

Capítulo XVIII

Lineamientos para programas de evaluación genética para bovinos

Gonzalo Enrique Martínez García
Luis Fabián Yáñez Cuéllar

Los sistemas de producción de leche, carne y doble propósito en Venezuela enfrentan un reto importante a superar en los próximos años, y es el de producir la cantidad suficiente de carne y leche, para reducir paulatinamente la brecha que se ha generado entre la generación y la demanda de esos productos. En parte es consecuencia del crecimiento poblacional, lo cual es comprensible; aunque también es debido a condiciones como la inseguridad personal y jurídica a la que se encuentran sometidos los productores, los precios altos de los insumos agrícolas, además de la competencia desleal con productos importados y otros elementos que representan un desestímulo franco a la producción nacional.

Este déficit no se podrá superar solamente al incrementar la cantidad de animales en producción, para compensar el crecimiento poblacional; en este caso, el productor está comprometido en transformar su sistema y hacerlo lo más eficiente posible, tanto desde el punto de vista biológico, como económico. En este sentido, si los productores desean sobrevivir a los retos que vislumbran a futuro, estarán obligados a incorporar como práctica de manejo rutinaria de su hato o finca, la selección de sus animales basado en datos. Debe tener un programa de evaluación genética que le permita separar con seguridad y confianza los animales buenos de los malos, para decidir acertadamente cuáles se reproducirán y cuáles serán eliminados; así podrá generar un progreso genético sostenido en el tiempo.

El objetivo de este Capítulo es presentar líneas generales de trabajo para todos aquellos involucrados (productores, investigadores, responsables de programas integrales de ganadería, entre otros) que comprendan la necesidad de iniciar y establecer un programa de evaluación genética, dirigido principalmente a sistemas de producción doble propósito; sin embargo, no pretende ser un sustituto de las normas ALPA (1988).

RAZONES PARA GENERAR LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE EVALUACIÓN GENÉTICA

Al proponerse organizar un programa de evaluación genética de unidades de producción cuyo punto principal en común es su diversidad, tanto en genotipos como en condiciones de manejo, es imprescindible considerar lineamientos con la mayor amplitud y flexibilidad posibles, de manera que la declaración de principios, a la par de respetar la variabilidad, enfatice en aquellos aspectos en los cuales se debe intentar llegar a un consenso.

Existen razones que van más allá de lo meramente genético, la 'Beef Improvement Federation' de los Estados Unidos de Norteamérica (BIF, 2010) presenta las siguientes:

Uniformidad: Trabajar para el establecimiento de procedimientos precisos y uniformes de medición, registro y acceso a los datos; esta normalización permitirá darle mayor consistencia a las estrategias propuestas y lograr conducir el mejoramiento genético hacia la consecución de un progreso articulado con el mejoramiento integral del sistema.

Desarrollo: Asistir a los ganaderos, asociaciones y/o sus miembros en el desarrollo de sus programas individuales de manejo general y de mejora genética.

Cooperación: Desarrollar cooperación entre todos los segmentos de la producción de leche y carne en la recopilación y uso de datos productivos para mejorar la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de todo el sector productor de carne y leche.

Educación: Persuadir a todos los organismos privados y oficiales para desarrollar programas de actualización que enfatizan la importancia de la recopilación de datos productivos, su análisis e interpretación como vía para acelerar el proceso de mejoramiento de las fincas o hatos y de todo el sector productivo.

Confianza: Incrementar la confianza en el sector productivo de leche y carne como resultado del uso de datos productivos y su análisis en el proceso de toma de decisiones.

CARACTERÍSTICAS A INCLUIR EN LA EVALUACIÓN GENÉTICA

Al momento de escoger las características a considerar en un programa de evaluación genética de reproductores machos y hembras, se debe considerar:

- *La importancia económica:* El valor económico de las características es muy importante, ya que estamos en un negocio que debe generar beneficio económico, tanto por aquellas características relacionadas con los productos vendibles del sistema, eso es carne y leche; como aquellas que sin tener precio de mercado también son determinantes del beneficio económico del sistema, tales como las relacionadas con la reproducción, sanidad, adaptación, sobrevivencia y bienestar animal.

- *Que sea suficientemente heredable.* El Índice de herencia, conocido como la heredabilidad de la característica, permite evaluar la respuesta a la selección para el carácter determinado y al mismo tiempo decidir si se justifica su inclusión o no en el programa de selección.

- *Que sea fácilmente medible bajo condiciones de campo.* En cualquier caso, debe existir un balance entre la precisión y los costos de medición para la obtención de la información.

- *Correlaciones genéticas.* Tomar en cuenta las correlaciones genéticas con otras características, ya que un grupo importante de características están asociadas desde el punto de vista genético en sentido positivo o negativo. Esto quiere decir que existen genes que afectan a más de una característica, como por ejemplo la relación positiva bien conocida entre distintos pesos corporales (al nacer, destete y postdestete), así como la relación negativa entre producción de leche y reproducción.

A continuación se presenta una descripción breve de las características a incluir con prioridad en un programa de mejora genética en bovinos doble propósito.

Producción de Leche. Obviamente este es una de las características a incluir en un programa de mejora genética en estos sistemas. Por lo general, presenta un índice de herencia aproximado de 0,25, siendo clara su importancia económica en un sistema de producción de doble propósito, al ser parte primordial de los ingresos de la unidad de producción (Vaccaro, 1987; ALPA, 1988; Verde *et al.*, 1992) y es fácil de medir en campo. Sin embargo, una de las dificultades más importantes está relacionada con el costo que implica la medición de leche a intervalos regulares. En general, la práctica común es pesar la leche una vez al mes como se hace en países donde tienen sistemas intensivos especializados. Sin embargo, en condiciones tropicales y con los niveles de producción existente se generan errores de hasta el 50% de la producción media cuando las mediciones se realizan de esta forma (Ríos *et al.*, 1991; Vaccaro *et al.*, 1995; Florio *et al.*, 1998). Por esa razón, se sugiere pesar una vez a la semana, ya que los errores medios no pasan de 5%. En observaciones de campo, productores de tres fincas ubicadas en el estado Trujillo que pesan la leche semanalmente, han indicado que esta práctica, aunque difícil de establecer al principio, ha permitido tener control mayor sobre los procesos inherentes al ordeño como secado de las vacas y destetes, entre otros.

Otro factor muy importante es que se debe incluir en la evaluación genética de los animales las lactancias cortas como condición característica de animales tropicales. En condiciones templadas estas lactancias cortas son tomadas como anormales; sin embargo, en la adopción de tecnologías sin criterio y sin conocimiento de los sistemas tropicales puede traer como consecuencia errores en las evaluaciones genéticas de individuos (ALPA, 1988; Vaccaro, 1992; Velásquez & Vaccaro, 1993).

Eficiencia Reproductiva. La fertilidad es una de las características más importantes a considerar en un programa de mejora genética, ya que de ello depende la producción. A partir del parto se desencadena la producción de leche y la obtención de un nuevo becerro. En este sentido, Verde *et al.* (1992) indican que una mayor eficiencia reproductiva en las vacas está asociada a un mayor número de períodos de máxima producción láctea, mayor disponibilidad de animales de reemplazo y para la venta, lo cual pone en evidencia su importancia económica. Estos investigadores señalan que la mayoría de los estimados de índice de herencia para fertilidad de hembras en el trópico son bajos, y que posiblemente esté más relacionado con la forma de medir la fertilidad que con la variación genética real existente. En general, la reproducción en sistemas de producción doble propósito es medida utilizando los intervalos entre partos consecutivos (IEP), sin embargo, este indicador de la fertilidad no permite cuantificar

el comportamiento de los animales problema que no vuelven a concebir o parir, o aquellos que se preñan pero que pierden en embrión en gestaciones tempranas, por mencionar algunos. No obstante, es la forma más simple y segura para evaluar esta característica.

Crecimiento. Desde el punto de vista productivo, el crecimiento es un proceso de gran importancia económica, ya que mientras más rápido se sucede, más rápido llegan los individuos a la edad de producción (edad al parto, edad a la venta, entre otras) y más rápido, el productor recibirá beneficios por la venta de animales y por el inicio de la producción de leche, como eventos más relevantes. En este sentido, Verde *et al.* (1992) comentan este punto como de vital importancia, aunque en algunos casos se considera de manera errada a la producción de leche y la reproducción como más relevantes, cuando el crecimiento debería tener el mismo énfasis que estas dos últimas características. Este criterio es típico, y representa el enfoque aislado de los procesos de producción sin tomar en cuenta el sistema como un conjunto de elementos interrelacionados.

Los índices de herencia para el crecimiento reportados por la literatura oscilan entre 0,3 y 0,5 (ALPA, 1988; Verde *et al.*, 1992), por lo que es fácil esperar buenas respuestas en los planes de selección en los rebaños para esta característica, al compararlo con reproducción y producción de leche (Plasse, 1978; Verde *et al.*, 1992). En este sentido, también es relevante considerar la heterosis que se produce en los cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* producto de la diferencia entre razas. Por otro lado, es conveniente considerar que el peso predestete como medida de la habilidad materna, sólo puede utilizarse como criterio de selección cuando las crías no están siendo suplementadas (Plasse, 1985; Vaccaro, 1987).

En general, los momentos en los cuales se recomienda tomar los pesos son: al nacer (dentro de las primeras 24 horas de vida del becerro), a los 4 y 7 meses para evaluar la habilidad materna de la vaca y un peso postdestete, de preferencia a los 18 meses.

Sobrevivencia. Se considera que esta característica tiene importancia económica, sin embargo, presenta un índice de herencia bajo, según lo señalan Vaccaro (1987) y Verde *et al.* (1992). Las mayores diferencias entre reproductores se observan en el período perinatal de su progenie y de la crías de su progenie hembra (Verde *et al.*, 1992), por lo que se le debe dar la debida atención. Vaccaro (1987) recomienda no utilizar como madres de toros, aquellas vacas cuyas crías hayan muerto. A pesar de que las enfermedades y los accidentes atacan a los animales de manera aleatoria pudiendo causar la muerte, es mucho más probable que un becerro fuerte sobreviva al ataque o enfermedad en comparación a uno débil, y esto tiene una base genética. La medición de esta característica se realiza obteniendo la mortalidad o sobrevivencia a diferentes edades, generalmente las mismas consideradas para los pesos.

Existen otras características que también podrían ser de interés, sin embargo, las cuatro descritas anteriormente representan las más importantes a considerar en un programa de mejora genética en doble propósito, especialmente en un país como Venezuela donde existe un déficit de leche y carne. Otros criterios de selección están relacionados con la apariencia externa, composición de la leche, temperamento, resistencia a parásitos y enfermedades o tolerancia al calor, sólo por nombrar algunos, los cuales deberán estudiarse; al mismo tiempo, debemos considerar su prioridad de inclusión dentro del programa en nuestras condiciones. No obstante, es conveniente

dejar este pensamiento “Un animal que no tolera calor o no es resistente a parásitos y enfermedades no producirá buena cantidad de leche, ni crecerá bien, ni llegará a reproducirse y seguramente morirá” por lo cual la selección se debe realizar por las cuatro características básicas nombradas anteriormente.

Por otro lado, la composición de la leche es difícil de medir y no hay pago diferencial por la misma, por lo que incluirla en este momento no es aconsejable. Con respecto a la apariencia externa, lo que debemos exigir de este tipo de animal es que este libre de defectos anatómicos y no preocuparnos por si el animal es bonito o no. Las afirmaciones anteriores dejan abierta la posibilidad de incorporar estas y otras características a los programas de registro y a la espera de planteamientos que tiendan a ampliar las posibilidades de mejora genética a futuro. Podríamos terminar señalando las características de selección en cuatro tipos (ALPA, 1988):

1. Características que deben ser incorporadas prioritariamente en cualquier programa de evaluación existente o por iniciar.
2. Características que son deseables incluir inmediatamente, donde se disponga de la información necesaria y confiable.
3. Características que deben ser incorporadas en las pruebas de progenie de toros, una vez que éstas estén funcionando satisfactoriamente para las características señaladas en 1.
4. Características cuya inclusión no parece ser necesaria en el futuro inmediato.

El objetivo de esta clasificación es ayudar en la planificación de programas de mejoramiento genético dinámicos y ajustados a la realidad, iniciando con los aspectos más simples y prioritarios para luego incorporar en la medida de lo posible aquellas mejoras que requieren de mayor sofisticación (ALPA, 1988).

LOS REGISTROS, PUNTO DE PARTIDA PARA EL PLAN DE EVALUACIÓN

Cualquier programa de mejoramiento, bien sea genético o de cualquier otra índole, requiere partir de datos registrados, para proyectar las acciones a tomar sobre la base de la situación real predominante. Llevar registros técnicos y económicos del sistema de producción permite orientarse hacia la mejora tanto de la eficiencia económica como de la biológica del rebaño, en parte porque se pueden identificar los elementos del sistema que requieren atención para adecuar el uso de recursos; además ello posibilita tener un mejor control de la relación ingresos-gastos para optimizar la producción. Todo esto basado en el uso adecuado de los registros para la toma de decisiones (Verde *et al.*, 1986; Plasse, 1989; Camaripano, 2002; Colmenares *et al.*, 2006).

Los registros pueden ser llevados en cuadernos, fichas o libretas, siendo ésta la forma más económica de hacerlo (Verde *et al.*, 1986; Camaripano, 2002), además, Vaccaro (1990) recomienda escoger el formato que más le convenga, aunque también señala que deben llevarse dos tipos de registros de datos en el rebaño: libretas de campo y registros permanentes para cada animal. Este autor también afirma que la importancia no radica en el formato que se utilice para llevar los registros sino en el uso apropiado que se le de a los mismos. Sin embargo, actualmente han surgido esquemas

muy versátiles con ventajas mayores en términos de rapidez y eficacia en la anotación y en el procesamiento de datos refiriéndose a las computadoras como herramienta útil en el manejo de información (Verde *et al.*, 1986; Péfaur y Borsotti, 2000), así mismo el desarrollo ha promovido facilidades y el empleo hasta de dispositivos móviles.

Es conveniente que se evalúen en profundidad los datos registrados, con el propósito de extraer la mayor cantidad de información posible, por ejemplo los datos de pesaje a edades consecutivas en conjunto con las fechas y causas de salida, permitirán obtener información de sobrevivencia de los animales; de manera similar, unos registros contables completos apoyarán variables como beneficio económico por día de vida y así sucesivamente con la combinación estratégica de registros de datos de naturaleza diversa.

Registros importantes que deben llevarse en una unidad de producción

Existe una gama muy amplia de datos que pueden ser registrados en la finca a modo de ser utilizados tanto en los programas computarizados como en forma manual, para la toma de decisiones, entre ellos se mencionan los siguientes (Colmenares *et al.*, 2006; Mejía, 2006): nacimientos, producción de leche, reproducción (partos, servicios, abortos, distocias, entre otros), muertes, pesos vivos (fecha y peso al nacer, fecha y peso al destete, fecha y peso a 18 meses), ventas, compra de animales, alimentación (tipo de alimento, cantidad de alimento ofrecido), sanitarios y administrativos.

Vaccaro (1990) coincide en algunos de estos aspectos, sin embargo, señala como registros principales en una unidad de producción de ganado doble propósito los siguientes: Identificación del animal, identificación del padre y de su madre, grupo racial, sexo, fecha de nacimiento, fechas de partos (tipo de parto, aborto o distocia), fechas de secado, peso al nacer, peso a 4 meses, peso postdestete (principalmente 18 meses), fecha y número de servicios, producción de leche (fecha de inicio, fecha secado), fecha y causa de salida del rebaño.

Aunque el sistema es de doble propósito, los registros de una gran mayoría de unidades de producción se enfatizan en la producción láctea, por lo cual se requiere fortalecer los registros relacionados con la producción de carne; por ello puede ser necesario incorporar lo que Verde *et al.* (1986) exponen para un control adecuado de tal producción, señalando que debe estar disponible la información siguiente: identificación del animal, raza o grupo racial, fecha de nacimiento, sexo, padre, madre, peso al nacer, fecha y peso al destete, fechas y pesos postdestete, fecha y peso de venta al mercado, resultados de pruebas de semen de toros, resultados de revisión ginecológica de novillas, fecha de inicio y fin de temporada de servicio, identificación de los toros reproductores, fecha y resultado de la revisión de preñez, fechas de parto, observaciones durante gestación y parto, observaciones durante la lactancia, observaciones durante la fase postdestete, fecha y causa de la muerte, destino del animal y cualquier otra información particular que desee registrar el ganadero. Para rebaños doble propósito, de forma adicional a los pesos de 7 y 18 meses se sugiere tomar un peso a los 4 meses que refleje con mayor seguridad la habilidad materna de las vacas en vista de la frecuencia importante de vacas con lactancias cortas.

Dado que los animales tendrán edades diferentes al momento del pesaje, para hacerlos comparables conviene corregirlos a una edad fija, para lo cual se sugieren las fórmulas descritas a continuación:

$$\text{Peso 120d} = \left[\left(\frac{\text{Peso actual} - \text{peso al nacer}}{\text{Edad en días}} \times 120 \right) + \text{Peso al nacer} \right]$$

$$\text{Peso 205d} = \left[\left(\frac{\text{Peso actual} - \text{peso al nacer}}{\text{Edad en días}} \times 205 \right) + \text{Peso al nacer} \right]$$

$$\text{Peso 548d} = \left[\left(\frac{\text{Peso actual} - \text{peso 205d}}{\text{Edad en días desde los 205}} \times 343 \right) + \text{Peso 205d} \right]$$

Asimismo, no todas las vacas terminan lactancia con una duración igual. Entonces surge una pregunta ¿Cómo evaluar con objetividad vacas que duran en lactancia diferentes número de días? Entonces será necesario encontrar un procedimiento sencillo y útil que nos permita corregir la lactancia a una duración fija. En nuestras condiciones tropicales, la duración que comúnmente se ha utilizado es 244 días, en vez de 305 días que es la utilizada en climas templados en las razas especializadas en leche; sin embargo, con la fórmula siguiente podemos corregir la lactancia por su duración (en este caso a 244 días):

$$\text{PLC} = \left[\left(\frac{\text{Producción de leche total en kg}}{\text{Duración de la lactancia en días}} \right) \times 244 \text{ días} \right]$$

Donde:

PLC: Producción de leche corregida (kg)

244d: Es la duración de lactancia a la que deseamos corregir.

Al corregir por duración de la lactancia es posible realizar comparaciones más justas entre vacas. Otro punto es que la vaca debe alcanzar los 244 días de lactancia por lo menos, ya que nunca se debe extrapolar la producción de leche de una vaca, es decir, alargar la lactancia.

EVALUACIÓN DE HEMBRAS

A pesar de ser el toro el elemento más importante en la mejora genética del rebaño, por la posibilidad de poder aplicar sobre ellos mayor presión de selección y por las posibilidades de obtener una mayor cantidad de descendientes y por ende mayor precisión de sus evaluaciones genéticas, se debe señalar que la evaluación genética de las hembras es de gran importancia en los sistemas de producción doble propósito en el trópico, pues las vacas siguen aportando el 50% del material que recibe la descendencia (Yáñez & Aranguren, 2009), además de la dificultad de evaluar machos mediante la prueba de progenie. Las vacas superiores se pueden seleccionar de manera directa ya que es posible evaluar su potencial productivo, reproductivo y de sobrevivencia, a la vez que se puede ejercer una alta intensidad de selección de las hembras candidatas

a ser madres de toros jóvenes, lo cual juega un papel de primer orden en los programas de mejoramiento genético. En el caso de hembras de carne, también se puede evaluar su potencial productivo (habilidad materna), reproductivo y de sobrevivencia, especialmente en hatos con rebaños multitoros que no permiten la identificación de padre. Detalles de lo anterior han sido publicados previamente (ALPA, 1988; Vaccaro *et al.*, 1992; Verde, 1998; Martínez, 2008).

Si se desea evaluar por una sola característica, en base a sus propios registros, se deberá expresar cada observación como desviación del promedio del grupo de contemporáneas y promediar para luego calcular el Valor Genético Estimado (VGE) mediante la fórmula (Bourdon, 2000): $VGE = \left[\frac{nh^2}{1+(n-1)r} \right] (\bar{X}_i - \bar{X}_g)$ y la precisión viene

$$\text{dada por } P_{VGE} = \sqrt{\frac{nh^2}{1+(n-1)r}}$$

Donde: n es el número de registros del animal, h^2 es el índice de herencia, r es el índice de repetición y $(\bar{X}_i - \bar{X}_g)$ es el promedio de todas las desviaciones de los registros particulares de un animal con respecto al grupo contemporáneo correspondiente. Un grupo contemporáneo corresponde a animales que nacen o paren en el mismo año y época, de edad similar, sexo y de la misma finca o hato, entre otros.

Surgen dos problemas con la utilización de esta expresión. El primero es la necesidad de obtener estimados de los valores de h^2 y r , los cuales generalmente no están disponibles en la población de donde proceden los datos, por lo que de forma habitual se recurre a estimados obtenidos en otras poblaciones. El segundo es que la precisión de los estimados de VGE es de mediana a baja para características como producción de leche y eficiencia reproductiva (intervalo entre partos o intervalo parto-concepción). Detalles de cómo evaluar utilizando más de una característica son dados en ALPA (1988).

EVALUACIÓN DE TOROS

Para poder implementar un programa genético para la evaluación de toros y preferiblemente agrupando ganaderos (cooperativo) en torno a una prueba de progenie es deseable que cada rebaño que lo integre cumpla con los requisitos siguientes: implantar una prueba de producción descrita en detalle por Plasse (1989) en la cual se evalúen las características de producción en todos los animales. Esto se refiere tanto a las características reproductivas y de sobrevivencia, como especialmente al crecimiento: los pesos al nacer, destete y 18 meses deben obtenerse en todos los animales nacidos que sobrevivan y bajo condiciones ambientales uniformes dentro de cada rebaño. No se debe vender o eliminar antes de la toma del peso a los 18 meses.

La implementación de programas sanitarios, de pastos y de suplementación deberá estar acorde a las condiciones ecológicas y económicas que permitan a los animales expresar sus diferencias genéticas (Plasse, 1989). Esto es muy importante ya que el potencial genético necesita contar con la oportunidad y el apoyo de la mejora en el manejo y de las condiciones ambientales que le permitan expresarse en su nivel óptimo.

Ejecución, al menos en parte del rebaño, de un programa de inseminación artificial (IA) de manera de poder usar toretes a ser probados y toros probados en el rebaño, ya que es la única forma de conectar genéticamente a los rebaños de las unidades de producción que aportan datos para la evaluación. Usar un sistema de IA combinado con servicio natural que permita resultados óptimos de eficiencia reproductiva del rebaño (Plasse, 1989).

Es deseable la aplicación de un sistema de manejo basado en una temporada de servicio no mayor de 4 meses y un destete sistemático a una edad de 7 a 8 meses, especialmente en rebaños pequeños de 100 ó menos hembras, para garantizar la conformación de grupos de contemporáneos lo más numerosos posible.

Una vez logrados estos compromisos podemos hacer evaluación de toros de forma confiable, utilizando para ello la metodología de los modelos mixtos, implementados con un modelo animal. Ejemplos de esta metodología han sido detallados por Román *et al.* (2007) para características de crecimiento en rebaños doble propósito, por Martínez detallando modelos animal útiles para la evaluación del mérito genético de bovinos doble propósito (2008) y para características de crecimiento en vacunos Brahman (2009).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPA. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 1988. Normas de Evaluación Genética de Reproductores Bovinos de Leche y Doble Propósito en el trópico americano. ALPA Memoria 23 (Suplemento 1): 53-85.
- Beef Improvement Federation (BIF). 2010. Guidelines for uniform beef improvement programs, 9th Edition. North Carolina State University, 183 pp.
- Bourdon RM. 2000. Understanding Animal Breeding. 2nd Edition. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, EEUU. 538 pp.
- Camaripano L. 2002. Los registros de producción una herramienta útil. [OnLine]. Disponible En: <http://www.ppca.com.ve/vb/articulos/vb48p28.html>. [Abril 11, 2006]. Venezuela Bovina.
- Colmenares O, Birbe B, Herrera P, Vargas D. 2006. Manejo avanzado de registros en producción animal. VI Jornadas de Actualización en Medicina y Producción de Rumiantes. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela (Maracay, Venezuela).
- Florio J, Vaccaro L, Pérez A, Mejías H. 1998. Errores de predicción de 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): <http://www.cipav.org.co/lrrd10/1> (Revista electrónica).
- Martínez G. 2008. Estimación del mérito genético de bovinos doble propósito. En: González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Soto-Belloso E. (Eds.). Desarrollo Sostenible de la Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ, Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Zulia, Venezuela. Cap. XVII: 195-206.
- Martínez G. 2009. Comparación de modelos para estimar parámetros genéticos de características del crecimiento en vacunos Brahman registrados. *Rev Fac Agron (UCV)* 35(1): 34-42.

Mejía CE. 2006. Ganadería sostenible doble propósito a nivel de pequeño y mediano campesino. [Online]. Disponible En: <http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/carlos.htm>. [Febrero 22, 2006]. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

Péfaur J, Borsotti J. 2000. Características de los programas de computación disponibles para el manejo de rebaños de bovinos de carne en Venezuela. En: Romero R, Peña de Borsotti N, Plasse D. (Eds.) XVI Cursillo sobre bovinos de carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 23-51.

Plasse D. 1978. Aspectos de crecimiento del *Bos indicus* en el Trópico Latinoamericano, 1ra parte. *World Rev Anim Prod* XIV(4):29-48.

Plasse D. 1985. La selección en la ganadería de carne. II. Selección de vacas. En: De Borsotti N, Plasse D. (Eds.) I Cursillo sobre Ganado de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp VII,1-23.

Plasse D. 1989. Importancia y organización de la prueba de producción en bovinos de carne. En: Plasse D, Peña de Borsotti N. (Eds.) V Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 65-93.

Ríos L, Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O. 1991. Determinación del intervalo óptimo de pesajes para estimar la producción de leche en bovinos de doble propósito. III Jornadas de Investigación. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay. pp 205-207.

Román R, Aranguren J, Villasmil Y, Yáñez L, Soto E. 2007. Comparación de modelos para estimar parámetros genéticos de crecimiento en ganado mestizo doble propósito. *Revista Científica FCV-LUZ* 17: 395-404.

Vaccaro L. 1987. Un programa genético simple para rebaños de doble propósito. En: Peña de Borsotti N, Plasse D. (Eds.) III Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 25-45.

Vaccaro L. 1990. Registros de producción en la ganadería de doble propósito. En: Peña de Borsotti N, Plasse D. (Eds.) VI Cursillo sobre bovinos de carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 95- 111.

Vaccaro, L. 1992. Genética de bovinos en América Tropical: Alcances y prioridades inmediatas. V Congreso Venezolano de Genética. Barquisimeto, Venezuela. pp 1-13.

Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O, Mejías H, Pérez A, Ríos L, Romero E. 1995. Resultados recientes de investigaciones en genética de bovinos de doble propósito en Venezuela. Seminario Internacional, Estrategias de Mejoramiento Genético en la Producción Bovina Tropical. Medellín, Colombia. pp 90-96.

Vaccaro R, Vaccaro L, Verde O. 1992. Selección de reemplazos en ganado de doble propósito. En: González-Stagnaro C. (Ed.). *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Astro Data. Maracaibo, Venezuela. pp 91-111.

Velásquez E, Vaccaro L. 1993. Duración de lactancia y factores que la afectan en vacas de doble propósito. Informe Anual del Instituto de Producción Animal 1992-1993. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. pp 55-57 (Resumen).

Verde O. 1998. Estimación de valor genético para reproductores bovinos doble propósito. En: González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Soto-Belloso E. (Eds.) *Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. V: 91-104.

Verde O, Redondo E, Berbin W. 1986. El uso de microcomputadoras en la producción de bovinos de carne. En: Peña de Borsotti N, Plasse D. (Eds.) II Cursillo sobre bovinos de carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp V1- V12.

Verde O, Vaccaro L, Vaccaro R. 1992. Caracteres a considerar en un programa de selección en ganado de doble propósito. En: González-Stagnaro C. (Ed.). Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Astro Data. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. pp 55-65.

Yáñez-Cuéllar LF, Aranguren-Méndez JA. 2009. Estrategias para la selección de novillas. En: Manejo y Cría de las Novillas de Reemplazo. Cuadernos Científicos Girarz 6. García Bracho D, González-Stagnaro C. (eds). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. pp. 43-53.