

## SISTEMA DE PRODUCCIÓN CON BOVINOS DE CARNE EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “LA CUMACA” IV. CARACTERES REPRODUCTIVOS

### Beef Cattle Production System at La Cumaca Experimental Station IV. Reproductive Characters

Omar Verde<sup>\*,1</sup>

*\* Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE)*

**Correo-E:omarverde@cantv.net**

Recibido: 17/07/07 - Aprobado: 01/10/08

#### RESUMEN

En este cuarto artículo de la serie, se evalúan caracteres reproductivos del rebaño Brahman registrado de la Estación Experimental La Cumaca “Alí Benavides Zapata”, ubicada en el estado Yaracuy, Venezuela. Información de 2180 hembras nacidas entre los años 1970 y 2002 fue analizada por modelos mixtos bajo modelo animal, para la estimación de índice de herencia para preñez de novillas (PN), intervalo inicio de temporada de servicio a primer parto (IIP), sobrevivencia en el rebaño hasta los seis años de edad (S6), número de hijos hasta los seis años de edad (NH6) y kilogramos de becerro destetado hasta los seis años de edad (KD6). Con la excepción de KD6, los estimados de índice de herencia fueron inferiores a 0,09. El máximo valor obtenido fue de 0,11 para KD6. Estos resultados indican que las características consideradas no son de importancia relevante desde el punto de vista genético para establecer un programa de selección de reproductores.

**(Palabras clave:** Ganado de carne, razas (animales), Brahman, herencia animal, animal reproductor, selección, Yaracuy)

#### ABSTRACT

Reproductive traits were evaluated in this fourth article of the serie related to the Brahman herd located at La Cumaca “Alí Benavides Zapata” Experimental Station, in Yaracuy State, Venezuela. Information from 2180 females borned between 1970 to 2002 was analyzed by mixed model techniques using an animal model in order to obtain heritability estimates for pregnancy in heifers (PN), interval between first day of service season to first calving (IIP), survival up to six years of age (S6), number of calves up to six years of age (NH6) and total kilograms of weaned calves up to six years of age (KD6). With exception of KD6, heritability estimates were less than 0.09. Maximum value obtained was 0.11 for KD6. Results showed that traits considered in this paper are not of relevant importance, from the genetic point of view, in a beef cattle selection program.

**(Key words:** Beef cattle, breeds (animals), Brahman, genetic inheritance, breeding stock, selection, Yaracuy)

<sup>1</sup> A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

## INTRODUCCIÓN

Entre los principales caracteres de importancia económica en una explotación de ganado bovino de carne se pueden mencionar el peso del animal a una cierta edad, la posibilidad de reproducirse con la mayor intensidad posible y la sobrevivencia de las crías producidas. Estos caracteres están influenciados por muchos factores, unos de naturaleza ambiental (no genética) como, por ejemplo, el año de nacimiento del animal en el cual se presenta diferencias en la oferta de recursos alimenticios (pastos) y, por lo tanto, los animales podrán estar o no en capacidad de desarrollar todo su potencial para crecimiento y/o reproducción. Pero, por otro lado, existe otro grupo de factores que también influyen, son los denominados efectos genéticos, que se manifiestan mediante la carga de genes recibida por el animal a través de sus padres y que hace que existan diferencias entre animales mantenidos en igualdad de condiciones ambientales.

Evaluar la capacidad genética de los animales de un rebaño permitirá detectar cuáles de ellos son portadores de mejores composiciones genéticas para una determinada característica y, por lo tanto, facilitaría el establecimiento de un programa científico de selección de reproductores, lo que garantizaría, a través de un programa sostenido en el tiempo, el mejoramiento progresivo de la producción dentro del rebaño donde se aplique el programa.

Atencio (1999) planteó, en forma muy precisa, la necesidad de evaluar genéticamente los caracteres reproductivos, en atención al impacto que la reproducción tiene en el negocio ganadero. Desafortunadamente, como él mismo lo menciona, los estimados de heredabilidad para los indicadores clásicos de esta característica en la hembra señalan valores muy bajos y se requiere investigar sobre técnicas alternativas que permitan predecir el mérito genético inherente a la fertilidad de la hembra.

La Estación Experimental La Cumaca "Alí Benavídes Zapata", ubicada en el estado Yaracuy, Venezuela, adscrita a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, dispone de un rebaño de ganado bovino Brahman registrado, fundado en 1960 y sometido a un programa permanente de mejoramiento productivo, mediante el desarrollo de actividades en las áreas de manejo, sanidad, reproducción, alimentación, forrajes

y genética.

La raza Brahman representa una importante fuente de genes para la población bovina de Venezuela. Su utilización en rebaños cruzados contribuye de una manera importante a la producción de leche y carne del país.

Todo lo antes señalado, hace que sea de relevante importancia evaluar los datos reproductivos acumulados durante el tiempo que ha estado sometido el rebaño de ganado Brahman registrado de la Estación Experimental al programa de mejoramiento integral.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Muy pocos trabajos se han presentado para rebaños bovinos de carne en el trópico, que proporcionen valores para la heredabilidad en caracteres reproductivos. Sin embargo, se señala que la inclusión de éstos en los programas de selección genera un avance importante en la producción (Plasse, 1988).

Bastidas y Verde (1981) reportaron un índice de herencia de 0,14 para tasa de concepción en vacas F1 Nelore x Brahman, mientras que Romero (1990), en vacas puras y cruzadas Brahman, Guzerá y Nelore, señala un valor de 0,25 en vacas de primer servicio y 0,09 para todos los animales. SEPROCEBÚ (2005) señala un valor de 0,12 para preñez en 14000 novillas y Plasse *et al.* (2005) presentan un valor de 0,14.

No fue posible obtener información sobre parámetros genéticos en rebaños bovinos de carne en el trópico para caracteres como intervalo desde inicio de temporada de servicio a primer parto, sobrevivencia en el rebaño, número de hijos hasta los seis años de edad o kilogramos de becerro destetado hasta los seis años de edad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la primera publicación de esta serie (Verde *et al.*, 2007) se proporciona información sobre la descripción general de la Estación Experimental, de la fundación del rebaño, de los programas de manejo, alimentación, sanitario, reproductivo y genético.

En esta oportunidad, solo señalaremos que la temporada de servicios se extiende entre el 08/05 y 08/08 para las novillas y vacas horras y entre el 23/05 y 23/08 para el resto de los vientres. Dos meses antes

del inicio de la temporada se realiza una revisión ginecológica de los vientres, principalmente orientada a detectar problemas en el tracto reproductivo que pudieran causar fallas. Antes del inicio de la temporada, se dispone de la lista con el toro a utilizar para la inseminación de cada vientre del rebaño. Se utiliza 100% de inseminación artificial, con un máximo de dos servicios. Si se produce repetición de celo luego del segundo servicio, se asignan a repaso por monta natural. En promedio, el rebaño reproductor ha estado en 190 vientres por año.

Igualmente, es importante señalar que mediante la utilización de un sistema computarizado se mantiene almacenada la información sobre identificación de cada animal, fecha de nacimiento, identificación de sus padres, sexo, peso y condición al nacer, fecha, peso y condición al destete, fecha, peso y condición a los 18 meses, pesos ajustados a 205 y 548 días y medidas de circunferencia escrotal a 18 meses. También se dispone de información sobre la asignación de toros, fecha de inseminación, peso al inicio de la temporada de servicio, peso de la vaca al destete de su becerro, diagnóstico de preñez, etc.

De esta forma, para la realización del presente estudio, se dispuso de la información acumulada durante 40 años en el sistema computarizado que permite llevar el control del rebaño.

Todos los análisis fueron realizados con la metodología de los Modelos Mixtos bajo un Modelo Animal (Boldman *et al.*, 1993), metodología que permite obtener una predicción del Valor Genético para un carácter de un reproductor, con propiedades estadísticas definidas como Mejor Predictor Lineal Insesgado (BLUP). Al utilizar el Modelo Animal, se procederá a la obtención de una evaluación genética para todos los animales que forman parte del archivo, calculando o prediciendo una DEP (Diferencia Esperada entre Progenies) a cada uno para ese carácter.

Se dispuso de la información de 2180 hembras nacidas entre los años 1970 y 2002 y se procedió a la creación de varios archivos para los análisis a realizar con la finalidad de estimar heredabilidades para las siguientes características y con los archivos o bases de datos que se mencionan.

### **Preñez de novillas**

1. Para evaluar la preñez en la primera temporada de servicio de las hembras nacidas en la Estación

Experimental, se codificó con 100 a las que tuvieron un resultado positivo en el diagnóstico y se codificó con 0 las hembras que no resultaron gestantes en la temporada o no estuvieron expuestas a toro o no llegaron a estar vivas a la edad de servicio. El modelo utilizado incluyó los efectos fijos de año y mes de nacimiento, además de los efectos aleatorios de padre, madre y animal.

2. Un segundo análisis fue realizado, reduciendo el número de observaciones a las novillas que estaban vivas a los 18 meses de edad, con idéntica codificación y modelo. Para este análisis, se dispuso de 1995 datos.

3. Con las novillas que estuvieron expuestas a toro (un total de 1658), se procedió a evaluar la característica, con un Modelo Animal que incluía los efectos fijos de año de nacimiento, mes de nacimiento y toro asignado.

4. Con los datos del archivo anterior, se realizó otro análisis, considerando el efecto toro asignado como aleatorio.

5. Con las novillas que estuvieron expuestas a toro y con peso a 18 meses disponible (un total de 1642), se procedió a evaluar la característica, con un Modelo Animal que incluía los efectos fijos de año de nacimiento, mes de nacimiento y toro asignado.

6. Con los datos del archivo anterior, se realizó otro análisis, considerando el efecto de toro asignado como aleatorio.

### **Intervalo inicio de temporada de servicios a primer parto**

1. Se dispuso de 1144 datos para este carácter, correspondientes a primeros partos de vacas ocurridos entre 1970 y 1998. Se utilizó un Modelo Animal que incluía los efectos fijos de año de nacimiento, mes de nacimiento y toro asignado.

2. Con los datos del archivo anterior, se realizó otro análisis, considerando el efecto de toro asignado como aleatorio.

3. Mediante un artificio señalado por Meyer *et al.* (1990), se asignó un valor de intervalo para aquellas hembras que no parieron pero estuvieron expuestas a toro. Se utilizó un valor de 541, que corresponde a un incremento de 90 días al valor máximo observado en los datos del archivo utilizado para los dos análisis anteriores. Esto incrementó el número de observaciones a 1477 y los efectos de año y mes de nacimiento y toro asignado fueron

considerados como hijos.

4. Con los datos del archivo anterior, se realizó otro análisis, considerando el efecto de toro asignado como aleatorio.

### **Sobrevivencia a los 6 años de edad**

1. Se evaluó el carácter permanencia de la hembra en el rebaño a los 6 años de edad (No= 0; Si =100). Se tomó la información de 1947 hembras nacidas entre 1970 y 1998. En el modelo utilizado, además de los efectos aleatorios de padre, madre y animal, solo se incluyó el efecto fijo de año de nacimiento.

2. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales que alcanzaron los 18 meses de edad (n=1781).

3. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales con toro asignado en su primera temporada (n=1477).

### **Número de hijos a los 6 años de edad**

1. Para el carácter número de hijos producidos hasta los 6 años de edad por cada hembra nacida, se dispuso de 1947 datos de hembras nacidas entre 1970 y 1998. En el modelo animal utilizado, solo se incluyó el efecto fijo de año de nacimiento.

2. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales que alcanzaron los 18 meses de edad (n= 1781).

3. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales con toro asignado en su primera temporada (n= 1477).

### **Kilogramos destetados hasta los 6 años de edad**

1. Para el carácter kilogramos destetados hasta los 6 años de edad por cada hembra nacida, se dispuso de 1947 datos de hembras nacidas entre 1970 y 1998. En el modelo animal utilizado solo se incluyó el efecto fijo año de nacimiento.

2. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales que alcanzaron los 18 meses de edad (n=1781).

3. Del archivo anterior, se tomó el grupo de animales con toro asignado en su primera temporada (n=1477).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De las 2180 hembras nacidas entre los años 1970

y 2002, el 76,06 % (n= 1658) tuvo oportunidad de producir descendencia. Fueron asignadas a 100 toros, con un promedio de 16,6 novillas por toro y un rango de 1 a 81 hembras. Pesaron en promedio 303,5 kg, con una desviación estándar de 30,1 kg.

El intervalo entre inicio de temporada y parto estuvo entre 246 a 451 días, mientras que para kilogramos destetados hasta los 6 años de edad variaron entre 0 y 768 kg.

La distribución de número de partos producidos a los 6 años de edad por hembra nacida se presenta en dos formas: en la primera se toma en consideración cada hembra nacida, mientras que para la segunda solo se consideran las que fueron expuestas a toro (Tabla 1). Esta distribución indica que, del total de hembras nacidas, 59% parieron, al menos, un hijo y que 25,5% han tenido tres o más hijos. Si se evalúan las expuestas a toro, el 77,6% ha tenido, al menos, un hijo y el 33,5% ha tenido tres o más hijos. Por otro lado, de las 1286 vacas que lograron tener al menos un becerro, el 43,2 % tuvo 3 o más becerros.

En la Tabla 2 se presentan los promedios y desviaciones estándar para cada una de las características evaluadas, mientras que en la Tabla 3 se presentan los estimados de índice de herencia con el error estándar. En general, los índices de herencia obtenidos señalan que todos ellos son bajos y que, por ahora, las variables consideradas son de poca utilidad para establecer un programa de selección de reproductores. Sin embargo, el acumulado de kilogramos de becerro destetado a 6 años muestra un valor que, si se logra mejorar el modelo incorporando efectos que logren incrementar el valor del índice de herencia, pudiera ser de enorme utilidad en la escogencia de reproductores de alto valor genético para una característica que combina reproducción y producción.

**Tabla 1.** Distribución de número de partos producidos a los 6 años de edad por hembra nacida

Partos	HEMBRAS			
	Todas las nacidas		Expuestas a toro	
	n	%	n	%
0	894	(41,01)	372	(22,44)
1	399	(18,30)	399	(24,07)
2	332	(15,23)	332	(20,02)
3	357	(16,38)	357	(21,53)
4	198	(9,08)	198	(11,94)

**Tabla 2.** Caracterización general de las variables analizadas

Carácter	N	Promedio	Desviación estándar
<u>Preñez novillas (%)</u>			
total nacidas	2180	64,86	47,75
vivas a 18 meses	1995	70,88	45,44
con toro asignado (TA)	1658	85,28	35,44
con TA y peso 548	1642	85,20	35,52
<u>Intervalo inicio temporada a parto (días)</u>			
Paridas	1144	320,03	32,02
<u>Sobrevivencia a 6 años (%)</u>			
total nacidas	1947	27,58	44,70
vivas a 18 meses	1781	30,13	45,90
con toro asignado (TA)	1477	36,36	48,12
<u>Número de hijos a 6 años (n)</u>			
total nacidas	1947	1,40	1,42
vivas a 18 meses	1781	1,54	1,41
con toro asignado (TA)	1477	1,85	1,35
<u>Kilogramos destetados a 6 años (kg)</u>			
total nacidas	1947	203,10	218,42
vivas a 18 meses	1781	222,03	218,98
con toro asignado (TA)	1477	267,73	213,50

**Tabla 3.** Índice de herencia y error estándar para las variables analizadas

Carácter		Índice de herencia	Error estándar
<u>Preñez novillas</u>			
total nacidas		0,07	0,03
vivas a 18 meses		0,04	0,03
con toro asignado (TA)	TA fijo	0,04	0,04
	TA aleatorio	0,01	0,01
con TA y peso 548	TA fijo	0,04	0,04
	TA aleatorio	0,02	0,01
<u>Intervalo inicio temporada a parto</u>			
Paridas	TA fijo	0,06	0,05
	TA aleatorio	0,05	0,04
Paridas y no paridas	TA fijo	0,07	0,05
	TA aleatorio	0,02	0,01
<u>Sobrevivencia a 6 años</u>			
total nacidas		0,04	0,03
vivas a 18 meses		0,04	0,03
con toro asignado (TA)		0,07	0,04
<u>Número de hijos a 6 años</u>			
total nacidas		0,05	0,03
vivas a 18 meses		0,04	0,03
con toro asignado (TA)		0,08	0,04
<u>Kilogramos destetados a 6 años</u>			
total nacidas		0,10	0,04
vivas a 18 meses		0,06	0,03
con toro asignado (TA)		0,11	0,04

Se procedió a calcular las correlaciones entre las Diferencias Esperadas entre Progenie (DEPs) de los toros para las características reproductivas evaluadas en el presente trabajo y las obtenidas en la evaluación genética realizada para Peso a 205 días, tanto para el efecto genético aditivo directo como para el efecto materno. Las mismas se presentan en la Tabla 4, destacándose las correlaciones positivas y significativas entre Supervivencia a 6 años, Número de hijos a 6 años y Kilogramos destetados a 6 años con los DEP para efecto genético materno en Peso a 205 días. La gran mayoría de las otras correlaciones son bajas e, incluso, de signo negativo. Aunque muy baja, destaca la relación negativa entre la DEP para efecto aditivo directo a 205 días y la DEP para Kilogramos destetados a 6 años, que pudiera significar lo inconveniente de establecer la selección de hembras por DEP para efecto aditivo directo a 205 días, ya que esto tendería a producir vientres con una menor cantidad de kilogramos destetados.

Adicionalmente, las correlaciones entre las DEPs de toros para los caracteres reproductivos en

las vacas expuestas a toro (Tabla 5) señalan que la correlación más alta y positiva es entre Número de hijos y Kilogramos destetados a 6 años.

Al utilizar las DEPs obtenidas para las novillas en los análisis donde se utilizaron los animales expuestos a toro, se observa que las correlaciones entre ellas son bajas en la gran mayoría de los casos (Tabla 6).

Finalmente, con los Valores Genéticos de las novillas, se procedió al cálculo de los progresos genéticos anuales para estas características, observándose, en general, valores bajos pero con tendencia favorable y significativa (Tabla 7).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo tienden a señalar que las variables reproductivas consideradas no son de gran relevancia para establecer un programa de selección de reproductores. Posiblemente, el carácter Kilogramos destetados a 6 años pudiera ser tomado como base para futuras evaluaciones, considerando nuevos modelos

Tabla 4. Correlaciones entre DEPs obtenidas para los toros padres de novillas

		Peso a 205 días directo	Peso a 205 días materno
<u>Preñez novillas</u>			
total nacidas		0,17	0,19
vivas a 18 meses		0,10	0,18
con toro asignado (TA)	TA fijo	0,13	- 0,04
	TA aleatorio	0,12	- 0,02
con TA y peso 548	TA fijo	0,06	- 0,04
	TA aleatorio	0,05	- 0,02
<u>Intervalo inicio temporada a parto</u>			
Paridas	TA fijo	- 0,01	0,00
	TA aleatorio	- 0,04	0,01
Paridas y no paridas	TA fijo	- 0,03	- 0,05
	TA aleatorio	- 0,03	- 0,06
<u>Supervivencia a 6 años</u>			
total nacidas		- 0,07	0,32
vivas a 18 meses		- 0,10	0,31
con toro asignado (TA)		- 0,11	0,31
<u>Número de hijos a 6 años</u>			
total nacidas		0,01	0,29
vivas a 18 meses		- 0,07	0,28
con toro asignado (TA)		- 0,09	0,31
<u>Kilogramos destetados a 6 años</u>			
total nacidas		0,05	0,35
vivas a 18 meses		- 0,03	0,36
con toro asignado (TA)		- 0,04	0,39

p < 0,05 para correlación mayor o igual (en valor absoluto) a 0,18

**Tabla 5.** Correlaciones entre DEPs de toros para caracteres reproductivos (animales expuestos a toro)

	S6	IIP	NH6	KD6
Preñez novilla (PN)	0,11	- 0,48	0,21	0,20
Sobrevivencia a 6 años (S6)		- 0,27	0,90	0,87
Intervalo inicio temporada a parto (IIP)			- 0,40	- 0,39
Hijos a 6 años (NH6)				0,96
Kilos destetados a 6 años (KD6)				1,00

**Tabla 7.** Progreso genético para las características evaluadas

Característica	Progreso genético anual
Preñez novilla (PN)	0,013 %
Sobrevivencia a 6 años (S6)	0,161 %
Intervalo inicio temporada a parto (IIP)	- 0,140 días
Hijos a 6 años (NH6)	0,006 hijos
Kilos destetados a 6 años (KD6)	1,182 kg
Peso a 205 días directo (P205D)	0,191 kg
Peso a 205 días materno (P205M)	0,118 kg

**Tabla 6.** Correlaciones entre DEPs de vacas expuestas a toro

	S6	IIP	NH6	KD6	P205d	P205M
Preñez novilla (PN)	0,11	- 0,47	0,21	0,17	- 0,01	- 0,03
Sobrevivencia a 6 años (S6)		- 0,32	0,91	0,88	- 0,03	0,25
Intervalo inicio temporada a parto (IIP)			- 0,45	- 0,42	- 0,06	- 0,08
Hijos a 6 años (NH6)				0,95	- 0,03	0,26
Kilos destetados a 6 años (KD6)					0,05	0,37
Peso a 205 días directo (P205D)						0,32
Peso a 205 días materno (P205M)						1,00

estadísticos.

Análisis de varianza realizados a la base de datos utilizada en el presente estudio para la característica Preñez, incluyendo efectos de Padre de la novilla (aleatorio), Madre de la novilla (aleatorio), Toro asignado, Año y mes de nacimiento y la covariable Peso a 548 días, muestra que el efecto Toro asignado es el que más contribuye a la explicación de la variable. Esto pudiera ser indicio que esta característica deba ser estudiada como un efecto genético del posible padre del becerro, lo que correspondería, básicamente, a un modelo toro.

Por otro lado, pareciera ser que el valor genético aditivo directo para el carácter Peso al destete no es el más apropiado para la toma de decisiones en relación a la eliminación de hembras del rebaño, ya que presenta poca correlación con el total de kilogramos destetados en cuatro temporadas de servicios.

Una complicación adicional debe ser expuesta: algunos de estos caracteres se ajustan a una distribución binomial y otros a una distribución multinomial, por lo que se debe proceder a evaluarlos

con metodologías que superen el inconveniente de la falta de ajuste a la distribución normal de los datos.

#### AGRADECIMIENTOS

A todo el personal técnico y administrativo de la Estación Experimental, así como a los investigadores que han participado a lo largo de los años en el desarrollo, puesta en marcha y mantenimiento de la Estación Experimental La Cumaca.

Asimismo, se agradece el apoyo financiero del FONACIT, a través del Proyecto de Investigación S1-2001000779.

#### REFERENCIAS

- Atencio, A. 1999. Predicción genética de la fertilidad en la hembra Cebú. Memorias de las I Jornadas de Actualización de Asocebu. 19 al 21 de mayo de 1999. Hacienda "El Arroyo". Caracas. pp. 57-66.
- Bastidas, P.; Verde, O. 1981. Factores que afectan la concepción y edad al primer parto en novillas Bos indicus. ALPA. Memoria 16: 123 (Resumen).
- Boldman, K.G.; Kriese, I.A.; Van Vleck, L.D.; Kachman,

- D. 1993. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. ARS, USDA Washington, D.C., USA. 114 p.
- Meyer, K.; Hammond, K.; Parnell, P. F.; Mackinnon, M. J.; Sivarajasingham, S. 1990. Estimates of heritability and repeatability for reproductive traits in Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 25:15.
- Plasse, D. 1988. Factores que influyen la eficiencia reproductiva de bovinos de carne en América Latina Tropical y estrategias para mejorarla. En: D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds). IV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 1-51.
- Plasse, D.; Arango, J.; Camaripano, L. 2005. Producción de vacas Brahman registradas durante cuatro décadas. En: R. Romero, J. Salomón y J. De Venanzi (Eds). XX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 295-334.
- Romero, R. 1990. Estudio genético de caracteres reproductivos en vacas Brahman, Guzera, Nelore y sus cruces. Trabajo de ascenso a Profesor Agregado. Universidad de los Andes. Departamento de Ciencias Agrarias. Trujillo, Venezuela. 346 p.
- SEPROCEBÚ. 2005. Programa genético. Sementales Probados Cebú. [www.seprocebu.com/genetico.htm](http://www.seprocebu.com/genetico.htm).
- Verde, O.; Medina, J.; Borges, M. 2007. Sistema de producción con bovinos de carne en la Estación Experimental "La Cumaca" I.- Peso al nacer. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*. 48:97-104.