

# Estimación de parámetros genéticos de edad al primer parto e intervalo entre partos de vacas criollas Sanmartineras (SM)

## Genetic parameter estimates of age at first calving and calving interval of Creole Sanmartinero (SM) cows

Germán C. Martínez-Villate<sup>1</sup>, Germán Martínez-Correal<sup>2</sup>,  
Carlos Manrique-Perdomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Biólogo, Pontificia Universidad Javeriana, germancamilo@ganadocriollocolombiano.com

<sup>2</sup> MV. PhD. Asociación Nacional de criadores de razas criollas y colombianas. ASOCRIOLLO

<sup>3</sup> Zootecnista, PhD. Universidad Nacional de Colombia

*Recibido: Septiembre 11 de 2009. Aceptado: Noviembre 10 de 2009*

### RESUMEN

El ganado Sanmartinero es una de las razas bovinas criollas (*Bos taurus*), descendientes de los ganados introducidos por los conquistadores españoles en 1493. Se formó en el piedemonte llanero de la Orinoquia colombiana y, al igual que la mayoría de las razas criollas colombianas, se encuentra en peligro de extinción, ya que su población actual no es mayor a los 3000 animales. Esta raza es de gran importancia por su gran potencial adaptativo, expresado, en buena parte, por sus excelentes características reproductivas en las condiciones inhóspitas del trópico bajo colombiano. Este estudio analizó la base de datos del Centro de Investigaciones la Libertad, Villavicencio Meta, desde 1971 a 1996; se midieron las características de reproducción de las hembras SM: edad al primer parto (EPP) y el intervalo entre partos (IEP), utilizando un modelo lineal (GLM) del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS). Igualmente, se estimaron los índices de heredabilidad ( $h^2$ ). Los promedio generales  $\pm$  desviación estándar fueron los siguientes: EPP, 2.71 años  $\pm$  0.52; IEP, 439.42 días  $\pm$  92.24. Las  $h^2 \pm$  error estándar de estas características fueron EPP, 0.34  $\pm$  0.22; IEP, 0.09  $\pm$  0.08; Se concluye que la raza SM, pese a su disminuida población, posee una relevante variabilidad y adecuado potencial genético para la producción pecuaria sostenible del trópico bajo colombiano, razones suficientes para evitar su extinción.

**Palabras clave:** Razas criollas, Sanmartinero, parámetros genéticos, características de reproducción.

### ABSTRACT

The Sanmartinero (SM) cattle is one of the Colombian creole breeds (*Bos taurus*), descendant from the cattle introduced by the Spanish conquerors in 1493. The SM development in the foot hills of the Colombian

Orinoquia. This breed is very important due to its adaptability, expressed in the excellent reproductive characteristics for the hostile low Colombian tropics; however, as well as most of the other Colombian creoles is at risk of extinction due to the small population size which is no larger than 3000 animals. This study analyzed data from La Libertad Research Station, Villavicencio, Meta, from 1971 to 1996. Reproductive characteristics was measured throughout the age at first calving (AFC) and the calving interval (CI) and where analyzed using a general lineal model (GLM) of the Statistical Analysis System software (SAS). Furthermore, heritability ( $h^2$ ) for the reproductive characteristics where estimated. The average means and standard deviation where the following: EFC, 2.71 years  $\pm$  0.52; CI, 439.42 days  $\pm$  92.24; the  $h^2 \pm$  standard error, of these characteristics where AFC, 0.34  $\pm$  0.22; CI, 0.09  $\pm$  0.08. It is accomplished that the SM, still with a reduced population, possesses a significant genetic variation and good genetic potential for a sustainable livestock production in the Colombian humid tropics, which are enough reasons to prevent its extinction.

**Key Words:** Creole breeds, Sanmartinero, genetic parameters, reproductive traits.

## INTRODUCCIÓN

Los bovinos, conocidos como ganado "criollo", fueron introducidos al continente americano en el segundo viaje de Cristóbal Colón; se constituyeron en la base de la ganadería Colombiana hasta comienzos del siglo XX, cuando empezó la importación de otras razas de origen europeo (*Bos taurus*) y asiático (*Bos indicus*) (Pinzón, 1984; Rouse, 1971).

Desde su introducción a Hispanoamérica en 1493, experimentaron un prolongado proceso de selección natural, que les ha permitido desarrollar características adaptativas de gran importancia económica, tales como: eficiencia reproductiva; tolerancia a ciertas enfermedades y parásitos; habilidad para soportar las condiciones extremas de temperatura, humedad y para aprovechar los forrajes fibrosos propios de las regiones tropicales como las de nuestro país. Las anteriores cualidades adaptativas, según Martínez (1994), hacen que el ganado criollo en general y el Sanmartinero (SM) en particular se constituyan en el mayor patrimonio biológico y económico, para la provisión de alimentos (carne, leche), pieles y trabajo en sistemas sostenibles de producción de leche, carne y doble propósito de la Orinoquia Colombiana.

El estudio y conocimiento de los parámetros genéticos de los caracteres de reproducción de la raza SM, son indispensables, no solo para obtener un mayor conocimiento de la raza sino para, con

base en su uso racional, desarrollar planes y programas de mejoramiento genético que contribuyan a la creación de sistemas pecuarios competitivos y sostenibles en las zonas de influencia de la raza.

No obstante las notables características reproductivas y por ende económicas que posee el ganado criollo SM, su uso en los sistemas de producción de carne, leche y doble propósito no es común debido a diversos factores que hacen referencia especialmente a las modas que imperan en el medio y que privilegian a razas de origen foráneo de pobre adaptación y al cruzamiento absorbente e indiscriminado con estas; a lo anterior podemos añadir el menosprecio por lo propio, la carencia de investigación con el énfasis necesario en las características y productos de mayor impacto en la rentabilidad de la empresa ganadera.

Tomando en consideración que, a través del uso racional de sus bovinos naturalizados y entre estos los criollos, se podrían desarrollar sistemas de producción ganadera más limpios, sostenibles y competitivos y que para el desarrollo de planes y programas de mejoramiento genético es indispensable el conocimiento de los parámetros genéticos de las poblaciones involucradas, este estudio se desarrolló no solo para contribuir en su conocimiento sino para promover su desarrollo y contribución en tales propósitos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Fuente de los datos

Se utilizaron los registros colectados en el programa de Ganado de Carne del Centro de Investigación (CI) La Libertad, ICA-CORPOICA, correspondientes a los años transcurridos entre 1971 y 1996. Las características de reproducción: edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) fueron las seleccionadas para el estudio.

### Localización

Los animales pertenecen al hato de conservación (Banco de Germoplasma) SM mantenido en el CI La Libertad, con una extensión de 1335 hectáreas, ubicado en la zona de Bosque Húmedo Tropical (BHT) de la Orinoquia colombiana, en el kilómetro 21 de la vía que conduce de Villavicencio a Puerto López, departamento del Meta. El CI La Libertad está a una altura de 336 msnm, con una temperatura media de 27 °C, humedad relativa de 79%, precipitación anual de 2787 mm y dos estaciones: una lluviosa (abril a noviembre) y otra seca (diciembre a marzo). Los suelos son representativos del piedemonte llanero y se caracterizan por ser fuertemente ácidos (pH = 4.5), con alto contenido de aluminio intercambiable, de baja fertilidad y principalmente deficientes en Ca, P, N, Zn y Cu.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos seleccionados, se procesaron con el paquete Statistical Analysis System (SAS 1975) utilizando los procedimientos lineales "General Linear Models (GLM) con el objeto de establecer el efecto de los factores fijos considerados. Posteriormente, se utilizó el procedimiento MIXED con la opción Restricted Maximum Likelihood (REML) para estimar los componentes de varianza de los efectos padre y ambiente. La metodología REML estima los efectos genéticos y ambientales simultáneamente, dando mayor precisión a la estimación de la varianza genética.

### Animales

Se mantuvieron bajo un sistema de pastoreo continuo en praderas de Baquiaria (*Brachiaria decumbens*), con acceso libre a una mezcla mineral de aproximadamente 8% de P. El apareamiento fue estacional (90 días), desde el primero de mayo hasta el 31 de julio que coincide con los meses de mayor precipitación. Las hembras se aparearon a los dos años de edad para obtener su primera cría alrededor de los tres años y los machos, en la mayoría de los casos, iniciaron apareamiento a los dos años de edad y fueron utilizados por dos y, en algunos casos, hasta por tres y cuatro años.

Los partos ocurrieron, en su mayoría, entre enero y marzo (los meses de menor precipitación). Los terneros se mantuvieron con sus madres hasta el destete a los 8 meses de edad. Desde los 8 a los 16 meses de edad, los terneros, machos y hembras, se mantuvieron en potreros separados, con acceso libre a una mezcla de sal mineral. Todos los animales se vacunaron contra las enfermedades infecciosas comunes en la región y recibieron el manejo usual de tratamientos antiparasitarios internos y externos. Para estudiar el efecto materno sobre el intervalo entre partos, las vacas se agruparon en 3 categorías así: vacas de segundo parto (con el primer intervalo), vacas entre 3° y 5° parto y vacas con más de 5 partos.

### Modelo de las características de reproducción: Edad al primer parto (EPP).

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + c_k + b_{ij} + e_{ijkl}$$

Donde:

$\mu$  = promedio poblacional.

$a_i$  = efecto fijo del i-ésimo año nacimiento de la novilla.

$c_k$  = efecto fijo de la k-ésima época de nacimiento de la novilla.

$b_{ij}$  = efecto aleatorio del j-ésimo padre de la novilla dentro del i-ésimo año de nacimiento.

$e_{ijkl}$  = error experimental.

**Intervalo entre partos (IEP)**

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + c_k + d_l + b_{ij} + e_{ijklm}$$

Donde:

- $\mu$  = promedio poblacional.
- $a_i$  = efecto fijo del i-ésimo año nacimiento de la novilla.
- $c_k$  = efecto fijo de la k-ésima época de nacimiento de la novilla.
- $d_l$  = efecto materno, expresado como la l-ésima categoría de parto.
- $b_{ij}$  = efecto aleatorio del j-ésimo padre de la novilla dentro del i-ésimo año.
- $e_{ijklm}$  = error experimental.

**Estimación de la Heredabilidad**

Las heredabilidades se estimaron a partir de los componentes de varianza entre padres, estimadores insesgados de la varianza genética aditiva, mediante la formula:

$$h^2 = \frac{4\sigma^2 p}{\sigma^2 p + \sigma^2 r}$$

Donde:

- $\sigma^2 p$  = Varianza entre padres.
- $\sigma^2 r$  = Varianza residual.

La desviación promedio de las heredabilidades calculadas se estimo para determinar el nivel de confiabilidad para dichos parámetros, esta se calculo mediante la formula:

$$h^2 = 4\sqrt{\frac{2(n-1)(1-t)^2 [1+(K-1)t]^2}{(K^2(n-s)(s-1)}}$$

Donde:

$$K = \frac{1}{(S-1)} \left( \sum n - \frac{\sum n^2}{n} \right)$$

- S= numero total de padres.
- n= es el numero total de observaciones.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Análisis de Varianza.

En las Tablas Nos. 1 y 2, se presentan los resultados del análisis de varianza de las características reproductivas, edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP), de hembras criollas

Sanmartineras, entre 1967 y 1990, en el C. I. La Libertad, ubicado en el piedemonte llanero (Villavicencio, Meta).

**Tabla No. 1.** Valores de probabilidad de encontrar un valor de F mayor al de Tablas (Pr. > F), del análisis de varianza de EPP de hembras Sanmartinero. C. I. La Libertad 1967-1990

Fuente de Variación	G.L.	IEP Pr > F
Padre	71	0.020
Numero de parto	2	0.001
Año de parto de la vaca	22	0.001
Época de parto de la vaca	1	0.489
<b>ERROR</b>	<b>659</b>	

En la Tabla 1., se observa que el efecto del padre de la vaca (P<0.05) y el efecto del año de nacimiento de ésta (P<0.01) afectaron significativamente la edad al primer parto; mientras que el efecto de la época de nacimiento de la misma no tuvo efecto

significativo (P>0.10), resultados que concuerdan con la mayoría de estudios consultados en la revisión de literatura (Díaz, 1990; Dueñas, 1990; Mariante, 1979; Martínez y Hernández, 1981; Martínez, 1987; Reyes, 1973; Roldan y Abril, 1987; Vaca, 2002).

**Tabla No. 2.** Valores de probabilidad de encontrar un valor de F mayor al de Tablas ( $Pr.>F$ ) del análisis de varianza de IEP de hembras Sanmartinero C. I. La Libertad 1967-1990

Detalle	n	IEP (días) $\pm$ DE		
<b>Promedio General</b>	<b>756</b>	<b>439.42</b>	<b><math>\pm</math></b>	<b>92.24</b>
<b>Categoría de parto</b>				
2 partos (Primer in terparto)	164	474.78 a	$\pm$	114.29
3 a 5 partos	413	429.61 b	$\pm$	105.33
más de 5 partos	179	429.66 b	$\pm$	106.13

En la Tabla 2., se observa que el efecto del padre de la vaca ( $P<0.05$ ), el efecto materno, expresado como la categoría de parto de la vaca y el efecto del año de ocurrencia del parto afectaron significativamente ( $P<0.01$ ) el intervalo entre partos; mientras que la época de parto no tuvo ningún efecto significativo

( $P>0.10$ ). Los anteriores resultados concuerdan con la mayoría de estudios consultados en la revisión de literatura (Borges de Oliveira y col. 1975; Buriticá y Carreño, 2001; Duarte y col. 1976; Calderón, 1995; Ferreira y Graca, 1982; Mariante, 1979; Martínez y Hernández, 1981; Martínez, 1987; Plasse y col. 1978; Reyes, 1973; Roldán y Abril, 1987; Vaca, 2002).

### Características Reproductivas

#### Edad al primer parto

El promedio general de edad al primer parto fue de  $2.71 \pm 0.52$  años (32.5 meses (m)). El anterior valor es menor en 16 meses (m) al promedio (48.5 m.) de dos estudios con la misma raza en las condiciones de la altillanura colombiana del C.I. Carimagua (Buriticá y Carreño, 2001 y Guío y Pérez, 2001); se atribuye la gran diferencia en estas dos poblaciones, las que según Martínez (1999) tienen el mismo origen, a los grandes contrastes ambientales que existen entre el piedemonte llanero y la altillanura colombiana. Así mismo, el valor medio encontrado en este estudio es 5.5 m. menor al promedio (38m), de 3 estudios con la misma raza, en las mismas condiciones ambientales del C. I. La Libertad (Martínez y col, 1996; Martínez, 1999; Manrique y col., 1999).

Comparado el valor de EPP (2.71 años) obtenido en este trabajo con el valor medio, no ponderado (36.5 m.), de 8 estudios con otras razas criollas se observa que es 4 m. menor que aquel (Martínez y Laredo, 1983; Ossa, 1999; Vargas, 2003; Tobar y Varela (1989), Martínez y Chávez, 2001 Velásquez, 1999; Ministerio de Agricultura de Colombia, 2003; Calderón, 1995), en los anteriores estudios se encontró que la EPP varió desde 25.3 en Lucerna, hasta 45.3 m. en

Casanareño. Igualmente, se encontró que la EPP del ganado Sanmartinero es menor en 10 meses al promedio (42.5 meses) reportado para la raza Cebú (Brahman) en 7 trabajos realizados en distintas regiones del país (Durán y Solarte, 1986; Grimaldo y Olaya, 1981; Roldán y Abril, 1987; Díaz, 1990; Pardo y Sánchez, 1987; Colegial y Santamaría, 1987; Saray, 1990).

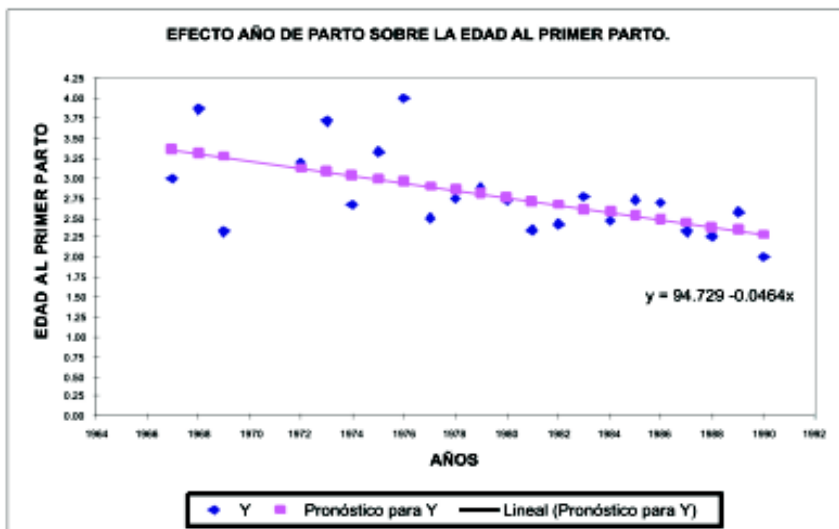
De los resultados anteriores podemos concluir que el ganado Sanmartinero (para un rasgo reproductivo de tanta importancia económica como lo es la EPP), es eficiente y competitivo para desarrollar, con base en él, sistemas sustentables de cría (producción de carne) y doble propósito (carne y leche), especialmente en condiciones de trópico bajo, donde las razas especializadas de origen europeo (*Bos taurus*) difícilmente subsisten y en donde el Cebú; la raza más abundante en el país, muestra un comportamiento inferior.

Es importante recordar que las características reproductivas son el reflejo fiel de la adaptación de un animal a un sistema de producción en un determinado ambiente y que los rasgos reproductivos son, tanto biológica como económicamente, los más

importantes en ese sistema productivo. La EPP es la primera manifestación reproductiva y su importancia deriva del ahorro en costos de producción, ya que la etapa de levante es muy onerosa, no solo por lo prolongada sino por las exigencias nutricionales y de manejo que demandan los animales en crecimiento (Martínez y Laredo, 1983).

**Efecto de año de nacimiento de la vaca sobre la edad al primer parto**

En la Figura 2., se observa que existe una tendencia decreciente de la edad al primer parto a través de los años. El análisis de regresión lineal simple ( $Y_{ij} = 94.72 - 0.04645X$ ), indicó ( $\beta_1 = -0.04645$ ;  $P < 0.01$ ) que la disminución anual de la EPP fue equivalente a 0.56 meses o 16.71 días por año.



**Figura No.2.** Regresión lineal simple del año de parto sobre la edad al primer parto de hembras criollas de raza Sanmartinera en el C.I. La Libertad. 1964-1992

Los resultados de este estudio coinciden con la mayoría de trabajos consultados en la literatura y solo discrepa de los hallazgos de Martínez y Hernández (1981) con ganado Blanco Orejinegro y Dueñas (1990) con ganado Cebú mestizo. Teniendo en cuenta que por tratarse de un hato de conservación no se ejerce ninguna presión de selección las diferencias de comportamiento entre años pueden atribuirse, no solo a las diferencias climáticas que ocurren, sino a la introducción y cambio de mejores prácticas de manejo, especialmente en aspectos relacionados con alimentación y salud, factores que inciden directamente en el comportamiento animal.

La precipitación, cantidad y distribución de lluvias, es uno de los factores ambientales que afecta notablemente el comportamiento animal, ya que incide directamente en la cantidad y calidad del forraje y este a su vez en el comportamiento de los animales,

favoreciendo o deprimiendo su crecimiento o su desempeño reproductivo. Cabe señalar que las praderas originales de pastos naturales del C. I. La Libertad fueron paulatinamente cambiadas a pasturas introducidas (*Bachiaria* sp), y estas, en general, presentan mejores niveles nutricionales que por lógica consecuencia favorecen los procesos fisiológicos de reproducción y crecimiento.

**Efecto época de nacimiento de la vaca sobre la edad al primer parto**

La época de nacimiento de la vaca no tuvo efecto ( $P > 0.10$ ) sobre la EPP; sin embargo, se observó una pequeña disminución de 2.04 m. en favor de las hembras nacidas durante la temporada de invierno (2.57 vs. 2.74 años), resultado que no concuerda con los hallazgos de Grimaldo y Olaya (1981) y Rinojosa y Franco (1981) con Cebú comercial y de Martínez y Hernández (1981) con Blanco Orejinegro.

La época de nacimiento de un animal tiene efectos determinantes en su proceso de crecimiento y por consiguiente en su comportamiento reproductivo posterior, ya que un período de crisis, por escasez de alimento o condiciones climáticas desfavorables, durante el período de su nacimiento puede tener repercusiones negativas en su futuro desarrollo o viceversa, una época favorable va a beneficiar todos sus procesos fisiológicos (Hafez, 1988).

Martínez y Hernández y (1981), Grimaldo y Olaya (1981) y Rinojosa y Franco (1981) encontraron que los animales nacidos durante la temporada seca en regiones cálidas del trópico bajo colombiano se ven favorecidos en su crecimiento subsiguiente, debido a que durante la temporada de escasez (la de nacimiento) reciben el cuidado y alimento materno (leche), el cual es suficiente para su desarrollo en las primeras etapas de su vida, cuando aún es un monogástrico, hasta la edad de dos meses; luego de dicha edad empieza a desarrollarse su aparato digestivo y principia a pastorear el forraje fresco y de excelente calidad nutricional que se produce con las primeras lluvias de la temporada de invierno.

El resultado de este trabajo, contrario a la mayoría de reportes de la literatura, podría deberse a la corta temporada de nacimientos de los animales ya que el sistema de apareamiento es estacional y los terneros nacen en los meses de enero, febrero, marzo (época de verano), abril y mediados de mayo (inicio de la temporada de invierno). Las condiciones ambientales del piedemonte, durante el verano, no son tan drásticas como las que se dan en la altillanura colombiana u otras regiones del país; así mismo, el inicio del invierno por el nuevo rebrote de forrajes favorece el comportamiento de los animales, así, las dos épocas consideradas no divergen lo suficiente para producir un efecto nocivo en el comportamiento animal.

### Intervalo entre partos

El intervalo entre partos promedio fue de  $439.42 \pm 92.24$  días (d.). El anterior valor es menor en 147.6 d. (4.92 m) al promedio (587 d.) reportado en dos estudios con la misma raza en condiciones de la

altillanura colombiana (Buriticá y Carreño, 2001 y Guío y Pérez, 2001); al igual que lo ocurrido con las diferencias en EPP, los anteriores autores atribuyen la gran discrepancia en IEP de estas dos poblaciones, a los grandes contrastes ambientales que existen entre el piedemonte llanero y la altillanura colombiana. EL IEP promedio de este estudio es inferior en 30 d. al promedio de 3 estudios con la misma raza, en el C.I. La Libertad (Martínez y col., 1996; Martínez, 1999; Manrique y col., 1999).

Comparado con el promedio no ponderado (430.7 d.) de 11 estudios con otras razas criollas el IEP del Sanmartinero es tan solo 9 d. mayor que el citado valor medio (Salazar y Huertas, 1979; Ossa, 1999; Vargas, 2003; Martínez y Chávez, 2001; Velásquez, 1999; Valderrama, 2003; Hernández, 1976 y 1981; Manrique y col. 1999; Ministerio de Agricultura de Colombia, 2003; Calderón, 1995), en las que se encontraron valores que variaron desde 375 hasta 497 d., en Blanco Orejinegro y Chino Santandereano, respectivamente.

Igualmente, se encontró que el IEP del ganado Sanmartinero, en este estudio, es menor en 18 d. al promedio (457 d.) reportado para la raza Cebú (Brahman), en 8 trabajos realizados en distintas regiones del país por diferentes autores (Grimaldo y Olaya, 1981; Roldán y Abril, 1987; Saray, 1990; Díaz, 1990; Pardo y Sánchez, 1990; Colegial y Santamaría, 1987; Nossa, 1986; Dueñas, 1990).

Los resultados de IEP corroboran las apreciaciones que se hicieron anteriormente cuando se discutió lo relacionado con la EPP, es decir, el ganado Sanmartinero por su valor medio de IEP es eficiente y competitivo y por tanto, no existe duda que, para una producción sustentable en sistemas de cría (carne) y doble propósito (carne y leche) del trópico bajo colombiano, su uso racional y estratégico es una alternativa viable.

Es importante enfatizar que las características reproductivas son el reflejo fiel de la adaptación de un animal a un sistema de producción en un determinado ambiente y que los rasgos reproductivos son, tanto biológica como económicamente, los más

importantes en el sistema de producción pecuario. El IEP es la manifestación reproductiva más importante en cualquier sistema de producción animal y su importancia deriva de la producción regular de terneros, el cual es el objetivo primario de cualquier sistema de producción de carne o leche; sin la producción regular de terneros no obtenemos ni carne ni leche; recordemos que para que la vaca lacte debe producir una cría.

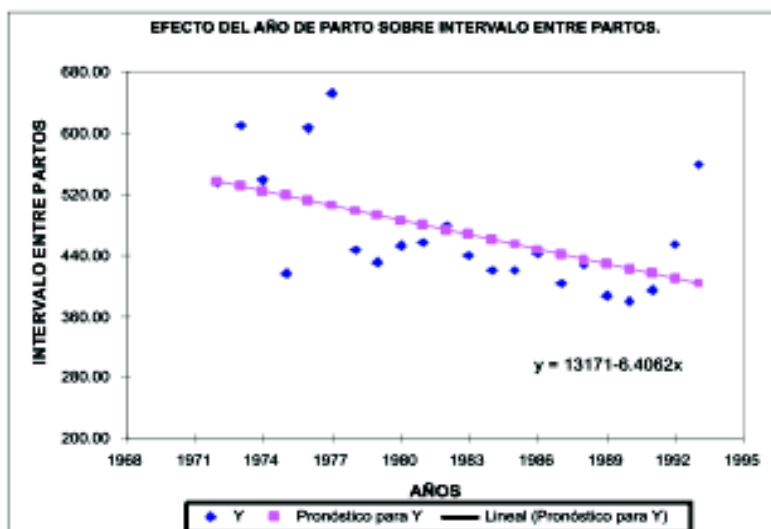
**Efecto de año de parto de la vaca sobre el intervalo entre partos**

En la Figura 3., se observa que existe una tendencia a disminuir el IEP a través de los años, con excepciones como las ocurridas en el último año del estudio, en donde el IEP se incrementó (559.50 días(d)); sin embargo, es importante anotar que tan solo se trata de dos observaciones que podrían estar confundiendo el verdadero efecto de año sobre esta característica. El análisis de regresión lineal simple

( $Y = 13170 - 6.406X$ ;  $\beta_1 = - 6.406$ ;  $P < 0.01$ ) indica que el disminuye anualmente en 6.406 d.

Los menores y mayores valores para el IEP se observaron en los años 1990 (380 d) y 1977 (652 d). Los resultados de este estudio coinciden con la mayoría de trabajos consultados en la literatura y solo discrepa con los hallazgos de Martínez y Hernández (1981) con ganado Blanco Orejinegro y Dueñas (1990) con ganado Cebú mestizo.

Las diferencias de comportamiento entre años obedecen, además de los efectos ambientales y a los cambios de alimentación y manejo, a cierto grado de selección, debido al descarte necesario anual de animales de inferior comportamiento. La precipitación, cantidad y distribución de lluvias, es el factor ambiental que más afecta el comportamiento animal, ya que incide directamente en la cantidad y calidad del forraje y este a su vez en el comportamiento de los animales, favoreciendo o deprimiendo, su crecimiento y su desempeño reproductivo.



**Figura No.3.** Regresión lineal simple del año de parto sobre el intervalo entre partos de hembras criollas de raza Sanmartinera en el C.I. La Libertad. 1968-1995

**Efecto de época de parto de la vaca sobre Intervalo entre partos**

En este estudio, la época de parto de la vaca no tuvo efecto significativo ( $P > 0.10$ ) sobre el intervalo entre parto (441 d. invierno. vs. 438.6 d. verano), resultado que no concuerda con los hallazgos de Grimaldo y

Olaya (1981) y Rinojosa y Franco (1981) con Cebú comercial y de Martínez y Hernández (1981) con Blanco Orejinegro. Los autores anteriores encontraron que las vacas que paren en la época seca acortan



significativamente su intervalo entre partos, debido a que su involución uterina se ve favorecida durante la época seca y en la subsiguiente estación de lluvias obtienen, de las pasturas frescas, los nutrientes necesarios para reiniciar un nuevo ciclo reproductivo. El resultado de este trabajo, contrario a la mayoría de reportes de la literatura, podría deberse, como ya se indicó en la discusión del efecto de época sobre la EPP, a la corta temporada de partos y sus implicaciones.

De otra parte (Martínez, y Gutiérrez, 1984) consideran que el efecto estresante que ocasiona el ternero, por el continuo amamantamiento, se ve reducido por el hecho de que este, cuando empieza su vida de rumiante y encuentra buena disponibilidad de forraje,

fresco y nutritivo, disminuye el tiempo y frecuencia de amamantamiento y por consiguiente el efecto estresante sobre la vaca. Cuando las condiciones posparto no son favorables, la hembra no reinicia su ciclo reproductivo y su cría continúa dependiendo de la leche para su desarrollo, hechos que atentan contra el buen desempeño reproductivo de las vacas.

### Efecto de la categoría de parto sobre intervalo entre partos

En la Tabla 3., se presentan los promedios y la desviación estándar del intervalo entre partos, según la categoría de parto, de hembras Sanmartineras, ocurridos durante los años 1972 a 1993 en el C.I. La Libertad.

**Tabla No. 3.** Promedios  $\pm$  desviación estándar (DE) del intervalo entre partos según categoría de parto de hembras criollas de raza Sanmartinera. C.I. La Libertad 1972-1993

Detalle	n	IEP (días) $\pm$ DE		
		Promedio General		
<b>Promedio General</b>	<b>756</b>	<b>439.42</b>	<b><math>\pm</math></b>	<b>92.24</b>
<b>Categoría de parto</b>				
2 partos (Primer in terparto)	164	474.78 a	$\pm$	114.29
3 a 5 partos	413	429.61 b	$\pm$	105.33
más de 5 partos	179	429.66 b	$\pm$	106.13

a, b: Promedios con distinta letra difieren ( $P < 0.05$ ).

Para el análisis de la edad al parto las vacas fueron divididas en 3 categorías, conforme análisis previos que indicaron dichas clases: la primera categoría, vacas con su primer intervalo entre partos, es decir vacas de 2° parto; la segunda clase, vacas entre 3 y 5 partos y la tercera, vacas con más de 5 partos.

El análisis de varianza arrojó un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) del efecto de la categoría de parto sobre el IEP y los resultados de la Tabla No. 3, nos muestra que las vacas de primer intervalo entre partos tuvieron un intervalo mayor en 45.18 d ( $P < 0.05$ ) a las de las restantes clases; el promedio de las primeras fue de 474.78 d., y el de las vacas de 3 a 5 y de más de 5 partos presentaron un promedio similar de 429.60 d. El resultado anterior coincide con los reportes de la revisión de literatura: Durán y Solarte (1986); Reyes (1976); Roldán y Abril (1987); Cevallos et al. (1981);

Martínez y Hernández (1981); Martínez (1987) y con otros estudios basados con ganado Sanmartinero; Güio y Pérez (2001); Buritica y Carreño (2001); y Vaca (2003).

El mayor intervalo entre partos se presenta, en forma general en todas las razas, entre el primero y segundo parto (hembras primerizas), debido a que los procesos fisiológicos para el reinicio de un nuevo ciclo reproductivo se ven afectados porque el primer parto coincide con la época en la que las vaquillas aun se encuentran en período de crecimiento y por tanto con mayores requerimientos nutricionales; de otra parte, su etapa de desarrollo pospuberal y de primer parto coincide con la muda de dientes y esta circunstancia hace que su capacidad de pastoreo esté disminuida, agravando todo el cuadro reproductivo, Durán y Solarte (1986); Martínez y

Hernández (1981). Una vez que las vacas alcanzan su madurez fisiológica, alrededor de los cuatro o cinco años, se regulan todos sus procesos y tienden a normalizar su intervalo entre partos.

Conforme los resultados del presente trabajo y los hallazgos de la literatura, los que coinciden en el hecho de que el mayor intervalo entre partos se presenta entre el primero y segundo, es decir en hembras primerizas, podría sugerirse un tratamiento preferencial para este tipo de animales, con el fin de

disminuir el efecto ambiental que disminuye o retarda su capacidad reproductiva.

### Parámetros genéticos de las características reproductivas

En la Tabla No. 4 se presentan los valores de heredabilidad ( $h^2$ ) del la edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) de hembras criollas Sanmartinero en el C. I, La Libertad entre 1967 y 1990.

**Tabla No. 4.** Heredabilidades y error estándar (EE) de las características de reproducción (EPP e IEP) de hembras criollas de raza Sanmartinera. C.I. La Libertad 1967 - 1990

CARACTERISTICA	$h^2$	EE
EPP	0.34	0.23
IEP	0.09	0.08

#### Edad al primer parto

La EPP presentó un valor de heredabilidad ( $h^2$ ) de  $0.34 \pm 0.23$ , el cual se encuentra dentro del rango de dos valores para las razas criollas Blanco Orejinegro y Caracú reportados por Bodisco y Rodríguez. (1985), cuyo promedio fue de 0.27. La mayoría de índices de herencia de características reproductivas reportados en la literatura son de bajo valor, indicando que los parámetros reproductivos, en general, son ampliamente afectados por el ambiente, especialmente el nutricional o que la reproducción está mayormente controlada por efectos genéticos no aditivos, no contemplados en este estudio. El valor medio del índice de  $h^2$  encontrado, estaría indicando que existe una adecuada variabilidad genética en la raza y que existiría la posibilidad de una buena respuesta a la selección utilizando como criterio selectivo dicha característica; sin embargo, una decisión en tal sentido habría que tomarla con mucha prudencia, una vez que el amplio valor de desviación (error estándar) podría estar indicando que las condiciones ambientales (suelo, forrajes, clima, etc.) son, para este caso, en el piedemonte llanero, restrictivas y no permiten estimaciones más exactas de parámetros genéticos.

#### Intervalo entre partos

El índice de herencia de IEP fue de un rango bajo, 0.09 y amplio EE, 0.08; el índice de herencia en este estudio fue 0.06 mayor al reportado por Manrique y col. (1999) para la misma raza y coincide con la mayoría de reportes de la literatura que señalan, para la mayoría de características reproductivas en diferentes especies domésticas, que los índices de  $h^2$  son de baja magnitud (comprendidos entre valores que van desde 0.0 hasta máximo 0.20); lo anterior, según los diferentes autores, debido a que los rasgos reproductivos son mayormente controlados por el ambiente (salud, nutrición, clima, etc.) o por los efectos no aditivos de los genes que gobiernan dichas características. Esto último estaría ratificado por el mejor comportamiento reproductivo (altos valores de heterosis) de animales resultantes del apareamiento de diferentes líneas o razas. El bajo índice de herencia de IEP no nos permitiría ejercer ninguna selección efectiva y la estrategia de mejoramiento sería entonces la de introducir mejores sistemas de manejo, especialmente de alimentación o utilizar sistemas de apareamiento conducentes a explotar los efectos no aditivos (heterosis o vigor híbrido) de las nuevas combinaciones de genes provenientes de diferentes razas.

## CONCLUSIONES

Las hembras criollas de raza Sanmartinera del C.I. La Libertad, poseen excelentes cualidades, representadas en adecuados índices reproductivos de edad al primer parto e intervalo entre partos.

Los valores de heredabilidad de las características reproductivas de hembras criollas Sanmartineras, en este estudio, fueron adecuados para la edad al primer parto y de escaso valor para el intervalo entre partos, e indicarían que si se ejerciera selección por la primera (EPP) sería más efectiva que por la segunda (IEP).

Una amplia divulgación de estos resultados contribuirían a despertar la conciencia sobre el valor adaptativo de la raza y por consiguiente a la necesidad de su conservación y multiplicación de su población actual, en riesgo de extinción.

Mediante una mayor y estratégica utilización de las bondades reproductivas de la raza (fiel reflejo de su adaptación), en sistemas de producción bovina de cría y doble propósito del trópico húmedo del país, procuraríamos una producción más eficiente, sustentable y competitiva.

Su capacidad adaptativa, y un uso apropiado, en programas de hibridación, permitiría la formación de nuevos genotipos que podrían combinar sus fortalezas (adaptación) con las de genotipos exóticos de mayor producción en ambientes favorables.

Finalmente, teniendo en cuenta todas las virtudes reproductivas de la raza, debería, a través de programas apropiados de extensión y desarrollo, ser la base de las explotaciones de menores requerimientos de insumos e infraestructura, es decir de explotaciones campesinas.

## REFERENCIAS

- Bodisco V, Rodríguez VA. 1985. Ganado de Doble Propósito y su Mejoramiento Genético en el Trópico. E. L. Editores, Maracay, Venezuela. 327 p.
- Borges De Oliveira E, Abilio MH, Carneiro GG, Ferreira ML. Periodo de servicios e intervalo entre partos en un rebaño Nelore. Arquivos da Escola de Medicina Veterinaria da Universidad Federal de Minas Gerais. Brazil. 1975; 34(2):381-387.
- Buriticá CM, Carreño V.R. Comportamiento reproductivo y crecimiento predestete del ganado criollo Sanmartinero en la altillanura Colombiana. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [2001]. Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Los Llanos.
- Calderón TS. Reproducción y producción de leche de ganado criollo Sanmartinero. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1995] Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de los Llanos.
- Cevallos E, Herrera MH, Riera R, Ríos C. E, Bodisco V. Comportamiento productivo de ganado de la región de Carora (Venezuela) de 1961 a 1965. Mexico, Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 1968; 3: 194 (abstr.)
- Colegial G, Santamaría MA. 1987. Estimación de parámetros genéticos en algunas características reproductivas y en peso de ganado Cebú puro en Colombia. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1987] Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Díaz PA. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos de la raza Shaver y sus cruces con Cebú. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1990]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Duarte PE, Machado NS, Pererira DA, Méndez SA. Aspectos da eficiência reprodutiva de um rebanho Indubrasil selecionado em Sergipe. Arquivos da Escola de Medicina Veterinaria da Universidade Federal de Bahia. 1976; 1(1):106-114.

Dueñas MM. Evaluación productiva de un hato de ganado Cebú y sus cruces con *Bos taurus* bajo un sistema "doble propósito" en el Piedemonte Amazónico. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1990]. Se localiza en La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

Durán PR, Solarte SA. Crecimiento predestete y desempeño reproductivo de tres razas cebuínas en La Dorada - Caldas. Trabajo de Grado en Zootecnia [1986]. Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. Universidad Nacional de Colombia.

Ferreira J, Graca C. Factores Ambientales y Genéticos relacionados con el Intervalo entre Partos en la raza Nelore. Arquivos da Escola de Medicina Veterinaria da Universidad e Federal de Minas Gerais. 1982; 34(2):381-387.

Grimaldo R, Olaya RL. Eficiencia reproductiva del ganado Cebú registrado en Colombia. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1981]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

Guio RP, Pérez AY. Efecto del tamaño corporal (altura al sacro) sobre la eficiencia reproductiva en ganado criollo Sanmartinero en la altillanura colombiana. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [2001]. Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de los Llanos.

Hafez ESE. 1988. Reproducción e inseminación artificial en animales. 4a. edición. Interamericana. México D. F. 490p.

Hernández BG 1981. Las razas criollas colombianas para la producción de carne. Recursos Genéticos animales en América Latina. Ganado criollo y especies de altura. Roma. FAO. 22:52.

Hernández GG. 1976. Genetic factors in beef cattle crosses in Colombia. Ph. D. Dissertation. Colorado State University, Ford Collins, Colorado. USA. 163 pp.

Manrique PC, Martínez CG, González HF. 1998. Parámetros genéticos del ganado Sanmartinero.

Memorias : IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas : Análisis del Programa Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. Noviembre 22-28 1998. Tampico México.

Mariante, A da S. 1979. Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil; genetic parameters and effects of environmental factors. PhD. Dissertation. Abstracts International. 39: p.5673.

Martínez CG, Hernández BG Factores ambientales que afectan el peso de los terneros Blanco Orejinegro. Revista ICA 1983; 18:465-472.

Martínez CG, Laredo MA. Efecto del fósforo, cobre y zinc en las ganancias de peso y reproducción de hembras Blanco Orejinegro (BON). Rev Colomb Cienc Pec 1983; 4: 3-4.

Martínez CG, Gutiérrez de la RH. . Interrupción temporal de la lactancia como alternativa de manejo para aumentar la eficiencia reproductiva en vacas Blanco Orejinegro (BON). Rev. ICA. 1984; 19:165.

Martinez CG Estimates of genetic parameters of several productive traits in a colombian cattle breed, Blanco Orejinegro (BON) and its crosses with zebu, Charolais and Santa Gertrudis. Tesis PhD [1987]. Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State Univeristy, Oklahoma, U.S.A 170p.

Martinez, CG. 1995. The colombian cattle breeds. Proceedings of the Third Global Conference on Conservation of Domestic Animal Genetic Resources. Ed. R.D. Crawford, E.E. Lister, and J.T. Buckley. Rare Breed International. Kingston. Ontario, Canadá. 161-166.

Martínez CG 2005. Reproducción y producción de carne de Cebú y diferentes grupos cruzados con ganado criollo y europeo en el piedemonte llanero. III Seminario Regional Agrociencia y Tecnología Orinoquia Siglo XXI. Villavicencio.

Martínez CG. 1999. El ganado criollo Sanmartinero y su potencial productivo En: Memorias. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo colombiano. Santa Fe de Bogotá D.C. pp. 128-138.

- Martínez CG, Chávez MG. 2001. Ganado criollo Sanmartinero. Alternativa genética sustentable para la producción bovina en la Orinoquia. Ica Pronatta - Corpoica y Unillanos. Villavicencio. 47p.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2003. Situación de los recursos Zoogenéticos en Colombia. Bogotá D.C.
- Nossa NQH. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo en tres hatos de la raza Cebú. Tesis MSc.[1986]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Ossa G. 1999. Evaluación genética del ganado Costeño Con Cuernos. Santafé de Bogotá. Datos sin publicar.
- Pardo O, Sánchez J. Evaluación de leche y/o carne de diferentes grupos raciales en el trópico bajo colombiano. Ecosistema valle medio del Sinú. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1990]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Plasse, D. Peña De Borsotti N, Verde O, Koger N, Linares T. 1978. Influencias ambientales sobre la varianza del intervalo entre partos en ganado Brahman registrado. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memorias. p.168.
- Pinzón ME. Historia de la ganadería bovina en Colombia. Carta Ganadera. Suplemento Ganadero. Banco Ganadero. 1984; 4(1):208
- Reyes LA. Factores ambientales que afectan el comportamiento de las razas Romosinuano y Cebú. Tesis M.Sc. [1976]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Rinojosa A, Franco A. Factores genéticos y ambientales que afectan el intervalo entre partos en un rebaño comercial en ambiente subtropical y subhúmedo. Información exp.: Genética y Reproducción 1981; 5(5):14.
- Roldán V, Abril J. Indicadores genéticos de algunos parámetros productivos y reproductivos en ganado Cebú tipo Brahman. Trabajo de grado en Medicina Veterinaria [1987]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. .
- Rouse JE. 1977. The criollo: Spanish cattle in the Americas Univ. of Oklahoma (USA) 303p.
- Salazar D, Huertas E. Eficiencia de las razas Holstein, Pardo Suizo y Costeño con Cuernos para producción de leche en el trópico. Rev ICA. 1979; 14(4):247 253.
- Saray DA. Evaluación de características reproductivas y productivas del ganado Cebú en el Piedemonte del Meta. Trabajo de Grado en Medicina Veterinaria [1990]. Se localiza en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Tobar C, Varela G. Estudio de las curvas de crecimiento y lactancia, fertilidad y rentabilidad en la raza Hartón del Valle. Trabajo de Grado en Zootecnia [1989]. Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Vaca ME. Análisis retrospectivo del comportamiento reproductivo y crecimiento predestete de un hatillo mixto de ganado criollo Sanmartinero y Cebú y sus cruces recíprocos. Trabajo de Grado en Zootecnia [2002]. Se localiza en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Fundación Universitaria Agraria De Colombia "UNIAGRARIA".
- Valderrama M. 2003. Razas Criollas y colombianas puras. Memorias. Convenio 135-01. Asociollo 2003.
- Vargas F. 2003. Razas criollas y colombianas puras. Memoria convenio 135-01. Santa fe de Bogota. P. 99-108.
- Velázquez PG. 1999. Características Fisiológicas de la Raza Sanmartinera. En: Memorias Seminario Internacional Caracterización Genética y Potencial Productivo del Ganado Criollo Sanmartinero. p. 8-19.