, 2617-2624
4. Bretschneider, G., Salado, E., Cuatrin, A. y Arias, D. 2018. Pico y persistencia de la lactancia. INTA, EEA Rafaela (2300), Santa Fe, bretschneider.g@inta.gob.ar. 1-3 pág.
5. Campabadall, C. (1999). Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche. II Seminario Internacional Sobre Calidad de La Leche, 91–111 pág.
6. Condo, L. 2020. Características morfológicas y productivas en bovinos mestizos orientados a la producción de leche en dos establos de Riobamba, Ecuador. Tesis para optar por el grado de PhD. EPG-UNALM Perú. 1-104 pág.
7. Cueva, R. 2018. Efecto de la relación entre la cantidad de balanceado y producción de leche en vacas de segundo tercio de lactancia. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador. 1-83 pág.

8. Escobosa, A., & Ávila, S. (2014). Alimentación. Retrieved March 19, 2018.
9. Garcés R, Boza J., Acevedo P, Brandl, E. Bruckmaier, R., López J. 2004. Índice de persistencia y descripción de los primeros 100 días de la curva de lactancia de cabras saanen primíparas y multíparas mantenidas en confinamiento. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000300014>
10. Hazard, S. 2009. Importancia de la nutrición en la reproducción de las vacas lecheras. *Sitio de Producción argentino*, 4(2), 45–55 pág.
11. Kheirabadi, A. & Alijani, S. 2014. Genetic parameters for milk production and persistency in Iranian Holstein population by multitrait random regression models. *Arch Tier.* 57, 12, 1-12.
12. Manterola, H. 2007. Manejo nutricional y composición de la leche. el desafío de incrementar los sólidos totales en la leche. una necesidad de corto plazo, 17. 1-17 pág.
13. Ministerio de Agricultura, Ganadería, acuicultura y Pesca (MAGAP) 2013. Análisis del precio de sustanciación de la leche. Quito. Subsecretaria de fomento ganadero. Acuerdo 934.
14. Torshizi, M y Mashhadi, A. 2018. Estudio de la persistencia del rendimiento de la leche utilizando las metodologías de predicción y regresión aleatoria en vacas lecheras Holstein iraníes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, Volume 52. 127-139 pág.
15. Vélez, M. 2015. Alimentación. In E. A. Panamericana (Ed.), *Producción de ganado lechero* (p. 28). Honduras.
16. Vizcarra, R. 2015. La leche del Ecuador. Historia de la lechería ecuatoriana. *Efecto Studio*, Quito – Ecuador. 1-191 pág.
17. Yambay, J. 2014. Propuesta de costeo de producción de leche en la hacienda Santa Inés, Machachi. Tesis de grado. Universidad Técnica Equinoccial. Ecuador. 1-289 pág.