
VEINTICINCO AÑOS DE EXPERIENCIAS Y RESULTADOS EN LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO A REBAÑOS CEBÚ REGISTRADOS EN EL ECOSISTEMA DE LOS LLANOS DE VENEZUELA

Atilio Atencio

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

RESUMEN

Del análisis y discusión de los resultados obtenidos con respecto a variables de crecimiento expresadas como peso al nacer, peso al destete y peso a los 18 meses de edad del ganado cebú de las razas Brahman, Guzerat y Nelore, producido bajo las condiciones del llano venezolano queda claramente comprobado el incremento tanto fenotípico como genético que puede lograrse al aplicar adecuados programas de selección. También cabe destacar que tanto el peso al nacer de los becerros como la producción de leche estimada en las vacas han permanecido genéticamente estables en el tiempo, lo cual es favorable para dichas razas al no confrontar problemas de distocia o de viabilidad de las crías al momento del parto. La respuesta genética de la fertilidad en los vientres analizados, ofrece al ganadero la posibilidad de mejorar la producción especialmente cuando la reproducción es un factor que limita la rentabilidad del negocio ganadero.

Palabras clave: *Brahman, Guzerat, Nelore*, manejo, genética, crecimiento, fertilidad, Venezuela.

INTRODUCCION

La ganadería bovina de carne en Venezuela tuvo un auge importante a partir de la introducción del *Bos indicus*. El abundante ganado criollo nativo, descendiente del ganado traído de la península Ibérica por los conquistadores al cruzarse con esta nueva especie sufrió un rápido proceso de absorción, en especial, a partir de la segunda mitad del presente siglo, hasta su literal desaparición, estableciéndose de esta forma una nueva

ganadería con predominio de genes cebú, en la cual, la raza Brahman desarrollada en Norte América ha tenido una extraordinaria influencia. Actualmente, el rebaño nacional de bovinos de carne está conformado principalmente por animales cebú de las razas Brahman, Nelore y Guzerat (*Bos indicus*), así como por animales producto del cruzamiento entre ellas o con animales de las diferentes razas europeas (*Bos taurus*).

A partir de este proceso la ganadería de carne se ha ido ganando legítimamente un lugar preponderante dentro de la actividad productiva pecuaria, si se compara con los otros rubros de la producción animal nacional, gracias a tres aspectos fundamentales: en primer lugar, a su ubicación geográfica, por cuanto que, en su mayor extensión abarca la región de los llanos, dándole un uso racional a casi 30 millones de hectáreas de sabanas naturales aptas para este tipo de actividad. En segundo lugar, a que en la actualidad la especie más utilizada la represente el cebú (*Bos indicus*), ya que, gracias a sus características de rusticidad y adaptabilidad a las condiciones imperantes en dicho ecosistema, se ha convertido prácticamente en el animal por excelencia para transformar los pastos naturales en carne, en condiciones tropicales. En tercer lugar, debido a un hecho innegable: a través de varias generaciones los ganaderos llaneros han desarrollado un sistema de producción extensivo, ideando una serie de prácticas de manejo, tanto de las sabanas como de los rebaños, en el que la baja utilización de insumos es una de sus características, lo cual les ha permitido transformarlo en una actividad económicamente productiva, con excelentes posibilidades futuras de ingresar a los

mercados internacionales con base a precios competitivos, si existe la capacidad de diseñar las estrategias adecuadas que este tipo de compromiso exige.

El objetivo fundamental del presente trabajo fue realizar una caracterización del crecimiento y la fertilidad del ganado de las razas Brahman, Guzerat y Nelore, manejado en las condiciones imperantes en hatos del llano 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; segundo, 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 y; tercero, con base a los resultados de campo obtenidos, explicar a los ganaderos venezolanos la pertinencia de los mismos, a fin de estimularles a mejorar la eficiencia, productividad y competitividad de sus rebaños.

METODOLOGIA

Descripción de los hatos de cría

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 de gran extensión localizados en el estado Apure. En general, éstos se caracterizan por presentar sabanas parcialmente inundables y de regular calidad. En los mismos se han llevado durante varios años programas estratégicos de inseminación artificial (IA), 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 las razas Brahman, Guzerat y Nelore. Abundantes detalles sobre los programas estratégicos de IA, manejo, reproducción, sanidad y mejoramiento genético han sido previamente reportados por Arango y Plasse (1994); Atencio (1995); Hoogesteijn (1987, 1993); Plasse *et al.* (1988) y Romero (1989).

Los hatos están ubicados en la zona ecológica de influencia de las sabanas inundables del llano apureño, con sabanas de banco, estero y bajío (Ewell y Madriz; 1968). La temperatura promedio anual es de 28 °C y la humedad relativa promedio es de 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 N° 1: Está ubicado al Sur del río Matiyure entre las poblaciones de Achaguas y El Yagual en el estado Apure. Tiene una superficie cercana a las 17.500 ha. Los pastos predominantes en las zonas bajas son chigüirera (*Paspalum fasciculatum*), lambedora (*Leersia hexandra*) y paja de agua (*Hymenachne amplexicaulis*), en las cuales se acumula una importante lámina de agua en la época lluviosa. En las zonas altas no sujetas a inundación predomina la paja sabanera (*Axonopus purpusii*) y gamelotillo (*Paspalum plicatulum*). Cerca de un 13 % 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 las razas Brahman y Nelore. cuyos productos son utilizados en los rebaños comerciales de la empresa. El programa genético cuenta con un núcleo de 1.000 vacas Brahman y 600 vacas Nelore. En éste se utilizan por medio de IA toros probados producidos en dicho núcleo, así como toros probados provenientes de otras ganaderías. El manejo del rebaño está organizado alrededor de una temporada de monta limitada de 120 días de duración, iniciándose el 10 de febrero de cada año. Ello ha facilitado el establecimiento de los programas de manejo sanitario, reproductivo y de mejora genética.

Hato N° 2: 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° 1. 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 comerciales 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.

Hato N° 3: Está ubicado en el estado Apure, cercano a la población de Bruzual. Tiene una superficie cercana a las 39.000 ha. Cerca de un 10 % de la superficie del hato ha sido sembrada con pastos introducidos del género *Brachiaria*. Desde el punto de vista de manejo del rebaño, el hato cuenta con un rebaño de 6.000 vacas cebú comerciales y además funciona como un centro de recría para la producción de animales puros de alto valor genético de la raza Guzerat, cuyos productos son utilizados en los rebaños comerciales de la empresa. El programa genético cuenta con un núcleo de 400 vacas Guzerat. En éste se utilizan por medio de IA toros probados producidos en dicho núcleo, así como toros probados provenientes de otras ganaderías. El manejo del rebaño es semejante al descrito para los otros dos hatos

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, 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, en años, se consideró en el modelo 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, utilizando siempre el peso al destete como "característica ancla", lo cual mejora tanto la estimación del valor genético como su exactitud. 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). 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

Cuadro 1. Número de observaciones y valores promedios de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses durante el periodo 1980 a 2004.

Característica	Observaciones, n	Promedio corregido, kg
Peso al nacer	29.875	32,1
Peso al destete	28.262	188,2
Peso corregido a 205 días	28.262	180,3
Peso a 18 meses	25.922	295,8
Peso corregido a 540 días	25.922	291,2

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).

Mayores detalles con respecto al tema han sido descritos por el autor en otras fuentes (Atencio, 1.997, 1998a, 1998b), así como en los Sumarios de Sementales de Agropecuaria Flora, c.a. (1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Raza Brahman

1. Crecimiento

En el 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 hatos de Apure y analizadas en la evaluación de los sementales de la raza Brahman.

a. Peso al nacer

En el Cuadro 1 se presenta el promedio corregido para peso al nacer ($n =$

29.875), el cual fue de 32,1 kg, ligeramente superior a los pesos 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 28.262 becerros arrojó un valor de 180,3 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.

c. Peso a 18 meses

El peso promedio corregido a los 18 meses de edad obtenido del análisis de 25.922 registros arrojó un valor de 291,2 kg. 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 el Cuadro 2 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y de la producción de leche estimada, resultado del análisis de dichas características en los rebaños de raza Brahman estudiados durante el período 1980 a 2004.

De la misma manera, en la Figura 1 se expresan pero 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 2004.

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 1990 se nota un incremento genético más acentuado, lo cual pudiera deberse a más efectividad en el programa de mejoramiento genético y a la introducción de los nuevos programas de evaluación. 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

Cuadro 2. Promedios de los valores genéticos anuales de los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y la producción de leche estimada durante el período 1980 a 2004.

Año	Peso al nacer	Peso destete (205 días)	Peso 18 meses (540 días)	Producción de leche
1980	0,39	0,17	-0,93	-0,55
1981	0,24	0,96	-0,67	-0,34
1982	0,16	-0,08	2,61	1,02
1983	0,12	0,95	0,36	-0,18
1984	0,53	3,11	4,83	0,59
1985	0,12	2,85	4,52	0,68
1986	0,32	3,96	3,92	0,15
1987	0,39	3,53	4,54	0,83
1988	0,27	3,35	3,97	-0,25
1989	0,46	4,10	5,62	0,06
1990	0,8	5,31	7,89	0,43
1991	0,41	4,57	6,98	-0,64
1992	0,43	4,25	5,63	1,05
1993	0,76	5,15	7,98	0,87
1994	0,71	7,00	11,00	0,68
1995	0,64	5,92	8,81	0,58
1996	0,78	7,35	10,95	0,46
1997	1,18	7,61	11,33	0,20
1998	0,99	9,27	12,52	0,80
1999	1,31	9,88	14,50	0,76
2000	0,82	7,90	11,46	1,09
2001	1,58	9,40	13,71	0,32
2002	1,43	9,35	14,08	0,77
2003	1,55	8,25	13,39	1,16
2004	1,60	11,85	17,32	0,75

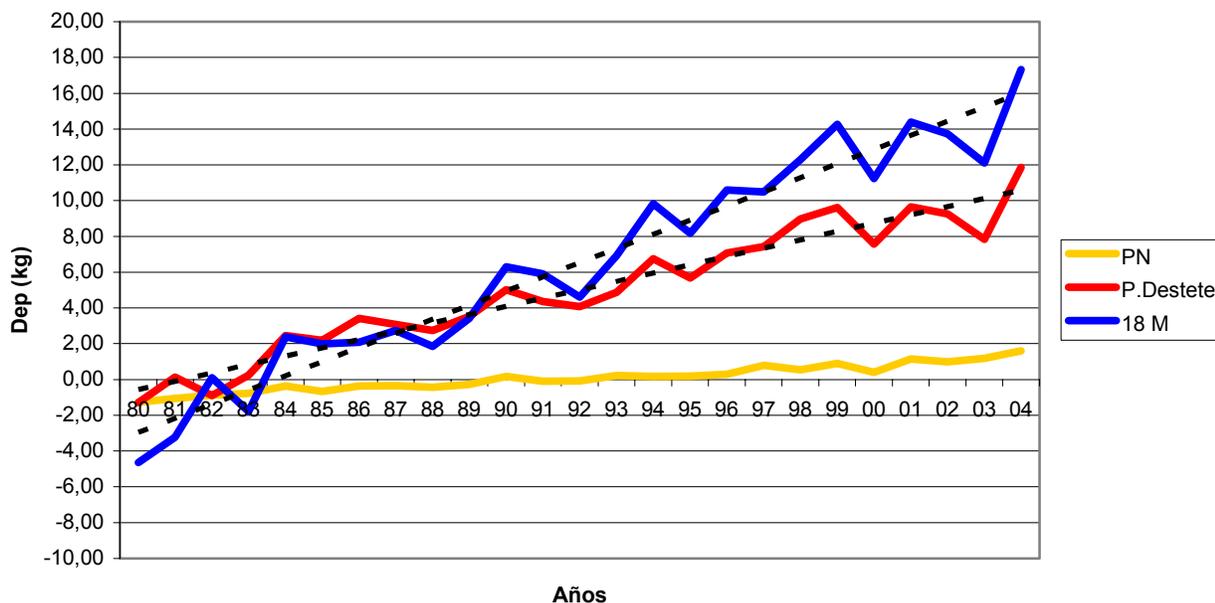


Figura 1. Tendencias genéticas del crecimiento en rebaños Brahman (1980-2004).

parición, lo que a su vez no ha generado la necesidad de producir una DEP para evaluar lo que se denomina facilidad al parto.

Otro aspecto que llama la atención es el que se aprecia en la Figura 2. 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 prole de las hijas de los sementales, ya que toma en consideración tanto al 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.

2. Fertilidad

En Figura 3 se resumen los porcentajes anuales de parición de los tres hatos analizados durante el período comprendido entre 1980 y 2003.

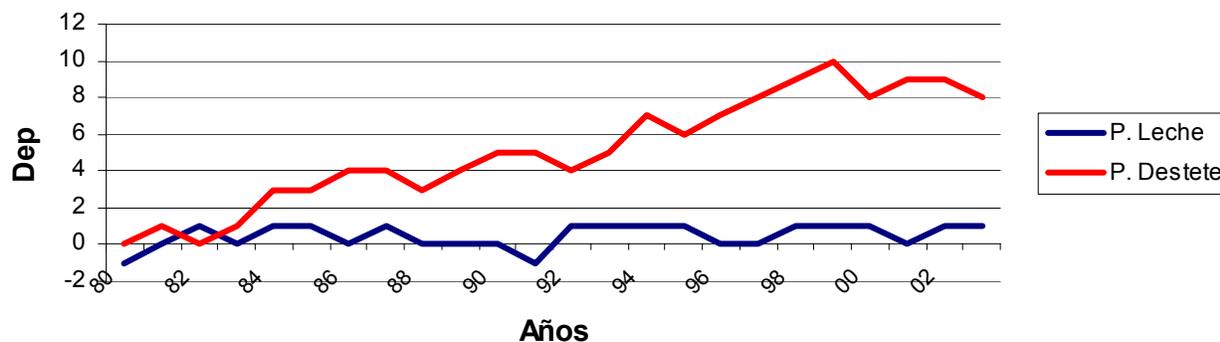


Figura 2. Tendencias genéticas de la producción de leche estimada y del peso al destete en los rebaños Brahman analizados durante el período 1980-2004.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva de la vaca adulta, obtenidos del análisis de ambas características en los rebaños de raza Brahman estudiados durante el período 1989 a 2004.

En la Figura 3 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 1989 y 2004.

En ambos casos es evidente que la tendencia genética es positiva, con discreta tendencia a incrementar a medida que transcurren los años en el caso de las novillas, observándose positiva, pero literalmente estable, en el caso de la vaca adulta. Una posible explicación a esta situación sería el hecho de no haber ejercido presión de selección directa sobre ambas características, tal y como se han expresado en el presente estudio. Es factible que 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, sean factores que indirectamente hayan podido contribuir al moderado cambio genético que se evidencia con relación a éstas dos características así evaluadas.

Cuadro 3. Promedio de los valores genéticos anuales de fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva en la vaca adulta (años 1989 a 2004).

Años	Fertilidad en la Novilla	Habilidad reproductiva
1989	3,18	5,12
1990	2,28	5,53
1991	1,61	4,55
1992	0,25	5,19
1993	3,84	6,59
1994	6,35	4,51
1995	3,45	5,94
1996	5,33	6,33
1997	6,22	5,46
1998	5,99	6,35
1999	7,20	7,33
2000	8,24	7,16
2001	8,31	6,10
2002	9,56	9,10
2003	8,90	9,80
2004	9,70	10,10

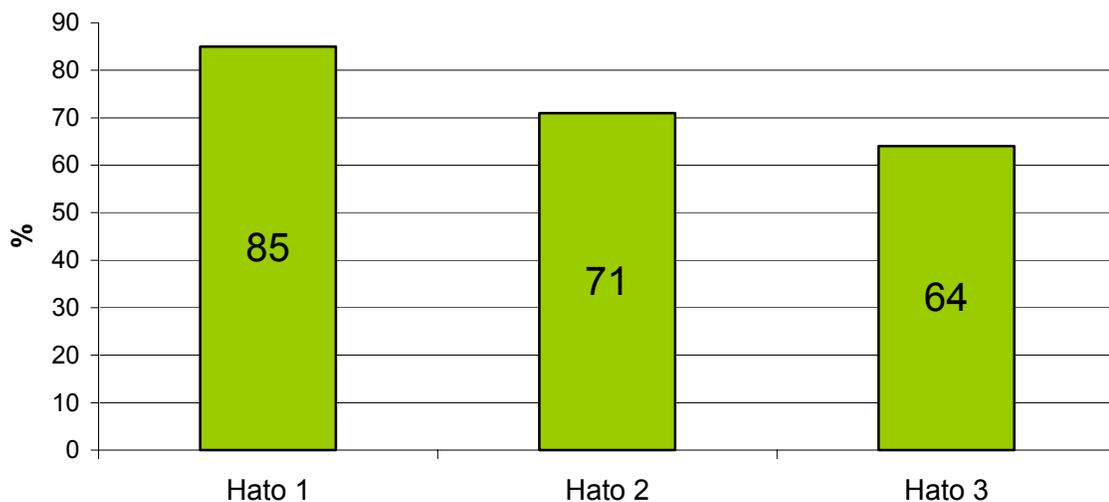


Figura 3. Porcentajes medios anuales de parición de los hatos estudiados.

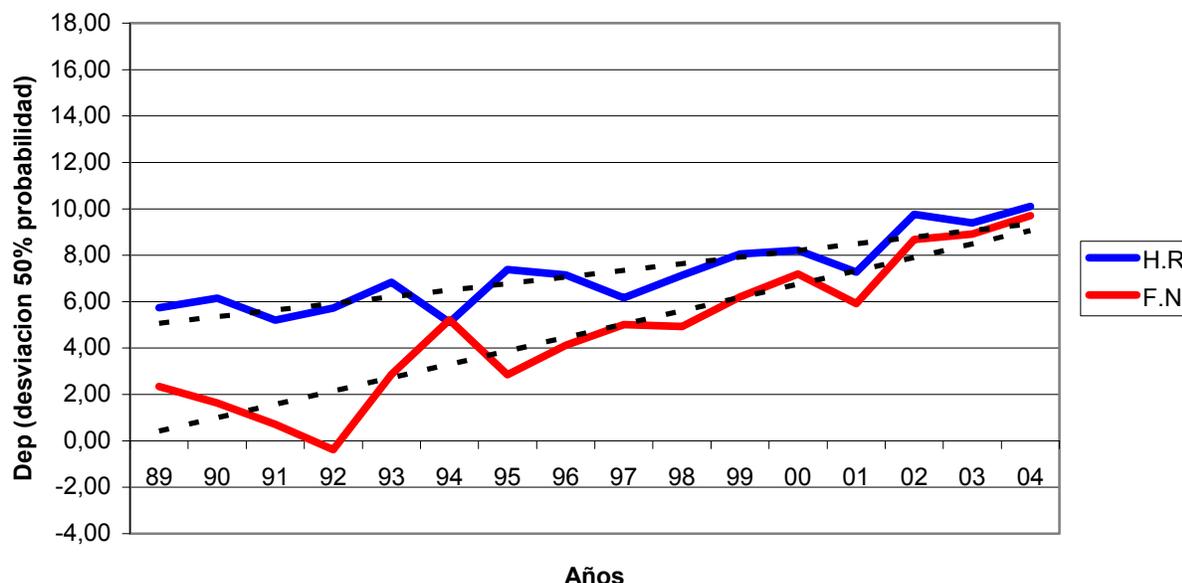


Figura 4. Tendencias genéticas en la novilla y la habilidad reproductiva en los rebaños Brahman (1989-2004).

Con base a los resultados analizados y discutidos en el presente trabajo con relación a las variables de crecimiento y fertilidad del ganado Brahman producido en las condiciones del llano venezolano, puede afirmarse que, en general, éstos son bastante similares a los reportados por otros investigadores, ya citados, en Venezuela. Los mismos sugieren de una manera clara el incremento que puede lograrse al aplicar adecuados programas de selección, especialmente ahora, cuando hay disponibles 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 de los valores en estas dos características.

B. Raza Guzerat

1. Crecimiento

En Cuadro 4 se resume el número de observaciones utilizadas para el cálculo de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses, así como los valores promedio de las características estudiadas y analizadas en la evaluación del rebaño de la raza Guzerat.

a. Peso al nacer

En el Cuadro 4 se presenta el promedio corregido para peso al nacer ($n = 5.520$), el cual fue de 28,8 kg.

b. Peso al destete

El peso al destete corregido a los 205 días obtenido de 5.251 becerros arrojó un valor de 165,3 kg.

Cuadro 4. Número de observaciones y valores promedio de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses durante el período 1980 a 2004.

Característica	Observaciones, N°	Promedio corregido, kg
Peso al nacer	5.520	28,8
Peso al destete	5.251	179,0
Peso corregido a 205 días	5.251	165,3
Peso a 18 meses	4.858	265,8
Peso corregido a 540 días	4.858	258,5

c. Peso a 18 meses

El peso promedio corregido a los 18 meses de edad obtenido del análisis de 4.858 registros arrojó un valor de 265,8 kg.

En el Cuadro 5 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y de la producción lechera estimada, resultado del análisis de dichas características en el rebaño de raza Guzerat.

De igual forma, en la Figura 5 se expresan de manera gráfica las tendencias genéticas de los promedios de los valores genéticos para las características de crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) resultantes del análisis de los registros del rebaño Guzerat evaluados durante el período comprendido entre 1980 y 2004.

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 1995 se nota un incremento genético más acentuado. Ello puede ser debido a una mayor efectividad del programa de mejoramiento genético y a la introducción de los nuevos programas de evaluación. Es interesante notar en dicha gráfica que, a semejanza de los resultados obtenidos en los rebaños Brahman, el peso al nacer ha permanecido literalmente estable durante todo el período de evaluación, con una mínima variación interanual. Esta mínima variación genética observada con respecto al peso al nacer explicaría el porqué los vientres de la raza Guzerat presentan muy pocos problemas al momento de la parición.

Otro aspecto que llama la atención es el que se aprecia en la Figura 6. En ella se expresa gráficamente la tendencia genética de la producción lechera de la vaca Guzerat 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, antes se mencionó que ella no

Cuadro 5. Promedio de los valores genéticos anuales de los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y de la producción de leche estimada durante el período de 1980 a 2004.

Año	Peso al nacer	Peso al destete (205 días)	Peso a 18 meses (540 días)	Producción de leche
1980	-1,08	-2,37	-4,60	-0,90
1981	-1,16	-1,04	-1,39	-1,10
1982	-0,14	-1,09	-2,58	-0,90
1983	-0,58	-1,93	-3,58	-1,10
1984	-0,24	-1,28	-1,16	0,20
1985	0,19	-2,26	-0,50	1,10
1986	0,30	-2,04	-2,19	0,40
1987	0,02	-2,59	-1,57	0,60
1988	-0,24	-3,59	-2,09	0,20
1989	0,10	-3,22	-3,84	-0,70
1990	0,28	-4,29	-4,23	1,00
1991	-0,41	-4,12	-6,46	-2,00
1992	0,58	-0,60	0,58	0,30
1993	0,00	-1,62	-1,67	1,50
1994	-0,27	-1,06	-3,10	0,60
1995	0,35	-0,43	1,23	0,00
1996	-0,39	2,24	2,91	1,40
1997	0,20	1,78	2,84	0,50
1998	-0,20	2,17	4,15	0,40
1999	0,04	1,66	3,33	0,60
2000	0,56	5,35	8,83	1,30
2001	-0,02	4,17	7,31	1,80
2002	-0,15	4,34	6,17	0,50
2003	0,40	5,32	8,17	1,31
2004	-0,15	4,20	7,21	1,63

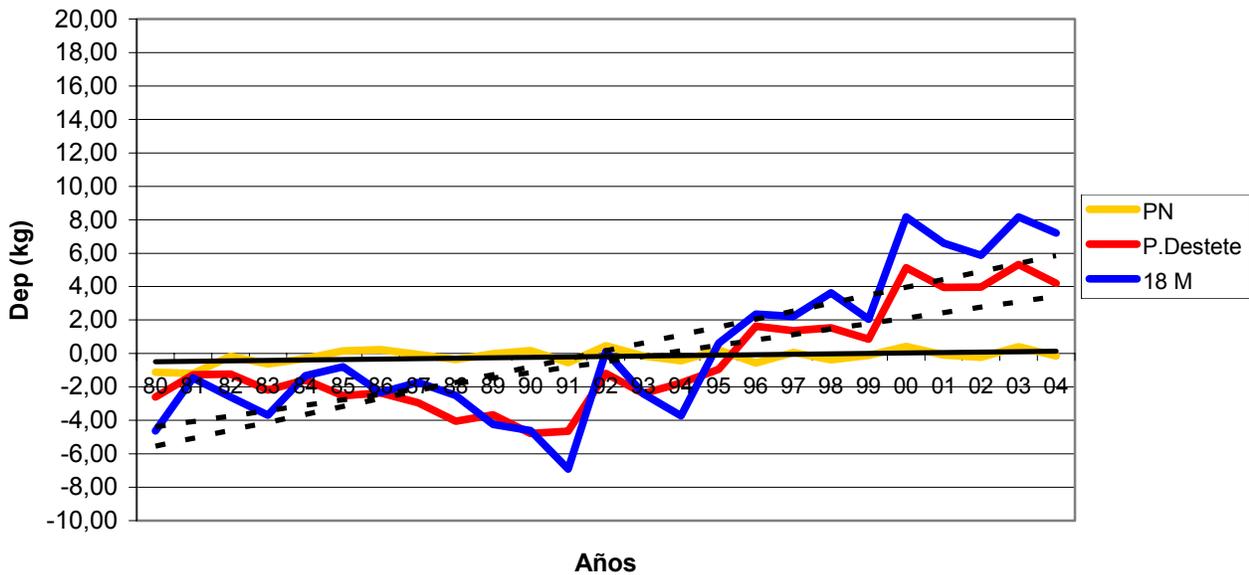


Figura 5. Tendencias genéticas de crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) en los rebaños Guzerat (1980-2004).

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 al 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.

Como se observa en la Figura 6, la tendencia genética para el peso al destete ha

evidenciado un cambio positivo en los últimos años: sin embargo, la tendencia genética de la producción o capacidad lechera se ha mantenido estable, arrojando una variación interanual promedio de 0,13 kg.

2. Fertilidad

En el Cuadro 6 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva en la vaca adulta, resultantes del análisis de ambas características en el rebaño de raza Guzerat estudiado durante el período 1989 a 2004.

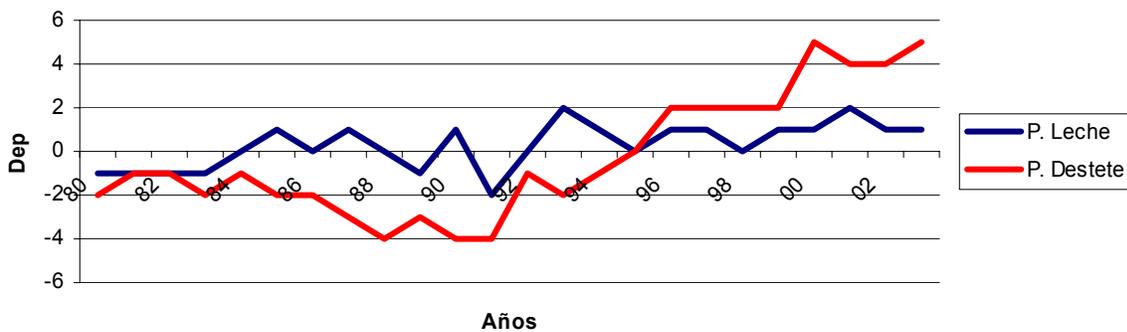


Figura 6. Tendencias genéticas de la producción de leche estimada y del peso al destete en rebaños Guzerat (1980-2003).

Cuadro 6. Promedios de los valores genéticos anuales de fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva en la vaca adulta durante el período 1989 a 2004.

Año	Fertilidad en la novilla	Habilidad reproductiva en la vaca adulta
1989	-0,53	7,52
1990	-1,95	7,43
1991	-2,70	8,64
1992	1,21	8,33
1993	-0,63	7,71
1994	0,37	8,83
1995	2,33	11,28
1996	1,29	8,89
1997	5,85	9,46
1998	4,07	12,03
1999	7,88	11,25
2000	3,92	12,03
2001	5,86	12,70
2002	5,01	10,89
2003	8,21	11,88
2004	9,32	11,60

Con el objeto de facilitarle al lector la comprensión y la interpretación de dichos resultados, en la Figura 7 se presentan de manera gráfica los valores genéticos anuales de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en los vientres Guzerat evaluados durante el período mencionado.

C. Raza Nelore

1. Crecimiento

En el Cuadro 7 se resume el número de observaciones utilizadas para el cálculo de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses, así como los valores promedio de las características estudiadas y analizadas en la evaluación de los animales de raza Nelore.

a. Peso al nacer

En el Cuadro 7 se presenta el promedio corregido para peso al nacer ($n = 9.026$), el cual fue de 31,3 kg.

b. Peso al destete

El peso al destete corregido a los 205 días obtenido de 8.663 becerros arrojó un valor de 177,1 kg (Cuadro 7).

c. Peso a 18 meses

El peso promedio corregido a los 18 meses de edad obtenido del análisis de 7.968 registros arrojó un valor de 273,2 kg.

En el Cuadro 8 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y de la producción de leche estimada, resultado del análisis de dichas características del rebaño Nelore estudiado durante el período comprendido entre 1980 y 2004.

De la misma manera, en la Figura 8 se expresan, pero de manera gráfica, las tendencias genéticas de los promedios de los valores genéticos para las características de crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) resultantes del análisis de los registros del rebaño Nelore evaluados durante el período comprendido entre 1980 y 2004.

La tendencia genética del peso al destete y del peso a 18 meses es positiva y se va incrementando gradualmente a medida que transcurren los años, variando genéticamente ambos caracteres de -6.90 kg a 14.50 kg el peso al destete y de -8.20 kg a 18.33 kg el peso a 18 meses (Fig. 9). A partir de la presente década se nota un incremento genético más acentuado. Antes se ha mencionado que ello puede ser debido a una mayor efectividad del programa de mejoramiento genético y a la introducción de los nuevos programas de evaluación. También es interesante destacar en dicha gráfica que la tendencia genética del peso al nacer ha venido en aumento durante todo el período de evaluación con una variación de -0.54 kg a 1.98 kg. Esta variación genética observada con respecto al peso al nacer debe ser analizada con cautela a objeto de evitar problemas, aunque los vientres de la raza Nelore del rebaño en estudio han presentado muy pocos problemas al momento de la parición.

Otro aspecto interesante es el que se aprecia en la Figura 9. En ella se expresa gráficamente la tendencia genética de la producción lechera de la vaca Nelore con respecto al peso al destete de sus crías. Hemos explicado que la estimación de esta característica se expresa como una DEP para producción de leche; no obstante, ella no representa la producción lechera real, pues las vacas no son ordeñadas.

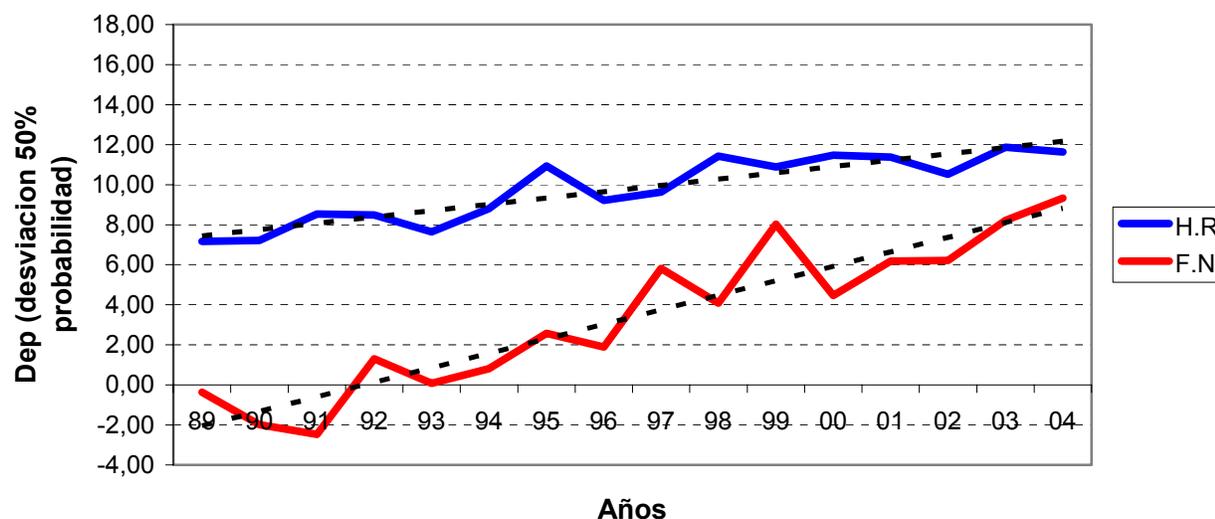


Figura 7. Tendencias genéticas de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en rebaños Guzerat (1989-2004).

Cuadro 7. Número de observaciones y valores promedio de los pesos al nacer, al destete y a los 18 meses durante el período 1980 a 2004.

Característica	Observaciones, N	Promedio corregido, kg
Peso al nacer	9.026	31,3
Peso al destete	8.663	181,1
Peso corregido a 205 días	8.663	177,1
Peso a 18 meses	7.968	281,3
Peso corregido a 18 meses	7.968	273,2

2. Fertilidad

En el Cuadro 9 se presenta un resumen anual de los promedios de los valores genéticos obtenidos para fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva en la vaca adulta, resultantes del análisis de ambas características en el rebaño de raza Nelore estudiado durante el período 1989 a 2004.

Con el objeto de facilitarle al lector la comprensión y la interpretación de dichos resultados, en la Figura 10 se presentan de manera gráfica los valores genéticos anuales de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en los vientres Nelore evaluados durante el período mencionado.

En ambos casos es evidente que la tendencia genética es positiva, con discreta tendencia a incrementar a medida que transcurren los años. En el caso de las novillas

cambia de 48 al 66 %, observándose una estable superioridad en el caso de la vaca adulta, al alcanzar un valor final de 64 %.

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 cebú de las razas Brahman, Guzerat y Nelore, 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.

Cuadro 8. Promedio de los valores genéticos anuales de los pesos al nacer, al destete, a los 18 meses y de la producción de leche estimada durante el período de 1980 a 2004.

Año	Peso Al nacer	Peso al destete (205 días)	Peso 18 meses (540 días)	Producción Leche
1980	-0,36	-3,84	-2,69	0,60
1981	-0,54	-2,28	-1,27	0,50
1982	-0,12	-3,62	-5,31	0,50
1983	-0,36	-6,87	-8,16	1,40
1984	0,30	-2,81	-2,75	0,90
1985	0,19	-1,57	-2,99	1,70
1986	0,69	-0,02	1,27	2,40
1987	0,67	0,82	0,33	1,80
1988	0,73	0,39	2,87	2,30
1989	0,39	0,73	4,48	2,00
1990	0,81	4,28	7,67	2,40
1991	1,54	5,88	8,26	3,00
1992	1,76	7,52	9,01	2,00
1993	2,51	7,45	6,13	2,00
1994	1,91	10,52	10,21	1,00
1995	1,47	6,26	6,80	1,00
1996	2,26	5,08	5,18	1,70
1997	2,02	5,09	4,11	3,00
1998	1,97	7,04	10,79	2,90
1999	2,63	11,19	13,63	2,20
2000	2,13	10,44	13,86	2,10
2001	1,84	9,79	13,80	3,20
2002	2,77	15,83	18,36	1,40
2003	1,91	14,13	19,52	2,46
2004	1,98	14,50	18,33	2,66

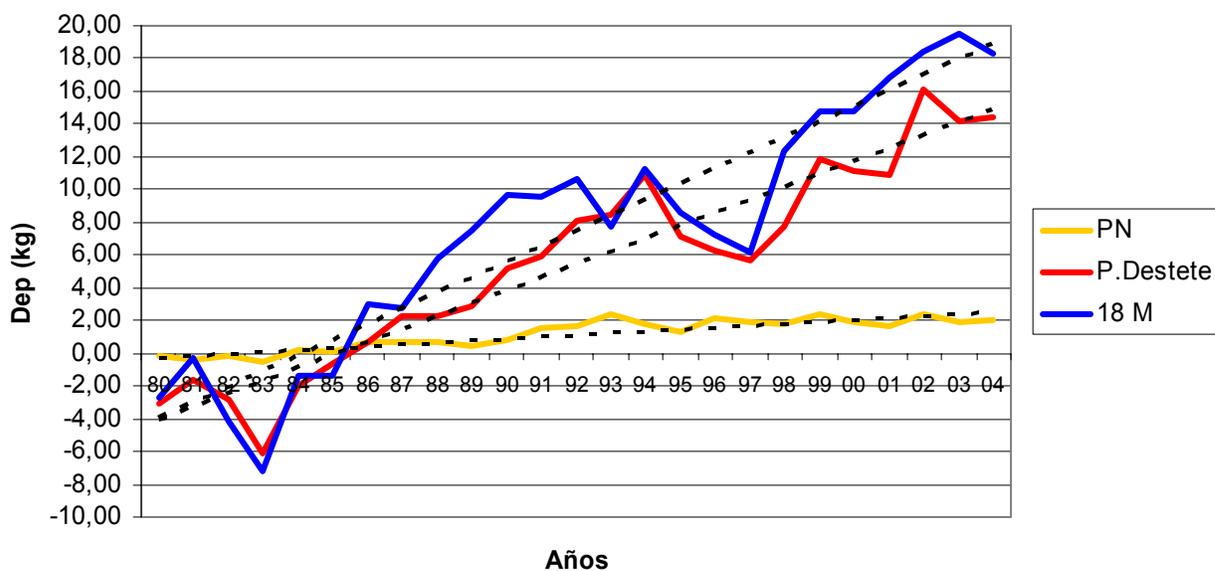


Figura 8. Tendencias genéticas del crecimiento (nacimiento, destete y 18 meses) rebaños Nelore (1980-2004).

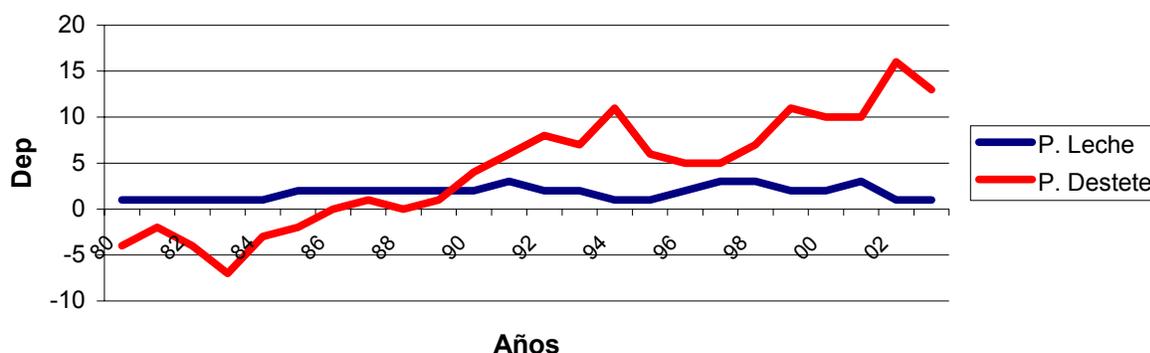


Figura 9. Tendencias genéticas de la producción de leche estimada y peso al destete en rebaños Nelore (1980-2003).

Cuadro 9. Promedios de los valores genéticos anuales de fertilidad en la novilla y habilidad reproductiva en la vaca Nelore durante el período 1989 a 2004.

Año	Fertilidad en la novilla	Habilidad reproductiva en la vaca adulta
1989	5,36	8,25
1990	6,14	10,71
1991	2,29	11,18
1992	-1,03	10,92
1993	1,88	9,64
1994	9,75	9,56
1995	6,60	8,80
1996	5,40	13,59
1997	6,73	13,87
1998	9,86	12,39
1999	13,11	14,25
2000	13,95	15,16
2001	13,84	13,71
2002	13,96	14,66
2003	16,01	13,84
2004	15,96	13,87

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 dichas razas 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.

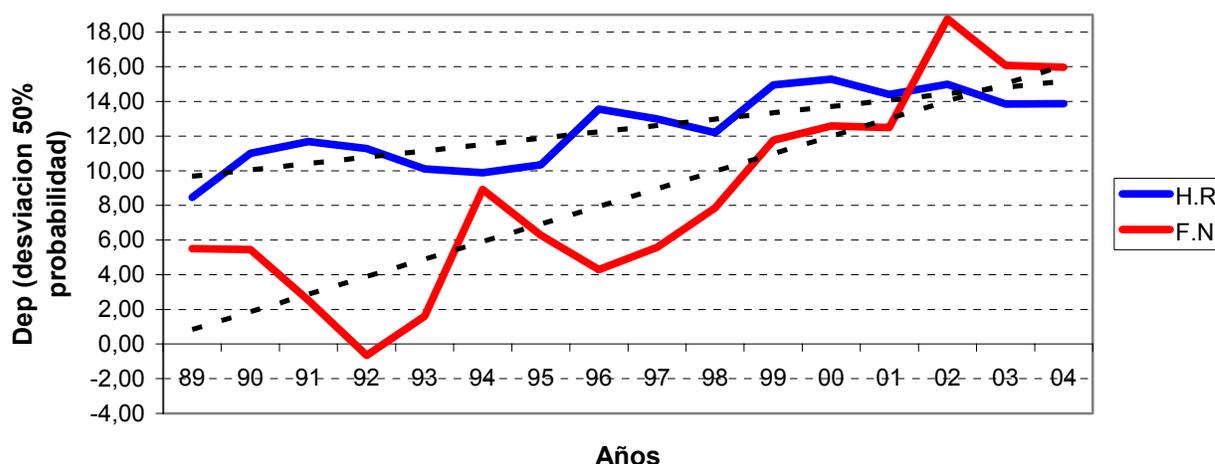


Figura 10. Tendencias genéticas de la fertilidad en la novilla y de la habilidad reproductiva en los rebaños Nelore (1989-2004).

La utilización de los nuevos métodos de evaluación y predicción del método 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.

REFERENCIAS

- Agropecuaria Flora, c.a. 1997. Sumario de sementales, 1997. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- Agropecuaria Flora, c.a. 1998. Sumario de sementales, 1998. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- Agropecuaria Flora, c.a. 1999. Sumario de sementales, 1999. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- Agropecuaria Flora, c.a. 2000. Sumario de sementales, 2000. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- Agropecuaria Flora, c.a. 2001. Sumario de sementales, 2001. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- Agropecuaria Flora, c.a. 2002. Sumario de sementales, 2002. Alfa Impresores, Valencia. 20 p.
- 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 p.
- Arango, J. 1994. Estudio genético de características de crecimiento en Brahman y sus cruces con Guzerat y Nelore. Tesis de MSc. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 158 p.
- 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, UCV, 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, UCV, 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.

IX Seminario de Pastos y Forrajes. 2005

- 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, Barinas. Pp. 1-20.
- Boldman, K.G., Kriese, 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 p.
- 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. LTB 922.
- 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, UCV, 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, UCV, 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, UCV, 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, UCV, Maracay. 119 p.
- Romero, R. 1989. Estudio genético de caracteres reproductivos en vacas Brahman, Guzerat, Nelore y sus cruces. Tesis MSc. Postgrado en Producción Animal. Universidad Central de Venezuela, Maracay. 346 p.