

EVALUACIÓN GENÉTICA DE LA GANADERÍA MESTIZA DOBLE PROPÓSITO EN VENEZUELA.

Aranguren-Méndez, J.*; R. Román-Bravo, Y. Villasmil-Ontiveros, F. Yáñez Cuellar

INTRODUCCIÓN

En el trópico americano los rebaños bovinos en su mayoría están conformados por animales producto de cruzamientos entre razas taurinas (*Bos taurus*) y cebuínas (*Bos indicus*), obedeciendo a una limitación de tipo ambiental y como una respuesta de los ganaderos a obtener animales más productivos y rentables en estos ambientes (Madalena, 2002).

Dado que el fenotipo es producto de una interacción entre el genotipo y el ambiente, estos cruzamientos surgen como una respuesta a la necesidad creada por la inadaptación del genotipo exótico taurino en condiciones de pureza, ampliamente demostrada en los ambientes tropicales. Adicionalmente, dichos cruzamientos, obedecen a una estrategia para incrementar los niveles de producción, ya que los cruces *taurus-indicus* en estas regiones resultan la vía más expedita para mantener en los rebaños efectos genéticos aditivos y heteróticos, tanto para la producción de leche, como de carne (Aranguren-Méndez, 1995; Aranguren-Méndez y Yáñez, 2005a).

El empleo de animales de razas exóticas, tales como la Holstein y Pardo Suizo y cebuínas como la Brahmán, principalmente, ha permitido lograr 1) animales mejor adaptados a través de cruces alternos junto a estrategias de selección, y 2) que superan su producción a medida que progresa el manejo. Por otro lado, también se incrementan sus necesidades nutricionales que de no ser cubiertas adecuadamente, afectarán en forma severa su eficiencia reproductiva y el comportamiento en general (Aranguren-Méndez, 1995).

En Venezuela, la situación no es distinta y a pesar de contar con un rebaño criollo nacional, que presenta excelente adaptación al medio, no es menos cierto, que muestra disminuidas tasas de crecimiento y de producción láctea; razón por la cual, se han venido realizando cruces entre razas taurinas (Holstein y/o

Pardo Suizo), con el objetivo principal de incrementar los niveles de producción de las razas mejor adaptadas, bien sean cebuínas (Brahman, Gyr) y/o locales (Criollo Limonero, Carora) (Aranguren-Méndez, 1995; Aranguren-Méndez y Yáñez, 2005a).

APORTE DE LA GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL.

En la actualidad la ganadería de doble propósito conforma más del 60% del rebaño nacional y cerca del 95% de cabezas en la región occidental del país, las cuales aportan a su vez 90% de la producción láctea y el 45% de la carne a nivel nacional (Aranguren-Méndez, 2004; Soto-Belloso, 2004), llegando a ser declarada rubro bandera por las políticas del gobierno nacional. Sin embargo, no se ven las estrategias concretas que puedan en el corto y mediano plazo, consolidar los programas estratégicos que contribuyan a soportar la independencia alimentaria en cuanto a leche y carne bovina.

En la región occidental de Venezuela, específicamente en la cuenca del lago de Maracaibo se ha venido desarrollando una ganadería de doble propósito soportada principalmente en el cruzamiento entre razas, originando lo que se conoce como ganado "mosaico perijanero". Este ha sido el resultado de programas de cruzamiento principalmente del tipo alterno entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, obedeciendo a estrategias de criadores y agro-técnicos con la finalidad de obtener un animal adaptable a las condiciones ambientales particulares del trópico, que a la larga ha permitido la estabilidad de estos sistemas doble propósito, a pesar de las inconsistentes y muchas veces erradas políticas nacionales (Aranguren-Méndez, 1995; Aranguren-Méndez y Yáñez, 2005a). Esta ganadería como dijimos anteriormente, es el elemento fundamental sobre la cual se sustenta en gran porcentaje, la producción de leche y carne del país (Soto-Belloso, 2004).

En la región central del País, donde predominan ambientes con menor disponibilidad de recursos y con unidades de producción caracterizadas por modalidades tecnológicas de menor dimensión, el sistema Doble Propósito que se ha venido explotando

Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias. Unidad de Investigación en Producción Animal. Maracaibo-Venezuela 4001.
E-mail: atilioaranguren@icnet.com.ve

esta fundamentado en la inseminación de vacas *indicus* con toros Holstein o Pardo Suizo y en algunos casos con uso de toros cruzados; los rebaños están conformados por animales con niveles mayores de herencia de razas *indicus*, sistemas en los cuales la leche no se comercializa en forma fluida, sino que en su mayor parte es procesada en quesos, puesto que las condiciones de transporte y conservación son bastante precarias (Vacarro y López, 2002).

Comúnmente la ganadería de doble propósito en Venezuela se asocia a un tipo de animal bovino, del cual se obtiene una doble producción: leche y carne. Sin embargo, mas que un tipo de animal el término Doble Propósito involucra modalidades de producción bovina propios de un Sistema desarrollado en las zonas tropicales, que se caracteriza por presentar niveles de tecnología variables, utilizar el pastoreo como base fundamental de la alimentación y un ordeño manual con la presencia y amamantamiento de las crías (Tabla I).

CAMBIOS EN LAS ESTRATEGIAS DE MEJORA GENÉTICA DEL GANADO DOBLE PROPÓSITO

Cruzamientos pioneros

Como se ha mencionado previamente, en nuestro medio el Ganado Doble Propósito surgió con base en la incorporación de genes de herencia *taurus* e *indicus* en un genotipo que gentilmente se ha denominado indefinido o también llamado "mosaico", dado que fue producto de cruces pocos controlados entre animales criollos y animales puros o mestizos, con la participación de razas *Bos indicus* y *Bos taurus*. En consecuencia, se encuentra una inmensa cantidad de grupo raciales, siendo difícil la determinación de su composición racial. En muy pocos rebaños se ha seguido un plan racional de cruzamiento, que permita un mínimo de organización con el objeto de definir programas estratégicos de mejoramiento, tal como reclama el mejoramiento de la producción de leche y carne (Aranguren-Méndez y Yañez, 2005a).

Tabla I. Principales fortalezas y debilidades de la Ganadería Doble Propósito de Venezuela

Fortalezas	Debilidades
Agroecológicamente sustentable. Con recursos propios, adaptados al medio y en armonía con el ecosistema.	Recursos humanos poco calificados. Pobre planificación y control del sistema. Registros poco apropiados y baja calificación del personal involucrado.
Gran flexibilidad y adaptación. Sus objetivos y prácticas tecnológicas pueden modificarse según los cambios en el entorno económico.	Deficiente calidad sanitaria de los productos. El método de ordeño manual con el becerro y el manejo excesivo de la leche disminuyen su calidad sanitaria. La exportación del rubro carne está limitada en los mercados internacionales por ser todavía Venezuela un país con rebaños positivos a la Fiebre Aftosa.
Económicamente viable. Los sistemas de GDP son poco exigentes en insumos e infraestructura, sostenibles y eficientes.	Poco interés en las organizaciones gremiales por la mejora y el fomento de la GDP. El desafío de la producción moderna requiere de líderes que impulsen la base tecnológica del negocio ganadero y los servicios de apoyo a la producción.
Provee ingresos continuos y programados. La venta diaria de leche permite un flujo permanente de dinero el cual se complementa con la venta de animales programada en función de las necesidades.	Limitada evaluación económica. El impacto económico que resulta de generar cambios en los diferentes indicadores de la GDP y el peso específico de los mismos no se encuentra bien evaluado lo cual es vital para la toma de decisiones acertadas.
Produce leche de mayor calidad nutritiva. El mayor contenido de nutrientes de la leche de la GDP le otorga valor agregado al producto para su utilización en la industria	Poca evaluación genética de las poblaciones. El GDP por su diversa composición genética requiere de mayor investigación básica y aplicada a fin de poder apuntar hacia las razas y cruces de mejor productividad en el trópico.
Produce carne magra de buena terneza. La carne de la GDP es magra y con mayor terneza que la del ganado cebú.	Escasa planificación y problemas gerenciales. Las fallas en la planificación y control y la ausencia de registros adecuados y personal calificado originan resistencia al cambio para la mejora del sistema.

Modificado de Soto-Belloso (2004)

Por otro lado, también han estado ausentes políticas integrales del gobierno nacional a este respecto. En consecuencia, ha sido la tradición de los productores, las limitaciones del medio y el éxito de los cruzamientos alternos, lo que han permitido la continuidad de la misma. Dentro de las razas comúnmente usadas en su formación podemos mencionar a la Brahman, Gyr, Guzerat, Holstein, Pardo Suizo y Carora. La genética de otras razas indias y europeas también se ha hecho presente en este ganado pero en una menor proporción, producto de observaciones *a priori*. Generalmente el balance entre las razas está orientado de acuerdo a las metas de la producción, según sea la leche o la carne el rubro que genere más ingresos a la finca (Aranguren-Méndez y Yañez, 2005b)..

Descarte obligado

Evidentemente esa falta de planificación en el programa de cruzamientos, condujo a resultados que fueron considerados buenos o malos, sin más evaluación que la mera comparación con los mejores valores obtenidos previamente. Bajo este esquema simple, muchas razas entraron y salieron de la lista de cruzamientos, razas que en muchos casos fueron incorporadas por la observación de resultados buenos en otros ambientes, experiencias que quisieron ser duplicadas en nuestros sistemas, pero sin tomar en consideración ni las características ambientales, ni las condiciones de manejo, ni siquiera la idiosincrasia de los hombres encargados de su manejo directo.

Cruzamientos alternos

Por la experiencia práctica de muchas generaciones de ensayo y error los productores descubrieron lo que por definición teórica de los principios de cruzamientos y la heterosis está incluido de los textos de mejoramiento genético. Los animales F_1 resultaban ser buenos, pero cuando se seguía cruzando hacía cualquiera de los extremos se perdía el equilibrio entre las bondades de ese primer cruzamiento; si se cruzaba hacia el *indicus* se ganaba en adaptación pero se perdía en producción, aunque posiblemente había mayor rendimiento en carne, pero el flujo de caja diario que lo daba la producción de leche se veía menguado. Por otro lado, el cruzamiento hacía las razas *taurus*, resultaba en un desastre completo, pues se perdía en adaptación y tampoco la producción mostraba beneficio alguno (Aranguren-Méndez y Yañez, 2005a).

El descubrimiento de los productores que la heterosis es máxima en la primera generación del cruzamiento entre grupos distantes genéticamente, llevaría a la utopía de las ventajas que para las condiciones y el inventario del rebaño nacional representa el F_1 del cruzamiento entre animales de las razas Holstein y Brahman. Es decir, que estos animales son los que mejor se han comportado y dado que la F_1 se presenta como un cuello de botella,

en las ganaderías han persistido en esencia dos grupos en los que el predominio de una u otra raza oscila alrededor del 66%; en el grupo donde predominan animales de la raza Holstein los animales son servidos con Brahman o mestizos con ese predominio y viceversa (Aranguren-Méndez y Yañez, 2005b). En la práctica y dependiendo de la cantidad de animales en cada uno de los grupos, es posible establecer con cierto grado de objetividad algunos grupos intermedios, que permiten realizar análisis tomando en consideración el grupo de predominio como grupo racial.

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

La necesidad de establecer objetivos de mejoramiento genético debe necesariamente estar asociada con la proyección a largo plazo. Dado que en un principio los cruzamientos fueron hechos de manera muy errática, tal definición no estuvo presente en las primeras de cambio, además, la ausencia de políticas de precios y las condiciones cambiantes en el mercado, se constituyeron en condiciones que indujeron a una elasticidad cruzada en la oferta de los rubros carne y leche, contribuyendo a desorientar el precario programa de mejoramiento genético original de la Ganadería Doble Propósito (Yañez, 2005)

En forma paulatina, se ha venido estableciendo en el sistema un equilibrio entre los dos rubros principales carne-leche, característico de cada una de sus modalidades; así mismo, el espectro disperso de los grupos raciales también ha sufrido una reducción considerable. Es a través de ese proceso de observación que caracteriza a los ganaderos de avanzada y seguramente sin evaluación del beneficio económico, pero con un cuidado mayor en los animales que mejor rentan en el negocio, que los ganaderos han venido conduciendo su rebaño hacia un objetivo de mejoramiento genético, manteniendo cierto equilibrio, tanto en características productivas como en las funcionales.

De nuevo, como un buen ejemplo en el cual la teoría fue deducida de la práctica, la experiencia ha venido demostrando a los ganaderos que los animales que más producen bien sea leche o carne, son los que requieren mayor cantidad de insumos, por tanto no son necesariamente los que reportan el beneficio económico óptimo, es decir, que el óptimo del beneficio económico no se encuentra en el punto más alto de la función de producción. Los ganaderos han tendido a quedarse con los animales que le generan ingresos mayores, los que generan menos gastos, los que menos se enferman, los que con mayor frecuencia se reproducen, por tanto aquellos que en definitiva permanecen más tiempo productivo en el rebaño.

Con seguridad, hará falta cuantificar y precisar esos objetivos del mejoramiento genético, pero los

ganaderos ya han aportado un gran adelanto con sus observaciones y resultados, de manera que el paso siguiente será tratar de recuperar esa información y proceder a la evaluación de esas experiencias.

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS EN REBAÑOS DE ANIMALES MESTIZOS DOBLE PROPOSITO

La estimación de los parámetros genéticos constituye una herramienta para lograr un diseño más eficiente en la evaluación genética de los rebaños y se convierte en una estrategia para una mejor utilización de la variación en la mejora genética. Tanto los efectos aditivos (directos y maternos), así como los no aditivos, para la producción de leche y los pesos en animales jóvenes son importantes para precisar esa variabilidad en los caracteres de crecimiento en el bovino y para utilizar esa información en la mejora del rebaño (Rodríguez-Almeida *et al.*, 1997).

Considerables investigaciones se han venido realizando para identificar los componentes de varianza y los parámetros genéticos del crecimiento, especialmente en poblaciones de ganado de carne puro, usando para ello, las más modernas metodologías, tales como el modelo animal, el cual es soportado como el método de máxima verosimilitud restringida, incorporando la matriz de parentescos entre los individuos de la población (Dodenhoff *et al.*, 1999; Ferraz *et al.*, 2004; Meyer *et al.*, 1994; Plasse *et al.*, 2002a; Robinson, 1981). Las principales conclusiones de dichos reportes, indican que en las diferentes fases del crecimiento del ganado bovino, intervienen efectos genéticos aditivos directos y maternos, además de otros posibles efectos asociados, tales como el ambiental permanente (Ferraz *et al.*, 2004; Guimares *et al.*, 2006; Meyer *et al.*, 1993). No obstante, en caso de animales mestizos, los análisis son casi inexistentes.

Entre los factores a estudiar en los planes de mejora, se encuentran los efectos maternos. Estos han sido asociados principalmente con la fase de crecimiento predestete, en donde el cuidado de la cría y la producción de leche juegan un papel fundamental, en el cual, esta última pareciera ser el componente más determinante, debido a las diferencias del potencial de producción encontradas entre razas (Meyer, 1992). Otras evidencias sugieren que estos efectos pudieran persistir en fases posteriores al año de edad de los animales y que van perdiendo importancia a medida que aumenta la edad del animal (Ferraz *et al.*, 2004; Plasse *et al.*, 2002b), reportándose, inclusive efectos debido a las abuelas maternas, aunque en mucho menor grado (Dodenhoff *et al.*, 1999). Investigaciones previas, han señalado además la posible existencia de una correlación entre los efectos aditivos directos y los efectos aditivos maternos, la cual por lo general, cuando ha sido detectada, ha correspondido a valores negativos (Cobucci *et al.*, 1997; Guimares *et al.*, 2004;

Meyer *et al.*, 1992, 1993, 1994). No obstante, otros estudios, señalan la obtención de valores positivos (Dodenhoff *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 2002ab; 2004).

En Venezuela, existen reportes de estimación de parámetros genéticos de caracteres de crecimiento, pero hasta ahora sólo en poblaciones de ganado Cebú y mediante análisis de modelo padre o la regresión de un progenitor-progenie (Plasse *et al.*, 2002a 2002b, 2004), no existiendo investigaciones con modelo mixtos en ganado mestizo de doble propósito. Recientemente se ha estructurado una organización ganadera con el objetivo de consolidar el desarrollo de la ganadería de doble propósito, en donde participan en conjunto ganaderos innovadores e investigadores de las universidades locales en el área de la reproducción y la genética animal, dando lugar a la fundación de criadores de ganado de doble propósito (GANADOBLE), en la que se busca sentar las bases para un exitoso programa de mejoramiento animal.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los análisis realizados en el año 2007 en un rebaño de animales mestizos doble propósito (Aranguren-Méndez *et al.*, 2006; Román *et al.*, 2007). En el caso de los caracteres de crecimiento, la estructura de los datos estudiados se presenta en las Tablas I y II. En las mismas, se puede apreciar que el número de individuos con registros analizados estuvo alrededor de 11587 animales al nacer y consecuentemente se fue reduciendo hasta 3720 a los 18 meses de edad. Así mismo, el número de individuos bases, de padres y madres se fueron reduciendo desde el peso al nacer hasta el peso a los 548 días (P548). Los valores medio de los efectos fijos y su variación muestran claramente una ligera ventaja de los pesos de los animales machos en comparación con las hembras; no obstante, el predominio racial, la finca y las épocas no mostraron mayores diferencias.

Los componentes de varianza y covarianza, así como, los parámetros genéticos estimados a la convergencia se presentan en la Tabla III. Los valores de h^2 , m^2 , y c^2 para el PN correspondieron con 0,24, 0,04 y 0,04, respectivamente. Las magnitudes encontradas en esta investigación resultaron ser bastante similares a las obtenidas en una población de ganado Brahman en Venezuela (Plasse *et al.*, 2002b). Así mismo, con la excepción de los estimadores de m^2 , y c^2 los resultados son comparables a los reportados en una población de la raza Wokalups en Australia (Meyer *et al.*, 1993). En ambos casos, los autores reportan una covarianza positiva entre los efectos aditivos, con consecuentes correlaciones de 0,12 y 0,22 respectivamente, las cuales a pesar de ser bajas son superiores a esta estimación.

Tabla II. Características de la estructura de datos de dos rebaños mestizos doble propósito en el estado Zulia

		Pesos Corporales			
		PN	P244	P365	P548
Numero de animales	a	15073	7094	8589	5257
Numero de registros	n	11587	4412	5774	3720
Animales base	a_o	3486	2668	2783	1537
Numero de padres	s	212	127	134	93
Numero de madres	d	5477	2735	3176	1733
Peso corporal (Kg.)	$\hat{\mu}_y$	31,78	129,71	180,93	267,32
	$\hat{\sigma}_y$	4,67	22,63	30,72	39,50

Tabla III. Número de animales y pesos promedios de acuerdo a los efectos fijos de dos rebaños mestizos doble propósito en el estado Zulia

	PN		P244		P365		P548	
	n	$\hat{\mu} \pm \sigma$						
Sexo								
Machos	5425	32,67 ± 4,84	2230	132,69 ± 23,79	2883	188,68 ± 32,27	1824	283,53 ± 38,22
Hembras	6162	30,99 ± 4,35	2182	126,66 ± 20,15	2891	173,21 ± 26,96	1896	251,73 ± 34,06
Predominio								
Pred. Taurus	3154	31,74 ± 4,54	1454	132,64 ± 20,97	1860	183,93 ± 29,66	1348	266,16 ± 38,38
Pred. Indicus	8433	31,80 ± 4,71	2958	128,27 ± 22,75	3914	179,51 ± 31,11	2372	267,98 ± 40,11
Finca								
1	4270	31,99 ± 4,93	2186	141,30 ± 21,24	3617	191,30 ± 29,89	3266	266,81 ± 39,24
2	7317	31,66 ± 4,50	2226	118,32 ± 16,69	2157	163,55 ± 23,36	454	270,97 ± 41,18
Épocas								
1	4949	31,53 ± 4,66	1657	130,47 ± 24,87	2308	178,14 ± 30,54	1577	269,78 ± 40,15
2	2165	31,92 ± 4,70	826	129,38 ± 20,26	1134	178,51 ± 28,00	650	273,01 ± 37,70
3	2516	32,22 ± 4,69	1057	126,94 ± 19,66	1237	182,35 ± 29,82	699	269,50 ± 39,23
4	1957	31,67 ± 4,56	872	131,92 ± 21,51	1095	187,74 ± 33,53	814	256,20 ± 37,80
Partos								
1	5367	31,43 ± 4,40	1460	127,48 ± 22,91	2380	176,92 ± 29,73	1408	265,27 ± 41,48
2	2346	32,11 ± 4,90	1007	128,06 ± 20,30	1158	178,24 ± 29,54	639	268,94 ± 37,60
3	1411	32,65 ± 4,65	703	129,45 ± 21,04	680	184,69 ± 30,09	455	268,46 ± 37,97
4	828	32,80 ± 4,87	411	134,01 ± 22,64	452	188,70 ± 31,30	360	269,97 ± 40,83
5	483	32,25 ± 5,06	260	137,21 ± 22,81	329	192,12 ± 34,09	285	267,62 ± 41,48
6	374	31,24 ± 4,49	191	134,77 ± 22,57	270	188,37 ± 29,93	222	267,91 ± 35,42
7	282	30,83 ± 4,56	141	134,22 ± 24,85	206	185,65 ± 31,64	157	263,50 ± 34,69
8	238	30,62 ± 4,93	122	129,35 ± 21,91	157	181,38 ± 34,17	117	270,45 ± 38,05
9	161	29,91 ± 4,85	79	128,65 ± 23,36	92	179,78 ± 28,90	59	271,42 ± 35,54
10	97	30,11 ± 4,62	38	126,99 ± 27,04	50	180,70 ± 31,31	18	276,42 ± 28,53

Tabla IV. Estimadores de los componentes de varianza-covarianza y parámetros genéticos y ambientales para los pesos PN, P244, P365 y Pp548 en una población de ganado de doble propósito en el estado Zulia, Venezuela

	Modelos			
	PN	P244	P365	P548
σ_a^2	4,6672	56,0664	134,5553	398,7531
σ_m^2	0,6396	39,5082	102,5667	27,0633
$\sigma_{a,m}$	0,0506	-7,4321	-73,9565	-88,3472
σ_c^2	0,7589	0,0002	31,3363	50,8941
σ_e^2	13,1390	233,6918	409,5919	657,0294
σ_p^2	19,2552	321,8344	604,0937	1045,3927
h^2	0,24 ± 0,05	0,17 ± 0,06	0,22 ± 0,06	0,38 ± 0,10
m^2	0,04 ± 0,02	0,12 ± 0,12	0,17 ± 0,08	0,03 ± 0,07
$r_{a,m}$	0,03 ± 0,24	-0,16 ± 0,49	-0,63 ± 0,17	-0,85 ± 0,82
c^2	0,04 ± 0,02	0	0,05 ± 0,05	0,05 ± 0,05

σ_a^2 = Varianza genética aditiva directa; σ_m^2 = Varianza genética aditiva materna; $\sigma_{a,m}$ = Covarianza entre los efectos genéticos aditivos directo y materno; σ_c^2 = Varianza maternal permanente y σ_e^2 = Varianza ambiental; σ_p^2 = Varianza fenotípica; h^2 = índice de herencia directa; m^2 = índice de herencia materna; $r_{a,m}$ = correlación aditiva-materna; c^2 = Proporción del ambiente común en relación con la variación total.

Reportes previos han señalado la importancia relativa de los efectos aditivos directos, aditivos maternos y maternal permanente en el crecimiento predestete del ganado de carne (Doddenhoff *et al.*, 1999; Ferrazi *et al.*, 2004; Meyer *et al.*, 1993; Plasse *et al.*, 2002b). El estimador de h^2 para el crecimiento predestete (P244) de 0,17 resultó ser bastante similar al reportado para ganado Tabapua en Brasil (Ferraz *et al.*, 2004). Sin embargo, este dato resultó ser casi el doble del publicado para Brahman en Venezuela (Plasse *et al.*, 2002a), aunque muy inferior al encontrado para animales Wokalups en Australia (Meyer *et al.*, 1993). Mientras tanto la magnitud de m^2 es comparable a otros reportes (Ferraz *et al.*, 2004; Plasse *et al.*, 2002b), aunque ligeramente inferior al publicado por Meyer y col. (1993).

Contrariamente a lo encontrado sobre el efecto ambiental en esta investigación de 0, se han encontrado valores de c^2 explicando el 12 y 14% de la variación fenotípica (Meyer *et al.*, 1993; Plasse *et al.*, 2002b) aunque, otras estimaciones para este efecto tan solo representan el 4% de la variación total (Ferraz *et al.*, 2004). En referencia a la correlación entre el efecto aditivo directo y aditivo materno de P244, el estimador es comparable en magnitud y dirección al reportado por Meyer y col. (1993), pero

muy inferior a otros reportes (Ferraz *et al.*, 2004). En doce poblaciones experimentales se han señalado valores para esta correlación en el rango desde -0,37 hasta 0,64 (Doddenhoff *et al.*, 1999)

El destete de los animales en esta población depende en su gran mayoría de la duración de la lactancia, la cual esta cercana a los 270 días; en consecuencia, era de esperar magnitudes importantes del efecto materno en el crecimiento de los animales. Aunque esta claro, que los mismos deberían ser de magnitud inferior a los normalmente reportados para las poblaciones de ganado de carne, ya sean puras o sintéticas en las cuales, la habilidad lechera o instinto maternal, juegan un rol fundamental en el crecimiento, dado que, el becerro esta constantemente con la vaca. Por el contrario, en el ganado de doble propósito, la dependencia del crecimiento de la habilidad lechera de la madre está parcialmente controlada por la actividad económica del sistema de producción, en donde la venta de leche es el objetivo fundamental y es la que limita el tiempo que pasan en conjunto la vaca y su becerro.

Para el P365, las estimaciones de h^2 , m^2 y c^2 correspondieron a 0,22; 0,17 y 0,05, respectivamente, demostrando la existencia de diferencias aditivas

Tabla V. Características de la estructura de datos para la producción de leche a 244 días en dos rebaños mestizos doble propósito en el estado Zulia, Venezuela.

		Producción de leche 244 días (Kgs)
Numero de animales	a	9509
Numero de registros	n	18698
Animales base	a_o	2837
Numero de padres	s	171
Numero de madres	d	2924
Producción 244 días de leche (Kg.)	$\hat{\mu}_y$	1647.15
Desviación Estándar	$\hat{\sigma}_y$	445.02
Edad al Parto (Meses)	$\hat{\mu}_x$	63.96
Desviación Estándar	$\hat{\sigma}_x$	24.43

importantes para este carácter en la población; así mismo señalan que las diferencias genéticas debidas a la habilidad materna en esta población persisten hasta el año de edad de los animales. El estimador de h^2 resultó ser ligeramente superior a los reportados en para ganado Tabapua y Wokalup (Ferraz *et al.*, 2004; Meyer *et al.*, 1993). En ganado Hereford, se ha reportado un índice de herencia que representa el 34% de la variabilidad fenotípica, dentro de la cual, se encontró que el 27% de esa variabilidad era debida a los efectos aditivos maternos (Meyer *et al.*, 1993). Posteriormente, el mismo autor trabajando con Hereford y Wokalup, demostró que la producción de leche es el componente determinante de los efectos maternos en el crecimiento predestete, con diferencias notables entre razas debidas al potencial de producción láctea (Meyer *et al.*, 1994). El efecto materno temporal encontrado para este carácter resulto ser idéntico al reportado por Ferraz *et al.* (2004), aunque por el contrario, se habían estimado valores de 0 y 1% para Hereford y Wokalup respectivamente (Meyer *et al.*, 1993).

La heredabilidad directa estimada para el P548 de 0,38 es muy superior a la reportada para Brahman venezolano para el peso a los 548 días (Plasse *et al.*, 2002a), o al reportado para el ganado Tabapua (Ferraz *et al.*, 2004), aunque es similar al 38% reportado para el peso final en Hereford (Meyer *et al.*, 1993). Algunos reportes sugieren la persistencia de un efecto aditivo materno en un rango entre 1% a 4% para este carácter (Ferraz *et al.*, 2004; Meyer *et al.*, 1993, 1994; Plasse *et al.*, 2002b), reportándose incluso hasta un 10% para Hereford. En referencia al efecto maternal permanente, estos resultados son contrarios a otros

hallazgos quienes encontraron la inexistencia de los mismos tanto en Hereford como Wokalup (Meyer *et al.*, 1993). El estimador es, sin embargo, comparable al publicado en Venezuela (Plasse *et al.*, 2002b). Finalmente, la correlación entre los efectos aditivos para este carácter es esencialmente de la misma magnitud al reportado por Plasse *et al.*, (2002b) aunque con signo contrario.

Con respecto a la producción láctea, la misma fue ajustada a los 244 días y se analizaron alrededor de 18000 lactancias, obteniendo valores medio de 1647,15 \pm 445 kg leche (Tabla V). En la misma, se puede apreciar que el número de individuos con registros analizados fue de 9509.

La Tabla VI presenta los valores medio de los efectos fijos evaluados que afectan la producción de leche en el trópico y su variación. En la misma se aprecia que el predominio racial afectó la producción, favoreciendo como era de esperar a los animales con predominio *Bos taurus* en comparación con los cebuínos; no obstante, el efecto de la finca, la interacción predominio racial-finca y las épocas no mostraron mayores diferencias entre ellas.

Tabla VI. Número de animales y producción de leche promedio a 244 días (kgs) de acuerdo a los efectos fijos, en dos rebaños mestizos doble propósito en el estado Zulia, Venezuela.

	Producción 244 (kgs)	
	<i>n</i>	$\bar{\mu} \pm \sigma$
Predominio		
indicus	9732	1505.21 ± 365.77
taurus	8966	1801.21 ± 471.39
Fincas		
1	4720	1666.01 ± 423.17
2		1640.78 ± 452.00
Épocas		
1	7960	1612.76 ± 437.47
2	3130	1646.08 ± 432.53
3	4058	1680.87 ± 455.36
4	3550	1686.64 ± 454.59
Predominio*Finca		
11	1503	1605.64 ± 414.14
12	3217	1694.21 ± 424.45
21	8229	1486.87 ± 353.18
22	5749	1861.08 ± 485.57
Años		
1996	518	1384.12 ± 374.66
1997	939	1582.61 ± 370.89
1998	1194	1561.09 ± 392.36
1999	1361	1496.45 ± 399.07
2000	1884	1448.71 ± 362.33
2001	2013	1650.16 ± 428.62
2002	2106	1690.31 ± 436.89
2003	2563	1684.00 ± 407.40
2004	2887	1759.51 ± 480.51
2005	3233	1759.35 ± 482.51

Los componentes de varianza y covarianza, así como, los parámetros genéticos estimados para la producción láctea a los 244 días, se presentan en la TABLA VII. El valor de una h^2 de 0,46 nos da una clara idea de todo el potencial que existe en estos rebaños, casi vírgenes en aspectos de mejora genética y que se convierte en un gran potencial de mejora en el mismo.

Tabla VII. Estimadores de los componentes de varianza, parámetros genéticos y ambientales para la producción de leche ajustada a 244 días (kgs) en una población de ganado de doble propósito en el estado Zulia, Venezuela.

Componentes de Varianza	
σ_a^2	71094.67
σ_c^2	24789.83
σ_e^2	57247.70
σ_p^2	153132.20
Estimadores de los parámetros	
h^2	0.46 ± 0.021
c^2	0.16 ± 0.018

σ_a^2 = Varianza genética aditiva directa; σ_c^2 = Varianza ambiental permanente y σ_e^2 = Varianza ambiental temporal; σ_p^2 = Varianza fenotípica; h^2 = índice de herencia; c^2 = Proporción varianza ambiental permanente.

CONCLUSIONES

La magnitud de los índices de herencia directo encontradas en este estudio, demuestra que existen suficientes diferencias aditivas para responder a la selección en cualquier etapa del crecimiento animal en estas poblaciones, así como, sobre la producción láctea en la ganadería mestiza doble propósito.

En el caso de las variables de crecimiento, el efecto aditivo materno, resulto ser otra fuente importante de variación que a pesar de ser de poca importancia en el peso al nacimiento, mantiene sus efectos hasta el año de edad, reduciéndose luego considerablemente en el peso a los 548 días.

La correlación entre los efectos aditivos para el peso al nacimiento fue muy próxima a cero, mientras que es negativa en las otras fases del crecimiento; sin embargo, la magnitud de los errores típicos sugiere que pudiera ser de poca importancia.

El efecto maternal ambiental fue cero en el peso a 244 días, pero se mantuvo explicando alrededor del 5% de la variabilidad fenotípica en las otras etapas del crecimiento; mientras que, para la producción láctea estuvo alrededor del 16%.

RECOMENDACIONES

Evaluar la significancia estadística de cada uno de los componentes aleatorios incluidos en el modelo.

Incorporar otros rebaños al proceso de evaluación para determinar la posibilidad de una heterogeneidad en los componentes de varianza en las dos subpoblaciones derivadas del cruzamiento alterno.

Planificar el uso compartido de toros a través de la IA, con el objeto de eliminar cualquier diferencia en los componentes de varianza debida a la confusión entre estos efectos.

Fomentar en la asociación GANADOBLE, el pesaje de los animales en edades próximas a las etapas del crecimiento que pudieran ser trascendentales en los programas de selección. De esa manera, se puede eliminar cualquier tendencia incorporada por la selección no deliberada de registros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES) por el financiamiento de la presente investigación (CC-0243-04) y a la Fundación GANADOBLE por haber permitido disponer de sus bases de datos.

REFERENCIAS

Aranguren-Méndez, J. 1995. El mestizo lechero 5/8 taurino en la región zuliana. Un genotipo promisorio para el trópico. En: González-Stagnaro, C. (Ed). Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. IV: 75-89.

Aranguren-Méndez, J. 2004. El genotipo promisorio en la ganadería de doble propósito en Venezuela. Memorias XII Congreso Venezolano de Producción Animal. Maracay, 22-25/11, Edo. Aragua.. Venezuela: 215-220 pp.

Aranguren-Méndez, J., R. Román-Bravo, Y. Villasmil-Ontiveros, Z. Chirinos de Faria, J. Romero, E. Soto-Belloso. 2006. Componentes de varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito. Rev. Cient. FCV-LUZ. (1) 55-61.

Aranguren-Méndez, J., L.F. Yáñez Cuellar. 2005a. Planifique los cruzamientos. En: C. González-Stagnaro y E. Soto Belloso (Eds.). Manual de Ganadería Doble Propósito. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. II (8) 119-124.

Aranguren-Méndez, J., L.F. Yáñez Cuellar. 2005b.. El cuello de botella: El Mosaico. En: C. González-Stagnaro y E. Soto Belloso (Eds.). Manual de Ganadería Doble

Propósito. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. II (8) 125-136.

Cobucci, J.A., A. Oliveira, T. Goncalves. 1997. Parâmetros genéticos de características reproductivas em suínos híbridos- comparação de métodos usados na estimativa. In: Memorias Reuniao Anual Sociedade Brasileira Zootecnia, (34) 314-316.

Dodenhoff, J., L.D. Van Vleck, K.E. Gregory. 1999. Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. J. Anim. Sci. 77:840-845. 1999.

Ferraz, P.B., A. Ramos, L.O. da Silva, J.C. de SOUSA, M.M. de ALENCAR. 2004. Alternative animal models to estimate heritabilities and genetic correlations between direct and maternal effects of pre and post-weaning weights of Tabapua cattle. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 12 (3): 119-125. 2004.

Guimaraes, J.E., P. Lopez, R. De Almeida., L. Campos, R. Euclides, C. de Araujo, C. Silva. 2004. Maternal effects on the genetic evaluation of Tabapuã beef cattle. Genet. Mol. Biol. 27 (4) 517-521.

Madalena, F. 2002. Cruces entre razas bovinas para la producción económica de leche. En: González-Stagnaro, C. (Ed). Avances en la ganadería de doble Propósito. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. IX: 135-148.

Meyer, K. 1992. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. Livest. Prod. Sci. 31:179-204. 1992.

Meyer, K., J.M. Carrick., B.J. Donnelly. 1993. Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibred selection experiment. J. Anim. Sci. 71:2614-2622.

Meyer, K., J.M. Carrick, B.J. Donnelly. 1994. Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. J. Anim. Sci. 72:1155-1165. 1994.

Plasse, D., O. Verde, J. Arango, L. Camaripano, H. Fossi, R. Romero, C. Rodriguez, J. Rumbos. 2002a. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanna. Gen. Mol. Res. 1(4):282-297.

Plasse, D., O. Verde, H. Fossi, R. Romero, R. Hoogestein, P. Bastidas, J. Bastardo. 2002b. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. J. Anim. Breed. Gen. 119(3): 141-153.

Plasse, D., J. Arango, H. Fossi, L. Camaripano, G. Llamozas, A. Pierre, R. Romero. 2004. Genetic and nongenetic trends for calf weights in a *Bos indicus* herd upgraded Brahman. *Livest. Res. Rur. Dev.* 16(7):1-18.

Robinson, O.W. 1981. The influence of maternal effects on the efficiency of selection. A review. *Livest. Prod. Sci.* (8) 121-137.

Rodríguez Almeida, F., L. Van Cleck, K.E. Gregory. 1997. Estimation of direct and maternal breed effects for prediction of expected progeny differences for birth and weaning weights in three multibred populations. *J. Anim. Sci.* 75:1203.

Roman-Bravo, R., J. Aranguren-Méndez., Y. Villasmil-Ontiveros, L.F. Yáñez Cuellar, E. Soto-Belloso. 2007. Comparación de modelos para estimar parámetros genéticos de crecimiento en ganado mestizo doble propósito. *Rev. Cient. FCV-LUZ.* (4) 395-404.

Soto-Belloso, E. 2004. La ganadería de doble propósito en Venezuela. *Memorias XII Congreso Venezolano de Producción Animal.* Maracay, 22-25/11, Edo. Aragua.. Venezuela: 221-229.

Vaccaro, L., López, J. 2002. Resultados recientes de un proyecto de mejoramiento genético de bovinos doble propósito. En: González-Stagnaro, C. (Ed). *Avances en la ganadería de doble Propósito.* Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. X: 127-134.

Yáñez Cuellar, L.F. 2005. Índices de selección: sugerencias para su utilización. En: C. González-Stagnaro y E. Soto Belloso (Eds.). *Manual de Ganadería Doble Propósito.* Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. II (8) 125-134.