

Propuesta metodológica para la clasificación y la selección de la vacada basada en la productividad

Methodological Proposal for Classifying and Selecting Herds Based on Productivity

GABRIEL ENRIQUE SERRANO DÍAZ

Médico veterinario. Docente, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Asesor técnico particular
gabriel.serrano@campusucc.edu.co

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es generar una herramienta metodológica basada en la utilización de múltiples conceptos previos, la observación y la práctica profesional, que, de manera integral, contribuya a estimar el valor productivo de las hembras bovinas como herramienta de fortalecimiento de los procesos de selección de animales, con el fin de resumir en un solo indicador el desempeño de todas las variables que denotan el éxito por parte de la vaca en su interactuar con el medio ambiente que la rodea. Se utilizaron los datos generados por los animales de 10 explotaciones ubicadas en los departamentos de Santander y Cesar (Colombia) en los sistemas de producción de lechería especializada, doble propósito y cría. Se construyó un indicador de eficiencia de la vaca y se produjeron metodologías de comparación de este al interior de los hatos que permiten de manera preliminar calificar las vacas de acuerdo con su desempeño productivo. La eficiencia productiva de los animales, aunque depende de múltiples factores, es susceptible de ser resumida en un solo indicador que recoge la totalidad de estos; de igual manera, es posible comparar a través de este indicador la eficiencia de cada uno de los animales al interior del hato como elemento de los procesos de selección animal. Queda abierta la posibilidad para la utilización de estas metodologías a nivel institucional para el uso regional, en grupos de explotaciones con sistemas de producción o composición racial similar.

Palabras clave: bovinos, Colombia, informática, producción, productividad, registros, reproducción, selección.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to create a methodological tool based on the use of multiple previous concepts, observation and professional practice that will contribute to estimate, in a comprehensive way, the value of productive female cattle as a tool to strengthen the animal selection

RECIBIDO: 25/11/2013. APROBADO: 13/02/2014

— Cómo citar este artículo: Serrano Díaz, G. E. (2014). Propuesta metodológica para la clasificación y la selección de la vacada basada en la productividad. *Revista Ciencia Animal* (7), 133-153.

processes in order to summarize, in a single indicator, the performance of all variables denoting the cow's success in interacting with its surroundings. Data generated by animals from 10 farms located in the Departments of Santander and Cesar (Colombia) in the specialized dairy production, dual purpose and breeding systems were used. An indicator of cow efficiency was built and comparison methodologies were produced, making it possible to preliminarily rate cows according to their productive performance. Although the production efficiency of the animals depends on multiple factors, it is likely to be summarized in a single indicator that includes all of them; it is likewise possible to compare, with this indicator, the efficiency of each animal in the herd as an element of the animal breeding processes. The possibility to implement these methodologies at an institutional level for regional use in groups of farms with similar farming systems or racial composition is left open.

Keywords: Cattle, Colombia, information technology, production, productivity, record, reproduction, selection.

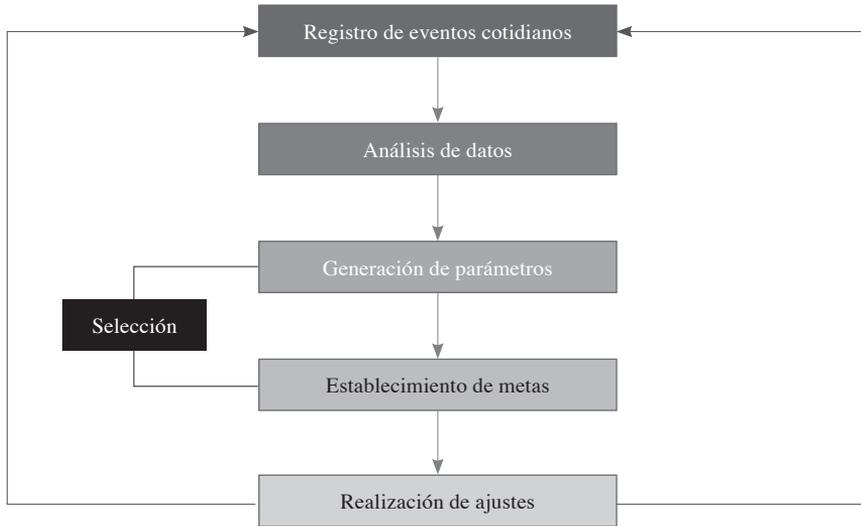
Introducción

El papel del manejo de información en el mejoramiento de las empresas es cada vez más importante, ya que el principal usuario del sistema de información es la propia empresa en su necesidad cotidiana de evaluar resultados y tomar decisiones. El establecimiento de sistemas de información en la ganadería colombiana ha sido una ardua labor iniciada por el proyecto colombo-alemán Instituto Colombiano Agropecuario y Agencia Alemana de Cooperación Técnica (ICA-GTZ), entre los años ochenta y noventa. Si bien es cierto que hay mucho camino por recorrer en lo referente a la cobertura de estas tecnologías, también hay que reconocer el avance de diversos productores en la utilización de estas. Uno de los puntos sobre los que no se ha discutido mucho tiene que ver con el uso de los datos disponibles para la selección de animales al interior de cada empresa ganadera.

Desde 1994, una de las propuestas del autor se refiere al uso de la información propia de cada explotación en la generación de parámetros y el establecimiento de metas, que darán como resultado indicadores de selección acordes a las circunstancias particulares de cada ganadería (figura 1).

Con la metodología propuesta para la utilización de los datos colectados en la empresa ganadera se asegura un proceso de mejoramiento continuo teniendo como base la situación de esta en cada momento y sus posibilidades reales de mejoramiento. El presente documento pretende hacer un aporte a la forma de "operativizar" el término *selección* mediante la utilización de los datos disponibles en las explotaciones ganaderas. Esta metodología ha sido utilizada por el autor a través de la práctica profesional en la asistencia técnica particular de explotaciones bovinas y se han obtenido

Figura 1. Metodología de seguimiento de datos dentro de las explotaciones bovinas



Fuente: Serrano (1994).

resultados altamente satisfactorios en el mejoramiento de la productividad de los hatos.

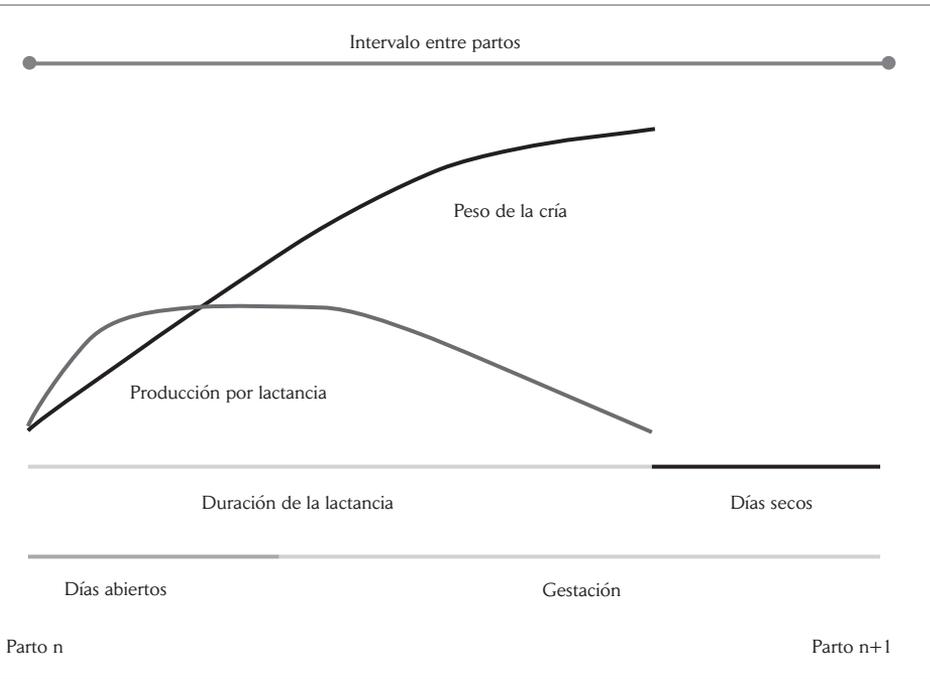
Un postulado de mucha sensatez citado por Tatis y Botero, en su libro *Génesis y consolidación del sistema vacuno en doble propósito*, fue el propuesto por Tom Lasater, quien consideraba y promulgaba:

Es preciso ejercitar el sentido común. Se hace un daño inenarrable a muchas razas al seleccionar por los caracteres equivocados. El ganadero no debería estipular un determinado tipo o tamaño corporal, con la esperanza de que ello le producirá los resultados deseados. Más bien, debería seleccionar los individuos

que están produciendo los resultados deseados y dejar que la naturaleza estipule cuál será el tipo o tamaño corporal necesario. Bajo este sistema, los toros parecerán toros y las vacas parecerán vacas. (Citado en Tatis y Botero, 2005)

En términos generales, la misión de una hembra bovina es producir leche, sea cual fuere el sistema en el cual se encuentre involucrada. Es indiscutible que la producción de leche está ligada a la ocurrencia de partos en los animales y que la cantidad es descendente a lo largo de la lactancia, por lo que se requerirán periodos de descanso —secado— y el comienzo de nuevos ciclos productivos —parto— (figura 2).

Figura 2. Ciclo productivo de las hembras bovinas



Fuente: Serrano (1994).

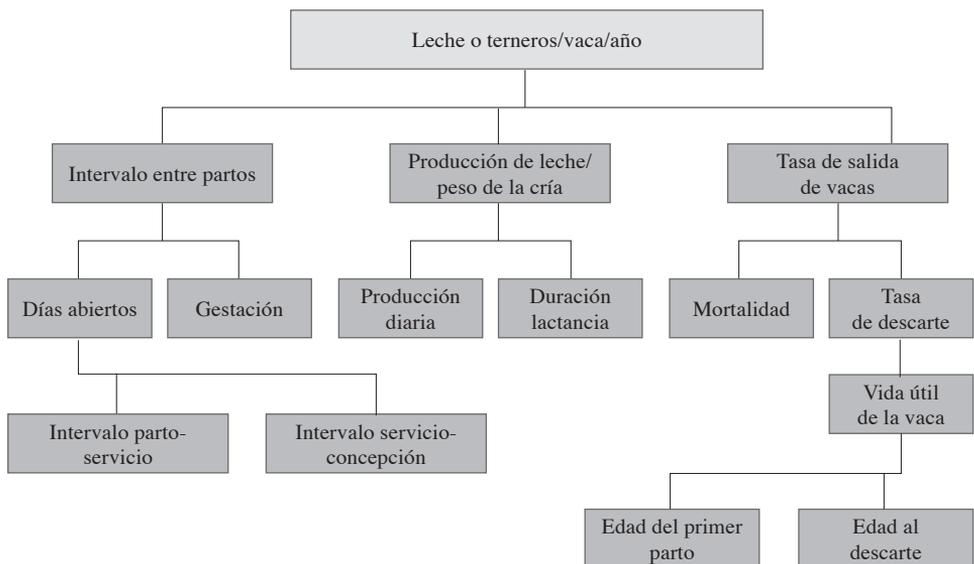
Aunque todas las vacas deben producir abundantes cantidades de leche, el destino final cambiará con el sistema usado. En las lecherías especializadas, la mayor parte de la leche será vendida líquida para el consumo humano; en las ganaderías de cría, esta será transformada en kg de ternero(a) desteto al final de la lactancia.

En hatos de doble propósito serán variables las fracciones de leche que se utilizarán para consumo humano y crianza de terneros(as) con lo que de un solo animal se obtendrán dos tipos de producto bien diferentes. Para la evaluación de la

eficiencia productiva de los animales, el autor propuso un árbol de productividad genérico y aplicable a cualquiera de los sistemas citados de producción, el cual basa la eficiencia de la hembra bovina en el volumen de productos obtenidos de esta en relación con la duración del ciclo reproductivo (figura 3).

A partir de la figura 3, es claro que las vacas más eficientes serán aquellas con mayor capacidad para producir leche (bien sea para la venta directa, la crianza de su ternero o la combinación de las dos), y que, simultáneamente, tengan una gran capacidad reproductiva que es la forma

Figura 3. **Árbol de productividad de las vacas**



Fuente: Serrano (1994).

como interactúa el factor tiempo en la productividad de los animales. De igual manera, la precocidad y la longevidad de los animales en el hato determinarán, en gran medida, la capacidad reproductiva de la vacada y, por esta vía, los costos de reemplazo dentro de esta.

Indicadores como la producción de leche por día de IEP —en la lechería especializada— o los gramos de ternero destete por día de IEP —en la ganadería de cría— podrían ser buenas aproximaciones a la eficiencia productiva de la vaca por día de permanencia en el hato. Para lechería especializada:

$$\text{Leche por día de IEP} = \frac{\text{Producción de leche por lactancia (kg)}}{\text{IEP (días)}}$$

Para ganaderías de cría:

$$\text{Gramos de destete por día de IEP} = \frac{\text{Peso ternero destete (kg)}}{\text{IEP (días)}} \times 1000$$

Para el doble propósito, Botero (2005) propuso como indicador de la eficiencia productiva de las vacas de este sistema de producción el índice de vaca (IV), el cual realiza la unificación de los dos productos en uno solo mediante la equivalencia biológica de proteína (carne: leche) 1:5, considerada en el cálculo con el nombre de factor. Botero propone la ecuación (1).

Es importante anotar que en la ecuación (1) se calcula un índice, el cual no corresponde a ninguna clase de unidad de producción, ya que en el gran numerador, al utilizar el factor para convertir la producción por lactancia, se obtienen kg de ternero, y al dividir, se tendrían kg de ternero por día de IEP, los cuales podrían ser gramos si el factor final fuese 1000 en vez de 100. Por ello, para tener algo más cercano a lo que manejan los ganaderos y los técnicos, se podría cambiar este factor a 1000 y las unidades finales estarían reportadas en gramos de terne-

ro desteto por día de IEP (PCDIEP); de igual forma que en el cálculo realizado para la ganadería de cría y la ecuación modificada (2).

El valor obtenido (PCDIEP) será medido en gramos y corresponderá a gramos de desteto producidos por día de IEP. Tal vez la mayor discusión que podría generarse al respecto es el factor de conversión de la producción de leche en kg de desteto. El factor 5 representa adecuadamente la equivalencia desde el punto de vista biológico (aproximadamente leche 3,5% y carne 17,5% de proteína [Tatis, 2005]).

De igual manera, para los sistemas de producción de cría, se afirma que por cada kg de ternero destetado, la madre debe haber producido entre 7 l y 8 l, lo que puede ser congruente con los 5 utilizados por Botero, si se tiene en cuenta que en los sistemas de doble propósito se necesita incurrir en costos y pérdidas

$$\text{Índice de vaca} = \frac{\frac{\text{Producción de leche por lactancia (kg)}}{\text{Factor}} + \text{Peso ternero destete (kg)}}{\text{IEP (días)}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{PCDIEP} = \frac{\frac{\text{Producción de leche por lactancia (kg)}}{\text{Factor}} + \text{Peso ternero destete (kg)}}{\text{IEP (días)}} \times 1000 \quad (2)$$

adicionales, como infraestructura, energía, mano de obra y gasto energético adicional de los animales.

El cálculo PCDIEP se convierte en una poderosa herramienta de medición del aporte que hace cada una de las vacas a través de sus lactancias individuales a la economía del hato. Esta cifra resume cientos de factores que afectan la productividad de cada vaca, y señala el resultado de la interacción de la hembra bovina con el medio ambiente disponible en cada una de las explotaciones ganaderas.

Galeano y Manrique (2010), utilizando los datos capturados por Asodoble, entre 1998 y el 2007, establecieron heredabilidades, repetibilidades y correlaciones genéticas para la producción de leche por lactancia (PLL), peso al destete (PD), intervalo entre partos (IEP) e IV. En este trabajo fueron bajas las heredabilidades para IEP (0,04) y PD (0,11), y moderadas para PL (0,35) e IV (0,24). Las repetibilidades observadas fueron de 0,08 y 0,11 para IEP y PD (bajas) y de 0,41 y 0,31 para PL e IV (moderadas).

La conclusión obtenida por Galeano y Manrique (2010) es que el IV es un buen indicador desde el punto de vista genético de la productividad de los animales en el sistema de producción doble propósito debido a la heredabilidad y repetibilidad moderadas observadas para este.

Materiales y métodos

Con la aplicación de esquemas de monitoreo de hatos bovinos, a través de la práctica particular del autor, durante periodos superiores a los 10 años, se construyeron bases de datos sólidas de 10 explotaciones en los sistemas de producción de lechería especializada, doble propósito y cría comercial. Las explotaciones utilizadas están ubicadas en los departamentos del Cesar (La Gloria, Río de Oro, San Martín y San Alberto) y Santander (Piedecuesta, Los Santos, El Socorro) en Colombia. Los datos fueron introducidos mes a mes en las versiones actualizadas de cada momento del *software* ganadero.

Tras el acopio de datos, y la necesidad de utilizarlos en los procesos de análisis de eficiencia y selección de animales, se planteó la construcción de un índice, para lo cual, se realizaron extensas revisiones de literatura con el fin de establecer el índice de comparación de eficiencia que fuera sencillo y recogiera la mayor cantidad de parámetros involucrados en la determinación de la eficiencia productiva de las vacas.

Una vez establecido el índice a utilizar, se propuso la metodología de comparación de datos y, mediante la exportación de estos a Microsoft Excel, se realizaron los cálculos y los reportes pertinentes. Para la descripción del índice, la metodología

y los cálculos, se utilizó una ganadería de doble propósito —que, aunque cuenta con siete años de información completa, puede utilizarse de manera ilustrativa— cuya base racial es el Simmental como cruce comercial sobre multiplicidad de variedades raciales (sietecolores) en una explotación ubicada en el municipio de Piedecuesta, departamento de Santander, a 1650 m. s. n. m. en condiciones de pastoreo suplementado.

Propuesta metodológica para el uso de la PCDIEP en la selección

La propuesta utiliza como base el postulado de Lassater, la metodología analítica poblacional propuesta por el autor, la adaptación PCDIEP de los desarrollos de Botero en el IV y la refrendación de la utilidad por Galeano y Manrique. La utilización de cualquier indicador en la selección de animales es, en teoría, un concepto sencillo, pues se refiere simplemente al establecimiento de un parámetro poblacional medio de referencia; observar la distribución de los valores de cada uno de los individuos y, de acuerdo a estos, establecer las proporciones de animales a considerar como inferiores o superiores en el hato. Al tratar de aplicar en el campo estos sistemas de selección, surgieron varias dificultades para la revisión de la PCDIEP y la comparación necesaria de esta:

- Solo es aplicable en explotaciones que tengan una alta calidad de información de los animales de periodos mínimos de dos años. Deben tener registros completos de partos, producciones de leche individuales de por lo menos una vez al mes y pesaje de la totalidad de las crías al destete.
- Debe pasar un periodo bastante largo para contar con la información completa de todos los animales en el hato. Al comienzo, habrá vacas en las que solo se puede calcular la PCDIEP en algún parto avanzado, puesto que en el momento de empezar a manejar la información ya habían pasado algunas lactancias de esta y no habrá datos del desempeño de este animal en sus primeros partos, por lo que será necesario tener cuidado en las comparaciones entre vacas.
- La comparación de los individuos con la población puede abordarse de dos formas:
 - Con información reciente, será necesario establecer desempeños del PCDIEP para cada número de parto en el hato y comparar cada vaca en los partos evaluados con los promedios del hato.
 - Cuando se cuenta con la información completa de la totalidad de los animales en el hato, podría calcularse la producción acumulada de un animal hasta el momento actual de su vida y compararla

con el promedio del hato hasta ese momento.

Descripción y aplicación de la metodología con información de poco tiempo

A continuación se hará la descripción de la forma propuesta para hacer evaluaciones en hatos que solamente tienen datos de periodos cortos, los cuales están alrededor de 2 años de registros productivos y reproductivos como mínimo.

Procedimiento de cálculos

Inicialmente, se toman los datos de aquellos animales en los cuales se pueda calcular IEP, LL y PD, y se calcula un valor de PCDIEP para cada uno de ellos en

cada una de sus lactancias. Hay que tener en cuenta las particularidades de los animales en los casos especiales para realizar los ajustes pertinentes por crías muertas, lactancias inexistentes, etc.

Resultados

Una vez calculados estos valores, en este caso para 290 lactancias de un total de 100 animales, se realiza el cálculo de los promedios para cada una de las lactancias; los resultados para los datos presentados se dan a conocer en la tabla 1.

Aunque los valores absolutos son bastante dicientes, es más fácil observar la tendencia de los indicadores a través de los diferentes números de lactancia en la figura 4. Es notorio cómo los animales de

Tabla 1. Gramos de desteto/día de IEP (PCDIEP) por número de partos en una finca comercial de doble propósito con base genética Simmental en cruces

<i>N.º parto</i>	<i>LL (kg)</i>	<i>IEP (d)</i>	<i>PD (kg)</i>	<i>PCDIEP (g)</i>	<i>N.º de observaciones</i>
1	2238	432	153	1393	48
2	2690	420	144	1627	45
3	2614	421	157	1640	37
4	2571	430	159	1645	36
5	2690	428	152	1655	35
6	2885	417	148	1788	34
7	2657	403	148	1699	27
8	2763	473	137	1504	17
9	2664	379	158	1813	7
10	2738	404	152	1732	3
11	2462	531	105	1126	1

Fuente: elaboración propia.

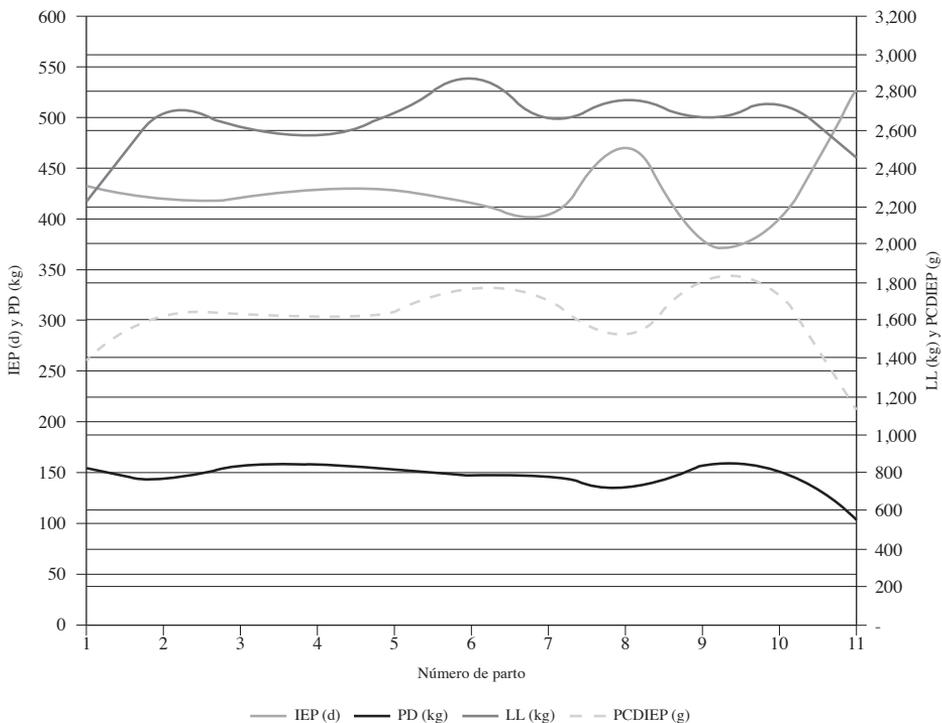
primera lactancia tienen valores inferiores de PCDIEP, los de 2 a 10 lactancias logran sostener niveles relativamente homogéneos y, luego de esto, la productividad de los animales cae sustancialmente.

Con base en los valores de la producción individual y los promedios del hato en cada lactancia, se puede establecer una comparación de la producción obtenida de cada animal/lactancia con respecto al promedio obtenido por el grupo de animales en cada lactancia. La figura 5

ilustra la variación en PCDIEP con respecto al promedio.

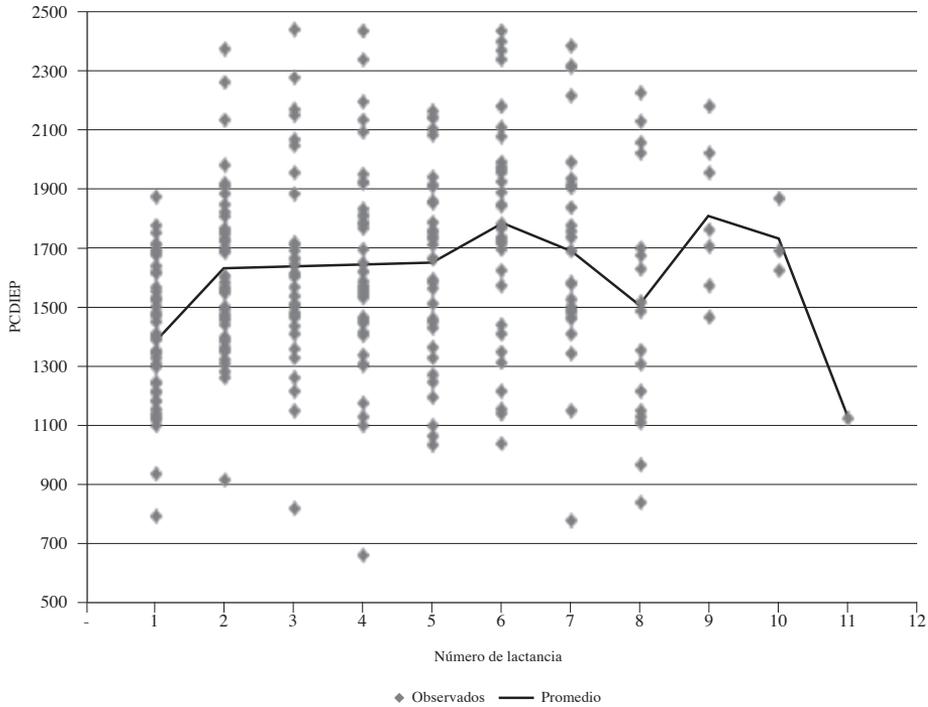
Aunque existen animales con composición genética idéntica (gemelos), es muy extraño encontrar dos animales con expresiones fenotípicas idénticas de genotipo, habrá diferencias en peso, talla y, obviamente, en productividad. Para tratar de cuantificar comparativamente el desempeño individual, se establece una razón entre el PCDIEP de un animal en una lactancia contra el PCDIEP

Figura 4. Evolución de PL, PD, IEP y PCDIEP a través de los diferentes números de lactancia en un hato Simmental comercial de doble propósito



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. PCDIEP observado individualmente y como promedio por lactancia en un hato Simmental comercial de doble propósito



Fuente: elaboración propia.

promedio del grupo observado para esta lactancia.

Así, teniendo en cuenta que el PCDIEP para los 48 animales observados en primera lactancia fue de 1393 g/d, para un animal que en el primer parto produjo 1500 g/d, este tendrá un coeficiente ligado a esta razón de 1,08 (1500/1393), que indicará que tuvo un desempeño cercano al 8% por encima del promedio.

Para el mismo número de lactancia, un animal con PCDIEP de 1100 g/d tendrá

un coeficiente de 0,79 (1100/1393), que indicará que este animal solo produjo el 79% de lo que produjo el promedio de sus compañeras de lactancia. Para animales con producción igual al promedio, el valor del coeficiente obtenido en la razón será de 1. Se puede, entonces, establecer para cada animal un promedio de los coeficientes obtenidos en cada una de las lactancias analizadas y tener un coeficiente único de cada vaca. Los animales que promedien los mayores valores de coeficiente total serán los más productivos dentro del hato, mientras que los

144

de los menores valores serán los de los desempeños más bajos. Para calificar los animales, de acuerdo con su posición percentil en el hato, se ordenan desde los menores coeficientes hasta los mayores y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación} = \frac{\text{Número de orden del animal}}{\text{Número total de animales}} \times 100$$

Así, la mejor vaca obtendrá la calificación de 100, la vaca similar al promedio del hato obtendrá 50 y la vaca del más bajo desempeño obtendrá 0. Según los datos del ejemplo, la vaca calificada 100/100 muestra los indicadores de producción que se observan en la tabla 2. Las producciones obtenidas con la vaca calificada 50/100 se ven en la tabla 3.

Una de las vacas menos eficientes, cuya calificación fue 3/100, presenta los registros de producción que se observan en la tabla 4.

Cuando se observan las producciones obtenidas por cada uno de los animales,

es evidente que la vaca calificada en 100 es ampliamente superior a las otras dos en los aspectos PL y PD; aunque el IEP no sea necesariamente el más bajo, es el que mejor balancea la productividad, pues la vaca calificada en 50, aunque en

términos generales es mejor ajustada en reproducción, no cumple a cabalidad con las expectativas de PL y PD. La vaca calificada en 3 presenta bajos niveles de PL y PD (el PL en el quinto parto es superior por la pérdida de su cría), pero no presenta parámetros reproductivos satisfactorios.

Una buena alternativa gráfica sería ubicar los niveles productivos de estas vacas en los diferentes momentos para poder compararlos con los de sus compañeras de parto como promedio y tendencia. Este comportamiento comparativo puede observarse con claridad en la figura 6.

Tabla 2. **Indicadores de la vaca calificada en 100/100**

Animal	N.º parto	F. parto	LL	IEP	Cría	Sx. Cr.	PD	PCDIEP	An/PP	An/PT	Calificación
9013-2	6	04-06-07	5282	509	741	M	168	2406	1,35	1,34	100
	7	25-10-08	4593	454	856	H	167	2391	1,41		
	8	22-01-10	5420	573	005	M	140	2136	1,42		
	9	18-08-11	4491	487	142	H	165	2183	1,20		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. **Indicadores de la vaca calificada en 50/100**

Animal	N.º parto	F. parto	LL	IEP	Cría	Sx. Cr.	PD	PCDIEP	An/PP	An/PT	Calificación
9036-6	5	09-05-07	2693	360	735	H	131	1860	1,12	0,98	50
	6	03-05-08	2847	439	822	H	146	1630	0,91		
	7	16-07-09	2540	349	924	H	158	1908	1,12		
	8	30-06-10	3941	683			-	1154	0,77		

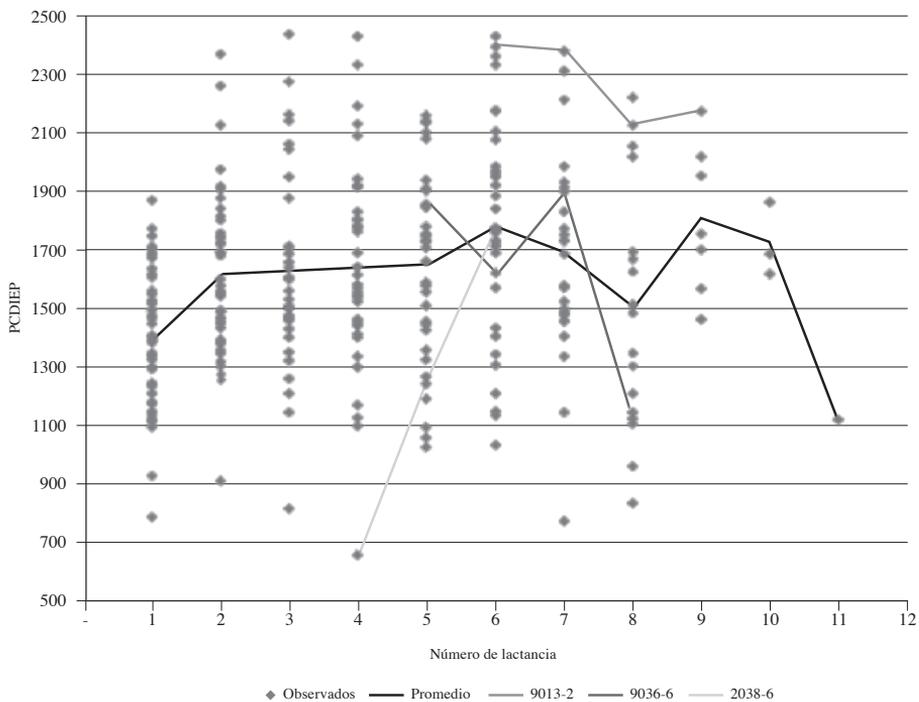
Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. **Indicadores de la vaca calificada en 3/100**

Animal	N.º Parto	F. Parto	LL	IEP	Cría	Sx. Cr.	PD	PCDIEP	An/PP	An/PT	Calificación
2038-6	4	23-02-07	2418	982	711	M	168	664	0,40	0,72	3
	5	01-11-09	4196	658			-	1275	0,77		
	6	21-08-11	2301	351	143	H	164	1780	1,00		

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Evaluación gráfica de los desempeños productivos de tres vacas con niveles de calificación alto, medio y bajo contra promedios y observaciones individuales del hato**



Fuente: elaboración propia.

Descripción y aplicación de la metodología con información de largo tiempo

Cuando el hato posee información suficiente y un buen grupo de animales tienen seguimiento completo, es posible aplicar algunos cálculos diferentes que podrían evaluar al animal en cada momento de su vida de acuerdo con la producción acumulada. Aunque se requiere más información, al final los resultados podrían ser más precisos e involucrar, incluso, la fase de levante de la hembra.

ción, la cual involucrará el desempeño desde el nacimiento. Para el caso que se viene analizando, la edad promedio del primer parto es de 2,9 años (34,7 meses) y la primera lactancia debe terminar, en promedio, 432 días después, es decir cuando el animal tiene 4,1 años. En este momento, la vaca deberá haber producido, en promedio, 2238 l de leche líquida y 153 kg de ternero destetado; al convertir la leche en ternero (factor 5), la vaca deberá tener acumulados, al iniciar la segunda lactancia, un total de 601 kg de ternero desteto.

Procedimiento de cálculos

El primer paso a dar es establecer la figura de productividad para la explota-

Resultados

La tabla 5 muestra las producciones esperadas como promedio para cada una

Tabla 5. Producción acumulada por edad y número de partos en una finca comercial de doble propósito con base genética Simmental en cruces

N.º parto	LL (kg)	IEP (d)	PD (kg)	PC Tot.	Edad (a)	LL acum.	PD acum.	PDT acum.
1	2238	432	153	601	2,9	-	-	-
2	2690	420	144	682	4,1	2238	153	601
3	2614	421	157	680	5,2	4928	297	1283
4	2571	430	159	673	6,4	7542	454	1963
5	2690	428	152	690	7,6	10 113	613	2635
6	2885	417	148	725	8,7	12 803	765	3325
7	2657	403	148	679	9,9	15 687	913	4051
8	2763	473	137	689	11,0	18 344	1061	4730
9	2664	379	158	690	12,3	21 108	1197	5419
10	2738	404	152	700	13,3	23 771	1355	6109
11	2462	531	105	598	14,4	26 509	1507	6809
12					15,9	28 971	1612	7407

Fuente: elaboración propia.

de las lactancias y la producción acumulada que debería tener cada animal como PCDIEP al comienzo de cada nueva parición.

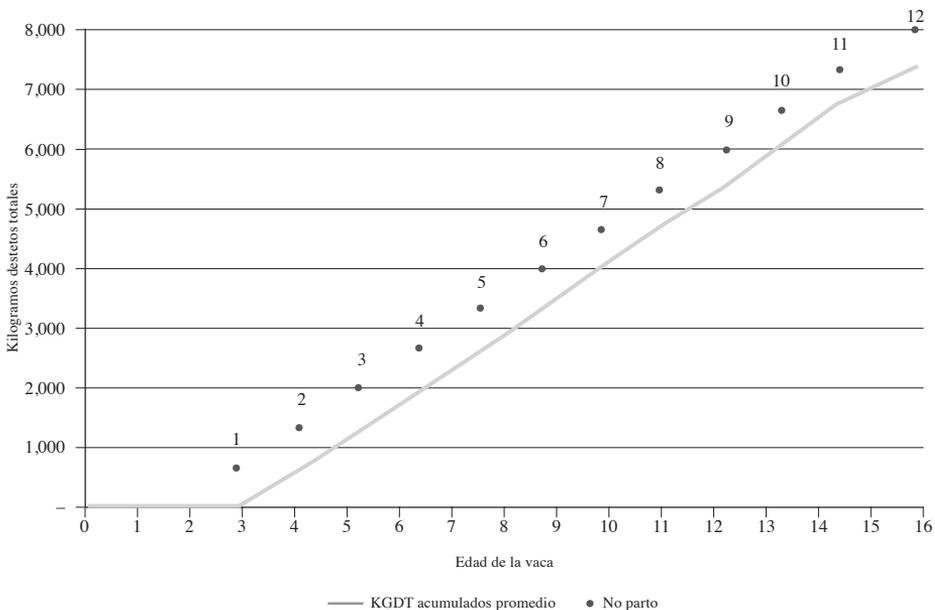
En términos generales, en el hato utilizado en el ejemplo, una hembra, alrededor de los 2,9 años, debería comenzar su primera lactancia, y cerca de los 4,1 años, debería iniciar la segunda, habiendo acumulado 601 kg de ternero(a) desteto (2238 l de leche/5 + 153 kg de ternero(a) desteto(a)), y así sucesivamente.

La figura 7 ilustra lo que debería ser la producción acumulada en promedio de

una hembra a través de su vida productiva en esta explotación. Esta ofrece los valores de referencia para la evaluación de las hembras con información completa desde su nacimiento.

El siguiente paso consiste en calcular, para aquellas vacas que cuentan con información completa desde su nacimiento, la edad en que ocurre su último parto y la producción acumulada hasta ese momento. A continuación, se relacionan algunos animales aleatoriamente con calificaciones altas, intermedias y bajas para ver, con el nuevo sistema de clasificación, la forma como se ubican en la gráfica (tabla 6). Lo que se espera

Figura 7. Promedio de producción acumulada a lo largo de la vida de las hembras en una explotación de doble propósito medida como l de leche/5 + kg de desteto(a)



Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. **Producción acumulada de algunos animales hasta su último parto registrado y calificación obtenida con la metodología utilizada para la existencia de pocos datos**

<i>Animal</i>	<i>N.º parto</i>	<i>F. parto</i>	<i>LL</i>	<i>IEP</i>	<i>PD</i>	<i>Kg desteto</i>	<i>Fecha nacimiento</i>	<i>Edad (a)</i>	<i>Prom. acum.</i>	<i>Calificación</i>
816	1	10/10/2010	2704	384	133	674	21/03/2008	4,7	1478	97
	2	29/10/2011	3345	405	135	804				
854-1	1	13/06/2011	3489	512	172	870	11/10/2008	4,1	870	94
923	1	01/03/2012	1985	344	162	559	23/06/2009	3,6	559	89
0437-8	1	26/01/2007	2116	352	168	591	15/08/2004	7,4	3278	86
	2	13/01/2008	2625	396	146	671				
	3	12/02/2009	2398	377	169	649				
	4	24/02/2010	2625	370	186	711				
	5	01/03/2011	2439	311	168	656				
0423-4	1	12/05/2007	3243	432	122	771	27/04/2004	8,8	3205	84
	2	17/07/2008	3878	548	156	932				
	3	16/01/2010	2963	366	165	758				
	4	17/01/2011	2972	482	151	745				
0421-4	1	16/01/2007	1672	355	168	502	11/04/2004	8,5	3280	58
	2	06/01/2008	2219	339	152	596				
	3	10/12/2008	2365	313	170	643				
	4	19/10/2009	2723	627	167	712				
	5	08/07/2011	3317	471	164	827				
0548-10	1	01/10/2008	2870	468	195	769	16/10/2005	6,7	2093	52
	2	12/01/2010	3384	552	154	831				
	3	18/07/2011	1667	343	160	493				
0354-12	1	30/01/2007	2775	587	106	661	15/12/2003	7,7	1871	47
	2	08/09/2008	1996	313	142	541				
	3	18/07/2009	2650	389	139	669				
712	1	22/12/2009	2444	450	142	631	26/02/2007	6,0	1759	45
	2	17/03/2011	1565	352	168	481				
	3	03/03/2012	2455	377	156	647				

<i>Animal</i>	<i>N.º parto</i>	<i>F. parto</i>	<i>LL</i>	<i>IEP</i>	<i>PD</i>	<i>Kg desteto</i>	<i>Fecha nacimiento</i>	<i>Edad (a)</i>	<i>Prom. acum.</i>	<i>Calificación</i>
0503-1	1	08/12/2007	1732	353	174	520	10/01/2005	7,6	2602	44
	2	25/11/2008	1719	332	177	521				
	3	23/10/2009	1749	348	177	527				
	4	06/10/2010	1739	339	172	520				
	5	10/09/2011	1846	339	145	514				
752	1	24/04/2010	1989	528	185	583	26/06/2007	5,3	1058	9
	2	04/10/2011	1613	363	153	476				
0549-10	1	25/09/2008	2743	419	-	549	17/10/2005	6,0	1198	5
	2	18/11/2009	3246	709	-	649				
864	1	21/01/2012	1668	356	-	334	09/11/2008	4,2	334	2
835	1	09/02/2011	1282	529	164	420	17/07/2008	4,0	420	1

Fuente: elaboración propia.

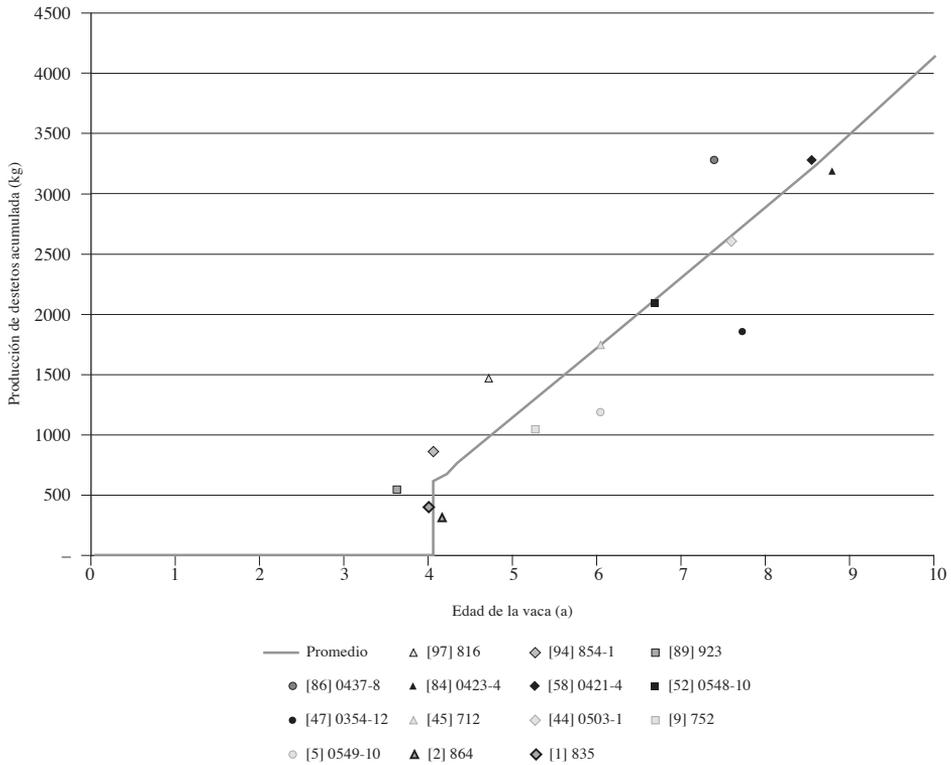
es que los animales con calificaciones mayores que 50 se ubiquen por encima de la línea promedio; los cercanos a 50, en las inmediaciones de la línea, y los de calificaciones inferiores, por debajo de esta tendencia.

A partir de los datos anteriores, los animales se ubicaron de forma gráfica en la figura 8. Las posiciones podrían variar ya que en esta metodología empieza a tener peso relativo la edad al primer parto, que antes no era utilizada por las limitaciones de información.

Conclusiones

- El productor involucrado en los procesos descritos anteriormente, cuando menos, habrá aclarado su situación productiva actual y tendrá claro hasta dónde pueden llegar sus mejores animales. Deberá centrarse en la manera de conseguir más animales parecidos a los mejores de su hato y algunos que los superen.
- Las vacas deseadas son precoces, producen altas cantidades de leche de alta calidad, crían buenos terneros, son reproductivamente eficientes y perduran en el hato. Todos estos procesos son susceptibles de ser evaluados a través de un solo indicador como el propuesto en el presente documento.
- La selección y el mejoramiento genético son procesos de largo plazo que requieren constancia y dedicación; la selección tiene un efecto pequeño, pero acumulativo a lo largo de las si-

Figura 8. Ubicación productiva de algunas vacas con respecto al promedio del hato



Fuente: elaboración propia.

güentes generaciones. El impacto de los programas de selección sobre los parámetros de producción será cada vez más alto a través del tiempo.

- Cuando se desarrollan programas de selección es importante tener en cuenta que el número de rasgos utilizados como indicadores para el plan es inversamente proporcional al índice de mejoramiento genético. Esto es, el uso de dos rasgos para programas de selección; disminuye al 71 % el progreso genético comparado con la

utilización de uno solo y el uso de tres rasgos al 58 %.

- El tener en cuenta la correlación entre los rasgos utilizados para programas de selección mejora la eficiencia de estos. Es claro que hay rasgos que mejoran simultáneamente, mientras que otros lo hacen en sentido contrario y la inclusión de características con correlación negativa agregará un alto grado de dificultad al programa de selección.

- De manera relativamente sencilla, el productor puede evaluar su progreso genético y, en general, el mejoramiento de su capacidad de interactuar con el medio ambiente, mediante la comparación del PCDIEP de las vacas de primer parto cada año.
- Tras identificar los parámetros, las metas y la posición relativa de cada animal con respecto a un rasgo en particular (PCDIEP en este caso), es posible determinar los valores mínimos deseables para:
 - Vacas que permanecerán productivas en el hato.
 - Vacas que producirán las hembras de reemplazo en el hato.
 - Machos que serán utilizados para el apareamiento.

Recomendaciones

Uno de los puntos más importantes para apoyar a los productores es el mejoramiento genético de la ganadería. El progreso que pueden tener los productores individualmente en este aspecto es limitado y, en general, la carencia de información es el mayor obstáculo para cualquier proceso de mejoramiento. La utilización de sistemas de información de manera generalizada debería ser una prioridad de la ganadería colombiana.

En países tropicales, con amplia variedad de temperatura, humedad relativa, altu-

ra sobre el nivel del mar, disponibilidad forrajera y cientos de variables ambientales más, es un gran error pensar que el animal de mayor eficiencia puede tener genotipo y fenotipo únicos; por esto, es necesario reconocer tanto las diferencias de los ecosistemas como de los animales de mejor adaptación a cada uno de ellos en los diferentes sistemas de producción.

Es una necesidad que las asociaciones de ganaderos ofrezcan ayuda a los productores para establecer procesos, como el discutido a lo largo del documento, para lograr establecer en cada explotación cuál es el tipo de animal que se debe buscar.

El establecimiento, la auditoría, el análisis y la utilización de los sistemas de información ganaderos en los programas de selección requieren de la disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos que difícilmente podrían tener los productores individuales, pero que los gremios pueden poner en marcha más fácilmente.

El establecimiento de bases de datos de tamaño considerable permitirá a las agremiaciones ganaderas, entre otros puntos: identificar zonas geográficas de mayor eficiencia productiva para una raza/sistema de producción; reconocer hatos líderes a nivel regional y nacional en productividad; determinar la eficiencia real de los sistemas de manejo, alimentación

y administración de las ganaderías; establecer correlaciones entre los parámetros de eficiencia productiva y las características fenotípicas deseadas de los animales; trazar directrices de mejoramiento genético para los productores pertenecientes a un grupo en particular acordes a las cifras obtenidas.

Referencias

- Asodoble. (s. f.). *¿Quiénes Somos?* Recuperado de <http://www.asodoble.com/asodobleinfo.htm>
- Beltramino, F. y Thomas, J. (1999). *Factores que limitan la obtención de animales lecheros de reemplazo. Anuario 1999 INTA Rafaela*. Recuperado el 15 de febrero de 2013 de <http://rafaela.inta.gov.ar/anuario1999/p49.htm>
- Bodigco, V. O. y Abreu. (1981). Producción de leche por vacas criollas puras. Recursos genéticos animales en América Latina. *FAO*, 22, 17-39.
- Botero, R. (2005). Importancia de llevar registros de producción. En R. E. Tatis Zambrano y L. M. Botero (Eds.), *Génesis y consolidación del sistema vacuno en doble propósito* (pp. 171-177). Bogotá D. C.: Produccionmedios.
- Botero, R. y De Alba, J. (1990). Hacia un mayor número de partos. *Revista Carta Ganadera*, XXVII(6), 30-35.
- Burges, J. C. (1994). *Productividad de vacas Aberdeen Angus según la edad al primer parto* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Mar del Plata, Mimeo.
- Burges, J. C., Späth, E. J. A. y Schiersmann, G. C. S., Carrillo, J. y Melucci, L. M. (1995). Estimación de la eficiencia productiva vital de vacas entoradas por primera vez a los 15 o 27 meses de edad. *Revista Argentina de Producción Animal*, 15(3-4), 1105-1107.
- Corpoica. (2001). Seminario La Ganadería Bovina del siglo XXI, Bucaramanga.
- Fedegán. (noviembre de 2006). *Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019* (1ª ed.). Bogotá D. C.: autor.
- Fernández-Baca, D., De Lucia, G. R. y Jara, L. P. C. (1986). México producción de leche y carne en pastos tropicales: una experiencia en el trópico húmedo. *Revista Mundial de Zootecnia*, 58, 2-12.
- Galeano, A. P. y Manrique, C. (2010). Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. *Rev Med Vet Zoot*, 57, 119-131.
- Gutiérrez de La Roche, H. y Alvarado, L. (1982). Perspectivas de la lechería en el trópico. Suplemento ganadero. *Producción y Tecnología Lechera para Colombia*, III(2), 74-81.
- Holman, F. (s. f.). *Evaluación económica de sistemas de producción de leche en el trópico*. Recuperado de <http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/documentos/conferencias/sist.prod/conte.htm>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (1990a). *Curso Nacional Ganadería de Doble Propósito*. C. I. Turipaná, Montería, Córdoba.

- Instituto Colombiano Agropecuario. (1990b). *Curso Nacional Ganadería de Leche especializada*. C. I. Tibaitatá, Bogotá.
- Instituto Colombiano Agropecuario y Agencia Alemana de Cooperación Técnica (ICA-GTZ). (1992). Seminario Internacional sobre la Ganadería de Doble Propósito, Cartagena, Colombia.
- McDowell, R. E. (1974). *Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales*. Zaragoza: Acribia.
- Morrison, R., Navarrete, M., Orjuela, J. y Otte, E. (s. f.). *Salud y productividad en bovinos de la costa norte de Colombia*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/U4900T/u4900T0g.htm>
- Rendel, J. M. y Robertson, A. (1950). Some aspects of longevity of dairy cows. *Emp. J. Exp. Agr.*, 18, 49-56.
- Salazar, D. y Huertas, E. (1979). Eficiencia de las razas Holstein, Pardo Suizo y Costeño con cuernos para producción de leche en el trópico. *Revista ICA*, XIV(4), 247-253.
- Sanders, J. O. y Cartwright, T. C. (1979). A general cattle production systems model. Part 2-Procedures used for simulating animal performance. *Agric. Sys.*, 4, 289-309.
- Serrano, G. (1994). Análisis de la información obtenida en explotaciones bovinas: estudio de caso en el ható comercial de Tibaitatá. *Revista del Ceisa-Corpoica*, 1(1-2), 100-122.
- Serrano, G. (2001). *Modelos regionales exitosos de ganadería*. Trabajo presentado en el Seminario Nacional La Ganadería Bovina del Siglo XXI, Corpoica, Bucaramanga, Colombia.
- Serrano, G., Lezzaca, M., Méndez, L. y Benavides, E. (febrero de 1994). *Avances en monitoreo ganadero. Consolidado nacional no. 1*. Bogotá, D. C.: Proyecto Colombo-Alemán ICA-GTZ.
- Tatis, R. y Botero, L. (2005). *Génesis y consolidación del sistema vacuno en doble Propósito*. Cartagena: Asodoble.
- Vaccaro, L., Mejías, H. y Pérez, A. (1995). Factores genéticos y no-genéticos que afectan la producción de bovinos de doble propósito. En N. Madrid-Bury y E. Soto Belloso (Eds.), *Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito* (pp. 105-116). Maracaibo: Ediciones Astro Data S. A.
- Vaccaro, L., Pérez, A. y Mejías, H. (1996). Phenotypic and approximate genetic correlations between milk yield, days open and calf weight in tropical dual purpose cattle. *Livestock Research for Rural Development*, 8(4), 1-7.
- Vaccaro, L., Pérez, A., Mejías, R., Khalil, R. y Vaccaro, R. (s. f.). *Cuantificación de la interacción genotipo: ambiente en sistemas de producción con bovinos de doble propósito*. Recuperado de <http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/documentos/libro/resumen/48786.html>
- Usati Ltda. (2006). *Software Ganadero. Manual de Operaciones*. Cartagena, Colombia.

