

Capítulo XIII

La selección como herramienta para la mejora sostenible

Manuel Guillermo Gómez Gil, MSc
Gilberto Antonio Pérez Quintero, MSc

INTRODUCCIÓN

La ganadería doble propósito representa un sistema de producción importante en Venezuela, tanto por ser la responsable de la mayor parte de la leche producida en el país como por el componente social involucrado, principalmente al estar en manos de pequeños y medianos productores. Sin embargo, a pesar de su importancia, desde hace décadas se evidencia una especie de estancamiento en estos sistemas de producción. Esto se debe en parte a que los rebaños de doble propósito no son considerados como empresas, sino como una actividad u oficio de tradición familiar. Es necesario entonces que ocurra una transición desde “actividad familiar” hasta “empresa”, lo cual conllevaría a plantearse el incremento de la productividad, rentabilidad y competitividad como objetivos fundamentales.

Entre las distintas estrategias existentes para alcanzar los objetivos propuestos, los programas de mejora genética (selección y apareamientos) tienen el importante papel de formar la maquinaria productiva (animales) que pueda aprovechar eficientemente el combustible y los insumos existentes (alimentación, forrajes, sanidad, etc.) para generar beneficios (bienestar socioeconómico) a través de la obtención y elaboración de un producto de buena calidad (carne, leche o reproductores).

Desde un punto de vista técnico, el mejoramiento genético animal puede definirse como la aplicación de principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para maximizar el mérito productivo de una especie animal, aprovechando su variación genética. De este concepto se pueden derivar ciertas conclusiones, tales como:

1. Si bien es cierto que la genética aplicada al mejoramiento animal utiliza de manera intensiva la estadística, no se debe olvidar que ésta es sólo una herramienta que permite explicar parcialmente fenómenos biológicos (características). Como toda herramienta, la estadística no es infalible. Por ello, para que los análisis estadísticos puedan ser útiles, es necesario hacer una adecuada planificación y ejecución de una prueba de producción que permita registrar los datos con la menor cantidad posible de errores.

2. El principal objetivo de un programa de mejoramiento genético es identificar aquellos individuos que son genéticamente superiores para las características de importancia económica. La idea es que tales individuos se conviertan en reproductores y lograr así aumentar la frecuencia de los genes favorables en los hijos de éstos.

3. Todo carácter a ser incluido en un programa de mejoramiento genético debe ser factible de medir, tener una determinación genética (índice de herencia diferente a cero), que permita obtener un progreso genético aceptable y ser económicamente importante. Generalmente, las dos primeras condiciones son tomadas en cuenta en los diferentes programas genéticos existentes, aunque es común encontrar productores o agrotécnicos interesados en incluir características que no son de importancia económica en programas de mejoramiento genético.

El hecho de identificar a individuos genéticamente superiores en una población (machos y hembras) y utilizarlos como reproductores, trae como consecuencia una mejora de la producción futura del rebaño, ya que se espera que la superioridad genética de éstos se transmita a sus descendientes. Adicionalmente se produce otro evento igualmente importante que se refiere a la identificación de aquellos individuos genéticamente inferiores para eliminarlos del rebaño; de esa forma, se origina una mejora inmediata de la producción (disminuyen los costos de producción al no mantener en el rebaño animales improductivos) y a futuro (los genes desfavorables salen de la población y disminuyen sus frecuencias en las siguientes generaciones).

El proceso de selección implica una inversión de tiempo y esfuerzo en la toma rutinaria de información en el campo, así como en su procesamiento e interpretación. Además, debe tenerse en cuenta la necesidad de identificar los factores no genéticos que afectan cada carácter (nutrición, salud, clima, sistema de ordeño, edad de la vaca, etc.) y cuantificar la magnitud de esos efectos, a fin de poder realizar comparaciones apropiadas entre animales que producen en diferentes condiciones ambientales y asegurarse que los animales que forman un grupo contemporáneo en el rebaño tengan igual oportunidad de expresar su potencial productivo. Khalil y Vaccaro (2002) demostraron en un estudio realizado en una población de vacunos doble propósito formada por nueve fincas y distintos grupos raciales (acebuados, $\frac{1}{2}$ a $\frac{5}{8}$ de herencia europea, más de $\frac{5}{8}$ de herencia europea y Carora) que tomar datos de producción globales de pesos y medidas corporales, pueden prestarse a interpretaciones y extrapolaciones incorrectas, cuando las fuentes de variación (efectos genéticos y no genéticos) no son tomadas en cuenta.

Finalmente, se debe tener presente que la mejora alcanzable por selección es mayor cuanto menos caracteres se incluyan en el programa de mejoramiento. En los casos de caracteres no relacionados (correlación genética igual a cero), el avance genético que se logra en cada carácter cuando se seleccionan es de $1/\sqrt{n}$. Así, cuando se trata de mejorar 4 caracteres simultáneamente y estos no tienen ninguna asociación genética entre sí, el avance que puede lograrse en cada una de ellas sería del 50% ($1/\sqrt{4}$) del que se lograría si la selección fuese únicamente para un carácter. Como consecuencia, resulta indispensable reducir al mínimo el número de caracteres a incluir en cualquier programa de mejoramiento genético. Por ello, para maximizar los beneficios económicos, se debe dar prioridad a los caracteres relacionados con los mayores ingresos.

CARACTERES A INCLUIR EN EL PROGRAMA DE SELECCIÓN

Producción de leche

Existen estudios que indican que los ingresos provenientes de la leche pueden constituir aproximadamente 70% de los ingresos totales en los sistemas Doble Propósito (DP) orientados a la producción lechera (Fernández, 1992; Paredes *et al.*, 2003). Hasta la fecha, la evidencia tiende a apoyar la tesis que la producción de leche tiene un índice de herencia lo suficientemente alto como para justificar su inclusión en un programa de mejoramiento genético (ALPA, 1988; Ribas *et al.*, 1999; Barbosa y Dórenles, 2000; Pérez y Gómez, 2005). Su gran importancia económica indica que debe ser considerada como prioritaria en la evaluación genética de reproductores machos y hembras.

Para medir la producción de leche se recomienda hacer pesajes individuales a intervalos regulares de tiempo. Para determinar la frecuencia óptima de pesajes de leche, se debe buscar un balance entre el grado de precisión requerido y el trabajo involucrado en obtener y procesar la información. En sistemas DP debido a la práctica común de la alimentación a pastoreo, se asume que los efectos de las condiciones ambientales sobre la producción diaria son más marcados que en sistemas intensivos. Es por ello que se recomienda realizar pesajes semanales o quincenales para los sistemas de producción DP (ALPA, 1988, Florio *et al.*, 1998).

Algunos investigadores han señalado que comúnmente se cometen dos tipos de errores en el registro y posterior manejo de los datos, siendo uno de ellos el manejo de datos de “lactancias anormales”. Es indispensable que los registros incluyan los datos de todos los animales que entren en ordeño, por lo tanto, no se deben excluir datos de animales con lactancias cortas o de aquellos que no lactan (se les asigna 0 kg de producción de leche), a menos que haya una explicación muy clara basada en accidentes, enfermedad, etc., ya que muchos de estos eventos pueden tener una explicación genética (Vaccaro, 1987).

El otro error se refiere a la corrección de los datos de producción de acuerdo a la duración de la lactancia, la cual representa uno de los principales factores no genéticos que afectan la precisión de las evaluaciones genéticas. La comparación de vacas basada en su producción de leche por lactancia suele hacerse a una lactancia de duración máxima fija, la cual usualmente es de 244 días para sistemas DP. En este punto existen dos situaciones a considerar, aquellas vacas que no alcanzan la duración máxima fija y aquellas que sobrepasan dicha duración. Para vacas que excedan ese límite, la producción corregida a 244 días no incluye la leche producida posteriormente, por ejemplo, si una vaca “A” produjo 1500 kg en 255 días de lactancia, con 3 kg en el pesaje de la última quincena, se estima que su producción corregida a 244 días es $1500 - (3 \times 11)$, es decir, 1467 kg (Note que se omite la cantidad producida en los últimos 11 días de la lactancia real). Cuando se trata de lactancias que duraron menos del lapso establecido no es válido, en ninguna circunstancia, extender matemáticamente el valor de la producción. Si una vaca “B” produjo 1000 kg en 200 días, su producción corregida a 244 días **NO** necesita corrección, sencillamente se asume que esa vaca produjo 1000 kg en 244 días.

Ahora bien, aquí surge una interrogante ¿Por qué ajustar la producción de leche a una duración de lactancia fija y no usar la producción total? Para responder esta pre-

gunta es necesario considerar los criterios para decidir secar a una vaca bajo condiciones normales, es decir, excluyendo las causas debidas a enfermedades. Uno de los criterios se refiere a secar una vaca porque su producción diaria es tan baja que los costos del ordeño superan los ingresos por la leche producida. El otro criterio está relacionado con la fecha probable de parto, es decir, las vacas deben secarse aproximadamente 60 días antes del parto. En consecuencia, si se utilizara la producción total de leche por lactancia (sin ajustar por la duración de la misma), estaríamos corriendo el riesgo de seleccionar indirectamente vacas con intervalos entre partos largos, es decir, vacas inferiores desde el punto de vista reproductivo.

Otro aspecto que merece reflexión se refiere a decidir si se quieren vacas con lactancias prolongadas y muchos kilogramos de leche por lactancia, o si se prefieren vacas con lactancias más cortas y menor cantidad de leche por lactancia, pero que en su vida productiva total estas vacas tengan mayor número de lactancias y, por lo tanto, se aprovechen mayor número de picos de lactancia, mayor cantidad de leche y de becerros producidos de por vida. En general, vacas que logran tener mayor número de lactancias en su vida productiva son más eficientes económicamente debido a la cantidad de leche total y a la descendencia adicional que generan.

En los sistemas de producción en los que el ordeño va acompañado del amamantamiento natural, es común observar diferencias en cuanto a la proporción de leche dejada para el becerro, dependiendo de su edad y estado físico. Esto constituye una fuente de variación no genética que afectará la comparación entre vacas por lo que, en la medida de lo posible, el productor debe tratar de que el sistema de ordeño sea uniforme entre vacas. El amamantamiento restringido es una alternativa atractiva porque las vacas son ordeñadas a fondo antes de que se le permita acceso al becerro.

Otros factores no genéticos importantes que afectan los niveles de producción de leche de un rebaño son: año de parto, época del año en que ocurre el parto, edad de la vaca, número de ordeños por día, período seco previo, período vacía actual, etc. Todos estos factores deben ser considerados para realizar ajustes matemáticos antes de comparar las vacas y realizar la selección.

En relación a la escogencia de los machos a usar como reproductores, se pueden adoptar distintas estrategias basadas en información de parientes (padres, abuelos, hermanas, hijas, etc.). Cuando se utiliza la información de los ancestros (padres, abuelos, etc.), hay que ser cuidadoso para no seleccionar toros sólo por el hecho de ser hijo o nieto de otro toro “famoso” por su actuación en ferias o de una vaca de excelente “conformación”. Para que la genealogía pueda servir como herramienta de selección, es necesario que existan valores genéticos estimados de los antepasados o, al menos, registros de producción expresados como desviaciones de sus contemporáneos.

La importancia relativa de la información proveniente de un ancestro de cualquier toro depende de la posición del pariente en el árbol genealógico y del grado de parentesco entre el ancestro y el toro. En consecuencia, si se considera que cada individuo (padre y madre) transmite la mitad de su carga genética a su cría y este proceso se repite generación tras generación, es evidente que a medida que el ancestro de alto valor genético estimado (o con registros de producción superiores a sus contemporáneos) se encuentre más lejos en el árbol genealógico, menor será la proporción de genes que tendrá en común con el toro que se está eva-

luando y por lo tanto, existirá una menor probabilidad que el toro a seleccionar tenga los mismos genes favorables de su ancestro.

Otro punto importante a considerar, se refiere a la precisión con que los ancestros son evaluados. Cuando se compran toros en otros rebaños o semen a alguna empresa comercial, existe el riesgo de que los datos de producción que proporcionan no se hubiesen analizado siguiendo metodologías de alta precisión y este hecho dependerá, en parte, de la preparación científica de los técnicos especialistas que diseñan la prueba de producción y el análisis de los datos. La precisión de la selección por genealogía también dependerá de la cantidad y calidad de la información que se tenga de los ancestros, por ejemplo, suponiendo que los ancestros de un toro joven han sido evaluados con metodologías adecuadas, la precisión de la estimación del valor genético del toro joven para producción de leche en base a los registros de su madre difícilmente superaría el valor de 35 %, mientras que si se utiliza la información de la madre y del padre (evaluado por prueba de progenie), la precisión máxima de la estimación del valor genético del toro joven para producción de leche sería alrededor de 60% (ALPA, 1988).

Ahora bien, para seleccionar toros (o semen de toros) de razas puras especializadas se recomienda que éstos sean hijos de vacas genéticamente superiores para producción de leche y fertilidad y, además, que sus padres tengan pruebas de progenie para las características antes mencionadas. En rebaños donde se utilicen toros cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus*, los toros jóvenes deben ser hijos de vacas *Bos indicus* o de bajo porcentaje de genes *Bos taurus*, que sean genéticamente superiores para producción de leche y fertilidad y sus padres deben ser *Bos taurus* con pruebas de progenie (ALPA, 1988). De esta manera, es posible contar con información materna y paterna que permita estimar valores genéticos en los toros a seleccionar.

Si se desea evaluar a un grupo de toros para ser usados de manera masiva en programas de inseminación artificial (IA), se deben realizar a los mismos pruebas de progenie para asegurar una alta exactitud del proceso de selección y, además, brindar a los ganaderos que compran semen de los toros, un alto grado de confianza al momento de usar ese material genético en sus rebaños. Con la prueba de progenie se intenta evaluar el genotipo de un toro basada en la información de una muestra no seleccionada de sus crías, es decir, si se quiere realizar una prueba de progenie a un grupo de toros para estimar un valor genético para producción de leche, es imprescindible que las lactancias de todas sus hijas sean consideradas en los análisis, sin excluir lactancias por caprichos o criterios no científicos.

En las pruebas de progenies se debe considerar que es un proceso costoso que no puede ser afrontado por rebaños particulares y que necesariamente obliga a grupos de ganaderos a reunirse para formar “Programas Genéticos Cooperativos” particulares o que pueden ser coordinados a través de las distintas asociaciones de productores o razas lecheras.

Eficiencia Reproductiva

La fertilidad es un aspecto de gran impacto económico en cualquier sistema de producción animal y la ganadería doble propósito no es la excepción. Una mayor efi-

ciencia reproductiva conlleva a un mayor número de períodos de máxima producción láctea a través de la vida de la vaca, un mayor número de vacas en ordeño, una mayor disponibilidad de animales para selección de reemplazos y mayores ventas de machos para carne o reproducción. Además, la disponibilidad de novillas de reemplazo será el principal factor determinante de la intensidad de selección que se puede ejercer en cada rebaño.

De manera rutinaria, se han utilizado diferentes medidas (servicios por concepción, intervalo entre partos, etc.) para evaluar la eficiencia reproductiva en rebaños DP. Sin embargo, ninguno de estas medidas cumple con los tres requisitos necesarios para que una característica sea incluida en un programa de selección, es decir, la mayoría de los estimados de índice de herencia para caracteres de fertilidad en hembras en el trópico son muy bajos o iguales a cero (ALPA, 1988; Atencio, 2000; Cárdenas *et al.*, 2005; Montaldo-Valdenegro *et al.*, 2005). Sin embargo, es probable que los resultados disponibles subestimen la variación genética real, puesto que los intervalos utilizados no permiten cuantificar el comportamiento de los animales “problema” que no vuelven a concebir o parir.

Otra posible interpretación en relación a los bajos índices de herencia se refiere a la poca importancia relativa que tiene la variabilidad genética sobre la variabilidad fenotípica. La evaluación de 5526 registros de 1412 vacas y 369 sementales, pertenecientes a 51 grupos genéticos cruzados Holstein, Simmental y Pardo Suizo con Cebú en el trópico mexicano mostró índices de herencia de 0,07 y 0,22 y coeficientes de repetición de 0,11 y 0,44 para intervalo entre partos e intervalo parto–primer celo respectivamente (Núñez-Soto *et al.*, 2005). Este estudio sugiere, por una parte, la importancia relativa de las variaciones no genéticas temporales (clima, alimentación, sanidad, manejo, etc.) en comparación con las variaciones genéticas y no genéticas permanentes, y por otra parte, que a pesar de que las variaciones en el intervalo parto–primer celo mostraron un componente genético importante, aparentemente éste tiene una pobre relación genética con la fertilidad de ese celo y/o los celos posteriores. Por otra parte, es difícil establecer la importancia económica real de los intervalos entre partos. Es decir, los intervalos representan medidas indirectas de la fertilidad y mejorarlos no implicaría directamente un impacto económico positivo.

Entonces, ¿Cómo medir la eficiencia reproductiva en un programa de selección? Características como “preñez” y “parto” sí evalúan directamente fertilidad y tienen un impacto económico importante; además, los estimados de índices de herencia para estos caracteres reportados en la literatura son similares a la producción de leche y crecimiento (Plasse, 1988; Atencio, 2000; Vasconcelos-Silva *et al.*, 2005).

La forma como se expresa la preñez (gestante o no gestante) permite que se considere como una variable discontinua dicotómica, sin embargo, Falconer y Mackay (1996) explican que un carácter se puede considerar umbral (en inglés, threshold) cuando su variación fenotípica es discontinua, pero no se hereda de una forma mendeliana simple; es decir, la característica tiene una continuidad subyacente con un umbral, de manera que cuando la variable se encuentra por debajo de ese nivel umbral, los individuos tienen una expresión fenotípica de un tipo y cuando se encuentra por encima muestran la otra forma fenotípica. En definitiva, la eficiencia reproductiva tiene un componente genético aditivo importante que permite un progreso genético adecuado, siempre que se evalúe a través de

características y metodologías adecuadas. Por ejemplo, desde hace varios años, se han venido desarrollando metodologías genético-estadísticas que permiten realizar evaluaciones más precisas a características umbrales.

Otro aspecto importante a considerar se refiere a la marcada correlación perjudicial entre fertilidad y producción de leche en rebaños tropicales, con indicios de tener base genética (ALPA, 1988). Esa relación hace necesario incluir ambas características en el programa para evitar la disminución de la fertilidad a causa del avance genético que pueda lograrse en producción de leche.

Los factores no genéticos que deben considerarse en la evaluación de la fertilidad de hembras dentro de un rebaño normalmente incluyen: año de parto, estación de parto, edad de la vaca, normalidad y anormalidad del parto anterior, sistema de servicio (natural o artificial) e inseminador (en caso del uso de inseminación artificial). En este caso, las vacas también deben ser comparadas dentro de su grupo contemporáneo.

Crecimiento

Parece conveniente incluir el peso del becerro como uno de los indicadores del mérito de la vaca (habilidad materna) en sistemas de ordeño con amamantamiento sin suplementación posterior del becerro. En bovinos de carne, el peso al destete es utilizado ampliamente para este fin, pero en sistemas de ordeño es posible que la restricción del amamantamiento promueva la búsqueda más temprana de nutrientes distintos a la leche materna (forrajes, por ejemplo). Ese hecho incrementaría las diferencias entre vacas debidas a un efecto no genético, por lo que el peso del becerro a una edad anterior al destete (4 meses de edad aproximadamente) sería un indicador más preciso del mérito de la madre (Vaccaro, 1990). En caso de que el sistema esté basado en amamantamiento restringido con suplementación de los becerros, el crecimiento predestete sería un mal indicador de la habilidad materna, más aún si los becerros son alimentados en grupos, de manera que aquellos que consuman menos leche lo puedan compensar con un aumento en el consumo de alimento.

En cuanto al crecimiento postdestete, la selección debe ser aplicada a las novillas. Deberán descartarse aquellas novillas que no alcancen el peso requerido para servicio a una edad razonable, el cual debe ser de 65 a 70% del peso adulto (ALPA, 1988). Vaccaro (1987) sugiere fijar la edad límite en 3 a 6 meses por encima de la edad promedio a la que las hembras alcanzan la edad de servicio en el rebaño bajo consideración, de tal manera que aquellas novillas que no se preñen antes de la edad límite fijada deben ser eliminadas del rebaño. Debido al relativamente alto índice de herencia del crecimiento, esta medida debe ser suficiente para asegurar una mejora razonable del rebaño con respecto a este carácter.

Normalmente, en los sistemas DP los machos son vendidos para ser levantados o engordados en otras explotaciones, de manera que no se ejerce selección sobre ellos en cuanto a crecimiento. Sin embargo, aspectos relacionados con selección de machos como futuros reproductores han sido revisados (Gómez y Pérez, 2005).

Apariencia Externa

La consideración más importante en este aspecto es que los animales a seleccionar deben estar libres de defectos anatómicos, hereditarios y no hereditarios, que afecten su desempeño productivo. En términos generales, la evaluación de la conformación es subjetiva y, aun en manos de clasificadores expertos, la diferencia entre ellos ejerce efectos importantes sobre los puntajes asignados a los animales. Además, ningún aspecto de la conformación ha demostrado ser consistentemente más útil que los datos de producción para predecir el valor genético de los animales para características productivas (Vaccaro, 1988). Es importante recalcar que la inclusión de aspectos de la conformación en programas de selección conlleva el riesgo de frenar el avance genético para los caracteres productivos y aumenta el costo del programa. Finalmente, el exagerado valor atribuido en el mercado a animales de excelente conformación no es justificable en términos de su valor al productor comercial.

Estas son razones suficientes para concluir que ningún aspecto de conformación debe incluirse en programas de selección en el trópico, mientras no se cuente con datos científicos generados localmente que lo justifiquen económicamente. Más aún si asumimos que, bajo condiciones tropicales, el principal desafío del sistema es aumentar la producción de alimentos de primera necesidad a precios razonables para el consumidor.

Otros Caracteres

Ocasionalmente pueden ser incluidos otros caracteres en la selección, dependiendo de la importancia económica que posean en ciertas circunstancias. Una de ellas es el porcentaje o volumen de sólidos lácteos. Sin embargo, la dificultad de medir sólidos en vacas individuales y la actual falta de compensación económica imposibilitan su inclusión en forma generalizada.

La sobrevivencia es de vital importancia económica. Tradicionalmente, los caracteres asociados con la habilidad para sobrevivir y reproducirse tienen bajo índice de herencia. Sin embargo, cuando los estudios de sobrevivencia de crías han sido incluidos en las pruebas de progenie de toros lecheros, se han encontrado grandes diferencias entre reproductores en cuanto a la mortalidad perinatal tanto de su progenie como de las crías de su progenie hembra. La medición de este carácter se realiza por la mortalidad de becerros, siendo afectado por los efectos de año, época de parto, edad de la vaca (novilla *vs* vaca adulta) y sexo de la cría. En sistemas DP, donde es común que el becerro no se encuentre todo el tiempo con su madre, es importante registrar las causas diagnosticables de muerte neonatal. Este evento no debe ser tomado en cuenta para efectos de eliminación de hembras cuando la causa de muerte no sea atribuible a una pobre habilidad materna, tales como enfermedades, accidentes, manejo inadecuado, etc.

CONCLUSIONES

Si se asume que la evaluación de las vacas debe basarse en una combinación de caracteres, es imperioso utilizar un procedimiento apropiado para estimar el mérito de cada vaca.

Aún cuando se requiere de una base mínima de información y de cierto grado de organización, el establecimiento de un programa sencillo de selección constituye una estrategia de mejoramiento animal que posee dos virtudes muy interesantes: 1) Su costo de implementación es muy bajo comparado con otras estrategias y, 2) Los beneficios que se obtienen se acumulan a lo largo del tiempo, ya que las mejoras se transmiten de generación en generación.

Es prioritario que cualquier explotación agropecuaria cuyo objetivo principal sea la producción de leche con fines comerciales, establezca con la mayor brevedad un programa sencillo de selección de reemplazos y descarte de hembras improductivas. Aquellas que ya lo poseen deben realizar los mayores esfuerzos por optimizarlos, incluyendo el mínimo de características de importancia económica real. El objetivo final será la producción de la mayor cantidad de leche, de la mejor calidad, al más bajo costo.

Cuando se considera que un toro se aparea con varias vacas y produce varias crías por año, es indudable que éste macho tiene una gran responsabilidad en el mejoramiento genético de los rebaños lecheros. En consecuencia, cualquier esfuerzo que permita disminuir la probabilidad de cometer error al seleccionar un toro como reproductor, está plenamente justificado.

Es posible aplicar diferentes estrategias de selección de toros dependiendo del nivel de tecnificación y el esfuerzo que el productor quiera dedicar al mejoramiento de la empresa ganadera.

Al tomar en cuenta la evidencia científica que relaciona la producción, la “conformación o tipo” y el gran desarrollo que se ha producido en las metodologías genético-estadísticas para estimar valores genéticos, es concluyente que no se deben comprar toros solamente en base a su apariencia o porque tienen alguna relación de parentesco con algún toro famoso.

LITERATURA CITADA

- ALPA. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 1988. Normas de evaluación genética de bovinos de carne, leche y doble propósito en el Trópico Latinoamericano. Vol. 23. Suplemento 1. México.
- Atencio A. 2000. Predicción genética de la fertilidad en la hembra Cebú. En: I Jornadas Nacionales de Actualización en Producción Bovina “Dr. Alí Benavides”. P. Cabrera, Z. Carrasco, MC. Pérez, MV García (Eds.). Decanato de Ciencias Veterinarias, UCLA. Tarabana, Venezuela. pp 160-177.
- Barbosa GB, Dórenles H. 2000. Parâmetros genéticos para características produtivas em bovinos da raça holandesa no Estado de Goiás. Rev. Brasil. Zoot. 2:421-426.
- Cárdenas I, Montoni D, Vito R, Parra J, Zambrano R. 2005. Evaluación genética de cinco caracteres reproductivos en un rebaño Brahman ubicado al suroeste de Venezuela. XIX Reunión ALPA, Tampico, México. Arch Latinoam Prod Anim 13 (Supl. 1):122. (Resumen).
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Cuarta edición. Longman Group Ltd. Pearson Education Limited. 464 pp.
- Fernández N. 1992. Aspectos técnico-económicos de la ganadería bovina de doble propósito de la cuenca del Lago de Maracaibo. En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González-Stagnaro (ed.). Glirarz. Primera Edición, pp 536.

- Florio J, Vaccaro L, Pérez A, Mejías H. 1998. Errores de predicción en la producción de leche por lactancia a partir de pesajes a distintos intervalos de tiempo en vacas de doble propósito. *Livest Res Rural Dev* 10 (1). Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/1/luci101.htm>. Revisado: 17/11/2007.
- Gómez-Gil MG, Pérez-Quintero GA. 2005. Alternativas para seleccionar toros: ventajas y limitantes. En: *Manual de Ganadería Doble Propósito*. C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds.). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela VIII (5):100-105.
- Khalil R, Vaccaro L. 2002. Peso y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valor genético para tres características productivas. *Zoot Trop* 20 (1):11-30.
- Montaldo-Valdenegro HH, Valencia-Posadas M, Ruiz-López FJ. 2005. Heredabilidades para características de importancia económica en vacas Holstein de primer parto en México. XIX Reunión ALPA, Tampico, México. *Arch Latinoam Prod Anim* 13 (Supl. 1):120 (Resumen).
- Núñez-Soto SG, Montaldo-Valdenegro HH, Román-Ponce SI, Ruiz-López F, Castañeda-Martínez OG, Román-Ponce H, Hernández-Hernández VD, Calderón-Robles R, Sánchez-Reyes S, Granados-Zurita L. 2005. Efectos genéticos aditivos y no aditivos en características reproductivas en una población multirracial de bovinos. XIX Reunión ALPA, Tampico, México. *Arch Latinoam Prod Anim* 13 (Supl. 1):121. (Resumen).
- Paredes L, Hidalgo V, Vargas T, Molinete A. 2003. Diagnósticos estructurales en los sistemas de producción de ganadería doble propósito en el municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas. *Zoot Trop* 21 (1):87-108.
- Pérez-Quintero GA, Gómez-Gil MG. 2005. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento productivo de un rebaño Pardo Suizo en el Trópico. 1. Producción de leche. *Revista Científica, FCV-LUZ XV* (2):141-147.
- Plasse D. 1988. Factores que influyen la eficiencia reproductiva de bovinos de carne en América Latina tropical y estrategias para mejorarla. En: D. Plasse y N. Peña de Borsotti (eds.). *IV Cursillo sobre Bovinos de Carne*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp 1-51.
- Ribas M, Gutiérrez M, Evora JC, García R. 1999. Efectos ambientales y genéticos en la producción de vacas mestizas de Siboney de Cuba. *Rev Cub Cienc Agric* 33:135-140.
- Vaccaro L. 1987. Un programa genético simple para rebaños de doble propósito. En: *III Cursillo sobre Bovinos de Carne*. N. Peña de Borsotti y D. Plasse (eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela. pp 25-46.
- Vaccaro L. 1988. ¿Es "Tipo" importante en la producción bovina? En: *IV Cursillo sobre Bovinos de Carne*. D. Plasse y N. Peña de Borsotti (eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela pp 99-111.
- Vaccaro L. 1990. Registros de producción en la ganadería de doble propósito. En: *VI Cursillo sobre Bovinos de Carne*. N. Peña de Borsotti, D. Plasse (eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela. pp 95-111.
- Vasconcelos-Silva JA, Galvão de Albuquerque L, Sesana RC, Sesana JC, Nunez de Oliveira H. 2005. Correlação genética entre prenhez de novilhas e perímetro escrotal em animais Nelore utilizando inferencia bayesiana. XIX Reunión ALPA, Tampico, México. *Arch Latinoam Prod Anim* 13 (Supl. 1):124. (Resumen).