

CRECIMIENTO DE TERNEROS CRUZADOS SENEPOL EN EL ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Growth of Senepol-Sired Calves in Zulia State, Venezuela

William Isea V., Rafael Román B., Yenen Villasmil O. y José A. Aranguren M.

Genética Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. E-mail: wisea01@cantv.net

RESUMEN

Como segunda etapa de un proyecto de mejoramiento genético a largo plazo que busca investigar la habilidad combinatoria de la raza Senepol en planes de cruzamiento con vacas lecheras mestizas de alto componente *Bos taurus* en el estado Zulia, Venezuela, un total de 185 registros correspondientes a terneros 50% Senepol nacidos en los años 2000-2001 fueron evaluados en 4 fincas comerciales para estimar su tasa de crecimiento pre y posdestete y, además, calcular la productividad de la vaca (PV) en términos de kg de becerro destetado por vaca por finca. Utilizando un modelo que incluyó los efectos fijos de: finca (FI), toro (TO), raza del toro padre de la vaca (TV), años de edad de la vaca (EV), interacción TO*FI, sexo (SB) y color del becerro (CB), los resultados indicaron la presencia de efectos significativos de FI, TO, TO*FI, y SB. CB aproximó significancia ($P=0,08$) para el peso al año de edad. TV y EV no representaron fuentes importantes de variación. Las medias generales para pesos y ganancias diarias de peso (GDP) ajustados a los 205-d y 365-d de vida del ternero fueron, respectivamente, 111,6 kg y 0,400 kg/d, y 211 kg y 0,621 kg/d. La PV varió de 63,3 kg a 124 kg de becerro destetado por vaca dentro de finca. La investigación sobre ganado Senepol que comienza a generarse en Venezuela ejecutando pruebas de comportamiento productivo, servirán para orientar científicamente a productores y criadores que requieran otras alternativas de producción con bovinos comerciales doble propósito y sus habilidades para desempeñarse en condiciones tropicales.

Palabras clave: Senepol, crecimiento, cruzamiento, productividad, vaca.

ABSTRACT

As a second phase of a long range animal genetic improvement project that researches the combining ability of the Senepol cattle breed in both selection and breeding plans with

crossbred *Bos taurus* dairy cows in Zulia state, Venezuela, a total of 185 Senepol-sired calves born between 2000-2001 were evaluated for pre- and postweaning growth as well as for estimating dam productivity (POD) at weaning. By using a model that included the fixed effects of farm (FM), sire (SR), dam breed of sire (DS), cow age in years (CA), SR*FM interaction, calf sex (CS) and calf hair coat (CC), the results indicated major differences ($P<0,001$ to $P<0,05$) among FM, SR, SR*FM and CS. CC reached significance levels on 365-d weight, only. DS and CA were not important sources of variation. General measures for weight and daily weight gain (ADG) adjusted at 205-d and 365-d of calf age were, 111,6 kg and 0,400 kg/d, and 211 kg and 0,621 kg/d, respectively. POD varied from 63,3 kg to 124 kg for calves weaned from cows bred on the farm. Research generated in Venezuela as to Senepol performance for growth will help both breeders and producers to orient their systems to new production alternatives for improving dual purpose cattle in tropical conditions.

Key words: Senepol, growth, crossbreeding, cow, productivity.

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000 el germoplasma Senepol ha sido incorporado a la combinación de genotipos *Bos taurus* (vacas > 62,5% Holstein x Pardo Suizo x Criollo) tendientes a la producción de leche en la región zuliana [18]. Toros importados y nacionales están siendo probados por inseminación artificial en la transmisión de caracteres cárnicos y lácteos a sus progenies dentro del clima tropical, para demostrar la habilidad combinatoria del Senepol en los rebaños bovinos con actividad doble propósito, como una posible alternativa al uso excesivo del Brahman [15] en los planes de cruzamiento comercial locales.

El presente estudio fue diseñado para descubrir posibles interacciones entre el animal y su ambiente de producción representado por la finca, con prácticas de manejo distintas pero con microclimas similares, dentro de lo que significa la evaluación del comportamiento para crecimiento de terneros 50% Se-

nepol en los periodos del pre y posdestete. Como objetivos de la investigación se planteó la necesidad de estimar la eficiencia de la vaca como un índice que refleja la productividad de la madre en relación al total de kilogramos de becerro destetado por vaca dentro de finca. Además, pesos y ganancias diarias de peso influenciados por la finca, toro, su interacción, raza y edad de la vaca, y sexo y color del becerro, fueron evaluados como indicadores de caracteres cárnicos en los rebaños mestizos Senepol.

MATERIALES Y MÉTODOS

A finales del año 2000 y en todo el año 2001, un total de 185 registros de pesos al nacimiento, destete y año de edad, correspondientes a las progenies de terneros 50% Senepol, obtenidas en 4 fincas comerciales de actividad doble propósito en el estado Zulia, Venezuela, fueron analizados como parte de un proyecto de cruzamiento por inseminación artificial de vacas mestizas lecheras predominantemente *Bos taurus* ($\geq 62,5\%$) y, un grupo menor de otras vacas fenotípicamente clasificadas con componente *tauro x índico* (50% x 50%), dentro de 4 microclimas similares pero con condiciones de manejo y alimentación diferentes [18].

La distribución de la progenie indicó porcentualmente para los 6 toros evaluados: SE07A (28%), CN5562 (10%), WC947 (16%), RAB125 (10%), CRSC23F (10%) y CN5664 (26%). Los toros SE07A y CN5664, como se puede apreciar, produjeron más descendencia en comparación con los demás. Esto fue debido a que ellos han sido utilizados en mayor proporción en los servicios, simplemente por disponibilidad de un mayor inventario de dosis de semen donado por la compañía Genproca de Venezuela para el proyecto. El semen congelado de los 4 toros restantes utilizado en las inseminaciones de las vacas, CN5562, WC947, RAB125 y CRSC23F, fue donado por la SCBA de EEUU y en menor inventario de dosis. Las diferencias porcentuales de la progenie producida no tienen nada que ver con posibles diferencias en la fertilidad de los toros.

La distribución porcentual de la progenie por la raza del toro de la vaca (raza del abuelo materno) fue la siguiente:

B	H	H x B	H x C	PS x B	S	PS
9%	29%	25%	9%	10%	4%	14%

B= Brahman. H= Holstein. C= Criollo. PS= Pardo Suizo. S= Senepol.

Donde se aprecia un mayor porcentaje de becerros nacidos de madres Holstein y Holstein x Brahman debido a que los toros utilizados mayormente en la refundación de rebaños doble propósito en las fincas zulianas desde 1990 obedecieron principalmente a esos grupos raciales. El bajo porcentaje de terneros nacidos de vacas de ancestro Senepol (4%) es atribuido a un lote pequeño de hembras obtenidas experimentalmente en el año 1997 en la hacienda San Pedro, propiedad de la Universidad del Zulia.

Los pesos y las ganancias diarias de peso de los terneros, registrados cercanos al destete y al año de edad, fueron ajustados a 205 y 365 días y analizados [25] mediante un modelo matemático que incluyó los efectos fijos de finca, raza del toro padre de la vaca (raza del abuelo materno), toro Senepol, interacción toro*finca, sexo del becerro, color del becerro y la regresión de años de edad de la madre. Además, se calculó un índice de eficiencia de la vaca sobre la productividad de la madre, como una medida que determina la producción de kilogramos de becerro destetado por vaca por finca.

El modelo prefijado fue:

$$Y_{ijklsm} = \mu + F_i + R_j + T_k + b^*E + T_k^*F_i + S_l + C_s + \varepsilon_{ijklsm}$$

donde:

$$Y_{ijklsm} =$$

peso al nacer, peso ajustado al destete y ajustado al año del ternero; ganancia diaria de peso ajustada al destete y, ganancia diaria de peso ajustada al año de edad entre 205 y 365 días;

μ = media general;

F_i = efecto fijo de la $i^{\text{ésima}}$ finca ($i=1-4$);

R_j = efecto fijo de la $j^{\text{ésima}}$ raza del padre de la vaca ($P=1-7$);

T_k = efecto fijo del $k^{\text{ésimo}}$ toro ($j=1-6$);

b^*E = efecto de regresión lineal de la edad de la vaca en años;

$T_k^*F_i$ = efecto fijo de la interacción toro*finca ($ji=1-15$);

S_l = efecto fijo del $l^{\text{ésimo}}$ sexo del becerro ($l=1-2$);

C_s = efecto fijo del $s^{\text{ésimo}}$ color del becerro ($s= 1-3$);

ε_{ijklsm} = error aleatorio asociado con la variable dependiente, asumido normal e independientemente distribuido con media cero y varianza homogénea σ^2 .

RESULTADOS

Productividad de la vaca

Este índice de eficiencia o productividad de la madre, calculado como el total de kilogramos de becerro destetado por vaca, aparece señalado en la TABLA I. A pesar de que la finca Puerto Nuevo tuvo el mayor promedio de peso del becerro al destete, su baja tasa de destete significó una diferencia de - 58,5% en productividad de la vaca; en contraste, las fincas El Rincón y San Pedro, con menores promedios de peso al destete que la anterior, tuvieron los índices de productividad más altos (124,1 y 99,5 kg) respectivamente, debido a sus mayores tasas de destete. La finca Yapacana fue intermedia en productividad con un índice bajo de 65,3 kg y una diferencia

de - 47,7%. Estas diferencias de eficiencia de la vaca son expresadas como unidades porcentuales de sustracción entre el peso al destete promedio y la productividad de la vaca (PVF) por finca. La eficiencia o productividad de la vaca es un índice más práctico y objetivo de medición comparativa de la eficiencia de la madre en el momento de destete de su cría, en términos del peso del ternero en función del número de vacas expuestas a servicio por finca. En la región estudiada, este carácter cárnico no es registrado en las evaluaciones de los rebaños de doble propósito, a pesar de que es un índice combinado de gran importancia para la selección de vacas por eficiencia reproductiva y calidad de sus crías.

Análisis estadístico

Los análisis de varianza para las características de crecimiento en los periodos del pre y posdestete evaluados se presentan en la TABLA II. Con excepción de los efectos de, la raza del toro padre de la vaca y la edad de la vaca ($P > 0,20$), todas las demás fuentes de variación influenciaron ($P < 0,001$ a $P < 0,05$) los pesos y las ganancias diarias de peso ajustados al destete y al año de edad del becerro; observándose una mayor significación en los efectos de finca y la interacción toro*finca y, en menor grado, por los efectos de toro y sexo del becerro. El modelo empleado resultó altamente significativo ($P < 0,01$) para todos los análisis de crecimiento, con $R^2 = 0,40$ (mínimo) y CV = 22% (máximo).

DISCUSIÓN

Efecto finca

Las medias por cuadrados mínimos para el peso y la GDP de los terneros al destete y al año de edad se presentan en la TABLA III, donde se aprecian grandes diferencias ($P < 0,01$), particularmente entre las fincas El Rincón y Yapacana comparadas con Puerto Nuevo y San Pedro para el crecimiento predestete. En relación al crecimiento posdestete, las diferencias entre fincas fueron atribuidas al bajo comportamiento logrado por los becerros en el Rincón, con peso y GDP de 174 kg y 0,317 kg/d, respectivamente, en comparación con las otras fincas con mejor comportamiento ($P < 0,01$). Este efecto finca no sólo se atribuye a cierta variación climática de las zonas bajo estudio sino también a diferencias en las prácticas de manejo empleadas en las fincas, coincidiendo con lo reportado por Isea y Villasmil [18] para el peso al nacer en becerros mestizos Senepol en el estado Zulia, y con el reporte de Vaccaro y col. [29], quienes trabajando con 12 rebaños de doble propósito ubicados en Apure, Guárico y Falcón, observaron que el efecto finca fue la principal causa de variación para el peso al nacer y otras características de producción. Baja eficiencia en los sistemas de crianza de terneros, atribuible a prácticas de alimentación deficiente, fue detectada en 26 fincas con actividad doble propósito en las zonas de Aroa y Bajo Tocuyo [24] con GDP fluctuantes desde el nacimiento hasta el

TABLA I
TASA DE DESTETE, PESO PROMEDIO AL DESTETE Y PRODUCTIVIDAD DE LA VACA POR FINCA (PVF)^a

Finca	Tasa destete (%)	Peso destete (kg)	PVF (kg)	Diferencia (%)
El Rincón	92,8	133,7	124,1	-7,2
Puerto Nuevo	41,5	152,5	63,3	-58,5
San Pedro	88,4	112,6	99,5	-11,7
Yapacana	52,2	125,0	65,3	-47,7

^aPVF = Productividad o eficiencia de la madre = kg becerro destetado por vaca/finca.

Tasa destete = tasa preñez x tasa sobrevivencia = porcentaje de terneros destetados satisfactoriamente en el rebaño/finca.

TABLA II
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO Y LA GANANCIA DIARIA DE PESO AJUSTADOS A 205 Y 365 DÍAS DE EDAD

Fuente	GL	Peso 205-d	GDP 205-d	Peso 365-d	GDP 365-d
Finca	3	3642,3 ^a	0,084 ^a	29381,3 ^a	0,983 ^a
Raza padre de la vaca	6	386,9	0,009	919,3	0,024
Toro Senepol	5	703,2 ^c	0,019 ^c	217,6	0,034
Toro x Finca	15	387,7	0,009	1162,2 ^c	0,058 ^b
Sexo becerro	1	635,5	0,012	2692,1 ^c	0,039
Color becerro	2	196,9	0,002	1624,8 ^d	0,042
Edad vaca	1	173,0	0,002	108,1	0,001
Residual	125	330,4	0,008	661,4	0,025

^a P < 0,001. ^b P < 0,01. ^c P < 0,05. ^d P = 0,08

TABLA III
MEDIAS MÍNIMAS CUADRÁTICAS Y ERRORES ESTÁNDAR PARA PESOS Y GANANCIAS DIARIAS DE PESO AJUSTADOS A 205 Y 365 DÍAS POR FINCA

Finca	Peso 205-d, kg	GDP 205-dpkg/d	Peso 365-d, kg	GDP 365-d kg/d
El Rincón	121,0 ± 4,6 ^a	0,446 ± 0,022 ^a	173,7 ± 6,9 ^b	0,317 ± 0,042 ^b
Puerto Nuevo	141,7 ± 6,0 ^c	0,541 ± 0,029 ^c	251,1 ± 8,7 ^a	0,668 ± 0,053 ^a
San Pedro	104,4 ± 2,9 ^b	0,363 ± 0,014 ^b	197,5 ± 4,8 ^b	0,592 ± 0,029 ^a
Yapacana	119,2 ± 5,1 ^a	0,431 ± 0,025 ^a	263,0 ± 7,6 ^a	0,886 ± 0,046 ^c

^a Medias con distinta letra difieren (P<0,01).

TABLA IV
MEDIAS MÍNIMAS CUADRÁTICAS Y ERRORES ESTÁNDAR PARA PESOS AJUSTADOS A 205 Y 365 DÍAS POR RAZA DEL TORO PADRE DE LA VACA

Raza del toro padre de la vaca	Peso 205-d (kg)	Peso 365-d (kg)
Brahman	123,1 ± 6,1	232,5 ± 9,4
Holstein	115,1 ± 3,1	216,9 ± 4,6
Holstein x Brahman	118,1 ± 4,4	211,2 ± 6,9
Holstein x Criollo	122,3 ± 6,2	229,8 ± 9,2
Pardo Suizo x Brahman	126,5 ± 5,3	220,2 ± 8,2
Senepol	131,9 ± 10,5	229,5 ± 17,5
Pardo Suizo	114,0 ± 4,9	209,1 ± 7,1

destete y una variación entre 84 y 125 kg de peso físico al destete debido a factores limitantes del desarrollo, crecimiento y supervivencia del ternero. Diferencias en distintas zonas geográficas de Venezuela con recursos disponibles aparentemente similares reafirman la importancia que representa el manejo apropiado de rebaños dentro de finca para aumentar los niveles de productividad.

Efecto raza del padre de la vaca

El efecto racial del toro padre de la vaca, equivalente a la raza del abuelo materno, no resultó una importante fuente de variación (P>0,20) sobre el comportamiento de crecimiento en becerros cruzados Senepol. Sin embargo, terneros hijos de vacas F₁ Senepol (132 kg y 230 kg), respectivamente al destete y año de edad, fueron relativamente más pesados que los hijos de vacas mestizas Brahman, Holstein, Suizas y Criollas (TABLA IV). Becerros hijos de vacas mestizas Pardo Suizas resultaron los más livianos, aunque sin diferencias estadísticas con sus contemporáneos de distinta raza.

La falta de efecto significativo por la raza del toro padre de la vaca encontrada en esta investigación, coincide con el reporte de Isea y col. [17], cuando el abuelo materno no afectó el crecimiento pre y posdestete de terneros Senepol criados en bosque húmedo tropical venezolano, pero está en discordancia con los reportes de Cundiff y col. [6], Davis y col. [7], Freetly y Cundiff [11] e Isea y Olson [16], quienes en evaluaciones de crecimiento de terneros puros y cruzados en los

EEUU, encontraron que la raza del abuelo materno influyó significativamente las características de peso y ganancias diarias al destete y al año de edad, indicando que la variación genética entre razas es conveniente para la complementariedad necesaria de crecimiento en la elección de razas para cruzamiento. En Louisiana [27, 28], vacas hijas de Red Poll destetaron 20 kg más de becerro (P<0,05) que las hijas de Senepol y, terneros hijos de toros Senepol y Tuli han sido más livianos al destete que los hijos de Brahman.

Los autores desean enfatizar que, grandes diferencias en resultados para la clasificación por méritos de grupos raciales de vacas por el comportamiento de sus crías pueden obedecer más a los distintos métodos de evaluación en los modelos empleados por los investigadores que a las diferencias raciales mismas. La evaluación de cruces por vía materna depende de cómo se expresan las características de producción; de esta manera, la clasificación por mérito genético de la vaca puede cambiar debido a esa expresión [20].

Efecto toro

La TABLA V muestra las medias para el peso y la GDP ajustados al destete, y las medias para el peso y la GDP ajustados al año de edad, entre 205 y 365 días, de las progenies de los 6 toros Senepol utilizados en los cruzamientos. Los toros RAB125 y CRSC23F fueron superiores (P<0,05) a los 205 días en comparación a los demás; sin embargo, a los 365 días de edad, no se encontraron diferencias significativas entre to-

TABLA V
MEDIAS MÍNIMAS CUADRÁTICAS Y ERRORES ESTÁNDAR PARA PESOS Y GANANCIAS DIARIAS DE PESO AJUSTADOS A 205 Y 365 DÍAS POR TORO SENEPOL

Toro	Peso nacimiento kg	Peso 205-d kg	GDP 205-d kg/d	Peso 365-d kg	GDP 365-d kg/d
SE07A	29,6 ± 1,5	126,1 ± 5,7 ^b	0,469 ± 0,028 ^a	216,9 ± 8,4	0,568 ± 0,052
CN5562	32,0 ± 1,6	113,6 ± 6,1 ^a	0,400 ± 0,030 ^{bc}	220,2 ± 8,6	0,660 ± 0,053
WC947	30,4 ± 1,2	113,2 ± 4,3 ^a	0,404 ± 0,021 ^b	221,5 ± 6,3	0,667 ± 0,039
RAB125	29,7 ± 1,4	129,8 ± 5,3 ^b	0,488 ± 0,026 ^a	218,6 ± 7,7	0,544 ± 0,047
CRSC23F	29,0 ± 1,6	127,4 ± 6,0 ^b	0,481 ± 0,029 ^{ad}	229,5 ± 8,9	0,624 ± 0,055
CN5664	31,0 ± 1,3	119,3 ± 4,7 ^c	0,432 ± 0,023 ^a	221,4 ± 7,1	0,632 ± 0,043

^{abcd} Medias con distinta letra difieren ($P < 0,05$).

ros, siendo las medias de peso y GDP de 211 kg y 0,621 kg/d, respectivamente. El toro CRSC23F fue superior a todos para crecimiento posdestete y esta ventaja alcanzó + 13 kg en comparación con el toro inferior SE07A.

Este resultado está en concordancia con los hallazgos de Wright y col. [30], evaluando la GDP en 200 toretes Senepol sometidos a 3 regímenes de alimentación en Islas Vírgenes, sugiriendo que los animales ganaron peso adecuadamente en pastoreo tradicional y que las GDP (0,919 kg/d) fueron comparables a las del ganado en clima templado, indicando además que el ganado Senepol expresa un gran potencial de crecimiento en áreas subtropicales y tropicales para la cría y la producción de carne. Efectos de toro dentro de raza fueron igualmente demostrados en su influencia a los 200 días de vida de terneros cruzados en Nebraska, indicando que la variación genética es importante entre razas puras, representando la magnitud de la varianza aditiva para el peso al destete [6]. Trabajando con la progenie de 18 toros Senepol en bosque húmedo tropical en Venezuela [17], el efecto toro no significó una importante fuente de variación sobre la GDP al año de edad y coincide igualmente con este reporte.

En cruzamiento Senepol x *Bos taurus* en Florida, becerros F₁ Senepol y Tuli cruzados con vacas Angus y Hereford han sido más livianos al destete que los F₁ Brahman [5, 9, 26], pero el uso de toros Brahman [4] aumentó los problemas de distocia al parto y redujo la sobrevivencia del becerro al destete, interpretado como una desventaja que contrarrestó su mayor tasa de crecimiento. En condiciones semiáridas al sur de Texas [13], bajo estrés nutricional, becerros F₁ Senepol x Angus (0,750 kg/d) y Tuli x Angus (0,730 kg/d) fueron más competitivos ($P < 0,05$) en su tasa relativa de crecimiento comparados con los F₁ Brahman x Angus (0,780 kg/d).

Tanto en Florida [12] como en Venezuela [22], el grado de superioridad de tolerancia al calor por el Senepol comparado con otras razas y sus cruces ha sido atribuido a diferencias en el tiempo de pastoreo y su asociación negativa con la temperatura rectal, por lo que el comportamiento de crecimiento en terneros F₁ Senepol x *Bos taurus*, en cuanto a peso y GDP

ha sido superior, indicando una buena complementaridad del germoplasma Senepol con las demás razas para producir terneros y novillos para la venta y novillas de reemplazo aceptables en su adaptación al clima tropical y subtropical. El crecimiento de becerros cruzados Senepol demuestran hasta ahora una gran competitividad con otros grupos raciales alternativos como el Simbrah, Braford, Brangus y Beefmaster [2, 3, 19]. En cruzamiento rotacional con 4 razas de toros para carne [10], la variación intergeneracional ha alcanzado un rango entre 10 y 25 kg para el peso al destete, atribuido a la selección racial y al efecto toro.

Efecto interacción toro*finca

La alta significación ($P < 0,01$ a $P < 0,05$) de este importante efecto sobre el peso y la GDP del ternero a los 365 días de edad obedeció principalmente a diferencias en la transmisión individual del valor genético del carácter a sus progenies, interaccionando el toro con las distintas prácticas de manejo de becerros en las 4 fincas estudiadas.

Como se puede apreciar en la FIG. 1, las diferencias en las longitudes de las barras observadas para los 6 toros dentro de cada una de las 4 fincas indicaron distintos comportamientos en GDP de sus becerros al año de edad. El toro CN5562 fue superior en la finca Yapacana pero con inferior comportamiento en las otras fincas. Así mismo, los descendientes del toro CN5664 tuvieron mayores ganancias de peso posdestete en las fincas San Pedro y El Rincón pero menores GDP en las otras fincas. Igualmente, el toro WC947 fue superior en la finca Puerto Nuevo pero inferior en el resto de los sistemas de producción. El toro que demostró peor comportamiento dentro de finca en la transmisión de la GDP al año de edad de su progenie fue el CRSC23F.

Dentro de finca, el comportamiento individual de los 6 toros en El Rincón fue insatisfactorio en comparación con el comportamiento de todos los toros dentro de la finca San Pedro, los cuales resultaron ser más constantes y homogéneos en este ambiente de producción que en las demás fincas en cuanto a la transmisión de las GDP a sus becerros a los 365

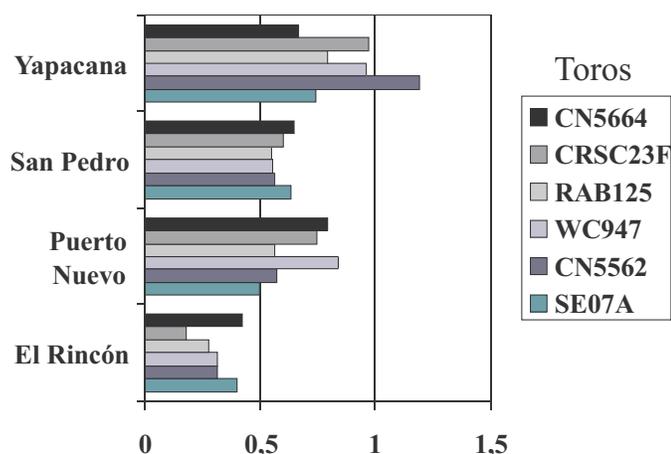


FIGURA 1. GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg/d) AL AÑO DE EDAD POR LA INTERACCION TORO*FINCA.

días de edad. Todos los toros en la finca San Pedro se comportaron aceptablemente en la transmisión de crecimiento posdestete, sin diferencias significativas entre ellos.

En general, con la ligera excepción del toro CN5562 dentro de la finca Yapacana, se pudo identificar al toro CN5664 como el más sobresaliente para adaptación en la transmisión para crecimiento a su progenie ($0,632 \pm 0,043$ kg/d) en las 4 fincas, ya que este semental ocupó mejor posición de acuerdo a su mérito genético en la interacción toro*finca en comparación con los demás. En la zona de Perijá ya se han reportado [18] efectos significativos de la interacción toro*finca, no obstante, esto ha sido para el peso al nacer en becerros 50% Senepol. En contraste, efectos ambientales en lugar de genéticos han sido la principal causa de variación ($P < 0,001$ a $P < 0,05$) sobre la tasa de crecimiento posdestete en terneros mestizos doble propósito, hijos de toros puros y cruzados en la Cuenca del Lago de Maracaibo [15].

Efecto edad de la vaca

A pesar de que en el proyecto [18], madres de 7 y 3 años de edad han parido los terneros más pesados al nacer y las vacas de 4 años los becerros más livianos ($P < 0,01$), en esta ocasión, no se encontraron diferencias significativas entre edades para el crecimiento pre y posdestete (TABLA II). Estudios favoreciendo a aquellas madres más jóvenes y de edad intermedia y que involucran a la raza Senepol han sido repor-

tados por varios investigadores [13, 16, 17, 18, 26] y están en discordancia con esta investigación. Así mismo, la edad de la vaca ha tenido un efecto altamente significativo en otros experimentos de crecimiento conducidos en Venezuela [21, 29], cuando vacas jóvenes están en clara desventaja con las adultas en sistemas de producción doble propósito. Estos reportes resaltan la importancia de tomar en consideración la edad de la madre en la evaluación individual de los animales, para de esta manera compararlos entre contemporáneos, particularmente las novillas.

Efecto sexo del becerro

En la TABLA VI se observa como los machos superaron a las hembras en crecimiento; no obstante, las ventajas sólo fueron importantes al año de edad ($P < 0,05$) cuando los becerros pesaron + 10 kg por haber ganado más peso diario (+ 40 g/d) que las becerras. En Venezuela, grandes diferencias entre sexos de terneros Senepol [17] y mestizos [1, 21], y en becerros lecheros mestizos [14], han resultado igualmente a favor de los machos hasta un 12% mayor ($P < 0,001$) en pesos y GDP al destete y año de edad en comparación con las hembras. En los EEUU, según estudios de cruzamiento realizados en ganado de carne [6, 7, 8, 13, 16] machos puros y mestizos han superado abiertamente ($P < 0,001$ a $P < 0,05$) a las hembras en crecimiento. Otras investigaciones de cruzamiento han incluido la interacción toro*sexo en los modelos de análisis de varianza, donde en Florida [4] las GDP a los 205-d y, en Texas [23], los pesos al destete de los machos han sido superiores a los exhibidos por las hembras hasta 18 kg dentro de Senepol, 12 kg dentro de Angus y 14 kg dentro de 5 razas zebuinas. Estas evaluaciones son importantes para establecer posibles diferencias raciales de los sementales sobre la tasa de crecimiento de sus progenies.

Efecto color del becerro

A pesar de que para el peso al destete ajustado a los 205-d de edad este efecto no resultó significativo, el color del pelo en el modelo para crecimiento posdestete (FIG. 2) aproximó significancia ($P = 0,08$) sobre el peso del ternero a los 365-d de edad. En el gráfico se observa como los becerros de pelaje rojo ($225,5 \pm 4,2$ kg) y amarillo ($225,8 \pm 6,4$ kg) fueron más pesados al año de edad que los terneros de pelaje negro ($212,6 \pm 6,2$ kg). Becerros rojos no difirieron estadísticamente de los amarillos; sin embargo, los terneros rojos ($P = 0,04$) y los amarillos ($P = 0,08$) resultaron ser mucho más pesados al año de

**TABLA VI
MEDIAS MÍNIMAS CUADRÁTICAS Y ERRORES ESTÁNDAR PARA PESOS Y GANANCIAS DIARIAS DE PESO AJUSTADOS A 205 Y 365 DÍAS POR EL SEXO DEL TERNERO**

Sexo	Peso 205-d (kg)	GDP 205-d (kg/d)	Peso 365-d (kg)	GDP 365-d (kg/d)
Hembra	$119,2 \pm 3,2$	$0,435 \pm 0,016$	$216,2 \pm 4,9^a$	$0,596 \pm 0,030$
Macho	$123,9 \pm 3,3$	$0,456 \pm 0,016$	$226,4 \pm 5,1$	$0,635 \pm 0,031$

^a $P < 0,05$.

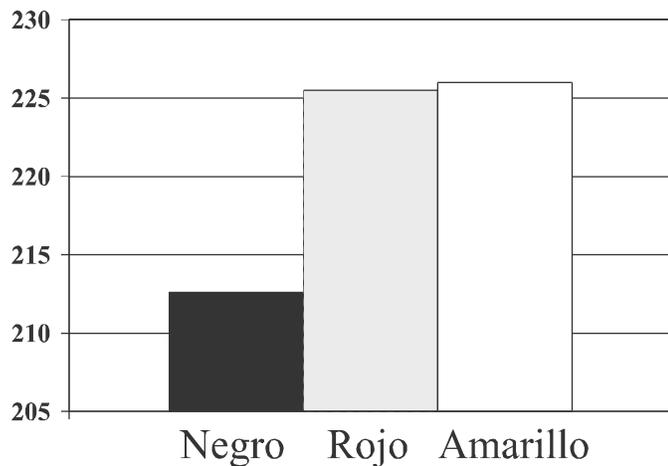


FIGURA 2. PESO (Kg) AJUSTADO A 365 DÍAS POR COLOR DEL TERNERO.

edad que los becerros negros. Estas ventajas dentro de los mestizos Senepol se atribuyeron en primer lugar al tamaño de la muestra por pelaje, comprendiendo los becerros negros un grupo menor (19%) por su ascendencia materna Holstein, en comparación con los becerros amarillos o bayos (21%) y rojos o caoba (60%) de ascendencia materna Suiza y Criolla [18]. En segundo lugar, la ocurrencia del gen negro sobre el rojo y el amarillo se presenta disminuida en las poblaciones bovinas de la zona en estudio, porque la mayoría de las madres Holstein son mestizas y existen además muchas vacas de color rojo por su cruzamiento con ganado Criollo en las fincas estudiadas. En un estudio previo [18] se reportó que en cruzamiento Senepol x Holstein negro la mayoría de las vacas eran heterocigotas para el locus ($R^b R$), como consecuencia, un 75% de las cosechas producía terneros rojos y, un 100% de becerros rojos y/o amarillos se obtenían de cruces Senepol x Pardo Suizo y Senepol x Criollo.

Estudios en bovinos, pero particularmente dentro de la raza Senepol que incluyan el efecto del pelaje sobre características de naturaleza cuantitativa son escasos y por lo tanto no pueden ser discutidos más ampliamente en este reporte, desafortunadamente.

CONCLUSIONES

Grandes diferencias fueron encontradas para el crecimiento pre y postdestete de terneros 50% Senepol obtenidos de un proyecto de cruzamiento por inseminación artificial de vacas lecheras mestizas ($\geq 5/8$ *Bos taurus*) con germoplasma Senepol en fincas comerciales doble propósito en el estado Zulia. Los efectos de finca, toro dentro de raza, interacción toro*finca y sexo del becerro, resultaron importantes fuentes de variación ($P < 0,001$ a $P < 0,05$) en su influencia sobre el peso y la ganancia diaria de peso ajustados, desde el nacimiento hasta el destete y desde el destete hasta el año de vida del becerro.

Combinaciones de vacas, toros, sexos y fincas, que provocan la observación de terneros contemporáneos más livianos o más pesados al destete y al año de edad, indican la existencia de importantes interacciones entre el potencial genético del ternero para crecimiento y el ambiente de los sistemas de producción con distintas prácticas de manejo de los rebaños, asociados con una significativa influencia del toro padre del ternero dentro de sistemas complejos de producción bovina en el occidente tropical venezolano.

Estos resultados requieren apoyarse en una investigación futura más profunda sobre los DEP maternos y paternos en su contribución para el crecimiento de sus terneros, para ofrecerle una mayor orientación a los productores en la selección de novillas y toretes de reemplazo. En la toma de decisiones para selección, los valores de cría deberán ser usados óptimamente para lograr el progreso genético esperado de la progenie.

Parte de la investigación sobre ganado Senepol que comienza a generarse en Venezuela con el propósito de caracterizar a esta raza por medio de pruebas de comportamiento productivo, servirán para orientar científicamente a productores y criadores que requieran otras alternativas de producción con bovinos comerciales doble propósito y sus habilidades para desempeñarse en condiciones tropicales. Documentación sobre el germoplasma Senepol empezará a acumularse en el país, una vez que investigadores y criadores coincidan en la aplicación de planes de selección y cruzamiento novedosos cuyos resultados conlleven a un mayor beneficio y productividad de los rebaños nacionales.

AGRADECIMIENTO

A la Asociación de Criadores de Ganado Senepol de los EEUU (SCBA) y a la compañía GENPROCA de Venezuela, por su valioso aporte en la donación de germoplasma Senepol para la ejecución del proyecto en el estado Zulia y la culminación exitosa de esta investigación. A todos ellos, infinitas gracias en nombre de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARANGUREN M., J.A.; ROMAN B., R.; ISEA V., W.; y VILLASMIL O., Y. Evaluación predestete de becerros cruzados utilizando medidas repetidas. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. X(3):240-250. 2000.
- [2] BUTTS, W.T. Individual and maternal performance of Senepol-derived crosses in south Florida. International Senepol Research Symposium. **USVI**. 1:57-60. 1987.
- [3] CHASE, C. C. Jr.; OLSON, T.A.; HAMMOND, A.C.; MENCHACA, M.A.; WEST, R.L.; JOHNSON, D.D.; BUTTS, W.T. Jr. Prewaning growth traits for Senepol, Hereford, and reciprocal crossbred calves and feedlot

- performance and carcass characteristics of steers. **J. Anim. Sci.** 76:2967-2975. 1998.
- [4] CHASE, C.C. Jr.; HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A. Effect of tropically adapted sire breeds on preweaning growth of F₁ Angus calves and reproductive performance of their Angus dams. **J. Anim. Sci.** 78:1111-1116. 2000.
- [5] CHASE, C.C. Jr.; CHENOWETH, P.J.; LARSEN, R.E.; HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A.; WEST, R.L.; JOHNSON, D.D. Growth, puberty, and carcass characteristics of Brahman-, Senepol-, and Tuli-sired F₁ Angus bulls. **J. Anim. Sci.** 79:2006-2015. 2001.
- [6] CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.; KOCH, R.M. Germplasm evaluation in beef cattle-cycle IV: Birth and weaning traits. **J. Anim. Sci.** 76:2528-2535. 1998.
- [7] DAVIS, K.C.; KRESS, D.D.; DOORNBOS, D.E.; ANDERSON, D.C. Heterosis and breed additive effects for Hereford, Tarentaise, and the reciprocal crosses for calf traits. **J. Anim. Sci.** 76:701-705. 1998.
- [8] DUCOING, A.E.; SANDERS, J.O. Evaluation of F₁ cows sired by Brahman, Boran and Tuli bulls for birth and weaning weight, calf crop born, calf survival and calf crop weaned. **J. Anim. Sci.** 79(2):5-6. 2001.
- [9] FRANKE, D.E. Postweaning performance and carcass merit of F₁ steers sired by Brahman and alternative subtropically adapted breeds. **J. Anim. Sci.** 75:2604-2608. 1997.
- [10] FRANKE, D.E.; HABET, O.; TAWAH, L.C.; WILLIAMS, A.R.; DeROUEN, S.M. Direct and maternal genetic effects on birth and weaning traits in multibreed cattle data and predicted performance of breed crosses. **J. Anim. Sci.** 79:1713-1722. 2001.
- [11] FREETLY, H.C.; CUNDIFF, L.V. Reproductive performance, calf growth, and milk production of first calf-heifers sired by seven breeds and raised on different levels of nutrition. **J. Anim. Sci.** 76:1513-1522. 1998.
- [12] HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A. Rectal temperature and grazing time in selected beef cattle breeds under tropical summer conditions in subtropical Florida. **Trop. Agric.** 71(2):128-134. 1994.
- [13] HOLLOWAY, J.W.; WARRINGTON, B.G.; FORREST, D.W.; RANDEL, R.D. Preweaning growth of F₁ tropically adapted beef cattle breeds X Angus and reproductive performance of their Angus dams in arid rangeland. **J. Anim. Sci.** 80:911-918. 2002.
- [14] ISEA, W. Producción de leche y raza paterna sobre el crecimiento predestete de becerros cruzados. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. IV(2):85-98. 1994.
- [15] ISEA, W.; ARANGUREN, J.A. Crecimiento postdestete en becerras cruzadas de doble propósito. En: **Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. Ed. Astro Data, S.A. Maracaibo. 91-103 p. 1995.
- [16] ISEA, W.; OLSON, T.A. Breed effects of cow's sire and service sire on reproduction of crossbred dams and preweaning performance of their calves. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. III(1):53-62. 1998.
- [17] ISEA, W.; VILLASMIL, Y.; DURAN, D., GUZMÁN, B. Abuelo materno y época de nacimiento sobre el crecimiento de terneros Senepol en el estado Yaracuy, Venezuela. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. XI(6): 510-516. 2001.
- [18] ISEA, W.; VILLASMIL, Y. Peso al nacimiento de terneros cruzados Senepol en el estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. XII(2):121-126. 2002.
- [19] OLSON, T.A. Performance through weaning of Senepol-sired calves from various types of Zebu X *Bos taurus* crossbred dams. International Research Symposium. **USVI.** 1:61-67. 1987.
- [20] PALA, A.; ROBISON, O.W.; McCRAW, R.L. Evaluation of crossbred calf and cow types for the coastal plain of North Carolina. **J. Anim. Sci.** 78:2253-2256. 2000.
- [21] PEREZ, N.; GONZALEZ C., J.; AGUILERA, A. Crecimiento predestete de Brahman, Senepol y F₁ Senepol X Brahman en el municipio Maturín. **X Congreso Venezolano de Zootecnia**. UNELLEZ, Guanare. pp.93. 2000.
- [22] QUINTERO M., A; ARANGUREN M., J. A.; BUSTILLO L.; GONZALEZ, D. Uso de probióticos en becerros mestizos Senepol y Holstein. **Revista Científica**, FCV-LUZ. Maracaibo. VIII(1):53-55. 1998.
- [23] SANDERS, J.O.; PASCHAL, J.C.; THALLMAN, R.M. Pre-weaning performance of Senepol-, Angus-, and Zebu-sired calves in Texas. **International Senepol Research Symposium** 1:75-81. USVI. 1987.
- [24] SANDOVAL, E.; BONNAL, P.; BEAUDOUIN, P.; BERHOCOIRIGOIN, J.; ALFONSO, S. Tipología y caracterización preliminar de los sistemas de crianza de becerros en fincas de doble propósito en las áreas de Aroa y Bajo Tocuyo. **Zootecnia Tropical**. 15(2):177-190. 1997.
- [25] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS) USER'S GUIDE: **Statistics**. Release 8.1 Ed. SAS Inst. Inc., NC. 2000.
- [26] SIMPSON, R.B.; CHASE, C.C. Jr.; HAMMOND, A.C.; WILLIAMS, M.J.; OLSON, T.A. Average daily gain, blood metabolites, and body composition at first conception in Hereford, Senepol, and reciprocal crossbred heifers on two levels of winter nutrition and two summer grazing treatments. **J. Anim. Sci.** 76:396-403. 1998.
- [27] THRIFT, F.A.; FRANKE, D.E.; AARON, D.K. Pre-weaning breed-of-sire comparisons involving the Se-

- nepol breed of cattle. International Research Symposium. **USVI**. 1:69-74. 1987.
- [28] THRIFT, F.A. Reproductive performance of cows mated to and preweaning performance of calves sired by Brahman vs. alternative subtropically adapted breeds. **J. Anim. Sci.** 75:2597-2603. 1997.
- [29] VACCARO, L.; MEJIAS, H.; PEREZ, A. Factores genéticos y no genéticos que afectan la producción de bovinos doble propósito. En: **Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. Ed. Astro Data, S.A. Maracaibo. 105-107 p. 1995.
- [30] WRIGHT, D.W.; HUPP, H.D.; DEANS, R.J.; MAO, I.L. Growth characteristics of Senepol bulls fed various energy levels over different time periods, under tropical conditions. **Trop. Agric.** 69(2):181-185. 1992.