

DESCRIPCIÓN DEL CRECIMIENTO DE OVINOS SANTA INÉS X CRIOLLO MANEJADOS EN PASTOREO EXTENSIVO EN DOS POBLACIONES DE CÓRDOBA, COLOMBIA

Description of Growth in Sheep Santa Ines x Creole in Extensive Grazing in Two Populations from Cordoba, Colombia

Juan C. Simanca^{*,**}, Oscar D. Vergara^{*,1} y Moris de J. Bustamante^{*}

**Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Colombia. **Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, Córdoba, Colombia.*

Correo-E:overgara@correo.unicordoba.edu.co

Recibido: 00/00/15 - Aprobado: 00/00/16

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el modelo que mejor describe el crecimiento de ovinos Santa Inés x Criollo en dos poblaciones ovinas del Departamento de Córdoba, Colombia y determinar el efecto de sexo y finca sobre los parámetros estimados, se evaluaron los modelos de: Brody, Logístico, Gompertz y Von Bertalanffy. Además, se estimó el porcentaje de madurez a los 4 y 6 meses y la edad al 75 y 95% de madurez para el modelo que mejor describió la curva de crecimiento. Para ello, fueron utilizados registros de pesos de 77 ovinos nacidos entre los meses de noviembre de 2013 y abril de 2014. Los parámetros fueron estimados usando el procedimiento NLIN de SAS. Para verificar cuál curva sería la adecuada para describir el crecimiento de las poblaciones estudiadas, se consideró el criterio de información Aikaike, el criterio de información Bayesiano, el coeficiente de determinación y el porcentaje de curvas convergentes. El modelo que presentó mejor ajuste fue el Von Bertalanffy. Para este modelo el efecto sexo no fue significativo ($P > 0,05$) para ninguno de los parámetros estimados. El efecto finca fue significativo ($P \leq 0,05$) para todos los parámetros estimados. Los estimados para β_0 , β_1 y β_2 fueron 41,21; 0,5896 y 0,0075, respectivamente. El porcentaje de madurez a los cuatro meses fue

ABSTRACT

With the objective to verify which was the model that best describes the growth of sheep Santa Ines x Creole in two sheep populations in the department of Cordoba, Colombia, and determine the effect of sex and farm on the estimated parameters, models of Brody, Logistic models Gompertz and Von Bertalanffy were evaluated. In addition, the percentage of maturity at 4 to 6 months, and age at 75 and 95% maturity was estimated for the model that best described the growth curve. Weighing 77 sheep born between the months of November 2013 and April 2014 were used. The parameters were estimated using the procedure NLIN of SAS. To verify that curve would be adequate to describe the growth of the populations studied Aikaike Information Criterion, the Bayesian Information Criterion, the Coefficient of Determination and Percentage of Curves Converged were considered. Von Bertalanffy model was presented better fit. For this model, sex effect was not significant for any of the estimated parameters. The farm effect was significant for all the estimated parameters. Von Bertalanffy model showed a better adjustment. For this model, sex effect was not significant ($P > 0.05$) for any of the estimated parameters. The farm effect was highly significant ($P \leq 0.05$) for all the estimated parameters. The estimates for β_0 , β_1 and

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

de 42,25% y a los seis meses de 56,12%; la edad al 75 y 95% de madurez fue de 310 y 589 d, respectivamente. De acuerdo a los valores estimados, para porcentaje de madurez y edad a la madurez, en las poblaciones ovinas estudiadas, se deben mejorar las condiciones de manejo nutricional y alimenticio de los animales, para que éstos logren la madurez a menor edad.

(Palabras clave: Ovinos; Crecimiento; razas mestizas; métodos estadísticos; edad a la madurez; peso; Córdoba)

INTRODUCCIÓN

La producción de ovinos de pelo (*Ovis aries*) ha sido tradicionalmente considerada por los campesinos de la región Caribe Colombiana, como una actividad de producción de proteína animal para autoconsumo, no obstante, esta actividad se encuentra marginada con respecto a otras actividades agropecuarias como la bovinocultura, la avicultura y la porcicultura, debido a la poca tecnificación que presenta este sistema de producción [1]. Otro aspecto a tener en cuenta son las escasas investigaciones realizadas y la falta de mejoramiento genético en la especie ovina, que permitan mejorar sus índices productivos. Sin embargo, esta actividad presenta grandes potencialidades como sistema de producción, debido a las expectativas de negocio, por el impulso que se le ha dado a través de la cadena productiva ovina y a la comercialización. Por otra parte, por ser una especie rústica que tiene la capacidad de ingerir alimentos de bajo valor nutricional (forrajes) para transformarlos en proteína de alto valor biológico y por la alta fertilidad que presenta, que se manifiesta en su madurez sexual precoz, la duración de su actividad sexual y los partos gemelares, son características que hacen a este sistema de explotación, rentable en el corto plazo.

El estudio de curvas de crecimiento es indispensable para iniciar un programa de mejoramiento genético, destinado a aumentar la precocidad de la especie; además, sirve para predecir las tasas de crecimiento, necesidades alimenticias, pesos y grado de madurez de cada especie [2-5]. Las medidas de crecimiento

β_2 were 41.21, 0.5896 and 0.0075, respectively. The percentage of maturity at four months was 42.25% and 56.12% at six; age at 75% and 95% of maturity were 310 and 589 d, respectively. According to the estimated percentage of maturity and age at maturity, in sheep populations studied should improve the nutritional management and food of the animals, in order that they achieve maturity at a younger age.

(Key words: Sheep; growth; multipurpose breeds; statistical methods; age of maturity; weight; Córdoba)

han sido utilizadas por algunos investigadores para describir el crecimiento, y el estudio de características de interés económico, como indicadores de peso vivo y para estimar el desarrollo muscular y grado de acabado de los animales [3,5,6]. El crecimiento de los animales es un proceso complejo, regulado y afectado por varios factores, entendiéndose por crecimiento el aumento de tamaño o peso del animal en un tiempo determinado [3,7]. Aspectos como la edad, la genética, el tipo de animal, la fase fisiológica, el estado nutricional, tipo de parto, estrategias de manejo, entre otros, influyen sobre el crecimiento de los ovinos [7]. A edad temprana de la vida, el crecimiento de los animales es acelerado y la ganancia de peso mayor, respecto a cuando el animal es adulto [3].

Por lo anterior, surgió la necesidad de evaluar cuál era el modelo que mejor describía el crecimiento de ovinos Santa Inés x Criollo en dos poblaciones ovinas del Departamento de Córdoba, Colombia y determinar el efecto sexo y finca sobre los parámetros estimados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente estudio se realizó en dos sistemas de producción ovina ubicados en los municipios de Montería y San Pelayo, Colombia. El municipio de Montería se encuentra ubicado a 8°, 45' latitud Norte y a 75°, 53' longitud Oeste, con altitud aproximada de 20 msnm, precipitación anual de 1156 mm,

temperatura media anual de 28°C y humedad relativa de 85%. El municipio de San Pelayo se ubica a 8°, 58' de latitud Norte y 75°, 51' de longitud Oeste, altitud aproximada de 8 msnm, precipitación media anual de 1200 mm, temperatura media anual de 28°C y humedad relativa de 85%.

Manejo de Animales y Nutrición

Se utilizaron 77 ovinos Santa Inés x Criollo provenientes de dos sistemas de producción ovina diferentes, nacidos de partos únicos entre noviembre de 2013 y abril de 2014. Se utilizó información registrada en las bases de datos de cada sistema de producción, para lo cual se hizo pesajes quincenales de los animales desde el nacimiento hasta los seis meses. Los pesajes se realizaron alrededor de las 07:00 h, con los animales en ayuno y no se realizó pesaje posterior a los seis meses, ya que los animales eran comercializados por parte de los productores, alrededor de esta edad. Para realizar los pesajes se dispuso, en cada sistema de producción, de básculas digitales JAZ-DINA L150 con capacidad para 150 kg. Los animales fueron manejados bajo condiciones de pastoreo extensivo en praderas de pasturas de *Bothriochloa pertusa* y *Braquiaria brizanta*, con un periodo de descanso de 24 d, un periodo de ocupación de 7 d, con disponibilidad de agua y sal mineral a voluntad. En el sistema de producción de Montería se suplementaba con ensilaje de maíz, mientras que en el de San Pelayo ocasionalmente se le suministraba alimento balanceado comercial a los animales.

Curvas de Crecimiento

Con los datos de pesaje se elaboró una base de datos para el estudio de las curvas de crecimiento mediante los siguientes modelos de regresión no lineal:

$$y_i = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-\beta_2 t}} + \varepsilon, \text{ Gompertz [8];}$$

$$y_i = \beta_0 (1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t})^{-1} + \varepsilon, \text{ Logístico [9];}$$

$$y_i = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 t})^3 + \varepsilon, \text{ Von Bertalanffy [10];}$$

$$y_i = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 t}) + \varepsilon, \text{ Brody [11]}$$

Donde:

y_i : Representa el peso del animal a la edad t_i ;

β_0 : Representa el peso adulto o peso asintótico del

animal;

β_1 : Es un parámetro de ajuste cuando $y \neq 0$ o $t \neq 0$;

β_2 : Tasa de madurez con respecto al peso adulto del animal;

Además, se calculó el porcentaje de madurez a los cuatro (M4) y seis meses (M6), y edad al alcanzar el 75 (EM75) y 95% (EM95) de madurez, para el modelo que mejor describió el crecimiento de los ovinos de las poblaciones estudiadas. Para determinar si hubo diferencia estadística entre sexos y entre fincas para los parámetros del modelo, porcentaje de madurez y edad a la madurez, se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GML de SAS [12].

Análisis Estadístico

Los parámetros fueron estimados usando el procedimiento NLIN de SAS [11]. Para verificar cuál curva sería la adecuada para describir el crecimiento de las poblaciones estudiadas se consideró el criterio de información Aikake (AIC), el criterio de información bayesiano (BIC), el coeficiente de determinación (R^2) y el porcentaje de curvas convergentes (PCC), obtenidos por medio de SAS [12].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los estimados de los parámetros β_0 , β_1 y β_2 , coeficiente de determinación, criterio de información Aikake, criterio de información bayesiano y porcentaje de curvas convergentes de los modelos estudiados. Todos los modelos tuvieron similares valores en los criterios de selección utilizados, a excepción del modelo Brody, que presentó un menor PCC. De acuerdo a esto, el modelo Brody es descartado para describir el crecimiento de la población ovina estudiada, ya que aunque presentó menor AIC y menor BIC, su R^2 y porcentaje de curvas que convergieron fueron menores.

Las diferencias en los criterios de selección de los modelos Gompertz, Logístico y Von Bertalanffy son pequeñas, permitiendo afirmar que se ajustan de forma satisfactoria para describir el crecimiento de ovinos Santa Inés x Criollo. Con base en los valores del AIC, BIC y PCC de estos tres modelos, se seleccionó el modelo Von Bertalanffy, ya que tuvo

Cuadro 1. Estimados de los parámetros (β_0 , β_1 y β_2), coeficiente de determinación, criterio de información Aikake (AIC), criterio de información Bayesiano (BIC), porcentaje de curvas convergente (PCC) de los modelos estudiados

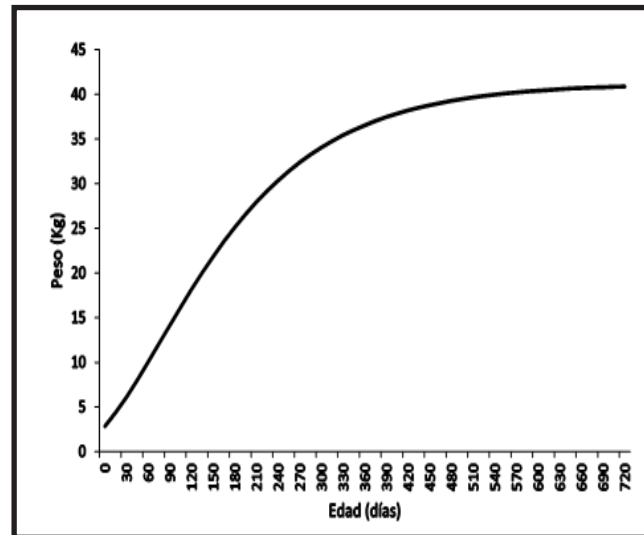
Modelo	β_0	β_1	β_2	R ²	AIC	BIC	PCC
Gompertz	38,3487	2,5353	0,01018	99,61	68,32	69,85	100
Logístico	31,8507	9,1837	0,01940	99,66	68,32	69,85	100
Von Bertalanffy	41,2188	0,5896	0,00753	99,55	68,31	69,84	100
Brody	46,8442	0,9521	0,00343	99,00	67,65	69,37	94,4

menor AIC y BIC, su PCC fue del 100% y su R² fue muy similar a los otros modelos.

En la literatura consultada se sugieren diferentes modelos para describir el crecimiento de los ovinos. Al igual que en este estudio, en los ovinos de la raza Segureña, Lupi *et al.* [13] estudiaron los modelos Brody, Von Bertalanffy, Verhulst, Logístico y Gompertz encontrando que el modelo Von Bertalanffy es el que mejor describe el crecimiento de los ovinos. Sarmiento *et al.* [14] y Do Ó *et al.* [15] utilizaron los modelos Brody, Von Bertalanffy, Logístico, Gompertz y Richards para describir el crecimiento en ovinos Santa Inés, sugiriendo el modelo Gompertz como el de mejor ajuste. A la misma conclusión llegaron Malhado *et al.* [16] al evaluar los mismos modelos en ovinos Dorper × Morada Nova, Dorper × Rabo Largo y Dorper × Santa Inés; y Tariq *et al.* [17] en ovinos de la raza Mengali al evaluar los modelos Monomolecular, Brody, Gompertz, Richards y Logístico. Keskin *et al.* [18] en ovinos de la raza Konya Merino, encontraron que los modelos Cuadrático y Gompertz fueron los que mejor describieron el crecimiento de las ovejas al evaluar los modelos Cuadrático, Cúbico, Gompertz y Logístico. Lambe *et al.* [19] al utilizar los modelos Logístico modificado, Gompertz, Richards, exponencial y de regresión lineal para describir el crecimiento en las razas Texel y Scottish Blackface, encontraron que el modelo Richards fue el que presentó mejor ajuste. Por su parte, McManus *et al.* [20], en ovinos de la raza Bergamácia, utilizaron los modelos Brody, Logístico y Richards para describir su crecimiento, siendo el modelo Logístico recomendado; igual recomendación hicieron Daskiran *et al.* [21] al evaluar los modelos Brody, Gompertz, Logístico, Von Bertalanffy y Exponencial Negativo en ovinos Turkish Norduz; y Da Silva *et al.* [22] en ovinos San Inés, evaluando los modelos Brody, Von Bertalanffy, Logístico, Gompertz y Richards. Como se puede notar, cada población en específico, va a tener un modelo particular para describir su crecimiento, lo

cual está relacionado con la raza o razas involucradas, los sistemas de alimentación y manejo empleados.

En la Figura 1, se puede notar el comportamiento del crecimiento de los ovinos Santa Inés x Criollo, de acuerdo al modelo Von Bertalanffy, que fue el que presentó mejor ajuste en el presente estudio. La figura se elaboró con base en los parámetros estimados para este modelo, mostrados en el Cuadro 1. En el Cuadro 2, se presenta el porcentaje de madurez a los cuatro y seis meses y edad al alcanzar el 75 (EM75) y 95% (EM95) de madurez para el modelo Von Bertalanffy.

**Figura 1.** Curva de crecimiento de ovinos Santa Inés x Criollo, según el modelo Von Bertalanffy

Valores inferiores al de este estudio, estimados mediante el modelo Von Bertalanffy, para β_0 y β_1 , fueron encontrados por Sarmiento *et al.* [14] ($\beta_0=24,8$; $\beta_1=0,480$) y Malhado *et al.* [23] ($\beta_0=32,16$; $\beta_1=0,489$) en ovinos Santa Inés. Los valores estimados para β_2 por Sarmiento *et al.* [14] y Malhado *et al.* [23] fueron superiores a los estimados en este estudio (0,0159 y 0,010, respectivamente). Da Silveira [24] en ovinos Dorper x Santa Inés encontraron también valores β_0 (34,05) y β_1 (0,477) inferiores y β_2 (0,0104) superior. Por su parte, Teixeira *et al.* [25] en ovinos Santa Inés

Cuadro 2. Estimados para porcentaje de madurez y edad a la madurez en las poblaciones ovinas estudiadas, de acuerdo al modelo Von Bertalanffy

Variable	Promedio	Desviación Estándar
M4 (%)	0,4225	0,19
M6 (%)	0,5612	0,21
EM75 (Días)	310,3	146,1
EM95 (Días)	588,5	270,6

M4=porcentaje de madurez a los 4 meses; M6=porcentaje de madurez a los 6 meses; EM75=edad al alcanzar el 75% de madurez; EM95= edad al alcanzar el 95% de madurez

en tres sistemas de producción diferentes encontraron β_0 y β_1 inferiores a los de este estudio y β_2 superiores. Similar situación a la de los autores anteriores, Souza *et al.* [26] en la raza Morada Nova, encontraron valores de β_0 , β_1 y β_2 de 28,07; 0,47 y 0,009, respectivamente. En hembras de esta misma raza, Lobo *et al.* [5] encontraron β_0 (49,98) y β_1 (0,6) superiores al presente estudio y β_2 inferior (0,00425). En la literatura consultada no se encontró información sobre los porcentajes y edad a la madurez.

De acuerdo a los parámetros estimados y a los valores de edad a la madurez y porcentaje de madurez, se debe mejorar la alimentación de los animales en los sistemas de producción estudiados, con el fin de alcanzar el peso a la madurez a una edad más temprana.

Como el modelo Von Bertalanffy fue el que mejor describió el crecimiento de los ovinos Santa Inés x Criollo, al considerar los efectos sexo y finca para este modelo, se encontró que el efecto sexo no fue significativo ($P > 0,05$) para β_0 , β_1 , β_2 , M4, M6, EM75 y EM95. Por su parte, el efecto finca fue significativo ($P \leq 0,01$) para todos los parámetros estimados. En el Cuadro 3, se presentan los valores estimados para los parámetros estudiados, de acuerdo al modelo Von Bertalanffy. A diferencia de este estudio, Lupi *et al.* [13] encontraron diferencia significativa del sexo sobre los parámetros estimados, siendo las hembras más precoces que los machos.

Cuadro 3. Valores promedios estimados para los parámetros estudiados, de acuerdo al modelo Von Bertalanffy, según sexo y finca

Modelo		β_0	β_1	β_2	M4	M6	EM75	EM95
Sexo	Macho	39,5055	0,5704	0,00872	0,4898	0,6371	252,9	484,6
	Hembra	38,6479	0,5839	0,00841	0,4629	0,6008	293,5	555,8
Finca	1	45,1698 ^a	0,6129 ^a	0,00561 ^a	0,3223 ^a	0,4536 ^a	379,8 ^a	716,4 ^a
	2	32,9836 ^b	0,5413 ^b	0,01152 ^b	0,6304 ^b	0,7844 ^b	166,6 ^b	323,9 ^b

Para un efecto determinado, letras diferentes en la misma columna, indica diferencia significativa ($P \leq 0,01$); M4=porcentaje de madurez a los 4 meses; M6=porcentaje de madurez a los 6 meses; EM75=edad al alcanzar el 75% de madurez; EM95= edad al alcanzar el 95% de madurez

La Figura 2, muestra el comportamiento de las curvas de crecimiento por finca y sexo de los ovinos Santa Inés x Criollo, de acuerdo al modelo Von Bertalanffy. De acuerdo a los resultados obtenidos, los animales de la finca 1 son menos precoces, debido a que tienen mayor β_0 , pero menor β_2 ; ya que β_2 representa la tasa de madurez del animal, y a mayor β_2 , mayor es la velocidad de crecimiento del animal en llegar a su tamaño adulto. Animales con mayores valores de β_2 , presentan madurez precoz, en comparación con individuos de valores inferiores de β_2 y de peso inicial semejante, por lo que variaciones entre los valores de β_2 representan, con buena precisión, las variaciones en la velocidad relativa de crecimiento del animal [27]. Esto lo corroboran las edades y porcentajes de madurez de las fincas estudiadas (Cuadro 3). Texeira *et al.* [25] también encontraron divergencias en los parámetros estimados para el modelo Von Bertalanffy, al evaluar tres sistemas de producción. Además, afirman que se hace necesario evaluar todos los parámetros de forma conjunta para decidir cuál es el mejor modelo de curva de crecimiento que se aplica a determinado modelo de producción, por lo que para cada sistema de producción existe un modelo de curva de crecimiento que mejor se ajusta.

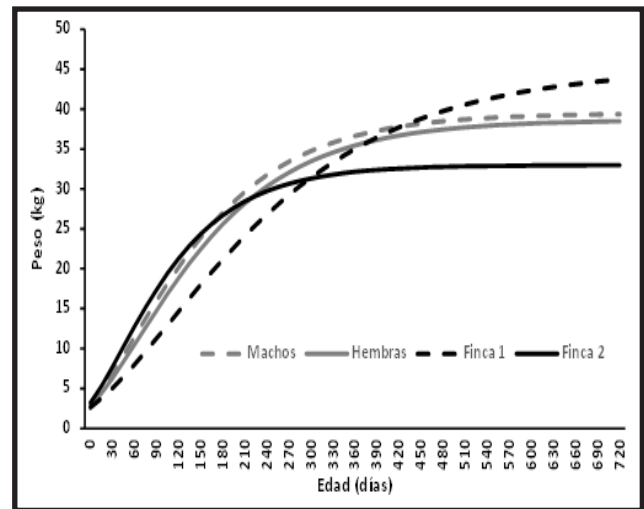


Figura 2. Curvas de crecimiento de ovinos Santa Inés x Criollo de acuerdo al sexo y finca, según el modelo Von Bertalanffy

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, el modelo que mejor describió la curva de crecimiento en los ovinos Santa Inés x Criollo, de las poblaciones estudiadas, en condiciones de pastoreo extensivo fue el modelo Von Bertalanffy. El efecto sexo no tuvo efecto significativo sobre los parámetros estimados para este modelo.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

APORTE DE LOS AUTORES AL TRABAJO

JCS: toma de información de campo, organización de información, redacción del manuscrito; ODV: análisis de datos, revisión de redacción del manuscrito; MJB: toma de información de campo, revisión de redacción del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Mauricio Buelvas Ramírez y Luis Rhenals Moreno, propietarios de los sistemas de producción ovina donde se desarrolló este estudio, por permitirnos utilizar las instalaciones y animales.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). La cadena ovinos y caprinos en Colombia. Documento de trabajo N° 125. [en línea] Dirección URL: http://sioc.minagricultura.gov.co/templates/sioc_cadenas/docs/1066.pdf. [acceso 18 de junio de 2015].
2. Da Silva, NAM. Seleção de modelos de regressão não lineares e aplicação do algoritmo Saem na avaliação genética do crescimento de bovinos Nelore. Tesis Doctoral. Universidade Federal de Vicosa. Minas Gerais. 2010; 60 p.
3. Fitzhugh HA. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J Anim Sci.* 1976; 42(4): 1036-1051.
4. Hopkins DL, Ponnampalam EN, Warner RD. Predicting the composition of lamb carcasses using alternative fat and muscle depth measures. *Meat Sci.* 2008; 78:400-405.
5. Lobo RNB, Villela LCV, Lobo AMB, Passos JRS, Oliveira AA. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. *R Bras Zootec.* 2006; 35(3):1012-1018.
6. Suguisawa L. Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos. [Tesis de Mestrado]. Sao Paulo, Brasil: Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz. Universidad de Sao Paulo. 2002.
7. Patiño R, Van Cleef E. Aspectos chave do crescimento em ovinos. Revisión. *Rev. Colombiana Cienc Anim.* 2010; 2(2):399-421.
8. Gompertz B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Phil. Trans. Royal Soc London.* 1925; 115:513-585.
9. Nelder JA. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics.* 1961; 17(1):89-110.
10. Von Bertalanffy LA. Quantitative theory of organic growth. *Hum Biol.* 1938; 10:181-213.
11. Brody S. Bioenergetics and growth. *Am J Phys Anthropol.* 1945; 4(1):116-117.
12. Statistical Analysis System Institute (SAS). SAS/STAT User's guide (Release 9.1.3), Cary, NC, USA. 2007.
13. Lupi TM, Nogales S, León JM, Barba C, Delgado JV. Characterization of commercial and biological growth curves in the Segureña sheep breed. *Animal.* 2015; 23:1-8.
14. Sarmiento JL, Regazzi AJ, De Sousa WH, Torres R, Breda FC, Menezes GRO. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. *Rev Bras Zootec.* 2006; 35(2):435-442.
15. Dó ÓA, Rêgo-Neto AA, Santos GV, Sarmiento JR, Biagiotti D, Sousa J. Curva de crescimento de ovinos Santa Inês no Vale do Gurgueia. *Rev Bras Saúde Prod. Anim.* 2012; 13(4):912-922.
16. Malhado CHM, Carneiro PLS, Affonso PRM, Souza AAO, Sarmiento JLR. Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo, and Santa Inês. *Small Rum Res.* 2009; 84:16-21.
17. Tariq MM, Bajwa MA, Waheed A, Eyduran E, Abbas F, Bokhari FA, et al. Growth curve in Mengali sheep breed of Balochistan. *J Anim Plant Sci.* 2011; 21(1):5-7.
18. Keskin I, Dag B, Sariyel V, Gokmen M. Estimation of growth curve parameters in Konya Merino sheep. *South Afric. J Anim Sci.* 2009; 39(2):163-168.
19. Lambe NR, Navajas EA, Simm G, Bünger L. A genetic investigation of various growth models to describe growth of lambs of two contrasting breeds. *J Anim Sci.* 2006; 84(10):2642-2654.

20. McManus C, Evangelista C, Fernandes LAC, Miranda RM, Moreno-Bernal FE, Santos NR. Curvas de crescimento de Ovinos Bergamácia Criados no Distrito Federal. *Rev Bras Zootec.* 2003; 32(5):1207-1212.
21. Daskiran I, Koncagul S, Bingol M. Growth characteristics of indigenous Norduz female and male lambs. *J Agric Sci.* 2010; 16:62-69.
22. Da Silva LSA, Fraga AB, Da Silva F, Beelen PMG, Silva RM, Tonhati H, *et al.* Growth curve in Santa Inês sheep. *Small Rum Res.* 2012; 105:182-185.
23. Malhado CHM, Carneiro PLS, Santos PF, Azevedo DMM, Souza JC, Affonso PRM. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Rev Bras Saúde Prod Ani.* 2008; 9(2):210-218.
24. Da Silveira FG. Classificação multivariada de modelos de crescimento para grupos genéticos de ovinos de corte. *Disertação de Maestría.* Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2010; 61 p.
25. Teixeira MC, Villarroel AB, Pereira ES, Pinheiro SM, Albuquerque IA, Mizubuti IY. Curva de crescimento de cordeiros oriundos de três sistemas de produção na Região Nordeste do Brasil. *Ciências Agrá.* 2011; 33(5):2011-2018.
26. Souza LA, Carneiro PLS, Malhado CHM, Paiva SR, Caire DN, Barreto DLF. Curvas de crescimento em ovinos da raça Morada Nova criados no estado da Bahia. *Rev Bras Zootec.* 2011; 40(8):1700-1705.
27. De Oliveira HN, Lôbo R, Pereira CS. Comparison of non-linear models for describing growth of Guzerat beef cattle females. *Pesq Agropec Bras.* 2000; 35(9): 843-1851.