



Composición nutricional de la leche de bovinos Holstein mestizos durante la primera lactancia en la provincia de Chimborazo

Nutritional composition of milk from crossbred Holstein cattle during first lactation in the province of Chimborazo

Nutritional composition of milk from crossbred Holstein cattle during first lactation in the province of Chimborazo

Luis Condo Plaza^I

luis.condop@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9625-9620>

Víctor Huebla Concha^{II}

victor.huebla@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3597-5890>

Luis Ulloa Ramones^{III}

luis.ulloa@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4758-7633>

Fabian Reyes Silva^{IV}

fabian.reyes@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4370-5305>

Correspondencia: luis.condop@esPOCH.edu.ec

Ciencias Naturales
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de mayo de 2022 * **Aceptado:** 12 de junio de 2022 * **Publicado:** 24 de julio de 2022

- I. Ph.D. en Ciencia Animal, Magíster en Formulación, Evaluación y Gestión de Proyectos Sociales y Productivos, Docente, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Morona Santiago, Ecuador.
- II. Magíster en Biotecnología Molecular, Ingeniero Zootecnista, Docente, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Morona Santiago, Ecuador.
- III. Magíster en Reproducción Animal, Médico Veterinario Zootecnista, Docente, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Morona Santiago, Ecuador.
- IV. Ph.D. en Ciencia Animal, Magíster en Formulación, Evaluación y Gestión de Proyectos Sociales y Productivos, Docente, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.

Resumen

La leche es considerada uno de los alimentos más completos, puesto que dispone de una gran cantidad de nutrientes que satisface los requerimientos nutricionales de sus crías. El presente estudio tiene la finalidad de determinar las curvas de producción de leche y la cantidad de nutrientes de la leche de vacas Holstein mestizas durante la primera lactancia en dos ganaderías (Chambo y Químiag); para ello se analizó la producción de leche de 88 vacas Holstein mestizas en la primera lactancia, las mismas que estuvieron manejadas bajo un sistema de pastoreo libre donde disponía de *Lolium multiflorum*, *Pennisetum clandestinum*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* más agua y sales minerales; luego del parto las vacas fueron ordeñadas dos veces al día, y su producción anotada en un registro productivo durante la primera lactancia, los datos fueron tabulados y procesados en el programa Excel y Minitab. La producción acumulada de leche por vaca fue 2993,29 kg, un contenido de grasa de 101,77 kg, un contenido de proteína de 95,79 kg, un contenido de lactosa de 140,68 kg, un contenido de minerales de 21,55 kg, una cantidad de sólidos totales de 359,20 kg, un contenido de agua de 2634,10 kg y una producción de energía de 182590,96 kcal/lactancia, por lo que se concluye que esta producción de nutrientes de las vacas Holstein mestizas en la primera lactancia está dentro de los parámetros productivos normales, considerando que su alimentación está basada únicamente en forrajes, además las curvas de producción y nutrientes responden a un modelo de quinto orden.

Palabras Clave: Lactancia; minerales; pasto; producción de leche; sólidos totales.

Abstract

Milk is considered one of the most complete foods, since it has a large amount of nutrients that meet the nutritional requirements of their offspring. The purpose of this study is to determine the milk production curves and the amount of nutrients in the milk of crossbred Holstein cows during the first lactation in two herds (Chambo and Químiag); For this, the milk production of 88 crossbred Holstein cows in the first lactation was analyzed, the same ones that were managed under a free grazing system where *Lolium multiflorum*, *Pennisetum clandestinum*, *Trifolium repens* and *Trifolium pratense* plus water and mineral salts were available; After calving, the cows were milked twice a day, and their production recorded in a production register during the first lactation, the data was tabulated and processed in the Excel and Minitab programs. Cumulative milk production

per cow was 2993.29 kg, fat content 101.77 kg, protein content 95.79 kg, lactose content 140.68 kg, mineral content 21, 55 kg, an amount of total solids of 359.20 kg, a water content of 2634.10 kg and an energy production of 182590.96 kcal/lactation, so it is concluded that this nutrient production of Holstein cows mestizas in the first lactation is within the normal productive parameters, considering that their diet is based solely on forages, in addition the production and nutrient curves respond to a fifth order model.

Keywords: Lactation; minerals; grass; milk production; total solids.

Resumo

O leite é considerado um dos alimentos mais completos, pois possui grande quantidade de nutrientes que atendem as exigências nutricionais de sua prole. O objetivo deste estudo é determinar as curvas de produção de leite e a quantidade de nutrientes no leite de vacas mestiças Holandesas durante a primeira lactação em dois rebanhos (Chambo e Químiag); Para isso, foi analisada a produção de leite de 88 vacas mestiças Holandesas em primeira lactação, as mesmas que foram manejadas em sistema de pastejo livre onde estavam disponíveis *Lolium multiflorum*, *Pennisetum clandestinum*, *Trifolium repens* e *Trifolium pratense* mais água e sais minerais; Após o parto, as vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, e sua produção registrada em um registro de produção durante a primeira lactação, os dados foram tabulados e processados nos programas Excel e Minitab. A produção cumulativa de leite por vaca foi de 2.993,29 kg, teor de gordura 101,77 kg, teor de proteína 95,79 kg, teor de lactose 140,68 kg, teor de minerais 21,55 kg, uma quantidade de sólidos totais de 359,20 kg, um teor de água de 2.634,10 kg e uma produção de energia de 182.590,96 kcal/lactação, portanto conclui-se que esta produção de nutrientes de vacas mestiças Holandesas na primeira lactação está dentro dos parâmetros produtivos normais, considerando que sua dieta é baseada exclusivamente em forrageiras, além disso as curvas de produção e nutrientes respondem a um quinto modelo de pedido.

Palavras-chave: Lactação; minerais; Relva; produção de leite; sólidos totais.

Introducción

La leche es la secreción láctea obtenida de las glándulas mamarias de las hembras luego del parto para amamantar a sus crías, la misma que se caracteriza por tener una gran cantidad de nutrientes que permite que su cría se desarrolle adecuadamente (Gutiérrez, 2011).

La composición de la leche obtenido mediante técnicas genéticas es un proceso lento, aunque las nuevas técnicas permitirán un progreso acelerado. Los rendimientos de leche, proteína y grasa no se transmiten fácilmente por la genética; su heredabilidad es baja (0,25). se atribuye que depende de la alimentación por tener un impacto rápido sobre el rendimiento de los componentes de la leche (Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document, 1999).

Se considera que el valor nutricional de la leche es la suma de todos los componentes, y se explica por su balance nutritivo (Drewnowski, A. et al. 2010). Desde ese concepto se señala que el agua es cuantitativamente su principal elemento, ya que su contribución en la composición de la leche de vaca es cercana al 90%. Por tanto, es de carácter bebible y nutritivo que debe ser considerado el más importante (Elena et al. 2015).

Los hábitos alimenticios de consumo lácteo durante la etapa de la infancia conducen a un contenido equilibrado del esqueleto en los años posteriores, incluso en edades avanzadas (Weaver CM. 2000). Los niños que se encuentran entre 3 y 13 años y no consumen una dieta con leche, muestran un desbalance de calcio, una menor densidad ósea y un alto riesgo de sufrir fracturas a edades tempranas (Goulding et al, 2004). Por otra parte, una ingesta rica en leche en la adolescencia se ha asociado a un alto contenido mineral óseo en la columna lumbar durante el desarrollo que alcanza el pico de masa ósea (Teegarden D, Lyle RM, Prouls WR. 1999). La importancia de mantener un balance cálcico positivo durante la adolescencia es necesaria para alcanzar la máxima masa ósea que evite enfermedades (Heaney et al. 2000; y Suárez L, Moreno JM, Matinez V. 2011).

Basado en lo manifestado anteriormente se señala que la producción de leche en la alimentación de los seres humanos es indispensable, más aún cuando se conoce que la leche dispone de nutrientes de fácil asimilación en el organismo de los seres humanos, por ello se analiza la producción de leche, y sus componentes generados en la curva de lactancia de una vaca en promedio (Condo-Plaza, et al. 2021).

La curva de lactancia permite evaluar el potencial genético del animal, además de valorar el programa de alimentación, así como también diversos aspectos en una vaca o rebaño lechero (Hernández Rorier y Ponce Pastor, 2008), basado en este esquema, el presente estudio caracteriza las curvas de producción y los componentes nutricionales de la leche tales como la proteína, grasa y otros componentes de las vacas Holstein mestizas en el Ecuador.

Materiales y métodos

Procedimiento experimental

El presente trabajo se desarrolló durante los años 2014 – 2017 en un total de 88 vaquillas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo a una altura entre 2900 y 3000 msnm, el primer establo estuvo ubicado a 1°40'12'' latitud (S) y 78°34'94'' longitud (E) y el segundo establo a 1°42'32' latitud (E) y 78°35'32'' longitud (E).

Las vacas que se utilizaron registraron una edad que oscilaba entre 27 y 30 meses, las mismas que estuvieron bajo un sistema de manejo semi-intensivo a pastoreo libre, cuyos pastos mejorados fueron (*Lolium perenne*, *Pennisetum clandestinum*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense*), adicionalmente las vacas disponían permanentemente de sal mineral, agua de bebida y balanceado comercial durante los dos ordeños (4:00 y 16:00). El sistema de reproducción fue mediante inseminación artificial con material genético de reproductores nacionales aprovechando celos de manera natural.

El ordeño en el grupo de vacas fue aséptico considerando las normas de calidad (BPO) sugeridas por AGROCALIDAD institución que controla y obliga a la obtención de productos alimenticios saludables.

La producción de leche se registró diariamente durante todo el periodo de lactancia para luego ajustar a 305 días, lo cual correspondió a un pesaje total de 25000 datos de producción. La composición de la leche (proteína total, grasa y lactosa) fue determinada por infrarrojo mediante un equipo Milko-Scan.

Procesamiento estadístico de datos

Para el análisis de la curva de lactancia se aplicó el modelo de regresión polinómica de quinto orden, previa comparación con el modelo de gamma incompleta de Wood y cuadrática logarítmica [Wood. 1967], utilizando un modelo estadístico matemático representado por ecuaciones [Fernández, L. 2004 y Fernández, L.; Menéndez, A.; Guerra, C. 2004]. En los programas estadísticos MINITAB y Excel.

$$Y_t = a + b \frac{t}{305} + c \left(\frac{t}{305} \right)^2 + d \cdot \ln \frac{t}{305} + i \left(\ln \frac{t}{305} \right)^2$$

$y(t)$ = producción de leche en el día de control, o composición porcentual de proteína, grasa, y lactosa.

t = día correspondiente al pesaje.

a, b, c, d, i = parámetros a estimar.

e» 2,7183 = base de los logaritmos naturales.

Y la regresión polinómica

$$Y_t = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$$

Donde:

y(t) = producción de leche en el día de control, o composición porcentual de proteína, grasa, y lactosa.

t = día correspondiente al pesaje

a, b, c, d, e, y f = coeficientes a estimar.

Resultados y discusión

La duración de la lactancia (primera lactancia) de las vacas Holstein primerizas fue de 294,00 ± 6,12 días); sin embargo, se ajustó al estándar de producción de 305 días sugeridos por Alviar, (2010). Esto quizá se deba a que las vacas que se evaluaron fueron primerizas y la persistencia de la lactancia se considera lenta y decrece entre el 2 a 5 % mensual, puesto que todavía están en proceso de desarrollo y crecimiento y los niveles hormonales STH son considerables, que hace que por un lado se seque la leche de las vacas en un tiempo inferior a 305 días (Haubi, 2009) con relación a las vacas multíparas. En la Tabla 1 se registra los componentes nutritivos de la leche en estudio.

Tabla 1. Composición nutritiva de la leche.

Semanas	Promedio	Total	Indicador
Pdn Leche (L)	75,84 ± 24,82	2993,29	
Grasa (kg)	2,37 ± 1,49	101,77	3.4%
Proteína (kg)	2,23 ± 1,40	95,79	3.2%
Lactosa (kg)	3,27 ± 2,06	140,68	5%
Minerales (kg)	0,50 ± 0,32	21,55	1%
Energía (kcal EM)	4246,30 ± 2670,31	182590,96	61 kcal
Agua (kg)	61,26 ± 38,52	2634,10	88%

Sólidos totales	$8,35 \pm 5,25$	359,20	12%
-----------------	-----------------	--------	-----

Al realizar el análisis de la leche en función de la lactancia en semanas, se determina que su comportamiento es de quinto orden donde se aprecia que la producción en la primera semana arranca alrededor de 75,845 litros para luego crecer hasta aproximadamente la séptima semana, luego empieza a decrecer paulatinamente conforme se estructura el modelo polinomial $y = 75,845 + 24,826x - 3,0452x^2 + 0,1316x^3 - 0,0025x^4 + 2E-05x^5$ cuyo coeficiente de bondad es de 98,99 % (figura 1) en el cual se puede determinar que existe un alto grado de confianza puesto que la dispersión de la producción durante las 43 semanas de lactancia es cercano a la curva de quinto orden. Además, se puede señalar que la producción de leche está determinada por alzada a la cruz, el índice corporal y el índice de compacidad según un análisis múltiple por el método paso a paso (Stepwise) (Condo, L. 2020).

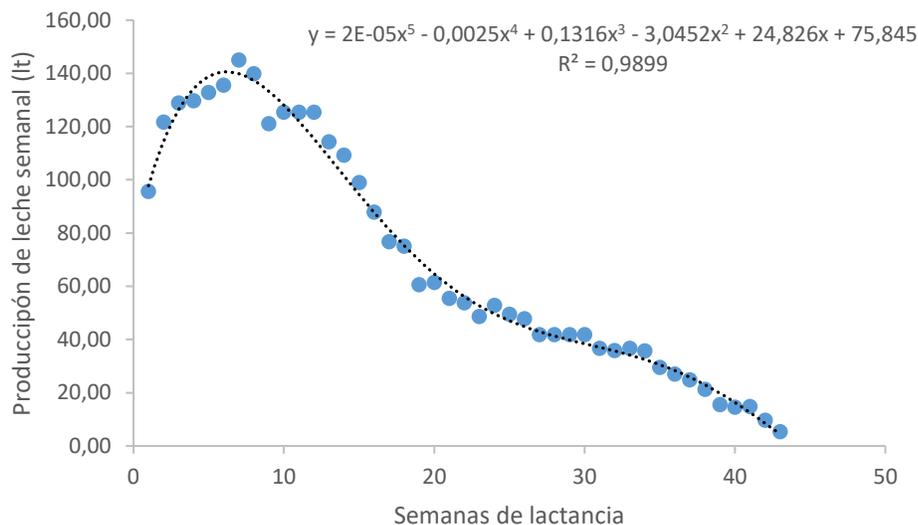


Figura 1. Curva de producción de la leche durante la primera lactancia (semanas)

La producción de sólidos totales en la leche de vacas Holstein mestizas en la primera lactancia es $8,35 \pm 5,25$ Kg / semana y en la lactancia 359,20 kg, considerando el 12 % de sólidos totales en la leche, al realizar el comportamiento lineal de la producción de sólidos semanales durante la

lactancia se determinó el modelo $y = 9,1013 + 2,9791x - 0,3654x^2 + 0,0158x^3 - 0,0003x^4 + 2E - 06x^5$.

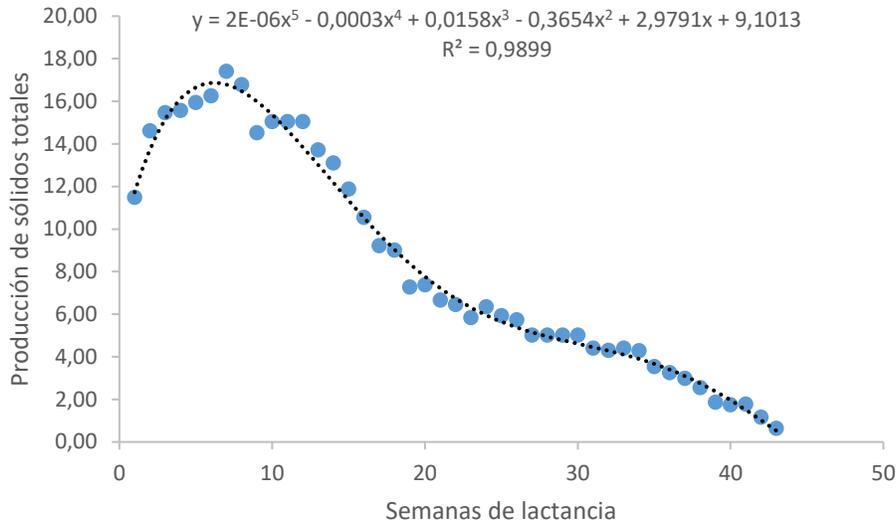


Figura 2. Curva de producción de sólidos totales de la leche durante la primera lactancia (semanas)

El contenido de grasa semanalmente registra una producción de $2,37 \pm 1,49$ kg y durante la primera lactancia 101,77 kg, determinándose que el porcentaje de grasa en la leche es de 3,4 % en las vacas Holstein mestizas en la primera lactancia, las mismas que fueron alimentadas bajo un sistema de pastoreo con Ray Grass, kikuyo y tréboles. Al igual que la producción de leche, la producción de grasa tiene un comportamiento de quinto orden al analizar su producción en función del periodo de lactancia cuyo modelo es $y = 2,5787 + 0,844x - 0,103x^2 + 0,0045x^3 - 0,00005x^4 + 6E - 07x^5$ con un coeficiente de bondad de 98,99 % (figura 3). Por otro lado, señala que la curva de lactancia para porcentaje de grasa incrementa hacia el final de la lactancia (John Cañas, 2011).

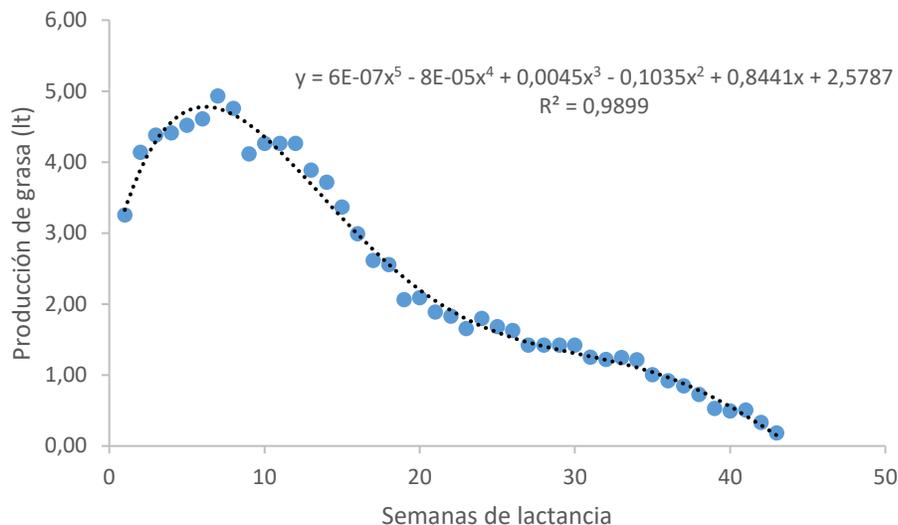


Figura 3. Curva de producción de grasa de la leche durante la primera lactancia (semanas)

La producción de proteína en las vacas Holstein mestizas primerizas fue de $2,23 \pm 1,40$ kg semanal, dando un total de 95,75 Kg en toda la lactancia, considerando que el porcentaje de proteína obtenido en la leche es del 3,20 %. Se puede determinar que la cantidad de proteína producida en la leche durante la lactancia responde a un modelo de quinto orden donde $y = 2,427 + 0,7944x - 0,0974x^2 + 0,0042x^3 - 0,0008x^4 + 5E - 07x^5$ con un coeficiente de determinación de 99,98 % (figura 4). Sin embargo, se demuestra que la producción de proteína es constante puesto que durante la lactancia es similar y no varía en función de la lactancia (John Cañas, 2011).

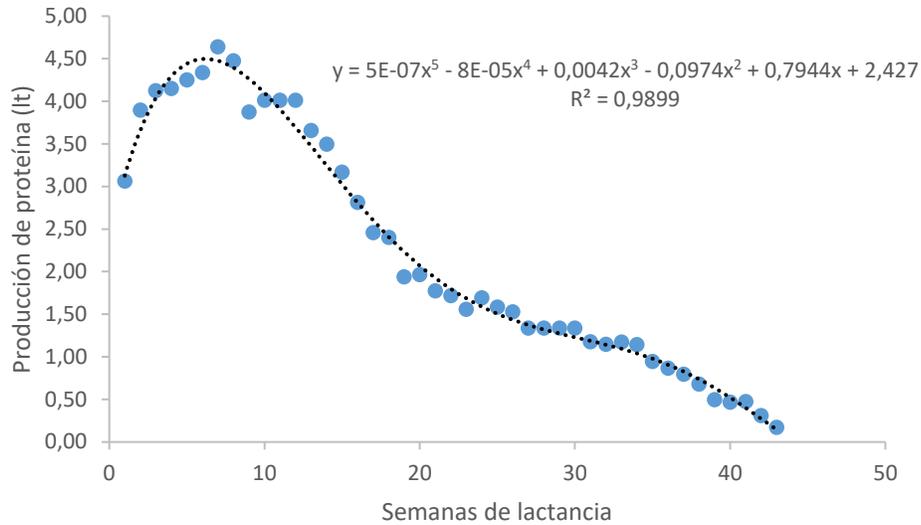


Figura 4. Curva de producción de proteína de la leche durante la primera lactancia (semanas)

La producción de lactosa en las vacas Holstein mestizas primerizas fue de $3,27 \pm 2,06$ kg semanal, dando un total de 140,68 Kg en toda la lactancia considerando que el porcentaje de lactosa obtenido en la leche es del 4,70 %. Se puede determinar que la cantidad de lactosa producida en la leche durante la lactancia responde a un modelo de quinto orden donde $y = 3,5647 + 1,1668x - 0,1421x^2 + 0,0062x^3 - 0,0001x^4 + 8E - 07x^5$ con un coeficiente de determinación de 99,98 % (figura 5).

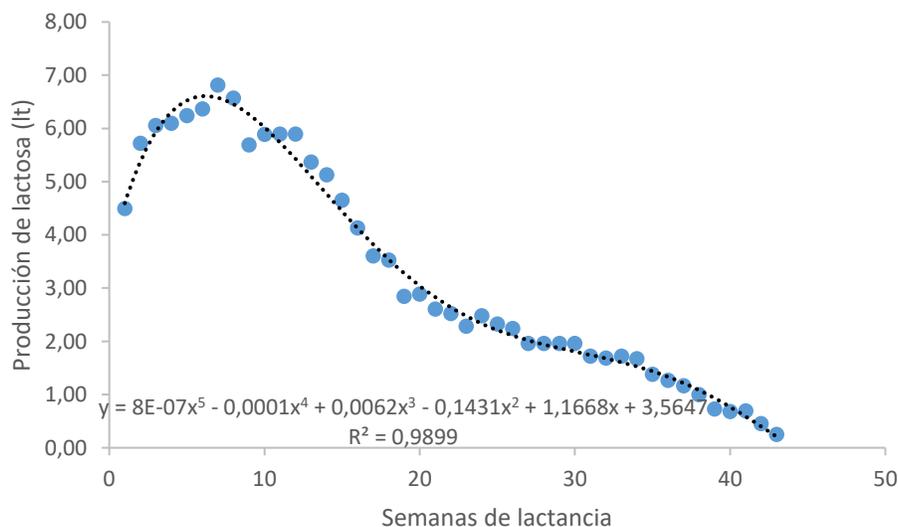
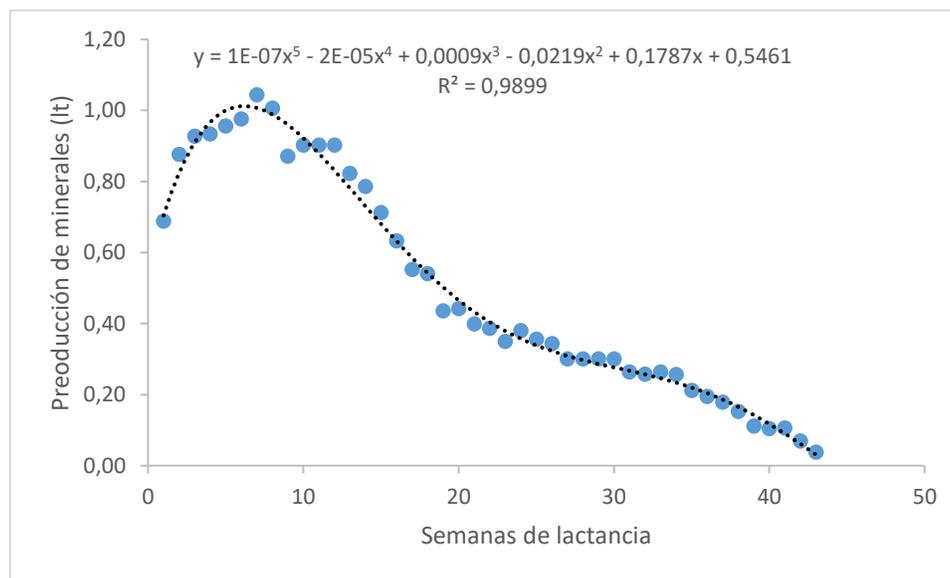


Figura 5. Curva de producción de lactosa de la leche durante la primera lactancia (semanas)

El contenido de minerales en la leche de las vacas Holstein mestizas primerizas fue de $0,50 \pm 0,32$ kg semanal, dando un total de 21,55 Kg en toda la lactancia considerando que el porcentaje de minerales obtenido en la leche es del 0,72 %. Se puede determinar que la cantidad de minerales producida en la leche durante la lactancia responde a un modelo de quinto orden donde $y = 0,5461 + 0,1787x - 0,0219x^2 + 0,0009x^3 - 0,0002x^4 + 1E - 07x^5$ con un coeficiente de determinación de 99,98 % (figura 6).

La leche de la vaca posee sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, yoduros; además, de otros minerales en cantidades vestigiales, como el aluminio, molibdeno y plata, también se puede determinarse que en la membrana de los glóbulos grasos se encuentran una concentración de calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo y zinc además de metales, sobre todo los alcalinos y los halógenos, se encuentran en forma libre en forma de iones (Agudelo Gómez, et al. 2005).

**Figura 6.** Curva de producción de minerales de la leche durante la primera lactancia (semanas)

El contenido de energía producido en la leche de las vacas Holstein mestizas primerizas fue de $4246,30 \pm 2670,31$ Kcal/ semanal, dando un total de 182590,96 Mcal/ lactancia considerando que el porcentaje de lactosa obtenido en la leche es del 61,00 Kcal/L. Se puede determinar que la cantidad de Energía metabolizable producida en la leche durante la lactancia responde a un modelo

de quinto orden donde $y = 4626,5 + 1514,4x - 185,76x^2 + 8,0266x^3 - 0,1513x^4 + 0,001x^5$ con un coeficiente de determinación de 99,98 % (figura 7).

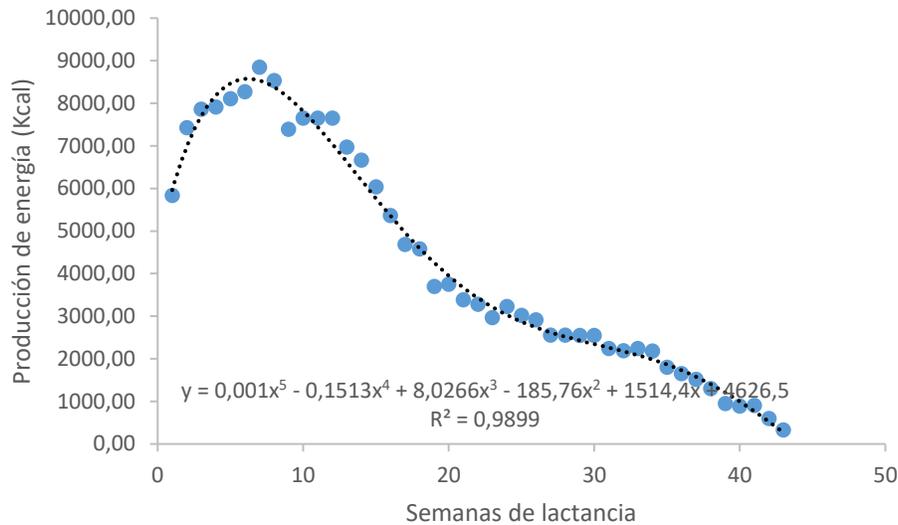


Figura 7. Curva de producción de energía de la leche durante la primera lactancia (semanas)

El contenido de agua producido en la leche de las vacas Holstein mestizas primerizas fue de $61,26 \pm 38,52$ Kg/ semanal, dando un total de 2634,10 kg en toda la lactancia considerando que el porcentaje de agua obtenido en la leche es del 88,00 %. Se puede determinar que la cantidad de agua producida en la leche durante la lactancia responde a un modelo de quinto orden donde $y = 66,743 + 21,486x - 2,6798x^2 + 0,1158x^3 - 0,0022x^4 + 0,00002x^5$ con un coeficiente de determinación de 99,98 % (figura 7). El componente de la leche es el agua o medio dispersante, en la que los glóbulos grasos y demás componentes de mayor tamaño se encuentran emulsionados o suspendidos (Agudelo Gómez, 2005). Por otro lado, se debe mencionar que el contenido de agua tiene que ver con el calentamiento de la leche original y la elevación del punto de congelación (LERCHE, Martín. 2005).

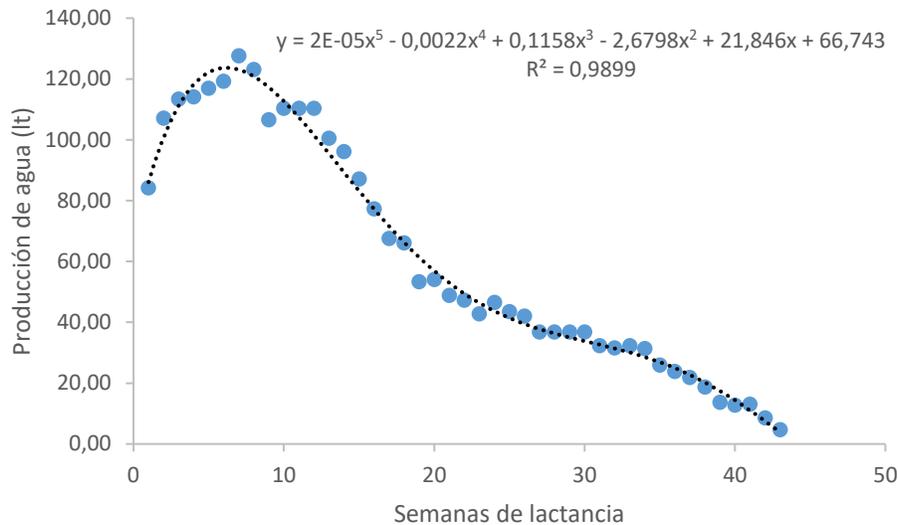


Figura 8. Curva de producción de agua de la leche durante la primera lactancia (semanas)

Conclusiones

El volumen de leche de las vacas Holstein mestizas en la primera lactancia fue 2993,29 kg, 101,77 kg de grasa, 95,79 kg de proteína, 140,58 kg de lactosa, 21,55 kg de sales minerales, registrándose un total de 359,20 kg de sólidos totales y un contenido de humedad de 2634,10 kg lo que equivale a decir que el 88 % es agua y 12 % sólidos totales.

Las curvas de producción de leche y los componentes nutricionales al realizar en forma proporcional responden a un modelo de quinto orden, cuyos coeficientes regresivos son propios de cada nutriente.

Referencias

1. Agudelo Gómez, Divier Antonio, & Bedoya Mejía, Oswaldo. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación, 2(1),38-42. [fecha de Consulta 3 de Julio de 2022]. ISSN: 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
2. Alviar. J. 2010. Manual agropecuario. Biblioteca del Campo, Bogotá Colombia. Edit. Limerin. 2a ed. pp. 30-35.

3. Condo-Plaza Luis Alfonso, Reyes-Silva Fabian Danilo, Chávez-Cossío Juan Francisco, Marini Pablo Roberto. 2021. Persistencia de la lactancia en vacas Holstein mestizas en la sierra ecuatoriana. Revista científica Dominio de las ciencias. ISSN 2477-8818. Vol. 7, núm. 6, octubre-diciembre 2021, pp. 988-1003.
4. 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 el grado de Doctoris Philosophiae en Ciencia Animal. Lima Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4393/condo-plaza-luis-alfonso.pdf?sequence=1>
5. Drewnowski A. 2010. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. Am J Clin Nutr. 91(4):1095S-1101S. doi: 10.3945/ajcn.2010.28450D. Epub 2010 Feb 24. PMID: 20181811.
6. Elena Fernández Fernández , José Alfredo Martínez Hernández , Venancio Martínez Suárez , José Manuel Moreno Villares , Luis Rodolfo Collado Yurrita , Marta Hernández Cabria y Francisco Javier Morán Rey. 2015. Importancia nutricional y metabólica de la leche. Revista. Nutrición hospitalaria. ISSN 0212-1611 • CODEN NUH0EQ. S.V.R. 318. Pp. 1 – 10. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
7. Goulding S, Rockell J, Grant AM, Jones IE, Williams S. 2004. Children who avoid drinking cow's milk are at increased risk for prepubertal bone fractures. J Am Diet Ass; 104:250-253.
8. Gutiérrez Juan. 2011. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Impreso en Litho Offset Imprenta. C.P. 15500 en México, D.F. pp. 1 – 157. https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf
9. Haubi C. 2009 Persistencia de la lactancia. Recuperado el 10 de mayo 2020. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/foros/persistencia-lactancia-t9681/>

10. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus R, Matkovic V, Weaver C. 2000. Peak bone mass. *Osteoporos Int.* 11(12):985-1009. doi: 10.1007/s001980070020. PMID: 11256898.
11. Hernández Rorier y Ponce Pastor. 2008. Caracterización de la Curva de Lactancia y Componentes Lácteos del Genotipo Siboney de Cuba en una Granja Ganadera de la Provincia de la Habana. *Rev. Cient. (Maracaibo)* v.18 n.3 Maracaibo jun. 2008. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000300009
12. Jhon Cañas A, Mario Cerón-Muñoz, Juan Corrales A. 2011. Modelación de curvas de lactancia para producción de leche, grasa y proteína en bovinos Holstein en Antioquia, Colombia. 2514 *REVISTA MVZ CÓRDOBA.* file:///D:/ESPOCH/Investigaciones/v16n2a09.pdf, pp. 2514 – 2520.
13. LERCHE, Martín. 1969. Inspección veterinaria de la leche. Ed Acribia; Zaragoza España, 1.69; p 188. ISBN 10: 8420001945 / ISBN 13: 9788420001944
14. Suárez L, Moreno JM, Matinez V y Comité de Nutrición de la AEP. 2011. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en la población pediátrica española (estudio CADO). *An Pediatr (Barcelona)*;74(1):3-9.
15. Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document. 1999. *Br J Nutr* 1999; 81: Suppl 1:S1-27. PMID: 10999022.
16. Teegarden D, Lyle RM, Prouls WR. 1999. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr*; 69:1014-7
17. Weaver CM. 2000. Calcium requirements of physically active people. *Am J Clin Nutr*; 72:579S–84S.
18. WOOD, P. 1967. Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature* 216, 164–165 (1967). <https://doi.org/10.1038/216164a0>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).