

BRAHMAN EN VENEZUELA: PASADO, PRESENTE Y PORVENIR DE LA RAZA

Atilio Atencio

Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado",
Barquisimeto. E-mail: atilioatencio@cantv.net

RESUMEN

Los análisis y discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo respecto a variables de crecimiento expresadas como peso al nacer, peso al destete y peso a los 18 meses de edad en tres rebaños de ganado Brahman, criado y manejado bajo las condiciones imperantes en hatos ubicados en ecosistemas diferentes del trópico venezolano, queda claramente comprobado el incremento tanto fenotípico como genético que puede lograrse al aplicar adecuados programas de selección genética. De igual manera, la respuesta genética de la fertilidad en los vientres analizados, ofrece al ganadero la posibilidad de mejorar esta característica, de manera especial cuando la eficiencia reproductiva del rebaño es un factor que limita la rentabilidad del negocio ganadero. También se discuten aspectos concernientes a la aplicación de la biotecnología, bien bajo la forma de inseminación artificial estratégica, transferencia de embriones, fertilización *in vitro*, sexaje de semen o mediante el uso de paquetes estadísticos para generar con exactitud la predicción genética de los reproductores; así como algunas opciones respecto a la formación y uso de las poblaciones compuestas con participación de la raza Brahman, puesto que representan alternativas válidas en las que se dispone de conocimiento científico y se cuenta con profesionales altamente capacitados para ello.

Palabras clave: Brahman, crecimiento, fertilidad, biotecnología, llanos, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el número de animales de las distintas razas Cebú registrados en ASOCEBÚ (Asociación Venezolana de Criadores de Ganado Cebú) es de 542.414 animales, entre

machos y hembras. De ellos, 350.716 registros corresponden a la raza Brahman, cifra que representa las dos terceras partes del total de registros de dicha Asociación. Por otra parte, no cabe duda que de todas las razas de ganado vacuno que se utilizan en la producción ganadera venezolana, la raza Brahman es la que ostenta la mayor evaluación genética sistemática en lo que se refiere a características productivas con relevancia económica. De hecho, a la fecha, existe información disponible producida durante los últimos 10 años que supera los 100.000 registros anuales, la cual es generada por empresas privadas y cooperativas, con apoyo institucional universitario venezolano. Tal es el caso de Agroflora C.A., Asocebú, Sempro C.A. y Seprocebú, entre otras. Este valor es ligeramente superior al número de registros anuales (91.442) actualmente procesados por la ABBA (American Brahman Breeders Association). De allí la importancia, que a nuestro juicio, tiene la raza Brahman en la producción ganadera en Venezuela.

El objetivo fundamental del presente trabajo fue realizar una caracterización genética de tres rebaños de ganado de raza Brahman, manejados bajo las condiciones imperantes en hatos ubicados en ecosistemas diferentes del trópico venezolano. Como objetivos específicos podemos mencionar los siguientes: primero, caracterizar aspectos de importancia bioeconómica tanto para el crecimiento como para la fertilidad de los rebaños estudiados; en segundo lugar, describir los aspectos metodológicos de análisis empleados para estimar los componentes genéticos y ambientales a objeto de efectuar en forma adecuada las predicciones del mérito genético; tercero, analizar y discutir los resultados de campo obtenidos y efectuar un análisis de los mismos para explicar al ganadero su pertinencia y; por último, vislumbrar de manera prospectiva la utilización del Brahman en programas de

cruzamiento así como la aplicación y el uso de la biotecnología en animales de dicha raza.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Los inicios de la raza Brahman, tal como la conocemos hoy día, se remontan a mediados del siglo antepasado, cuando aún Gregor Mendel ni siquiera había publicado sus magistrales trabajos de investigación que sustentaron las bases de lo que hoy es la rama más joven de las Ciencias Biológicas; es decir, la Genética. En 1849, diez años antes de los trabajos de Mendel, el Dr. J.B. Davis, de Carolina del Sur, realizó la primera importación de ganado *Bos indicus* de la que se tenga registro, consistente en un toro y dos vacas. En 1906, Abel P. Borden importó a los Estados Unidos 51 animales. De ellos 33 fueron a Texas. Un siglo después, en 1954, la ABBA, reporta un total de 17.010 animales registrados.

Como es lógico pensar, la raza Brahman no apareció por generación espontánea, sino por la imperiosa necesidad de producir un animal mejor adaptado que el *Bos taurus* a las inclementes condiciones climáticas prevalecientes en el suroeste de los Estados Unidos y cercanas al Golfo de México. Surgió como producto del cruzamiento de los bovinos de origen europeo predominantes en ese áspero ecosistema con el resistente *Bos indicus*, recién venido de la India y Brasil, hasta dar origen, por medio de un esquema de absorción, al Brahman que hoy conocemos.

A principios del siglo pasado en la ganadería venezolana existía un claro predominio del ganado criollo. Sin embargo, a partir del 30 de Abril de 1940 se dió inicio a una nueva era cuando, procedentes de los Estados Unidos de Norte América, la empresa Lancashire General Investment Ltd., más conocida en esa época como la Compañía Inglesa, hoy día Agopecuaria Flora C.A., importó al país un lote de 10 toretes y 10 novillas de raza Brahman, adquiridos de la ganadería J.D. Hudgins localizada en Hungerford, Texas. El lote fue alojado en las instalaciones de la Hacienda Guataparo, aledaña a la ciudad de Valencia, convirtiéndose así en el primer rebaño de ganado Brahman que estrenaba el Registro Genealógico del Ministerio de Agricultura y Cría

de Venezuela. Este pequeño lote de animales sirvió de base para dar inicio a un discreto programa de absorción a Brahman con el ganado existente en la citada empresa. De igual forma, con el tiempo se fueron conformando otros núcleos de absorción en todos los hatos de cría de la empresa. De esa época en adelante se realizaron varias importaciones de sementales de diferentes ganaderías tanto de Estados Unidos como de Cuba, siendo la última en 1962.

Las 10 novillas importadas originalmente fueron apareadas con el toro Himalaya Manso 13th y sus hijas con el toro JDH Valentio Manso, nieto de Manso 41. El proceso de absorción continuó hasta el año 1970, momento para el cual el rebaño ya contaba con 150 vientres. Ese año la empresa importa del Brasil un lote de 10 vacas y tres toros Nelore, así como cinco vacas y dos toros de raza Guzerat con los cuales se procedió de igual manera a crear dos rebaños puros de las citadas razas mediante la absorción de la ya relativamente abundante vacada Brahman existente para esa fecha. Se asignaron 75 vacas Brahman del rebaño de Guataparo al Nelore, así como 30 vacas Brahman a los toros Guzerat. El año 1986 el rebaño Nelore se traslada al Hato Los Matapalos y el rebaño Guzerat se traslada al Hato Turagua, ambos localizados en el Edo. Apure, quedando en la Hacienda Guataparo un rebaño de 100 vacas Brahman puras, el cual se estabiliza en 200 vientres a partir de 1995 hasta la presente fecha. Con el transcurrir de los años, los rebaños de las tres razas se multiplicaron al extremo que hoy día se cuentan entre los más numerosos a nivel nacional. De igual forma, durante ese mismo período, muchos otros ganaderos entusiastas de las bondades productivas del ganado Brahman realizaron importaciones y multiplicaron sus rebaños, lo cual explica las importantes cifras de ganado Brahman en el país anteriormente citadas.

METODOLOGÍA

Los datos que se presentan a continuación en el presente trabajo provienen en su totalidad de la producción obtenida a lo largo de los años en los programas estratégicos de inseminación artificial (IA) llevados a cabo anualmente por la

empresa; es decir, no se incluyen los productos obtenidos por monta natural. Son el resultado de un programa de evaluación genética a gran escala puesto en práctica durante varias décadas por una empresa ganadera particular en sus rebaños de ganado Brahman registrado. Durante la última década se ha recurrido a la aplicación de paquetes estadísticos que han sido diseñados para generar la información del mérito genético de los reproductores -machos y hembras- de la manera más exacta, empleando para ello la metodología de análisis más avanzada disponible hoy día a nivel mundial. La meta fundamental del programa ha sido lograr el mejoramiento integral de la ganadería de la empresa, manejada bajo las condiciones imperantes en los llanos venezolanos. Ello ha generado como resultado la producción de animales de alta fertilidad, buena precocidad, comprobada rusticidad y adaptación a ese difícil medio. Ello, como ya se mencionó anteriormente, va aunado al privilegio de pertenecer dichos rebaños a la empresa ganadera pionera en contar con el primer rebaño Brahman registrado en Venezuela en 1.940, lo cual le otorga un sitio de vanguardia en la ganadería vacuna del país.

Breve descripción de los hatos de cría y su manejo

Con el objeto de evitar detalles innecesarios, se describirán las características más importantes de los hatos y los rebaños en los cuales se obtuvieron los datos pertinentes al presente trabajo. Los mismos provienen de tres hatos particulares extensivos localizados en los estados Carabobo y Apure. En general, éstos se caracterizan por presentar sabanas de buena calidad (Carabobo) y parcialmente inundables y de regular calidad (Apure). En los mismos se han llevado durante varios años programas estratégicos de inseminación artificial, manejo, reproducción, sanidad y mejoramiento genético. Tienen una temporada de servicio limitada y dentro de sus objetivos de cría está la producción de animales puros de alto valor genético de la raza Brahman. Detalles sobre los programas estratégicos de IA, manejo, reproducción, sanidad y mejoramiento genético han sido previamente reportados por Arango y Plasse (1994); Atencio (1995, 2001); Hoogesteijn (1987, 1993); Plasse *et al.* (1988) y

Romero (1989). Un hato está ubicado en Valencia (Edo. Carabobo) y los otros dos hatos están ubicados en el Edo. Apure. Estos se encuentran en la zona ecológica de influencia de las sabanas inundables del llano, con sabanas de banco, estero y bajío (Ewell y Madriz, 1968). La temperatura promedio anual es 28 °C y la humedad relativa promedio es 72 %. El régimen pluviométrico es característico del llano venezolano, con una época lluviosa que se inicia entre los meses de abril y mayo (entrada de aguas) y se prolonga hasta los meses de octubre a noviembre (salida de aguas), período en que comienza la estación de sequía. La precipitación promedio anual oscila entre 1.400 y 1.800 mm.

Hato Nº 1

Está ubicado aledaño a la ciudad de Valencia, Edo. Carabobo. Tiene una superficie aproximada de 3.000 ha y se caracteriza por presentar sabanas de buena calidad, al punto que, actualmente cerca de un 80 % son pastos introducidos de *Brachiaria*, estrella (*Cynodon lenfuensis*) y guinea (*Panicum maximum*) y cuenta con excelentes fuentes de agua. Desde el punto de vista de manejo del rebaño, el hato funciona como centro de cría para la producción de animales puros de alto valor genético de la raza Brahman. Estos reproductores se utilizan tanto en los otros dos rebaños Brahman como en los rebaños comerciales de la empresa. El programa genético cuenta con un núcleo de 200 vacas Brahman élite cuyo proceso reproductivo se cumple exclusivamente mediante un programa de IA en el cual se emplean sementales producidos en dicho núcleo, así como toros probados provenientes de otras ganaderías. El manejo del rebaño está organizado alrededor de una temporada de servicios limitada a 120 días de duración la cual se inicia el 10 de febrero de cada año. Ello ha facilitado el establecimiento de adecuados programas de manejo en los aspectos sanitarios, reproductivos, alimenticios y de mejora genética.

Hato Nº 2

Está ubicado al Sur del río Matiyure entre las poblaciones de Achaguas y El Yagual en el Edo. Apure. Tiene una superficie cercana a las 17.500 ha. Los pastos predominantes en las zonas bajas son chigüirera (*Paspalum*

fasciculatum), lamedora (*Leersia hexandra*), paja de agua (*Hymenachne amplexicaulis*) y gamelotillo (*Paspalum plicatulum*), en los cuales se acumula una importante lámina de agua en la época lluviosa. En las zonas altas no sujetas a inundación predomina la paja de sabana (*Axonopus purpusii*). Cerca de un 15 % de la superficie del hato ha sido sembrada con pastos introducidos del género *Brachiaria* y estrella (*Cynodon lenfuensis*). El río Matiyure mantiene agua durante todo el año y constituye su lindero norte, siendo una de sus principales fuentes hídricas, además de varios caños y lagunas. Desde el punto de vista de manejo del rebaño, el hato funciona como un centro de recría para la producción de animales puros de alto valor genético de la raza Brahman cuyos productos son utilizados en los rebaños comerciales de la empresa. El programa genético cuenta con un núcleo de 1.000 vacas Brahman. En éste se utilizan por medio de IA toros probados producidos en dicho núcleo, así como toros probados provenientes de otras ganaderías. El manejo de este rebaño también está organizado alrededor de una temporada de monta limitada de 120 días de duración, la cual se inicia en la misma fecha.

Hato N° 3

Está ubicado al norte del río Matiyure, vecino a la población de Achaguas en el estado Apure. Sus características fisiográficas, climáticas y de pastos son parecidas a las descritas para el Hato N° 2. Sin embargo, sus sabanas son de menor calidad. Tiene una superficie aproximada de 46.000 ha, de las cuales, más del 90 % son sabanas naturales y apenas un 1 % de pastos introducidos del género *Brachiaria*. Se maneja un rebaño de 4.000 vacas cebú comercial y un núcleo de 600 vacas puras de raza Brahman, cuyas características de manejo son semejantes a las descritas en el Hato N° 1. Su objetivo es producir sementales de alto valor genético para ser utilizados en otros hatos de la empresa.

Análisis de los datos

Los datos del presente trabajo fueron analizados siguiendo la metodología de los modelos mixtos, para lo cual se utilizó un Modelo Animal Completo, específico para cada variable analizada. El modelo matemático de análisis, como todo modelo mixto, incluyó efectos fijos y

efectos aleatorios. Los efectos ambientales en los grupos contemporáneos se incluyeron como fijos. Es importante destacar que se utilizó este criterio de grupo de manejo para cada fase de desarrollo de las crías, para garantizar el control de los grupos de acuerdo a la ubicación de los animales por hato y, así, poder identificar mejor las condiciones ambientales a las cuales fue sometido cada animal. Es decir, se incluyeron en el mismo grupo de manejo los animales de una misma raza, del mismo sexo, nacidos en un mismo hato, el mismo año, en la misma época y que permanecieron junto a sus compañeros sometidos al mismo manejo sanitario, alimenticio y zootécnico durante el período de evaluación. El efecto fijo de la edad de la vaca al parto se agrupó en cuatro clases y se consideró en el modelo la edad de la cría al destete como covariable. Los efectos aleatorios considerados fueron los componentes genéticos directo y materno, correlacionados entre sí, y el efecto aleatorio permanente del ambiente que la vaca proporcionó a su becerro.

Para el cálculo de las variables de crecimiento, las predicciones fueron obtenidas por medio del Modelo Animal Completo para cada variable analizada, lo mismo que los componentes de variancia y covariancia. Los análisis fueron efectuados en forma bivariada. Además, se obtuvo el componente genético materno o Efecto Materno Total y se efectuaron las correcciones necesarias para los efectos de Tendencia Genética. Los parámetros genéticos utilizados fueron obtenidos mediante la aplicación del programa MTDFREML (Boldman *et al.*, 1993). Además de éste, para la solución de las ecuaciones de los modelos mixtos, se empleó el programa de aplicación denominado ABTK (Golden *et al.*, 1992, 1995). El uso de dichos programas se ha generalizado en el ámbito mundial, siendo alguno de ellos de dominio público.

Para el cálculo de las variables reproductivas se empleó un Modelo No Lineal para Distribución Binomial de Datos Categorizados (Threshold Model), el cual permite efectuar una transformación previa de los datos para luego aplicarles el Modelo Animal y así generar cada predicción individual y expresarlas como Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP); es decir, la predicción del mérito

genético que un reproductor puede transmitir a su progenie. La técnica utilizada para calcular las predicciones tanto para la fertilidad de la novilla como para la habilidad reproductiva de las vacas permite separar nítidamente tanto los factores genéticos como los factores ambientales que afectan estas características. El modelo empleado incluyó todos los vientres de la base de datos, con el fin de tomar en cuenta todos los valores de consanguinidad y parentesco que pudieran existir entre los animales de la población. Para el análisis, los vientres nacidos en un mismo hato, el mismo año y cuyas crías también nacieron en ese mismo rebaño, conformaron lo que se denominó un grupo de manejo. Los detalles metodológicos de la técnica empleada han sido descritos por sus autores (Gianola y Foulley, 1983; Harville y Mee, 1984; Falconer, 1981; Foulley y Gianola, 1984, 1986).

A los efectos del presente trabajo se asumió el siguiente criterio: todas las hembras que nacieron en el rebaño y alcanzaron la edad del destete fueron validadas y consideradas como posibles candidatas a la reproducción. La medición de la fertilidad en la novilla se fundamentó en el éxito o en el fracaso para concebir. Es decir, para recibir una observación positiva o exitosa esa novilla, en primer lugar, debió haber sido seleccionada como vientre de reemplazo y, en segundo lugar, debió haber quedado preñada al haber sido expuesta a toro en su primera temporada de monta. A todas las demás novillas contemporáneas se les penalizó con una observación negativa ya que fracasaron como candidatas a la reproducción. Los datos así obtenidos se sometieron al método probabilístico de predicción genética de tipo binario antes citado, en el cual la preñez exitosa se indicó con 1 y el fracaso con 0, denominado Modelo No Lineal para Distribución Binomial de Datos Categorizados. Ello permite una transformación previa de los datos con el objeto de aplicar posteriormente el Modelo Animal a fin de predecir las probabilidades de que las hijas de un determinado reproductor pudieran concebir al alcanzar la condición de novillas.

Para el análisis de la habilidad reproductiva en la vaca se empleó la misma metodología descrita para el caso de las novillas. Esto es, en el caso de las vacas se anotó la observación

exitosa para aquellos vientres que lograron concebir. De esa manera se pudo recurrir al cálculo de la probabilidad de sobre vivencia a una edad específica, partiendo de la premisa de que esa hembra fue seleccionada como novilla de reemplazo y alcanzó la categoría de vaca en el rebaño, lo cual se convierte en una medida aceptable de fertilidad persistente a lo largo del tiempo, siempre y cuando preñarse y parir sean las condiciones indispensables para permanecer en el rebaño. Este concepto permite expresar las Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP) en términos de la probabilidad que tienen las hijas de un semental de permanecer productivas en el rebaño hasta una determinada edad. En este caso se convino en definir este concepto de habilidad reproductiva como la probabilidad que tiene una vaca de permanecer productiva en el rebaño a la edad de 6 años, habiendo parido por lo menos 3 becerros en ese lapso. Mayores detalles con respecto al tema han sido descritos por el autor en otras fuentes (Atencio, 1997, 1998a, 1998b), así como en los Sumarios de Sementales de Agropecuaria Flora, C.A. (1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de la caracterización del manejo genético de tres rebaños de ganado de raza Brahman, manejados bajo las condiciones imperantes en hatos ubicados en ecosistemas diferentes del trópico venezolano, en donde se detallan los aspectos tanto del crecimiento como de la fertilidad de los rebaños analizados.

1. Crecimiento

En Cuadro 1 se resume el número de observaciones utilizado para el cálculo de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses, así como los valores promedio de las características estudiadas en los tres hatos y analizadas en la evaluación de 309 sementales probados de la raza Brahman durante el período comprendido entre 1980 y 2006.

a. Peso al nacer

El promedio corregido para peso al nacer ($n = 32.056$) fue de 32,3 kg (Fig. 1). Este valor es ligeramente superior a los pesos

Cuadro 1. Número de observaciones y valores promedio de pesos al nacer, al destete y a 18 meses durante el período 1980 a 2006.

Característica	Observaciones N	Promedio corregido kg
Peso al nacer	32.056	32,3
Peso al destete	30.291	188,4
Peso corregido a 205 días	30.291	180,6
Peso a 18 meses	28.019	297,1
Peso corregido a 540 días	28.019	291,7

reportados en Venezuela por Arango (1994), Atencio (1995) y Hoogesteijn y Verde (1998). Es interesante destacar que las causas de variación significativas en la determinación de esta característica son el padre, el sexo, el mes y el año de nacimiento, la edad de la madre y la interacción año x mes. Esta última podría explicarse por la gran variación que existe, desde el punto de vista climatológico, entre un año y otro, siendo causa fundamental la fecha de inicio de la temporada de lluvias, lo cual es un factor determinante de las condiciones nutricionales de las sabanas en los llanos venezolanos.

b. Peso al destete

El peso al destete corregido a los 205 días obtenido de 30.291 becerros arrojó un valor de 180,6 kg (Cuadro 1). Dicho valor es superior al peso promedio de 158 kg para la raza Brahman en América Latina reportado por Arango y Plasse (1994). Las causas de variación que afectan el peso al destete de manera altamente significativa son las mismas que las mencionadas para el caso del peso al nacer.

En la Figura 1 se presentan de manera gráfica los promedios anuales de los pesos al nacer de los becerros, tanto machos como hembras, producidos en los rebaños Brahman durante el período comprendido entre 1980 y 2006. En ella se evidencia la tendencia fenotípica positiva que ha ocurrido en dicha característica a lo largo de los años incluidos en el análisis. La línea negra sobrepuesta representa la tendencia fenotípica lineal.

En la Figura 2 se presentan de manera gráfica los promedios anuales de los pesos al destete de los becerros tanto machos como hembras producidos en los rebaños Brahman durante el período comprendido entre los años 1980 y 2006. Aquí también podemos notar la

variación fenotípica positiva que ha ocurrido en dicha característica a lo largo de los años incluidos en el análisis. La línea negra sobrepuesta representa la tendencia fenotípica lineal.

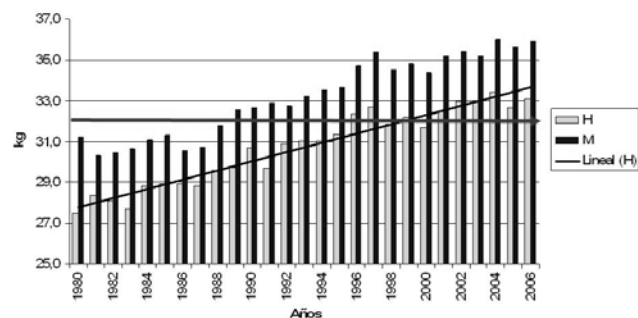


Figura 1. Promedios anuales de peso al nacer (hembras y machos) en los rebaños Brahman de Agroflora (período 1980-2006).

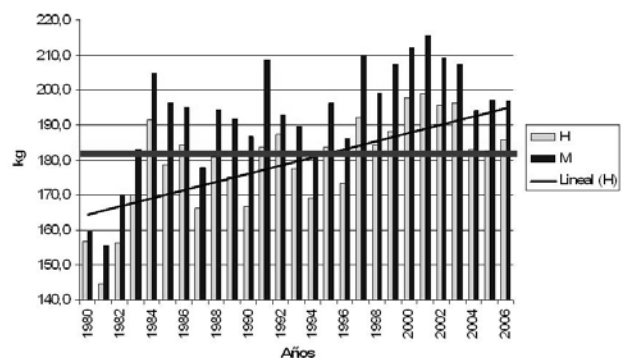


Figura 2. Promedios anuales de peso al destete (hembras y machos) en los rebaños Brahman de Agroflora (1980-2006).

c. Peso a 18 meses

El peso promedio corregido a los 18 meses de edad obtenido del análisis de 30.291 registros arrojó un valor de 291,7 kg (Cuadro 1). Compara favorablemente al promedio de 259 kg reportado

por Arango (1994) para ganado Brahman en América Latina. Las causas de variación más importantes que afectan esta característica son el padre, el sexo, el año de nacimiento y la interacción año x mes. Ni la edad de la madre ni el mes de nacimiento resultan ser significativos, ya que la habilidad materna deja de ejercer su efecto en esta etapa del crecimiento postdestete.

En la Figura 3 se presentan de manera gráfica los promedios anuales de los pesos a los dieciocho meses (corregidos a 540 días de edad) de los becerros tanto machos como hembras producidos por los rebaños Brahman durante el período comprendido entre los años 1980 y 2006. En ella se evidencia la variación fenotípica positiva que ha ocurrido en dicha característica a lo largo de los años incluidos en el análisis. La línea negra sobrepuesta representa la tendencia fenotípica lineal.

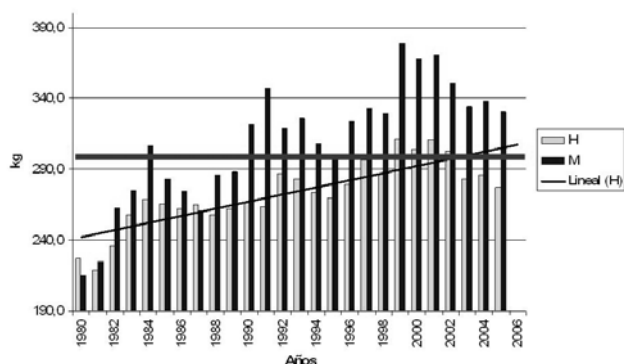


Figura 3. Promedios anuales de pesos a los 18 meses (hembras y machos) en los rebaños Brahman de Agroflora (1980-2006).

En la Figura 4 se expresan de manera gráfica las tendencias genéticas de los promedios de dichos valores genéticos para las características de crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) resultantes del análisis de los registros de los rebaños Brahman evaluados durante el período comprendido entre 1980 y 2006.

Como puede observarse, la tendencia genética del peso al destete y del peso a 18 meses es positiva y se incrementa gradualmente a medida que transcurren los años. A partir del año 1996 se nota un incremento genético más

acentuado, lo cual pudiera deberse a más efectividad en el programa de mejoramiento genético gracias a la introducción de los nuevos programas de evaluación genética. Sin embargo, es interesante notar en dicha gráfica que el peso al nacer ha permanecido literalmente estable durante todo el período de evaluación. Este aspecto es de mucha importancia desde el punto de vista ganadero en dos sentidos: en primer lugar, porque pesos al nacer relativamente altos están asociados a problemas de distocia o problemas al momento del parto, y, en segundo lugar, ya que pesos al nacer relativamente bajos se asocian a problemas en la viabilidad y vitalidad de los becerros. Esta mínima variación genética observada con respecto al peso al nacer explicaría el porqué los vientres de la raza Brahman presentan muy pocos problemas al momento de la parición, lo cual, a su vez, no ha generado la necesidad de producir una DEP para evaluar lo que se denomina facilidad al parto como sí debe hacerse en otros países.

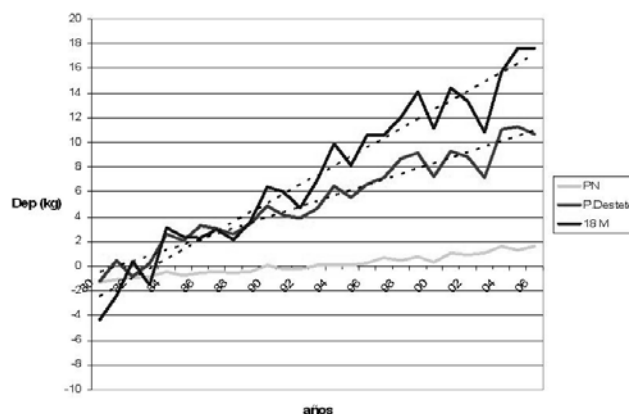


Figura 4. Tendencias genéticas del crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) entre los rebaños Brahman (1980-2006).

Otro aspecto que llama la atención es el que se aprecia en la Figura 5. En ella se expresa gráficamente la tendencia genética de la producción lechera de la vaca Brahman con respecto al peso al destete de sus crías. La estimación de esta característica se expresa como una DEP para producción de leche; no obstante, se debe mencionar que ella no representa la producción lechera real, pues las vacas no son ordeñadas. Esta estimación simplemente permite predecir las diferencias en el peso al destete de la progenie de las hijas de

los sementales, ya que toma en consideración tanto el potencial genético para crecimiento de los becerros nietos de dichos sementales, desde el nacimiento hasta el destete, como el efecto de la producción lechera de sus hijas. También es importante resaltar el hecho que, en las predicciones del mérito genético de dicha característica (DEP procción leche) obtenidas en el presente análisis, los valores de la misma oscilan entre -7,3 kg y +7,1 kg. de leche, lo cual evidencia una fuente de variación genética aditiva importante a los efectos de la selección de los reproductores para dicho carácter.

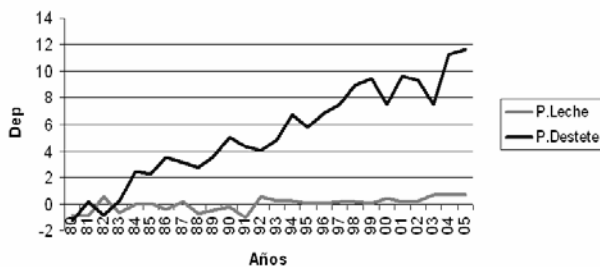


Figura 5. Tendencias genéticas de la producción de leche estimada y del peso al destete en los rebaños Brahman analizados durante el periodo 1980-2005.

2. Fertilidad

En la Figura 6 se presentan de manera gráfica los promedios anuales de los porcentajes de preñez en las novillas de dos años de edad de los rebaños Brahman durante el período comprendido entre los años 1996 y 2006. Nótese la importante variación fenotípica positiva que ha ocurrido en dicha característica a lo largo de los años incluidos en el análisis. La línea negra sobrepuesta representa la tendencia fenotípica lineal.

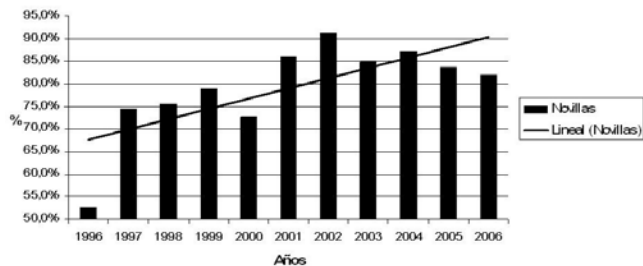


Figura 6. Porcentaje de preñez de novillas de dos años en los rebaños Brahman de Agroflora (1996-2006).

En la Figura 7 se presentan de manera gráfica los promedios anuales de los porcentajes de preñez en las vacas amúltiparas de los rebaños Brahman durante el período comprendido entre los años 1996 y 2006. Esta gráfica también es demostrativa de la importante variación fenotípica positiva que ha ocurrido en dicha característica a lo largo de los años incluidos en el análisis. La línea negra sobrepuesta representa la tendencia fenotípica lineal.

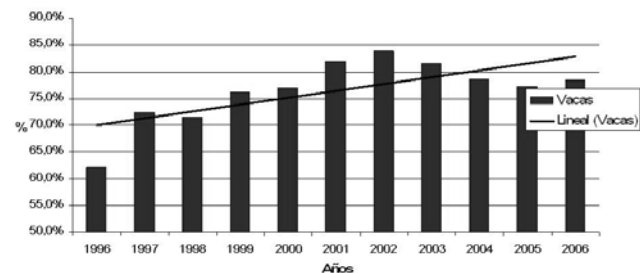


Figura 7. Porcentaje de preñez de vacas adultas en los rebaños Brahman de Agroflora (1996 a 2006).

En la Figura 8 se presentan de manera gráfica las tendencias genéticas de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en los vientres Brahman evaluados durante el período comprendido entre 1980 y 2006. En ambos casos es evidente que la tendencia genética es positiva, con discreta tendencia a incrementar a medida que transcurren los años tanto en el caso de las novillas como en el caso de la vaca adulta, siendo éste incremento mayor a partir del año 1996, momento en que se puso en práctica el nuevo programa de evaluación genética en los rebaños registrados. La práctica común de manejo de eliminar del rebaño a las novillas que no se preñan durante su primera temporada de servicios; la eliminación sistemática de las vacas que acumulan dos temporadas de monta consecutivas sin concebir o que pierdan su cría y la práctica de evaluar andrológicamente los sementales previamente al proceso reproductivo, son factores que indirectamente también pueden haber contribuido al cambio genético que se evidencia con relación a éstas dos características de gran importancia biológica y económica.

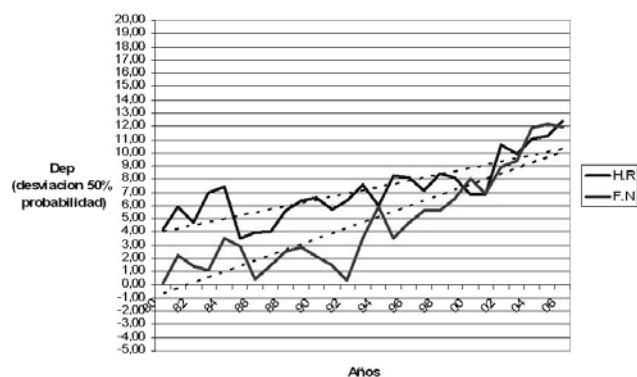


Figura 8. Tendencias genéticas de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en los rebaños Brahman (1980-2006).

Los resultados analizados y discutidos en el presente trabajo con relación a la caracterización de las variables de crecimiento y fertilidad del ganado Brahman producido en las condiciones del llano venezolano, permiten afirmar que, en general, éstos son bastante similares a los reportados en Venezuela por otros investigadores, ya citados. Dichos resultados sugieren de una manera clara el incremento que puede lograrse al aplicar adecuados programas de selección cuando se dispone de herramientas de evaluación de gran exactitud para predecir el mérito genético de los reproductores y para evaluar el comportamiento productivo del ganado cebú en el ámbito venezolano. De igual forma, variables como el peso al nacer de las crías y la producción lechera estimada para las vacas, han permanecido genéticamente estables a lo largo de los años sin generar los problemas que normalmente van asociados al incremento en los valores de estas dos características, como son la dificultad al momento del parto y los mayores requerimientos nutricionales a edad madura en los vientres.

EL FUTURO DEL BRAHMAN

Fortalezas

Una de las mayores fortalezas del Brahman es la vasta caracterización tanto racial como genética que se generó en los últimos años, especialmente en lo atinente a sus características económicamente relevantes. No cabe duda que de todas las razas de ganado vacuno que se utilizan en la producción ganadera venezolana, la raza Brahman es la que

ostenta la mayor evaluación genética sistemática en lo que se refiere a características productivas con importancia económica. Hemos mencionado que hoy día existe información disponible producida durante los últimos diez años que supera los 100.000 registros anuales, la cual es generada por empresas privadas y cooperativas, con apoyo institucional universitario venezolano, información que es publicada bajo el formato de Sumarios de Sementales en los que se editan las predicciones del mérito genético de los reproductores para las mismas. Tal es el caso de Agroflora C.A., Asocebú, Sempro C.A. y Seprocebú, entre otras, que superan el número de registros anuales (91.442) actualmente procesados por la ABBA (American Brahman Breeders Association). De allí la importancia, que a nuestro juicio, tiene la raza Brahman en la producción ganadera en Venezuela.

Oportunidades

Posiblemente, la mayor oportunidad que tiene el Brahman en Venezuela es la de ser éste un país que dispone de abundantes regiones de clima tropical con altas temperaturas, alta humedad relativa y abundantes precipitaciones. Ello ha sido determinante en el desarrollo de un sistema de producción ganadero que tiene el doble propósito de producir leche y carne. Este sistema se encuentra ampliamente distribuido en todo el ámbito nacional. Alcanza un mayor desarrollo en las regiones zuliana, andina y centroccidental y produce cerca del 80 % de la leche y 50 % de la carne que se consume en el país. En él se encuentra casi la mitad del rebaño nacional, ocupando más del 60 % de la superficie de pastos cultivados. Posee un insuficiente nivel tecnológico y bajos índices de producción generados por un rebaño que es un "mosaico" genético indefinido; pero con grandes posibilidades de ser mejorado. Tal situación justifica plenamente un ambicioso programa de cruzamientos organizados para mejorar su rentabilidad, en el cual se vislumbra que la raza Brahman puede desempeñar un rol muy importante, ya que el objetivo sería la producción de vacas F₁ doble propósito mediante el uso de inseminación artificial y monta natural de vacas Brahman registradas y no registradas con sementales de las razas lecheras Holstein, Pardo Suizo y Carora, entre otras; en el cual, el mencionado programa, incluso, podría coordinar

el proceso de producción de los vientres F₁ desde su concepción hasta la venta de las hembras ya preñadas.

Ese "mosaico" genético indefinido característico de nuestra ganadería de doble propósito, es, de hecho, lo que se denomina en términos genéticos una población compuesta. No obstante, una de sus limitaciones estriba en el hecho de ser, precisamente, una población genéticamente indefinida. Por definición, el desarrollo de una población compuesta está basado en el apareamiento *inter se* de animales provenientes de un cruzamiento de dos o más razas. La ventaja primaria de utilizar una población compuesta estriba en que, luego de la etapa formativa en la cual se realizan los cruzamientos iniciales, los requerimientos de manejo son similares a los de una raza pura, como se detallará más adelante. Hoy día recurrimos a la utilización de las poblaciones compuestas para obtener muchos de los beneficios del cruzamiento, sin hacer nuevos cruzamientos, ya que una vez desarrollados los animales compuestos, su cría y manejo es semejante al de un rebaño puro. Un animal compuesto es un híbrido formado mediante el cruzamiento de, al menos, dos razas diferentes y a menudo de más de dos razas. Ejemplos clásicos de poblaciones compuestas son las razas Santa Gertrudis, Brangus, Charbray, Braford, Senepol, Girolando o Carora, por mencionar algunas. Lo que distingue a una población de animales compuestos no es su idéntica composición genética *per se*, si no, más bien, la forma en que ellos son apareados. Los animales compuestos se aparean entre sí con los de su propia clase, reteniendo por lo tanto un determinado nivel de heterosis. Es por esta razón que lo asociamos con el cruzamiento tradicional; sin embargo, una vez concluida la etapa formativa de la población compuesta y se recurre al apareamiento *inter se* para generar nuevos individuos, no estamos haciendo nuevos cruzamientos con otras razas. De allí en adelante se maneja, de manera general, similar a un rebaño puro, siendo su principal objetivo mejorar el valor de cría mediante un adecuado programa de selección en el rebaño formado, sin perder heterosis, por lo cual debe evitarse la consanguinidad. Además, dicho esquema tiene la particularidad que los requerimientos con

relación a número de potreros son iguales a los de cría de ganado puro. Hay resultados indicativos que la heterosis puede mantenerse a niveles importantes, aunque no máximos; también existe una oportunidad mucho mayor de explotar la vasta variación genética que hay entre las diversas razas; además, y las posibilidades de adaptar el potencial genético en términos de tamaño, producción láctea, fertilidad y otras características importantes con las condiciones climáticas, requerimientos y recursos alimenticios, son mucho más grandes para las poblaciones compuestas que para los otros sistemas de cruzamientos conocidos. Buena parte de esas experiencias provienen de los resultados obtenidos con la producción de vegetales híbridos desarrollados como poblaciones de plantas compuestas, también llamadas variedades sintéticas, que si bien no lograban alcanzar los máximos niveles de heterosis obtenibles en los híbridos F₁, podían obtener mayores producciones que las variedades puras y, además, sus semillas podían emplearse para producir las próximas cosechas. El mismo principio fue aplicado años después en la industria avícola y luego en la industria porcina, generando los altos niveles de productividad y eficiencia que conocemos actualmente. No olvidemos que los sistemas de cruzamiento siempre se han caracterizado por ser un ensayo de aciertos y errores; aun así, de esa manera es como han surgido las diferentes especies y razas que pueblan el planeta.

El otro aspecto de gran importancia, en términos de oportunidades para la raza Brahman, es el referido a la aplicación de la biotecnología, bien sea bajo la forma de inseminación artificial estratégica, transferencia de embriones, fertilización *in vitro*, sexaje del semen o el uso de paquetes estadísticos para generar con exactitud la predicción genética de los reproductores, por mencionar algunas, pues todas ellas se justifican plenamente ya que representan alternativas válidas en las que se dispone de conocimiento científico y se cuenta con profesionales altamente capacitados para aplicarlas.

Debilidades

Las más notorias debilidades de la raza Brahman son su maduración sexual tardía, su

escasa precocidad que hace que su edad de beneficio sea elevada y el hecho indiscutible que sus carnes no sean de la mayor terneza.

Amenazas

Desde el punto de vista racial, el mayor contendor que tiene la raza Brahman en nuestro país es la especie bufalina, gracias a su gran rusticidad, alta eficiencia reproductiva, precocidad y gran capacidad para producir leche. Las otras especies no representan un reto semejante.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados analizados y discutidos en el presente trabajo con respecto a las variables de crecimiento expresadas como peso al nacer, peso al destete y peso a los 18 meses de edad del ganado de raza Brahman, producido bajo las condiciones del llano venezolano, en primer lugar son bastante similares a los reportados por otros investigadores del tema en Venezuela y en segundo lugar sugieren de una manera clara el incremento tanto fenotípico como genético que puede alcanzarse al aplicar adecuados programas de selección, especialmente hoy día cuando hay disponibles herramientas de evaluación de gran exactitud para predecir el mérito genético.

Es interesante destacar que variables como el peso al nacer de los becerros y la producción de leche estimada en las vacas han permanecido genéticamente estables a lo largo de los años, lo cual puede considerarse beneficioso para la raza al contribuir de alguna forma a evitar problemas de distocia y de viabilidad de la cría al momento del parto, por una parte y, por la otra, a no incrementar los requerimientos para crecimiento, talla a edad madura y producción de leche en el animal adulto.

Tomando en cuenta que las fallas reproductivas son la principal causa directa de eliminación de vientres en los rebaños del trópico, la selección por fertilidad como característica de importancia bioeconómica, ofrece al ganadero la posibilidad de mejorar la producción, de manera especial en los casos en que los bajos niveles de fertilidad del rebaño

constituyen un factor que limita la rentabilidad del negocio ganadero. Debe recordarse que la fertilidad, como expresión fenotípica de adaptación al medio debe en parte esa expresión a factores de naturaleza genética, lo cual la hace susceptible a ser mejorada mediante adecuados programas de selección genética.

La utilización de los nuevos métodos de evaluación y predicción del mérito genético de los reproductores, machos y hembras, genera una perspectiva novedosa en la evaluación del ganado *Bos indicus* al permitir incluir estas características en los Sumarios de Sementales. Es innegable que ello puede contribuir a disminuir los costos de producción, al permitir detectar los sementales cuya progenie demuestre, en términos de eficiencia productiva, que requiere menos o no excede los recursos disponibles en su ecosistema particular.

Se justifica plenamente la aplicación de la biotecnología bien sea bajo la forma de inseminación artificial estratégica, transferencia de embriones, fertilización *in vitro*, sexaje de semen o el uso de paquetes estadísticos para generar con exactitud la predicción genética de los reproductores. De igual manera, la formación y uso de las poblaciones compuestas con participación de la raza Brahman, representan alternativas válidas en las que se dispone de conocimiento científico y se cuenta con profesionales altamente capacitados para ello.

REFERENCIAS

- Agropecuaria Flora, C.A. 1997. Sumario de sementales, 1997. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 1998. Sumario de sementales, 1998. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 1999. Sumario de sementales, 1999. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2000. Sumario de sementales, 2000. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2001. Sumario de sementales, 2001. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.

- Agropecuaria Flora, C.A. 2002. Sumario de sementales, 2002. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2003. Sumario de sementales, 2003. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2004. Sumario de sementales, 2004. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2005. Sumario de sementales, 2005. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2006. Sumario de sementales, 2006. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Agropecuaria Flora, C.A. 2007. Sumario de sementales, 2007. Alfa Impresores, Valencia. 20 pp.
- Arango, J. 1994. Estudio genético de características de crecimiento en Brahman y sus cruces con Guzerat y Nelore. Tesis M.Sc. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Postgrado de Producción Animal, Universidad Central de Venezuela, Maracay. 158 pp.
- Arango, J. y Plasse, D. 1994. Crecimiento en cruces de razas cebuínas. *In* Plasse, D., Peña de Borsotti, N. y Arango, J., eds. X Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 159-198.
- Atencio, A. 1995. Evaluación genética de la eficiencia productiva de toros Brahman usados en un programa de inseminación artificial. *In* Plasse, D., Peña de Borsotti, N. y Arango, J., eds. XI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 95-128.
- Atencio, A. 1997. La evaluación de la habilidad reproductiva en las vacas cebú: una nueva técnica para resolver un viejo problema genético. *Venezuela Bovina* 34: 27-30.
- Atencio, A. 1998a. Producción vs Adaptación: un difícil equilibrio antagónico. *Venezuela Bovina* 36: 23-26.
- Atencio, A. 1998b. Estimación del potencial reproductivo en las novillas cebú. *Venezuela Bovina* 39: 25-29.
- Atencio, A. 2001. Caracterización y manejo genético de rebaños Brahman, Guzerat y Nelore criados en los llanos de Venezuela. *In* Tejos, R., Zambrano, C., Camargo, M., Mancilla, L., García, W., eds. VII Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad Ezequiel Zamora, Unellez, Barinas. Pp. 1-20.
- Boldman, K., Kriese, G.L.A., Van Vleck, L.D. y 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.
- Ewel, J. y Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 264 pp.
- Falconer, D. S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. 2nd ed. Longman. New York.
- Foulley, J. L. and Gianola, D. 1984. Estimation of genetic merit from bivariate "all or none" responses. *Genet. Sel. Evol.* 16: 285.
- Foulley, J. L. and Gianola, D. 1986. Sire evaluation for multiple binary responses when information is missing on some traits. *J. Dairy Sci.* 69:2681.
- Gianola, D., and Foulley, J.L. 1983. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. *Genet. Sel. Evol.* 15: 201.
- Golden, B. L., Snelling, W.M. and Mallinckrodt, C.H. 1992. Animal Breeder's Tool kit user's guide and reference manual. Colorado State Univ. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. LTB922.
- Golden, B. L., Snelling, W.M., Mallinckrodt, C.H. 1995. Animal Breeder's Tool kit user's guide and reference manual. TK3/TJ8/Up, Tech. Bull. LTB92-2, Colorado State Univ. Agr. Exp. Station.
- Harville, D.A. and Mee, R.W. 1984. A mixed-model procedure for analyzing ordered categorical data. *Biometrics* 40:393.
- Hoogesteijn, R. 1987. Manejo de programas estratégicos de inseminación artificial en bovinos de carne en Venezuela. *In* Plasse, D. y Peña de Borsotti, N., eds. III Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 255-289.
- Hoogesteijn, R. 1993. Implementación y resultados de un programa de inseminación artificial en vacas no lactantes en Apure. *In* Plasse, D. Peña de

- Borsotti, N. y Arango, J., eds. IX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 131-155.
- Hoogesteijn, R. y Verde, O. 1998. Implementación y resultados de un programa de mejoramiento productivo en un rebaño Brahman registrado en el Estado Apure. *In* Plasse, D., Peña de Borsotti, N. y Romero, R., eds. XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 167-214.
- Plasse, D., Hoogesteijn, R., Fossi, H., Verde, O., Bastidas, P., Rodríguez, R., Rodríguez, C. y Silva, V. 1988. Estrategias para el Uso de la Inseminación Artificial en Bovinos de Carne en Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. 119 pp.
- Romero, R. 1989. Estudio genético de caracteres reproductivos en vacas Brahman, Guzerat, Nelore y sus cruces. Tesis M.Sc. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Postgrado en Producción Animal, Universidad Central de Venezuela, Maracay. 346 pp.