

Curvas de crecimiento post-destete en el ganado Senepol de Colombia*

Sebastián Pineda**, Alejandro Díaz**, Jeannie C. Sepúlveda***, Edison J. Ramírez****, DivierAntonio Agudelo Gómez***** Mario Fernando Cerón-Muñoz*****

Resumen

Introducción. El ganado Senepol introducido a Colombia en el año 2003, se expandió hacia todo el territorio nacional mediante las técnicas de transferencia de embriones e inseminación artificial. Su alto grado de crecimiento requiere el uso de modelos estadísticos que permita contar con información resumida para establecer estrategias para producción, alimentación y manejo. **Objetivo.** Evaluar el crecimiento de los diferentes tejidos de importancia económica (hueso, músculo y grasa). **Materiales y métodos.** Se analizaron las curvas de crecimiento en el ganado Senepol de Colombia a partir de medidas bovinométricas y de ultrasonografía en tiempo real, en 217 animales entre los 7 y 30 meses de edad. El trabajo fue realizado en las 33 fincas inscritas a la Asociación Colombiana de Criadores de Senepol (ASOSENAPOL) ubicadas en 9 departamentos. Se recolectó información de peso vivo (PV), altura a la cruz (AC), distancia entre ilion e ilion (II), distancia entre ilion e isquion (IIS), distancia entre isquion e isquion (ISIS), perímetro torácico (PT), largo del cuerpo (LC), área de ojo de lomo (AOL) y espesor de grasa de cadera (EGC). Las anteriores variables fueron analizadas mediante el uso de modelos lineales generalizados por sexo, incluyendo los efectos de finca y la edad del animal (efecto lineal y cuadrático). **Resultados.** Para todas las variables analizadas el efecto de la finca fue altamente significativo ($p < 0.01$), y el efecto lineal y cuadrático

de la edad fue altamente significativo ($p < 0.01$) en el peso y el perímetro torácico de las hembras. Las otras variables presentaron un efecto lineal significativo ($p < 0.05$). **Conclusión.** Para la descripción de las características de crecimiento desde el destete hasta los 30 meses, se pueden utilizar modelos polinomiales de primer grado para las variables PV, AOL, ECG, AC, I-I, I-IS, IS-IS, PT y LC en los machos y AC, I-I, I-IS, IS-IS en hembras, y un modelo polinomial de segundo grado para la descripción de las características de PV y PT en las hembras. Se evidencia que el ganado Senepol puede ser considerado como una raza con un crecimiento adecuado en las condiciones del trópico colombiano.

Palabras clave: bovinometría, ganado de carne, ultrasonografía, crecimiento.

After weaning growth curves in Colombian Senepol cattle

Abstract

Introduction. Senepol cattle, brought to Colombia in 2003, were spread nationally by embryo transfer and artificial insemination. Its high growth grade requires the use of statistical models to gather summary information in order to establish production, feeding and management strategies. **Objective.** To evaluate the growth of the economically important tissues

* Artículo derivado del proyecto de investigación "Características de crecimiento, frecuencias alélicas y genotípicas para genes asociados con calidad de carne en la raza Senepol en Colombia", realizado entre noviembre de 2009 y diciembre de 2011 y financiado por el CODI-Menor 2009 de la Universidad de Antioquia y la Asociación Colombiana de Criadores de ganado senepol y CODI-Sostenibilidad-2011.

** Estudiante Zootecnia, miembro del grupo de investigación Genética, Mejoramiento y Modelación Animal- GaMMA de la Universidad de Antioquia.

*** Zootecnista, miembro del grupo de investigación Genética, Mejoramiento y Modelación Animal-GaMMA de la Universidad de Antioquia

**** Zootecnista, miembro del grupo de investigación Genética, Mejoramiento y Modelación Animal-GaMMA de la Universidad de Antioquia, magíster en Ciencias Animales de la Universidad de Antioquia y la Fundación Universitaria San Martín.

***** Industrial Pecuario, magíster en Ciencias Animales, docente de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias de la Corporación Universitaria Lasallista, es miembro del grupo de Investigación en Producción, Desarrollo y Transformación Agropecuaria GIPDTA.

***** Zootecnista, PhD, miembro del grupo de investigación Genética, Mejoramiento y Modelación Animal-GaMMA de la Universidad de Antioquia y docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia.

(bone, muscle and fat). **Materials and methods.** Growth curves in Colombian Senepol cattle were analyzed from bovinometric and ultrasound measurements, in real time, in 217 animals between 7 and 30 months of age. This work was performed in the 33 farms registered in the Colombian association of Senepol growers (Asociación Colombiana de Criadores de Senepol, ASOSENAPOL), located in 9 provinces. Information about living weight (PV), height to cross (AC), distance between ilium and ilium (II), distance between ilium and ischium (IIS), distance between ischium and ischium (ISIS), thoracic perimeter (PT), body length (LC), loin eye area (AOL) and rump fat thickness (EGC) was gathered. Those variables were analyzed by the use of linear generalized models by sex, including the effects of the farm and the age of the animal (linear and quadratic effect). **Results.** For all of the variables analyzed, the effect of the farm was highly significant ($p < 0.01$), and the linear and quadratic effect of the age was highly significant ($p < 0.01$) on the weight and the thoracic perimeter of the females. The other variables had a significant linear effect ($p < 0.05$). **Conclusion.** To describe the growth characteristics from weaning to 30 months of age, first degree polynomial models can be used for the variables PV, AOL, EGC, AC, I-I, I-IS, IS-IS, P T and L C in males and AC, I-I, I-IS, IS-IS in females, and a second degree polynomial model can be used to describe the PV and PT characteristics in females. It is evident that Senepol cattle can be considered as a race with an adequate growth in the Colombian tropical conditions.

Key words: bovinometry, meat cattle, ultrasound, growth.

Curvas de crecimiento pós-destete no gado senepol da Colômbia

Resumo

Introdução. O gado Senepol introduzido a Colômbia no ano 2003, se expandiu para todo o território

nacional mediante as técnicas de transferência de embriões e inseminação artificial. Seu alto grau de crescimento requer o uso de modelos estatísticos que permita contar com informação resumida para estabelecer estratégias para produção, alimentação e manejo. **Objetivo.** Avaliar o crescimento dos diferentes tecidos de importância econômica (osso, músculo e gordurosa). **Materiais e métodos.** Analisaram-se as curvas de crescimento no gado Senepol da Colômbia a partir de medidas bovinométricas e de ultrassonografia em tempo real, em 217 animais entre os 7 e 30 meses de idade. O trabalho foi realizado nas 33 herdades inscritas à Associação Colombiana de Criadouros de Senepol (ASOSENAPOL) localizadas em 9 departamentos. Coletou-se informação de importância viva (PV), altura à cruz (AC), distância entre ílio e ílio (II), distância entre ílio e ísquio (IIS), distância entre ísquio e ísquio (ISIS), perímetro torácico (PT), longo do corpo (LC), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura de quadril (EGC). As anteriores variáveis foram analisadas mediante o uso de modelos lineares generalizados por sexo, incluindo os efeitos de herdade e a idade do animal (efeito linear e quadrático). **Resultados.** Para todas as variáveis analisadas o efeito da herdade foi altamente significativo ($p < 0.01$), e o efeito linear e quadrático da idade foi altamente significativo ($p < 0.01$) no peso e o perímetro torácico das fêmeas. As outras variáveis apresentaram um efeito linear significativo ($p < 0.05$). **Conclusão.** Para a descrição das características de crescimento desde o destete até os 30 meses, podem-se utilizar modelos polinomiais de primeiro grau para as variáveis PV, AOL, EGC, AC, I-I, I-IS, IS-IS, P T e L C nos machos e AC, I-I, I-IS, IS-IS em fêmeas, e um modelo polinomial de segundo grau para a descrição das características de PV e PT nas fêmeas. Se evidência que o gado Senepol pode ser considerado como uma raça com um crescimento adequado nas condições do trópico colombiano.

Palavras importantes: bovinometria, gado de carne, ultrassonografia, crescimento.

Introducción

El ganado Senepol es una raza sintética creada a partir del cruzamiento de toros Red Poll y vacas N'Dama, en la Isla de St. Croix, ubicada en la parte central del Caribe. El objetivo de esta raza fue satisfacer las necesidades específicas del ambiente tropical, mediante la combinación de características deseables como

mansedumbre, habilidad materna, eliminación de cuernos y excelente conformación aportada por la raza Red Poll; además, la tolerancia, buenos pesos al nacer de las crías y la resistencia a los insectos, aportada por la raza N'Dama¹. Esta raza fue introducida a Colombia en el año del 2003 con un pie de cría proveniente de Brasil, Islas Vírgenes y Venezuela, logrando su expansión en el territorio nacional gracias a

la aplicación de transferencia de embriones y la inseminación artificial. En la actualidad esta raza se encuentra en el 74% del país con más de 1.500 animales con registro de puros y más de 500 animales cruzados certificados que ingresan al programa de absorción².

Predecir el crecimiento mediante el uso de modelos matemáticos y establecer estrategias en los sistemas de producción animal, como por ejemplo, planes de alimentación, manejo y reproducción es indicado, en procura de obtener rendimientos ideales^{3, 4}, por lo que su conocimiento es importante en el monitoreo de un hato, ya que ellas expresan gran cantidad de información inherente al animal durante toda su vida⁵.

Debido a la gran cantidad de datos generados durante el crecimiento, pueden surgir dificultades de interpretación, por lo que el uso de modelos estadísticos adecuados permite resumirlos en pocos parámetros, de acuerdo con el modelo utilizado⁶.

La caracterización bovinométrica es el estudio de la conformación exterior de los bovinos que tiene por objeto determinar las principales medidas corporales y sus relaciones⁷, y es una herramienta importante en la evaluación del crecimiento y desarrollo corporal, entre y dentro de razas^{8, 9}.

En los últimos tiempos, los consumidores y el mercado se han tornado cada vez más exigentes y están considerando aspectos relacionados con la calidad de la carne de los animales que serán destinados para el consumo humano¹⁰, razón por la cual ha tomado gran importancia la implementación del ultrasonido en tiempo real (UTR) al ser una herramienta rápida, no invasiva, objetiva y precisa en la selección de animales para características de musculatura, espesor de grasa subcutánea, grasa intramuscular y rendimiento de carne deshuesada¹¹. Algunos estudios^{12, 13} han reportado esta técnica como una herramienta efectiva para medir el área del músculo *longissimus-dorsi* y el espesor de grasa de cadera.

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento de los diferentes tejidos de importancia económica (hueso, músculo y grasa) en el ganado Senepol entre los 7 y 30 meses de edad.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en 33 fincas adscritas a la Asociación Colombiana de Criadores de Senepol (ASOSENAPOL), ubicadas en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta y Tolima. Se recolectó información productiva y bovinométrica en 145 machos (M) y 72 hembras (H) de la raza Senepol. Las mediciones fueron realizadas durante un año por personal capacitado y certificado en ultrasonido.

La información colectada fue: peso vivo (PV), altura a la cruz (AC), distancia entre ilion e ilion (I-I), distancia entre ilion e isquion (I-IS), distancia entre isquion e isquion (IS-IS), perímetro torácico (PT), largo del cuerpo (LC), área de ojo de lomo (AOL) y espesor de grasa de cadera (EGC). Estas dos últimas mediciones se realizaron mediante la utilización de un ecógrafo Aquila Pro, con un transductor de 18 cm de 3.5-MHz y analizadas con el analizador de imágenes Eview-Echo ImageViewer¹³, y las medidas bovinométricas se tomaron con una reglilla bovinométrica y cinta métrica. Las anteriores variables fueron analizadas mediante el uso de modelos lineales generalizados por sexo, incluyendo los efectos de finca y la edad del animal (efecto lineal y cuadrático, donde la edad varió de 7 a 30 meses). Se utilizó el procedimiento lme, del paquete estadístico R-project¹⁴.

Resultados y discusión

Para todas las variables analizadas (tabla 1) el efecto de la finca y el efecto lineal de la edad (desde los 7 a los 30 meses de edad) fueron altamente significativos en machos. En el caso de las hembras se encontró que el efecto de la regresión lineal y cuadrática de la edad fue altamente significativa para el peso y el perímetro torácico; para las otras variables el efecto fue lineal únicamente ($p < 0.01$). En la figura 1, se puede observar el crecimiento de machos y hembras para las variables estudiadas.

En la tabla 2 se presentan los valores promedio de las medidas bovinométricas para machos y hembras, en donde se puede observar que los machos superaron a las hembras en casi todas las medidas corporales. En el caso del peso

vivo y perímetro torácico las hembras presentaron una leve superioridad. Esto pudo deberse al mejor cuidado de la mayoría de las hembras

porque son preparadas para ser donadoras en programas de transferencia de embriones, y los machos no tienen un cuidado especial.

Tabla 1. Intercepto y coeficientes de regresión de medidas bovinométricas y de ultrasonido de bovinos de la raza Senepol entre los siete y 30 meses de edad y criados en condiciones colombianas

Variable	Machos				Hembras				
	N	R ²	B ₀	B ₁	N	R ²	B ₀	B ₁	B ₂
Peso (kg)	140	0,73	229,03*	8,95**	66	0,63	235,03**	13,71**	-0,21**
Altura a la cruz (cm)	144	0,40	105,66**	0,39**	61	0,44	103,73**	0,37*	
D. Ilion e ilion (cm)	145	0,56	35,49**	0,59**	61	0,32	39,63**	0,34**	
D. Ilion e isquion (cm)	145	0,48	31,58**	0,40**	61	0,46	39,71**	0,16*	
D. entre Isquiones (cm)	145	0,63	15,49**	0,15**	61	0,34	14,97**	0,18**	
Perímetro torácico (cm)	145	0,48	144,04**	1,46**	72	0,47	136,38**	2,22**	-0,056 ^{ns}
Largo del cuerpo (cm)	145	0,44	120,84**	1,27**	61	0,41	124,46**	0,57**	
Área de ojo de lomo (cm ²)	82	0,54	26,66**	0,76**					
Espesor de grasa de cadera (mm)	95	0,75	2,27 ^{ns}	0,021**					

N= Número de animales, R²= Coeficiente de determinación, B₀= intercepto, B₁= coeficiente de regresión lineal, B₂= coeficiente de regresión cuadrático, D=distancia, **Altamente significativo (p<0,01), *Significativo (p<0,05), n.s.= No significativo

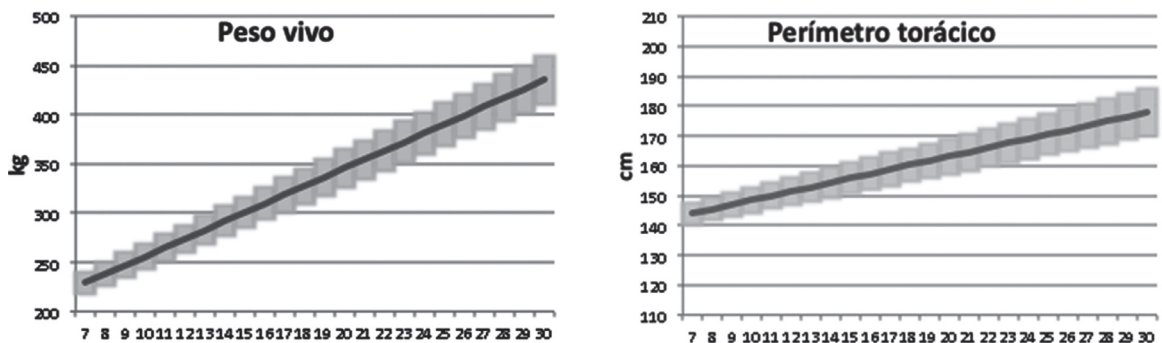


Figura 1. Curvas de crecimiento de machos de la raza Senepol de Colombia, desde los siete a los 30 meses de edad (eje X)

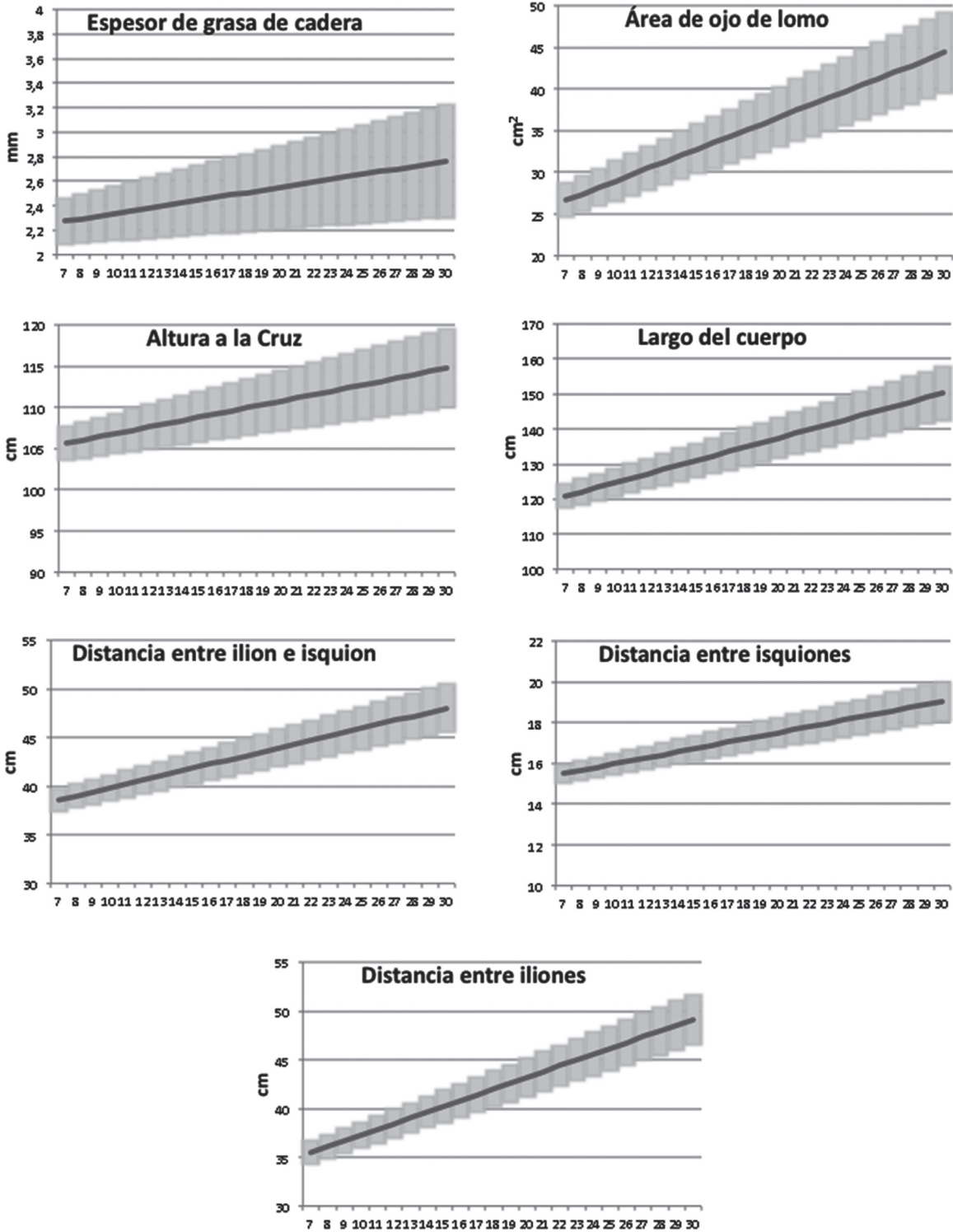


Figura 1. (continuación) Curvas de crecimiento de machos de la raza Senepol de Colombia, desde los siete a los 30 meses de edad (eje X)

Mahecha; *et al*⁸ encontraron en las hembras de la raza Lucerna pesos menores para las edades menores a 12 meses, entre 12-24 y 24-30 meses. Estos datos son diferentes a los encontrados, puesto que esta raza en su proceso de selección no ha sido orientada a la producción de carne, sino a un animal tipo leche

Herrera *et al*⁹ encontraron pesos menores para las edades de 7, 18, 30 meses en bovinos cruzados: BON-Angus-Cebú, Cebú-Angus-Cebú, Romosinuano-Angus-Cebú y Holstein-Cebú, exceptuando el último cruce para los 30 meses en donde presentaron mayor ganancia de peso con respecto a la raza Senepol.

Para las características AC, LC, PT, I-I, I-IS e IS-IS, en la raza Senepol, a los siete meses de edad, los machos presentaron promedios en centímetros de 105,67±1,9, 120,84±2,9, 144,04±3,0, 35,49±1,0, 38,58±0,9 y 15,50±0,3, y las hembras, de 103,74±2,6, 124,47±3,3, 136,39±5,4, 39,63±1,7, 39,71±1,2 y 14,98±0,7, respectivamente. Para la mayoría de los datos se encontraron valores muy similares en los dos sexos. En la figura 2 se presentan los promedios para las características analizadas

a los 7, 18 y 30. En general, el desempeño de la raza Senepol en condiciones colombianas está acorde con los resultados encontrados en otros trabajos realizados de la raza Senepol en otros países, y con otras razas en condiciones colombianas (tabla 2).

Con relación a las medidas ecográficas, Johnson; *et al*¹⁵ encontraron para el AOL en machos Brangus alrededor de los 7 meses y mayores a los 12 meses de edad, una medición de 44.8 cm² y 64.8 cm², que es superior a lo encontrado en los animales Senepol evaluados, debido, posiblemente, a las mejores condiciones ambientales donde estuvieron los animales Brangus. Barbosa *et al.*¹⁶ reportaron en animales de la raza Nelore alimentados a base de pastos *Brachiaria decumbens* e *brizantha*, con edades entre los 17 y los 19 meses de edad, valores de 42,57 cm² y 1,84 mm para las mediciones de AOL y EGC, respectivamente, siendo mayor para AOL, y menor para EGC, comparados con los encontrados en los machos Senepol de este estudio. Lo anterior permite deducir que un buen acabado de los animales para sacrificio se puede obtener si existe acceso a los pastos con una suplementación proteica y mineral.

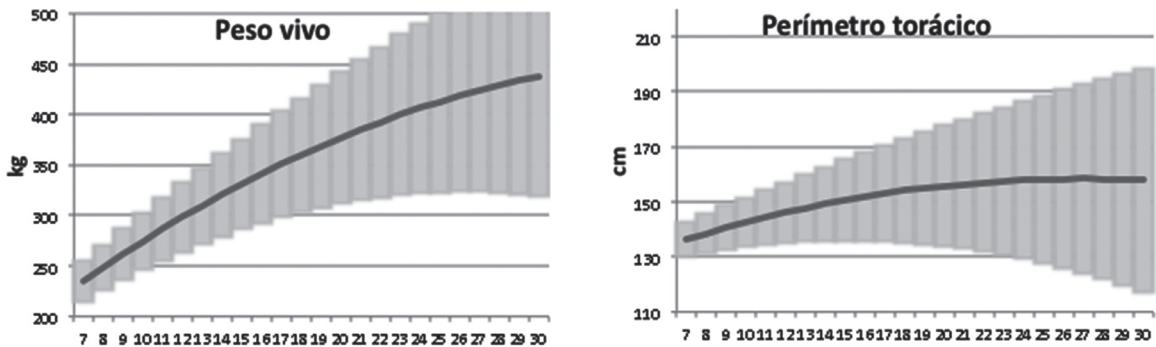


Figura 2. Curvas de crecimiento de hembras de la raza Senepol de Colombia, desde los siete a los 30 meses de edad (eje X)

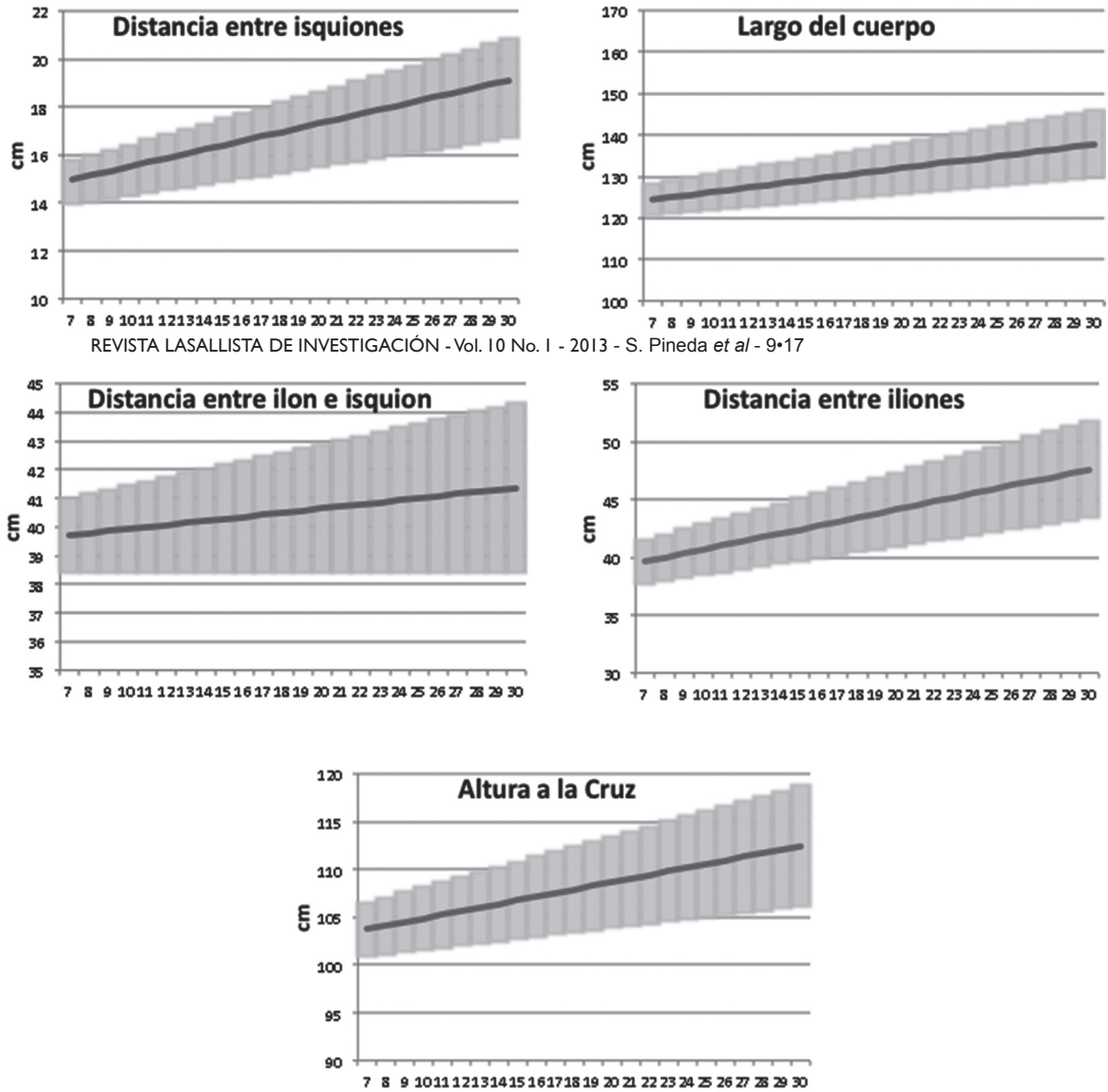


Figura 2. (continuación) Curvas de crecimiento de hembras de la raza Senepol de Colombia, desde los siete a los 30 meses de edad (eje X)

Tabla 2. Peso, medidas bovinométricas y ultrasonido de bovinos de la raza Senepol a los siete, 18 y 30 meses de edad criados en condiciones colombianas y comparación con resultados de literatura

Edad (meses)	Peso (kg)	AC (cm)	LC (cm)	PT (cm)	I-I (cm)	I-IS (cm)	IS-IS (cm)	AOL (cm ²)	EGC (mm)
Machos									
7	229,03 ± 9,6 menor (A) similar (B)	105,67 ± 1,9 similar (C)	120,84 ± 2,9 menor (C)	144,04 ± 3,0 menor (C)	35,49 ± 1,0 menor (C)	38,58 ± 0,9 menor (C)	15,50 ± 0,3		
18	327,57 ± 15,9	110,01 ± 3,1	134,89 ± 5,0	170,50 ± 5,0	42,01 ± 1,6	40,50 ± 1,6	17,19 ± 0,6	54,63 ± 4,6	2,42 ± 0,12
30	435,07 ± 22,7	114,74 ± 4,5	150,21 ± 7,2	177,85 ± 7,2	49,12 ± 2,4	48,00 ± 2,3	19,04 ± 0,8	71,5 ± 6,8	2,52 ± 0,13
Hembras									
7	233 ± 18 menor (D)	103,74 ± 2,6 menor (E y F)	124,47 ± 3,3 mayor (E) menor (F)	136,39 ± 5,4 mayor (E) menor (F)	39,63 ± 1,7	39,71 ± 1,2 menor (E)	14,98 ± 0,7		
18	359,98 ± 54 menor (G)	107,90 ± 4,3 mayor (E) menor (F)	130,84 ± 5,3 mayor (E) menor (F)	154,06 ± 18 mayor (E y F)	43,44 ± 2,8	43,09 ± 2,0 menor (E)	16,96 ± 1,1	47,54 ± 6,86	2,38 ± 0,05
30	437,41 ± 115	112,45 ± 6,1 mayor (E, F y H)	137,79 ± 7,6 mayor (E, F y H)	157,85 ± 39 mayor (E, F y H)	47,59 ± 4,0	41,36 ± 2,9 mayor (E)	19,12 ± 1,6	79,5 ± 5,5	2,47 ± 0,07

Valores mayores, menores o similares encontrados en animales:

A= Machos Senepol cruzado y Angus cruzado ¹⁶

B= Machos Senepol¹⁷

C=Machos Gyr-Holstein en Colombia¹⁸

D= Hembras Senepol¹⁹

E=Hembras Blanco orejinegro en Colombia²⁰

F=Hembras Lucerna en Colombia⁸

G= Hembras Senepol²¹

H= hembras Senepol en Venezuela²²

Conclusión

Para la descripción de las características de crecimiento desde el destete hasta los 30 meses, se pueden utilizar modelos polinomiales de primer y segundo grado para las variables morfométricas, peso vivo, área de ojo de lomo y espesor de grasa de cadera. Se evidencia

que el ganado Senepol puede ser considerado como una raza con un crecimiento adecuado en las condiciones del trópico colombiano.

Referencias bibliográficas

- LÓPEZ, Daniel. Senepol. Producción Animal. [En línea]. Argentina, 2002. [Citado el 11 de noviembre de 2011]. Url disponible en: <http://www.>

- produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_senepol/01-senepol.pdf
2. SÁNCHEZ, Ricardo. Asosenepol, la alternativa para el trópico bajo. [En línea]. Bogotá: Suganado, 2010. [Citado el 25 de agosto de 2010]. Url disponible en: http://suganado.com/noticias_detalle.php?Id_Noticia=263
 3. LONDOÑO, Angélica y PINZÓN, Nidya. Estudio de diagnóstico y de negociación para el tratamiento de los productos de la cadena de carne de res de Colombia en las negociaciones en la OMC y el ALCA. Tesis de grado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas - Escuela de Economía, 2002. 102p.
 4. LÓPEZ, Magaldi. Nutrición y alimentación de la vaca y el ternero. Buenos Aires: Albatros 1989; p. 265.
 5. HERRERA, Ana Cristina; *et al.* Curvas de crecimiento en bovinos cruzados utilizando el modelo Brody. En: Livestock Research for Rural Development [En línea]. 2008. Vol. 20, N°9. [Citado el 15 de noviembre de 2011]. Url disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd20/9/herr20140.htm>
 6. VAL, J.; *et al.* Indicadores de desempenhorebanho da raça Holandesa: curvas de crecimiento e altura, características reproductivas, productivas e parâmetros genéticos. En: Arquivo Brasileiro de medicina veterinaria e zootecnia. [En línea]. 2004. Vol. 56, N°1. [Citado el 14 de noviembre de 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v56n1/a14v56n1.pdf>
 7. INCHAUSTI, Daniel y TAGLE, Ezequiel. Bovinotecnia: exterior y razas. Buenos Aires: El Ateneo, 1982. p. 419
 8. MAHECHA, Liliana; ANGULO, Joaquin y MANRIQUE, Luis. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo de la raza lucerna. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [En línea]. 2002. Vol. 15, N°1. [Citado el 14 de noviembre de 2011]. Url disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/73/72>
 9. QUERENHI, M.; TAYLOR, C. y SINGH, B. On correlation studies between different body measurements and body weight in Gir cows. En: Indian Journal Animal Science. 1980. Vol. 50, N° 10, p. 877-878
 10. KEANE, Maureen and DRENNAN, Michael. A comparison of Friesian, Aberdeen Angus×Friesian and Belgian Blue×Friesian steers finished at pasture or indoors. En: Livestock Science. [En línea]. 2008. Vol. 115, N° 2, p. 268-278. [Citado el 14 de noviembre de 2011]. Url disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=273467&_user=506061&_pii=S1871141307004386&_check=y&_origin=&_coverDate=30-Jun-2008&view=c&wchp=dGLbVBazSkWb&md5=6a1e3011b2b090a40892214f92fef08c/1-s2.0-S1871141307004386-main.pdf
 11. YOKOO, M.; *et al.* Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. En: Livestock Science. [En línea]. 2008. Vol. 117, p. 147-154. [Citado el 14 de noviembre de 2011]. Url disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=273467&_user=506061&_pii=S1871141307005604&_check=y&_origin=&_coverDate=30-Sep-2008&view=c&wchp=dGLbVBazSkWA&md5=5aea2b1c8dc969e478149b0b2f4bae05/1-s2.0-S1871141307005604-main.pdf
 12. ARÉVALO, Karen; *et al.* Espessura da gordura de cobertura e área do músculo longissimusdorsi no peso e composição física de cortes do serrote. En: Revista Brasileira de agrociência. [En línea]. 1997. Vol. 3, N°1, p. 43-49. [Citado el 14 de noviembre de 2011]. Url disponible en: <http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v3n1/artigo07.pdf>
 13. PIE MEDICAL EQUIPMENT. Evisar - Visor de Image Echo. Versión 1.0. Buford, Georgia: PIE, 1996.
 14. R-Project. The R FoundationforStatistical Computing. Versión 2.14.2. [s. l]: [s. n], 2012.
 15. JOHNSON, M.; *et al.* Genetic parameter estimates of ultrasound-measured longissimus muscle area and 12th rib fat thickness in Brangus cattle. Journal of animal science. [En línea]. 1993. Vol. 71, p. 2623-2630. Url disponible en: <http://jas.fass.org/content/71/10/2623.full.pdf>
 16. BARBOSA, Vanessa; *et al.* Estudo genético quantitativo de características de carcaça e perímetro escrotal, utilizando inferência bayesiana emnovilhosnelore. En: Bioscience Journal Uberlândia. [En línea]. 2010. Vol. 26, N° 5, p. 789-797. Url disponible en: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7165/5298>