

12 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE LA RAZA BON Y SUS CRUCES



Rodrigo Martínez S., Rodrigo Vásquez R., Jaime Gallego G., John F. Lopera, Yolanda Gómez V.

INTRODUCCIÓN

El origen de la domesticación de los *Bos taurus* y *Bos indicus* es controversial (Loftus *et al.*, 1994). Las evidencias arqueológicas indican que el ganado actual derivó de una sola domesticación entre 8 mil y 10 mil años atrás (Bradley, 2003). Sin embargo, los hallazgos de la genética molecular sugieren que las especies taurina (*B. taurus*) y cebuína (*B. indicus*) provienen de diferentes subespecies de “Aurochs” o *Bos primigenius* (Bradley *et al.*, 1996; Loftus *et al.*, 1994). Se considera que el ganado Cebú se desarrolló en una región entre la India e Irán Oriental (Hoogesteijn, 1999) y actualmente se acepta que las principales razas conocidas y apreciadas en América provienen de la región que actualmente ocupan India y Pakistán, donde existen aproximadamente 30 razas de ganado Cebú (Sanders, 1980).

Estudios realizados han demostrado que el incremento en la productividad del ganado de carne en condiciones de trópico se puede obtener a través del cruzamiento de razas *Bos taurus* y *Bos indicus* (Plasse *et al.*, 2000), contribuyendo a mejorar características de importancia económica como las tasas de gestación, afectando la natalidad del hato; además, debido a la mayor vitalidad de los terneros cruzados al destete, se disminuye la mortalidad entre el nacimiento y el destete.

Es ampliamente conocido que el vigor híbrido en los bovinos produce mayor aumento de peso en los animales cruzados, en comparación



con las razas parentales, lo cual es definido en términos de crecimiento como una mayor precocidad: los novillos alcanzan el peso apropiado para el sacrificio a una edad más temprana, es decir “más carne en menos tiempo” (Falconer y McKay, 1996). En el caso colombiano, los animales resultantes del cruce entre el Cebú y los diferentes bovinos criollos existentes a nivel nacional alcanzan un incremento promedio notable en su peso corporal a los 18 meses de edad (16,2%), comparado con el peso promedio de sus progenitores (Hernández, 1981).

En condiciones tropicales, el clima es uno de los principales factores que afectan la eficiencia productiva de los sistemas de producción animal. Esta situación presenta una seria desventaja en comparación con otras latitudes, debido al permanente estrés calórico al que están sometidos los animales, alimentación con pasturas de baja calidad (alto contenido de fibra y baja proteína), fases críticas medioambientales (sequía o exceso de humedad), precarias condiciones de manejo (sistemas extensivos de producción) y un mayor efecto de parasitismos y de enfermedades, lo que generalmente afecta de manera crítica a razas no adaptadas. No obstante, los animales mantenidos bajo condiciones tropicales ajustan sus mecanismos de adaptación por la acción de la selección natural o artificial, presentando diversidad de tipificaciones o ecotipos y mostrando gradualmente características para la adecuación a este clima (Phanor, 2000).

Son muy pocas las razas adaptadas a ese difícil medioambiente y una de ellas es la raza Cebú. En Colombia, según el Primer Informe de Recursos Zootécnicos (2003), la mayor proporción de individuos de la raza Cebú que se emplean corresponden a la raza Brahman, originada en los Estados Unidos de Norteamérica, en el estado de Texas, sobre la base de cruzamientos absorbentes dirigidos para aportar resistencia y adaptabilidad a los hatos existentes de ganado europeo, así como para aprovechar las ventajas de la hibridación e incrementar los niveles productivos (Koch, 1999).

Otras de las razas reconocidas por su adaptación al trópico la constituyen las razas bovinas criollas, que trajeron los españoles y que fueron la base de los sistemas de producción desde hace casi cinco siglos. En estas razas son numerosos los trabajos reportados en cruzamiento con la raza Cebú, con un éxito relativamente alto, ya que se trata de dos razas bien adaptadas a condiciones medioambientales del trópico bajo colombiano. Vásquez *et al.* (2007) han reportado el comportamiento que presenta el cruce Romo-

sinuano x Cebú, el cual alcanza un peso de $228,0 \pm 25,3$ kg al destete (270 días), lo que significa una ganancia de peso diaria de 0,735 kg. Igualmente se encontró un comportamiento superior para el peso a los 24 meses en los animales cruzados F1, que presentaron un valor promedio de $422,7 \pm 31,3$ kg, seguidos por los animales puros de la raza Romosinuano con $404,4 \pm 18,8$ kg y observándose un menor desempeño para los animales de la raza Cebú, que presentaron el menor rendimiento a esta edad con aproximadamente 24 kg menos que el Romosinuano.

Estos resultados muestran el efecto benéfico de la heterosis en el sistema de cruzamiento implementado, produciendo una mejora del crecimiento cuando se cruzan animales especializados en la producción de carne (Cebú), con animales que tienen un amplio grado de adaptación al medio ambiente tropical (razas criollas), lo que representa una alternativa adecuada para optimizar los indicadores productivos de las ganaderías comerciales del país.

Por lo tanto, el objetivo del presente capítulo es la evaluación de crecimiento y el rendimiento en canal de bovinos cruzados BON x Cebú, Cebú x BON y Angus Rojo x BON en el trópico bajo colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población

Los animales evaluados corresponden a bovinos cruzados BON x Cebú (BxC), Cebú x BON (CxB) y Angus Rojo x BON (AR x BON) y Cebú, en el trópico bajo colombiano. Los resultados fueron recopilados durante los años 2001 a 2004, en el Centro de Investigación El Nus, ubicado en el municipio de San Roque (Antioquia). El centro está situado entre 80 y 1200 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 24 °C y humedad relativa de 87%.

En total se analizaron 4229 registros de 250 animales F1, hijos de 22 diferentes padres, 52 hembras BON y 77 hembras Cebú.

Condiciones de manejo

Los animales fueron mantenidos, sin ningún tipo de suplementación, en pastoreo rotacional, compuestos de *B. decumbens*, Braquiapará (*Brachiaria planta-*



guinea) y estrella (*Cynodon nlemfuensis*); todas las franjas presentaron leguminosas en especial de los géneros *Desmodium* y maní forrajero (*Arachis pintoi*).

Los registros de pesos se realizaron inicialmente al nacimiento y posteriormente cada 45 días, hasta los 810 días o hasta alcanzar un peso mínimo al sacrificio de 450 kg para realizar las curvas de crecimiento. Además, se evaluaron características de crecimiento, como peso al nacimiento, peso al destete ajustado a los 270 y a los 480 días, y ganancia diaria al destete. Posteriormente, 45 animales fueron seguidos hasta el sacrificio, donde se determinó el peso y edad a la salida para el sacrificio, peso en frigorífico, peso de la canal caliente, rendimiento en canal, peso de la piel y clasificación.

Evaluación de calidad de la carne

En el proceso de evaluación organoléptica de la carne se siguió el protocolo establecido en el Laboratorio de calidad de productos del Centro de Investigaciones Tibaitá, el cual es descrito en el gráfico 12.1.

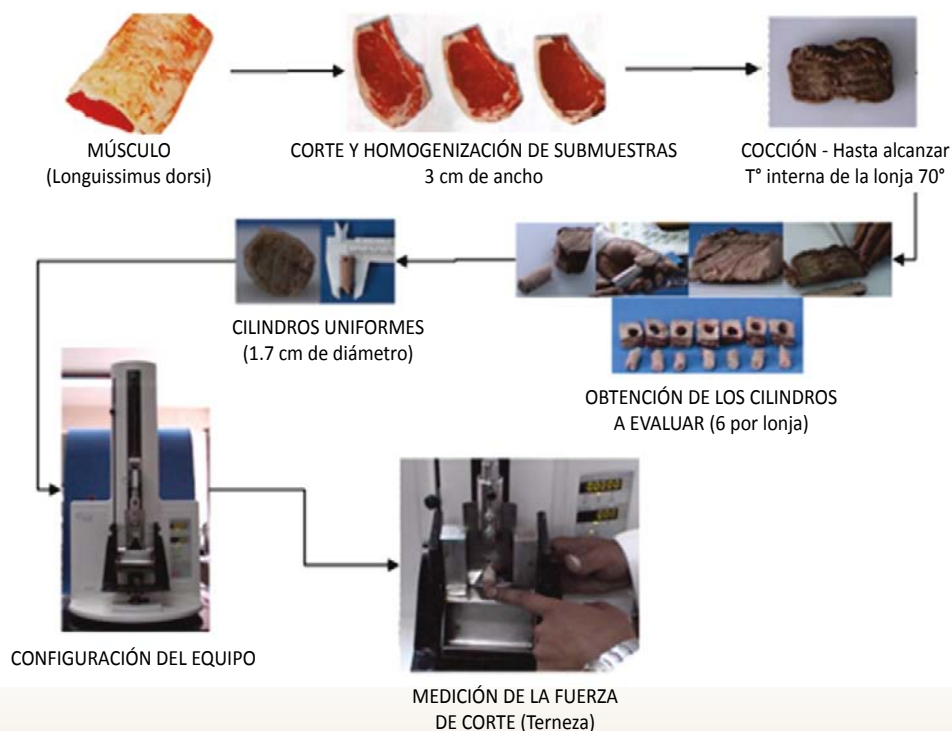


Grafico 12.1. Diagrama de evaluación de la terneza de la carne.

Para este trabajo, se tomó una muestra de 600 gr de músculo Longissimus dorsi a nivel de la 13ava costilla, la cual se empacó al vacío y se almacenó en frío. Para la evaluación se tomó la porción carnosa del citado músculo y se dividió en 3 lonjas de 3cm en su porción caudal, transversal a las fibras musculares.

La cocción se efectuó en un asador eléctrico de marca Convection Oven®, modelo DHL-32, precalentado a una temperatura de 180°C. Se midió la temperatura interna de la lonja en el centro de la muestra con una termocupla tipo K de marca Shimademy, modelo SR 3. Se monitoreó la temperatura interna hasta alcanzar 40° C, luego la muestra fue volteada hasta alcanzar los 70 °C, terminando la cocción; finalmente la muestra fue pesada, determinando las mermas y el tiempo utilizado para su cocción.

Posteriormente la lonja se dejó enfriar a temperatura ambiente y se realizó la obtención de 8 cilindros de carne, con un sacabocados de 1,3 cm de diámetro, paralelo a la dirección de las fibras musculares, buscando sacar cilindros sin tejido conjuntivo.

Para realizar la medición de la resistencia al corte, se utilizó el método de Warner Bratzler, utilizando un texturómetro de marca Shimadzu®, modelo EZ. Test. El cual es equipado con una mordaza con lámina metálica de 1 mm de espesor provista de un orificio triangular con un ángulo de 60° la cual realiza un corte transversal a la dirección de la fibra muscular. El equipo fue configurado con una velocidad de corte de 200 mm por minuto y la información se almacenó mediante el Software Rheo-meter®.

Análisis estadístico

La información fue analizada utilizando inicialmente el procedimiento GLM (Modelo lineal general) con medidas repetidas en el tiempo, utilizando como efectos fijos la raza de la cría, la raza de la madre, la raza del padre y la época del año (seca o lluviosa). Se realizó un análisis de varianza y se determinaron diferencias estadísticas significativas utilizando las comparaciones múltiples de Duncan, con diferencias significativas ($p < 0,05$). Para el análisis de la información de frigorífico se utilizó el procedimiento GLM, que incluyó como efectos fijos solamente la raza de la cría.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En peso al nacimiento de terneros se constituye como uno de los parámetros más importantes cuando se realizan programas de mejoramiento animal. En estudios de correlación del peso al nacimiento con los pesos a diferentes edades, se observa que ellos son positivamente correlacionados. El registro del primer peso asociado a pesos en edades posteriores sirve de base para la selección, con el objetivo de alcanzar mayor peso al sacrificio en un periodo más corto de tiempo (Elzo *et al.*, 1998; Filhop *et al.*, 1999).

El peso al nacimiento es una señal de la capacidad de la vaca de parir crías de tamaño adecuado, consiguiendo un parto normal o eutócico, características de las hembras de raza BON, las cuales por su capacidad pélvica presentan mayor facilidad al parto (Munevar, 1990).

Otro de los factores que influye en el peso al nacimiento es el último tercio de la gestación de la vaca, periodo en el cual las hembras demandan mayor cantidad de nutrientes que conducen a un buen desarrollo del ternero (Mercadante y Lobo, 1997).

En el presente estudio, los pesos iniciales registrados (Tabla 12.1) se encontraron en promedio en $29,86 \pm 5,50$, presentando los mayores valores la raza del padre Cebú, con diferencias significativas de las demás poblaciones; el menor valor se presentó cuando la raza del padre fue BON, con diferencias significativas de las demás poblaciones.

Tabla 12.1. Efecto de la raza de la cría sobre el peso al nacimiento en bovinos cruzados F1 en el C.I. El Nus.

RAZA CRÍA	Peso al Nacimiento (kg)	
	Media	Desvío Std
AR X BON	33,71	4,87 b
BON x Cebú	27,48	3,73 a
Cebú	33,50	3,87 b
Cebú x BON	37,52	4,52 c
Total	29,86	5,50

La mayoría de los trabajos realizados en razas criollas colombianas demuestran que esta es una de las características más comunes de dichas razas, las

cuales producen crías de bajo peso al nacer (Hernández, 1981; Martínez y Hernández, 1983; Martínez *et al.*, 1994; Vargas, 1999; Martínez, 1999; Ossa, 1999; y Martínez y González, 2000). Por el contrario, estudios realizados en razas cebuínas en general demuestran un mayor peso al nacimiento respecto a las razas criollas (Manrique, 2003), indicando la característica particular de los toros criollos de proporcionar a sus crías bajos pesos al nacimiento.

Estudios realizados en animales de raza BON puros y sus cruces con animales cebuínos han reportado baja mortalidad desde el nacimiento hasta el destete en esta raza (Hernández, 1976b – 1981; Martínez, 1998), por lo que los bajos pesos presentados en este estudio no afectan la viabilidad de los terneros hijos de toros criollos.

En cuanto a las curvas de crecimiento de las tres poblaciones de análisis (Gráfico 12.2), en la Tabla 12.2 se presentan las ecuaciones de regresión lineal y cuadrática, donde se indica que la raza AR x BON presenta las tasas de crecimiento más alta tanto en el periodo nacimiento a destete como en el periodo de destete a los 24 meses; en el primer caso, la ganancia representa un incremento de 31,71 kg por periodo de medición que es cada 45 días, significativamente superior a lo encontrado en la raza Cebú, que presentó el menor valor con 23,03 kg entre pesajes. Esta tasa de crecimiento disminuyó para el periodo posdestete, a 27,09 kg entre pesajes para la raza AR x BON, aunque en este caso la raza B x C presentó significativamente mayores tasas de crecimiento (24,91 kg), lo que representa 553 g animal día, comparado con la raza Cebú que presenta un valor de 16,03 kg, representando una ganancia diaria media de 356 g. Cabe resaltar que las ecuaciones que presentan solamente el componente lineal muestran valores similares de R^2 , comparadas con las

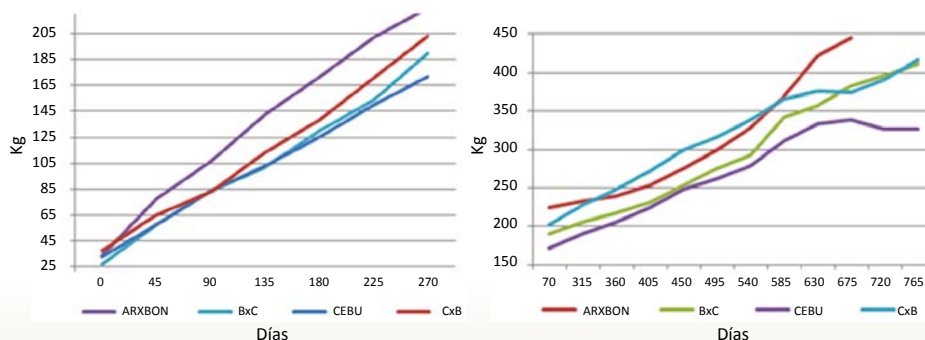


Gráfico 12.2. Curvas de crecimiento desde el nacimiento hasta el destete y desde los 270 días hasta los 765 días, en animales cruzados BON x Cebú, Cebú x BON, Angus Rojo x BON y Cebú, en el C.I. El Nus.



Tabla 12.2. Ecuaciones de regresión lineal y polinomial para los periodos nacimiento a destete y posdestete en poblaciones cruzadas Angus Rojo x BON, Cebú x BON, BON x Cebú y la raza Cebú.

Raza	Período Nacimiento a destete	Ajuste	Período Pos destete	Ajuste
Ecuación Lineal		Ecuación Lineal		
AR x BON	$y = 31,714x + 10,286$	$R^2 = 0,9938$	$y = 27,091x + 162,8$	$R^2 = 0,9132$
BON x Cebú	$y = 26,036x + 2,1429$	$R^2 = 0,9949$	$y = 24,914x + 5,1333$	$R^2 = 0,9964$
Cebú	$y = 23,036x + 11,429$	$R^2 = 0,9989$	$y = 16,035x + 163,61$	$R^2 = 0,9376$
Cebú x BON	$y = 27,25x + 7$	$R^2 = 0,9945$	$y = 18,997x + 195,44$	$R^2 = 0,9777$
Ecuación polinomial		Ecuación polinomial		
AR x BON	$y = -1,3571x^2 + 42,571x - 6$	$R^2 = 0,9992$	$y = 2,5909x^2 - 3,0455x + 225,8$	$R^2 = 0,9954$
BON x Cebú	$y = 0,4167x^2 + 22,702x + 7,1429$	$R^2 = 0,9957$	$y = 0,3976x^2 + 16,586x + 166,82$	$R^2 = 0,9873$
Cebú	$y = -0,2024x^2 + 24,655x + 9$	$R^2 = 0,9992$	$y = -0,9251x^2 + 28,061x + 135,55$	$R^2 = 0,9668$
Cebú x BON	$y = 1,0357x^2 + 18,964x + 19,429$	$R^2 = 0,9988$	$y = -0,763x^2 + 28,915x + 172,3$	$R^2 = 0,9925$

ecuaciones polinomiales de segundo orden, pero cuando se comparan las ecuaciones en el periodo posdestete las ecuaciones cuadráticas presentan valores levemente superiores.

Según los resultados obtenidos en este estudio para esta característica, se aprecia la gran habilidad combinatoria de la raza BON frente a los animales Cebú puros, manifestada en la producción de híbridos de buen comportamiento individual, situación que hace que los cruces con animales BON sean más exitosos para la producción cárnica.

En la Tabla 12.3 se presenta el valor promedio de ganancia de peso para todos los cruces ($492,18 \pm 134,56$ kg animal día) y se evalúa el efecto de la raza de la cría y el efecto de la raza tanto de la madre como del padre, sobre la ganancia media diaria desde el nacimiento hasta el destete. Mostrando que el cruce AR x BON presentó los mayores valores ($572,52 \pm 162,26$ kg) con diferencia significativa de las demás poblaciones, excepto del cruce CXB. En este caso, la menor ganancia de peso se presentó en la raza Cebú ($453,45 \pm 66,17$ kg).

Como se puede apreciar en el Gráfico 12.3, los mayores valores de ganancia diaria se obtienen cuando la raza de la madre es BON ($524,06 \pm 140,13$

Tabla 12.3. Efecto de la raza de la cría, la raza de la madre y la raza del padre sobre la ganancia de peso hasta el destete en bovinos F1 Angus x BON, BON x Cebú, Cebú x BON y Cebú, en el C.I. El Nus.

Raza de la cría	Ganancia de peso Día (kg)	
	Media	Desvío estándar
AR x BON	572,52	162,26 a
BON x Cebú	475,28	130,72 b
Cebú	453,45	66,17 c
Cebú x BON	552,12	109,15 ab
Total	492,18	134,56
Raza de la Madre		
BON	524,06	140,13 a
Cebú	474,36	128,02 b
Total general	492,18	134,56
Raza del padre		
ANGUS R	490,56	160,73 a
BON	475,66	130,98 a
Cebú	459,31	109,63 a
Total general	492,18	134,56

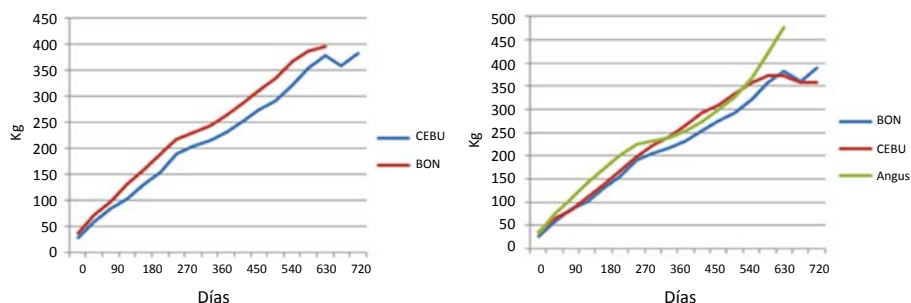


Gráfico 12.3. Efecto de la raza del padre (A) y la raza de la madre (B) sobre la tasa de crecimiento en bovinos cruzados F1 en el C.I. El Nus.

gr), en comparación con la madre de raza Cebú, con diferencias significativas ($p < 0,05$). Teniendo en cuenta la raza del padre, se obtuvieron valores similares cuando la raza fue Angus Rojo, comparados con los del padre de la raza BON, y fueron superiores al desempeño de los hijos de la raza Cebú, pero sin diferencias significativas entre las tres razas de padre ($p > 0,05$).

Según la Tabla 12.4, el peso al destete ajustado a los 270 días presentó un valor promedio de $197,73 \pm 32,11$ kg; en este caso, el mejor comportamiento se presentó en los cruces AR x BON ($225,21 \pm 35,80$ kg) y el menor desempeño



Tabla 12.4. Efecto de la raza de la cría, la raza de la madre y la raza del padre, sobre el peso a los 270 días y el peso a los 480 en bovinos F1 Angus x BON, BON x Cebú, Cebú x BON y Cebú, en el C.I. El Nus.

	Peso a 270 días		Peso a 480 días	
Raza de la CRIA	Media	Desvío Std	Media	Desvío Std
AR X BON	225,21	35,80 a	299,85	43,22 ab
BON x Cebú	189,69	27,28 bc	274,97	35,66 b
Cebú	171,75	26,31 c	261,00	26,11 d
Cebú x BON	203,34	27,84 ab	316,07	30,75 a
Total general	197,73	32,11	286,78	39,55
Raza de la MADRE	Media	Desvío Std	Media	Desvío Std
BON	216,59	32,60 a	309,91	36,38 a
Cebú	188,15	27,37 b	273,24	34,94 b
Total general	197,73	32,11	286,78	39,55
Raza del PADRE	Media	Desvío Std	Media	Desvío Std
ANGUS R	224,50	35,50 a	298,95	42,39 a
BON	189,59	27,38 b	274,91	35,88 a
Cebú	199,13	29,31 b	268,73	35,33 ab
Total general	197,73	32,11	286,78	39,55

se encontró en la raza Cebú donde se presentó un valor de $171,75 \pm 26,31$ kg, con diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). El cruce C x B presentó un mejor desempeño comparado con la raza del padre BON.

El peso al destete es una característica medianamente heredable y de gran importancia económica, que permite evaluar la habilidad materna (efecto genético aditivo materno) y la capacidad de desarrollo propia del ternero, aportado por la mitad del valor genético aditivo del padre y la mitad del valor genético aditivo de la madre (efecto genético aditivo directo) (Plasse, 2006). Debido a que son muchos los factores ambientales que influyen sobre la expresión de los genes para esta característica (edad del animal al destete, edad de la madre al nacimiento de la cría, sexo del ternero, manejo alimenticio y estación del año), el peso al destete observado no es un reflejo real de la calidad genética de los animales para dicha característica.

Es importante tener en cuenta que el peso al destete indica la habilidad de la madre de producir leche para el ternero, haciendo que este parámetro productivo se constituya como un indicador de selección para las hembras

en reproducción. Estudios previos aseguran que las vacas de la raza BON, durante el ordeño en ausencia del ternero, retienen hasta el 65% de su leche residual, asegurando la alimentación de sus crías (Munévar, 1989 - 1990). En el presente estudio, la raza de la madre que presentó un mejor desempeño fue la raza BON, debido probablemente a la mayor habilidad materna y producción lechera; si bien es importante señalar que no se recomienda utilizar como madre una hembra de raza BON pura, debido a que sería más adecuado que las razas criollas puras se aparearan con toros BON para obtener descendencia pura.

En cuanto al peso a los 480 días, se presentó un promedio general de $286,78 \pm 39,55$ kg; para este caso, la raza C x B presentó el mejor desempeño ($316,07 \pm 30,75$ kg), sin diferencias significativas con cruce AR x BON ($299,85 \pm 43,22$ kg), pero sí para la raza del cruce B x C ($274,97 \pm 35,66$ kg) y de la raza Cebú ($261 \pm 26,11$ kg). Igualmente se presentó un mayor peso en las crías obtenidas de vacas criollas, comparado con las crías de vacas Cebú.

Para el caso de la raza del padre no se presentaron diferencias significativas entre razas, aunque siguen siendo los toros de la raza Angus los que presentaron el mejor desempeño. Datos que se asocian con estudios reportados por Corpoica Tulenapa (2002) y J. Angulo *et al.* (2007), en los cuales no se evidencia el efecto de la raza del padre de la cría, respecto al peso al destete en cruces BON x Cebú, Romo x Cebú y Angus x Cebú.

Como se indica en la Tabla 12.5, la edad promedio de los animales al salir de la ceba para el sacrificio fue de $26,69 \pm 2,99$ meses cuando alcanzaron los $465,60 \pm 26,69$ kg de peso, indicando que este cruzamiento presenta un efecto importante de vigor híbrido comparado con el desempeño que presentan las razas puras que dieron origen a estos animales cruzados. La raza Cebú presentó la mayor edad promedio al sacrificio con $30,39 \pm 1,46$ meses, aunque con mayor peso promedio ($475,60 \pm 31,69$), presentando una alta variación respecto a los cruces de las otras razas, por lo que fue necesario que los animales permanecieran más tiempo en la explotación con el fin de obtener lotes más uniformes para el sacrificio. Estos valores concuerdan con lo encontrado en el concurso de exhibición de razas bovinas y demostraciones de cortes cárnicos (1991), en donde el animal más productivo fue el cruce BON x Cebú, ya que la edad al sacrificio fue menor y el peso proporcionalmente superior; así mismo fue el cruce que demostró mayor carne aprovechable.



Tabla 12.5. Efecto de la raza sobre el peso final en finca y edad al sacrificio en bovinos F1; Cebú, BON x Cebú y Cebú x BON en el C.I. El Nus.

RAZA CRÍA	PESO EN FINCA (kg)		EDAD MESES	
	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar
Cebú	475,60	31,69 a	30,39	1,46 b
BON x Cebú	460,95	14,23 a	27,12	1,72 ab
Cebú x BON	464,88	24,35 a	24,84	3,26 a
Total general	465,60	26,69	26,62	2,99

Así como se muestra en la Tabla 12.6, el peso en pie en frigorífico resultó ser más alto en la raza Cebú ($467,90 \pm 37,05$ kg), debido al efecto de un mayor peso en finca y edad al sacrificio. A pesar de que el cruce BON x Cebú presentó tanto valores significativamente inferiores de peso en pie en frigorífico ($430,47 \pm 15,97$ kg), con diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) y un menor peso en canal caliente ($245,92 \pm 13,58$ kg) sin diferencias significativas ($p > 0,05$), sí presentó un mayor porcentaje de rendimiento en canal con $57 \pm 2,62\%$, aunque también sin diferencias significativas. El cruce Cebú x BON presentó el porcentaje más bajo de rendimiento en canal respecto a las otras razas ($54,47 \pm 2,29\%$).

Tabla 12.6. Efecto de la raza sobre el peso en pie en frigorífico, peso de canal caliente y rendimiento en canal en bovinos F1 Angus x BON, BON x Cebú, Cebú x BON y Cebú en el C.I. El Nus.

RAZA CRÍA	PESO EN PIE FRIGORÍFICO		PESO CANAL CALIENTE		% DE RENDIMIENTO	
	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar
Cebú	467,90	37,05 a	256,26	13,48 a	56,82	2,60 a
BON x Cebú	430,47	15,97 b	245,92	13,58 a	57,00	2,62 a
Cebú x BON	457,06	30,82 a	249,23	22,29 a	54,47	2,29 a
Total general	447,04	30,35	249,79	18,36	55,97	2,73

Una desventaja que siempre se ha adjudicado a la raza Cebú es el mayor peso de algunas porciones corporales al sacrificio que disminuyen el rendimiento cárnico; situación que se ha hecho evidente en este trabajo (Tabla 12.7), donde se presentó un mayor peso de la piel en la raza Cebú ($40,94 \pm 5,76$ kg) con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), comparado con los cruces

Tabla 12.7. Efecto de la raza sobre el peso de la piel y la proporción respecto al peso de la canal en bovinos F1 Angus x BON, BON x Cebú, Cebú x BON y Cebú, en el C.I. El Nus.

RAZA CRÍA	PESO PIEL (kg)		PIEL/ CANAL (%)	
	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar
Cebú	44,94	5,76 a	9,17	0,54
BON x Cebú	37,91	2,80 c	8,80	0,55
Cebú x BON	40,16	5,02 b	8,69	1,62
Total general	39,96	4,63	8,80	1,09

donde este valor se encuentra por debajo de los 40 kg, lo que corresponde a un porcentaje de la canal inferior al $8,8 \pm 0,55\%$ comparado con el $9,17 \pm 0,54\%$ de la raza Cebú. Este exceso de piel afecta de manera importante el rendimiento cárnico y por ende el beneficio económico, situación que se suma a estudios realizados por el ICA, demostrando las ventajas que tienen los cruces con animales criollos frente al ganado Cebú puro, correspondiente a un menor porcentaje de hueso (0,3%) y carne comestible (1,8%), así como a un menor porcentaje de cebo (1,5%) (Gómez *et al.*1984).

Respecto al peso de la canal fría (Tabla 12.8), no se presentaron diferencias significativas. Todos los grupos mostraron un valor promedio de $243,04 \pm 19,21\%$; en este caso, el mayor valor de rendimiento en canal fría se presenta en la raza Cebú x BON con un $52,81 \pm 2,43\%$, el cual es levemente superior al valor presentado en la raza Cebú ($52,14 \pm 2,45\%$) o al cruce BON x Cebú ($52,6 \pm 11,83\%$).

Tabla 12.8. Efecto de la raza, sobre el peso de la canal fría, el rendimiento en canal y la clasificación en bovinos F1 Angus x BON, BON x Cebú, Cebú x BON y Cebú, en el C.I. El Nus.

RAZA	PESO CANAL FRÍA (Kg)		RENDIMIENTO (%)		CLASIFICACIÓN ICTA	
	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar
Cebú	243.10	15,70 a	52,14	2,45 a	4.60	0.45
BON x Cebú	238.89	14.03 a	52,76	11.83 a	4.68	0.58
Cebú x BON	241,67	22.36 a	52.81	2,43 a	4.56	0,51
Total general	243,03	19,21	53.08	8,25	4,65	0,53



También se evaluó el grado de acabado en la canal (tabla 12.9), el cual es definido como la escala de engrasamiento determinado por la cantidad y distribución del componente graso. El grupo de animales de la raza BON presentó el valor más bajo ($0,21 \pm 0,03$ cm), a diferencia de la raza Cebú ($0,74 \pm 0,32$ cm) y su cruce con la raza BON ($0,94 \pm 0,34$ cm), este estudio concuerda con trabajos previos realizados en Corpoica, donde la raza BON se ha caracterizado por presentar valores bajos de cobertura grasa, haciendo la carne más magra, con un bajo contenido de grasa y de ácidos grasos saturados y colesterol.

Tabla 12.9. Efecto de la raza, sobre el grado de acabado de la canal en bovinos F1 BON, BON x Cebú y Cebú, en el C.I. El Nus.

RAZA	G1		G2	
	Promedio	Desvío estándar	Promedio	Desvío estándar
BON	0,21	0,03	0,10	0,00
BON x Cebú	0,94	0,34	0,28	0,19
Cebú	0,74	0,32	0,26	0,08

Calidad de la carne en la raza Blanco Orejinegro

La calidad de la carne bovina está determinada por su composición química, así como por sus características organolépticas tales como terneza, color y jugosidad; siendo de todas ellas la terneza la que en gran medida condiciona la definición de calidad de la carne bovina, al ser un factor de gran importancia que determinan las variaciones en la palatabilidad de la carne y que, junto con el sabor y la jugosidad, incide en la aceptación que tiene el consumidor final en el momento de la degustación del producto cárnico (Mezzadra, 2006).

Tabla 12.10. Efecto de la raza sobre la fuerza al corte y su clasificación de Warner Bratzler (FCWB)*.

RAZA	FUERZA CORTE		CLASIFICACIÓN
	Promedio	Desvío estándar	WB*
BON	3,78	0,65	Ligeramente tierna
BON x Cebú	4,98	1,45	Ligeramente tierna
Cebú	5,65	2,00	Ligeramente tierna

Estudios llevados a cabo en Corpoica han definido este parámetro en animales de la raza Blanco Orejinegro y se han comparado con animales de la raza Cebú y sus cruces, observando valores promedios para la condición de fuerza al corte, obtenidos del músculo dorsal largo (*longissimus dorsi*) y encontrando carne ligeramente tierna en todas las poblaciones evaluadas, según la clasificación de Warner Bratzler (FCWB) (Tabla 12.10). Cabe rescatar el comportamiento de la raza BON ($3,78 \pm 0,65$) frente a los animales puros de la raza Cebú ($5,65 \pm 2,00$) para esta característica; esto concuerda con lo reportado en diferentes estudios por Crouse *et al.* (1989), Riley *et al.* (1986) y Vásquez *et al.* (2007), quienes han demostrado que la carne *Bos taurus* es más tierna que la de *Bos indicus*, debido al proceso enzimático de proteólisis del músculo (ablandamiento de la carne por la rotura de partes del componente miofibrilar), siendo mayor la proteólisis en ganados *Bos taurus*, a diferencia del músculo de animales *Bos indicus*, los cuales presentan actividades más altas de inhibición de la calpastatina (Schakelford *et al.*, 1991).

En cuanto al porcentaje de merma (pérdida de agua de la carne por cocción) (Tabla 12.11), los animales de la raza BON y sus cruces tuvieron un porcentaje menor (0,27 y 0,28) a diferencia de los animales de la raza Cebú (0,32), lo cual sugiere una disminución de la calidad de la carne provocada por la pérdida de agua, vitaminas y demás nutrientes.

Tabla 12.11. Efecto de la raza sobre el porcentaje de merma por cocción.

RAZA	% Merma	
	Promedio	Desviación estándar
BON	0,28	0,04
BON x Cebú	0,27	0,06
Cebú	0,32	0,04

CONCLUSIÓN

El efecto en la eficiencia productiva del uso de cruces de animales Cebú con la raza BON presenta varias ventajas directas –como el incremento significativo en las tasas de crecimiento–, obteniendo una menor edad para alcanzar la edad al sacrificio con un rendimiento similar en canal a la raza Cebú, ahorrando



entre 3 y 6 meses de pastoreo, características que fueron evidenciadas en este trabajo. Como efectos indirectos que se obtienen por el uso de cruzamientos se presenta el mejoramiento de los índices reproductivos por efecto del uso de toros criollos, que generalmente presentan mayor fertilidad en monta natural, además de tenerse una mayor cantidad de terneros al tener menores tasas de mortalidad desde el nacimiento a destete. Igualmente es importante resaltar el efecto de vigor híbrido que se obtiene cuando se cruzan toros de alta selección de origen taurino sobre vacada de la raza BON, que presentaron un excelente desempeño en crecimiento, superando los cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* e indicando la importancia de tener parentales de alto valor genético para asegurar un buen rendimiento en los programas de cruzamiento.

Referencias

- Angulo, J.; Mahecha, L.; Cerón, M.; Giraldo, C.; Gallo, J.; Olivera, M. (2007). Peso y condición corporal de vacas Cebú y Angus x Cebú de primer parto y sus terneros, al ser suplementados con grasa protegida. *Orinoquia*, año/vol. 11, número 002. pp. 49-58.
- Bradley, D. G.; MacHugh, D. E.; Cunningham, P. and Loftus, R. T. (1996). Mitochondrial diversity and the origins of African and European cattle. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 93: 5131-5135.
- Bradley, D. G. (2003). The DNA trail leading back to the origins of today's cattle has taken some surprising turns along the way. *Natural History Magazine*, June.
- Corpoica Tulenapa. (2002). Evaluación del desempeño del ganado Cebú comercial y sus cruces con razas criollas y europeas para la producción de carne en la región de Urabá. Artículos publicados Central Ganadera.
- Crouse, J. D.; Cundiff, L. V.; Koch, R. M.; Koohmaraire, M. y Seideman, S. C. (1989). Comparison of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristic and mean palatability. *J. Anim. Sci.* 67: 2661-2668.
- Elzo, M.; Manrique, C.; Ossa, G. and Acosta, O. (1998). Additive and nonadditive genetic variability for growth traits in Turipaná Romosinuano-Zebú multibreed herd. *J Anim Sci*; 76: 1539-1549.
- Filho, K.; De Figueiredo, R.; Alves, R.; Da Silva, C. (1999). Efeitos genéticos aditivos direto e materno sobre o peso a desmama em animais mestiços Europeu – Zebu. *Rev Bras Zootec*; 28: 275-278.
- Gómez, J. y Huertas, H.B. (1984). Peso, rendimiento y composición en canal en las razas criollas, Cebú y sus cruces.
- Hernández, B. (1976). Genetic factors in beef cattle crosses in Colombia. PhD. Dissertation. Colorado State University, Fort Collins, Colorado. USA.; p. 85.
- Hernández, B. G. (1981). Las razas criollas colombianas para la producción de carne. Recursos genéticos animales en América Latina. *Ganado Criollo y especies de altura*. Roma, Italia, FAO 22:52.
- Hoogesteijn, R. (1999). ¿Por qué Cebú para regiones tropicales?. En: La Cátedra del Cebú. 1° Ciclo de conferencias raza Brahman. UNELLEZ-Guanare, Junio. Disponible en: www.asocebu.org/catedra_cebu/cebu-web/conte/marbrah.htm
- Koch, B. H. R. (1999). Características raciales de la raza Brahman en Venezuela. En: La Cátedra del Cebú. 1° Ciclo de conferencias raza Brahman. UNELLEZ-Guanare, Junio. Disponible en http://www.asocebu.org/catedra_cebu/cebu-web/conte/marbrah.htm.
- Loftus, R. T.; Machugh, D. E.; Bradley, D. G.; Sharp, P. M. y Cunningham, P. (1994). Evidence for two independent domestications of cattle. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91. 2757-2761.
- Manrique, P. (2003). Conociendo la genética de la raza. *El Cebú*, No. 305. Noviembre – Diciembre. pp. 48-50.
- Martínez, C. (1999). El ganado criollo Sanmartinero y su potencial productivo. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Septiembre 23. Santafé de Bogotá. Colombia. pp. 128-138.
- Martínez, C.; Frahman, R.; Bichanan, D. (1994). Caracterización de la raza criolla BON (BON). IV. Heterosis del crecimiento predestete de BON; Cebú y sus cruces con Charolais y Santa Gertrudis. V. Heterosis de características de crecimiento posdestete de BON, Cebú y sus cruces con Charolais y Santa Gertrudis. *Rev ICA*; 29: 135-164.
- Martínez, C.; Hernández, G. (1983). Factores ambientales que afectan el peso de terneros BON. *Rev ICA*; 18:465.
- Mercadante, Z.; Lobo, B. (1997). Estimativas de parámetros genéticos e fenotípicos para características de crecimiento ate a desmama em bovinos de raza Canchim. *Rev Brass Zootec*; 26: 709-713.
- Munévar, M. G. (1989). Creer en lo criollo. *Carta Ganadera*; 26(8):26.
- Munévar, M. G. (1990). BON. Clave para cruces. *Carta Ganadera*; 27 (8): Bogotá - Colombia.



- Ossa, G. (1999). Comportamiento productivo del ganado Costeño con Cuernos y sus cruces. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Setiembre 23. Bogotá. pp. 90-93.
- Phanor, M. P. (2000). El ecotipo, criterio para medir adaptabilidad bovina en condiciones climáticas tropicales: comportamiento reproductivo en una raza lechera. Acta agronómica. 50 (3-4): 60-65.
- Plasse, D.; Fossi, H.; Hoogesteijn, R.; Verde, O.; Rodríguez, R. y Rodríguez, M. C. (2000). Producción de vacas F₁ *Bos taurus* x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F₁ *Bos taurus* x Brahman versus Brahman. 2. Producción de las vacas. Livestock Research for Rural Development. (12): 4.
- Plasse, D. (2006). Selección de toros para la producción de carne según una moderna estimación del valor genético. En: R. Romero, J. Salomón y J. De Venanzi. (Eds.). XXI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 139-166.
- Riley, R. R.; Smith, H.R.; Cross, H. R.; Savell, J. W.; Long, C.R. y Cartwright, T.C. (1986). Chronological age and breed type effects on carcass characteristic and palatability of bull beef. Meat Sci. 17:18.
- Sanders, J. O. (1980). History and development of Zebu cattle in the United States. Journal of Animal Science 50(6):1188-1200.
- Vargas, C. (1999). Chino Santandereanos. En: Memorias. Censo y caracterización de los sistemas de producción de ganado criollo y Colombiano, Santafé de Bogotá, Septiembre 23, pp. 84-89.
- Vásquez, R. E.; Díaz, T. E.; Ballesteros, H. H.; Pulido, J. I. (2002). Producción de carne bovina de alta calidad en Colombia. Boletín Técnico.
- Vásquez, R. E.; Ballesteros, H. H.; Nivia, O. A.; Muñoz, O. C.; Barrera, C. G. P.; Pulido, J. I.; Sánchez, L.; Rodríguez, G. O. A. y Martínez, S. R. (2005). Patrones tecnológicos y calidad de la carne bovina en el Caribe colombiano. 1 ed. Bogotá: Produmedios, v.500. p. 94.
- Vásquez, R. E.; Ballesteros, H. H.; Pulido, J.; Abuabara, Y.; Sánchez, L. E. (2005). Patrones tecnológicos y calidad de la carne bovina en el Caribe colombiano. Corpoica. Boletín Técnico. Mayo de 2005, pp. 76-77.
- Vásquez, R. E.; Martínez S. R.; Ballesteros, H. H.; Grajales L. H.; Pérez, G. J. E.; Abuabara, Y.; Barrera, C. G. P. (2006). El ganado Romosinuano en la producción de carne en Colombia. 1 ed. Bogotá: Produmedios, v.500. 103 p.
- Vásquez, R. E.; Ballesteros, H. H. y Muñoz, C. A. (2007). Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria; 8(2): 60-65.
- Vásquez, R. E.; Martínez, S. R.; Ballesteros, H. H.; Gallego, J.; Pérez, G. J. E.; Abuabara, Y.; Jiménez, F.; Onofre, G.; Polanco, N.; Rodríguez, G.; Ossa, G. (2009). Multiplicación, mejoramiento y fomento de los bovinos criollos a través de la creación de núcleos en empresas ganaderas –Plan de Fomento de las razas criollas colombianas (PFRBCC)– En: Memorias Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos. ed. Unimedios, Universidad Nacional - Palmira.