

## Heritabilities and genetic trends for reproductive traits in a population of Romosinuano cattle in Colombia

### Heredabilidades y tendencias genéticas para características reproductivas en una población de ganado Romosinuano en Colombia

Oscar Vergara G,<sup>1\*</sup> Dr.Sc, Gustavo Ossa S,<sup>2</sup> Ph.D, Julieth Cabrera A,<sup>1</sup> MVZ, Juan Simanca S,<sup>1</sup> Esp, Juan Pérez G,<sup>2</sup> Esp.

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Faculty of Veterinary and Zootechnical Medicine, Tropical Animal Production Research Group, Montería, Colombia. <sup>2</sup>Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias CORPOICA, National Program for Animal Genetics and Biotechnology, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia.

\*Correspondence: overgara@correo.unicordoba.edu.co

Received: August 2014; Accepted: July 2015.

#### ABSTRACT

**Objective.** The aim of this study was to estimate heritabilities and genetic trends for reproductive traits in a beef cattle population Romosinuano. **Material and methods.** Age at first calving (AFC), first calving interval (FCI), and second calving interval (SCI) were evaluated from a database generated from 1951 to 2011 by Research Center Turipana. Unicaracter animal model was used, which included fixed of contemporary group (year-season), random direct genetic additives effects and residual. Estimates of variance components and genetic parameters were obtained through Restricted Maximum Likelihood procedure, using AIREMLF90 program. Genetic trends were calculated as a linear regression of weighted averages of breeding values over the years, using the REG procedure of Statistical Analysis System. **Results.** The indices of heritability for additive genetic effects were  $0.04 \pm 0.05$  for AFC,  $0.06 \pm 0.06$  for FCI, and  $0.09 \pm 0.06$  for SCI. **Conclusions.** Low heritabilities indicating that should improve nutritional and management conditions in the herd, so that they can better express the traits evaluated. The estimated genetic trends were near zero, which shows that the objective of the CI Turipaná regarding this population has complied fully preserving the genetic variability of the breed Romosinuano.

**Key words:** Additive genetic, creole, EPDs, reproduction (*Source: CAB, USDA*).

#### RESUMEN

**Objetivo.** Estimar heredabilidades y tendencias genéticas para características reproductivas en una población de ganado Romosinuano. **Materiales y métodos.** Se evaluaron los registros de edad al primer parto (EPP), primer intervalo entre partos (PIEP) y segundo intervalo entre partos (SIEP), desde el año 1951 hasta 2011 de ganado Romosinuano del Centro de Investigación Turipaná. Se empleó un modelo animal unicaracter que incluyó los efectos fijos del grupo contemporáneo (año-época de nacimiento), efectos aleatorios genéticos aditivos directos del animal y residual. Las estimaciones de los componentes de varianza y los parámetros genéticos se obtuvieron a través del procedimiento de Máxima Verosimilitud Restringida, mediante el programa de AIREMLF90. Las tendencias genéticas

fueron calculadas como una regresión lineal de las medias ponderadas de los valores genéticos sobre los años, usando el procedimiento REG de Statistical Analysis System. **Resultados.** Los índices de heredabilidad para efectos genéticos aditivos directos fueron  $0.04 \pm 0.05$  para EPP,  $0.06 \pm 0.06$  para PIEP y  $0.09 \pm 0.06$  para SIEP. **Conclusiones.** Las heredabilidades bajas indican que se debe mejorar las condiciones de nutrición y de manejo en el hato para que se puedan expresar mejor las características evaluadas. Las tendencias genéticas estimadas arrojaron valores cercanos a cero, lo cual demuestra que el objetivo del C.I Turipaná con respecto a esta población se ha cumplido a cabalidad, preservando la variabilidad genética de la raza Romosinuano.

**Palabras clave:** Criollo, DEPs, genético aditivo, reproducción (*Fuente: CAB, USDA*).

## INTRODUCTION

The profitability of a cattle company requires the use of highly productive animals but they are adapted to the environment where they are handled (1). The age at first calving and calving intervals are two highly important parameters in assessing the reproductive efficiency of cattle populations. These two parameters in native cattle breeds reveal their potential to adapt to environmental conditions, which is greatly important in estimating the reproductive performance of these animals (2).

The study and knowledge of genetic parameters of reproductive traits of the Romosinuano breed are indispensable to not only better understand the breed, but also to develop and implement conservation and breeding programs that contribute to creating competitive and sustainable livestock systems in the areas of influence of the breed.

On the other hand, heredability of most reproductive traits in beef and milk cattle are low. However, this does not imply that genetic gain in reproductive performance is not possible (3). For this reason, the objective of this study was to estimate heritability and genetic trends for traits of age at first calving and first and second calving intervals for the Romosinuano breed at the Turipaná Research Center.

## MATERIALS AND METHODS

**Location.** The study was conducted at the Turipaná Research Center (CORPOICA) located in Cereté, Córdoba, Colombia. The area belongs to the agro-ecological classification of tropical rainforest located at  $75^{\circ}42' W$  and  $8^{\circ} 50' N$ , 20 meters above sea level, average temperature  $28^{\circ}C$ , relative humidity 83% and annual rainfall of 1200 mm.

**Animals and data.** For age at first calving (AFC), 1079 records collected from 1957 to 2007 were used, for first calving interval (FCI) and second

## INTRODUCCIÓN

La rentabilidad de una empresa ganadera requiere de la utilización de animales altamente productivos, pero que estén adaptados al medio donde se manejan (1). La edad al primer parto y el intervalo entre partos son dos parámetros de gran importancia en la evaluación de la eficiencia reproductiva de las poblaciones bovinas. Estos dos parámetros en las razas bovinas criollas, revelan su potencial de adaptación con las condiciones ambientales, siendo de gran importancia para estimar el desempeño reproductivo de estos animales (2).

El estudio y conocimiento de los parámetros genéticos de los caracteres de reproducción de la raza Romosinuano, son indispensables, no solo para obtener un mayor conocimiento de la raza, sino también para desarrollar e implementar programas de conservación y de mejoramiento genético, que contribuyan a la creación de sistemas pecuarios competitivos y sostenibles en las zonas de influencia de la raza.

Por otro lado, las heredabilidades de la mayoría de las características reproductivas en ganado de carne y leche son bajas. Sin embargo, esto no implica que la ganancia genética para el desempeño reproductivo no sea posible (3). Por tal razón, el presente estudio tuvo como objetivo, estimar heredabilidades y tendencias genéticas para los caracteres edad al primer parto, primer y segundo intervalo de partos de la raza Romosinuano del Centro de Investigación Turipaná.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** El estudio se realizó en el Centro de Investigación Turipaná (Corpoica), localizado en el municipio de Cereté, Córdoba, Colombia. La zona pertenece a la clasificación agroecológica de bosque húmedo tropical, ubicado a  $75^{\circ}42'$  longitud Oeste y  $8^{\circ}50'$  latitud Norte, altitud de 20 msnm, temperatura media de  $28^{\circ}C$ , humedad relativa de 83% y precipitación media anual de 1200 mm.

calving interval (SCI) 894 and 813 records were used from the year 1957-2011 from the database generated by the Turipaná Research Center for the Romosinuano breed.

Currently, at the Turipaná Research Center, animals from the Romosinuano breed are handled in a system of alternating or rotational grazing meadows with Angleton (*Dichatum aristatum*) and Tanzania (*Panicum sp*) and a permanent supply of mineral salt and water. During the dry season the animals receive a corn silage supplement. It has a mating system circulate between cow and bull, which prevents an increase of inbreeding.

Data were analyzed using single trait models, and variance and covariance components were estimated using the Restricted Maximum Likelihood procedure. AIREMLF90 (4.5) software from the University of Georgia was used, which uses the average information algorithm. The following animal model was used:

$$y = X\beta + Za + e$$

Where:

y = observation vector for AFC, FCI or SCI;

$\beta$  = vector of fixed effects for contemporary group (year-season of birth);

a = vector of additive direct genetic random effects;

e = residual vector;

X = incidence matrix relating records to fixed effects of contemporary group;

Z = incidence matrix relating records to additive direct genetic random effects.

Genetic trends were calculated as a linear regression of the genetic values averages for the respective years, using the REG procedure of Statistical Analysis System - SAS (6). This program also was used to deuplicate the database.

## RESULTS

The averages for AFC, FCI and SCI are presented in table 1. The heritability for AFC was  $0.04 \pm 0.05$ , for FCI to  $0.06 \pm 0.06$  and for SCI  $0.09 \pm 0.06$ .

**Table 1.** Average (days) age at first calving, first interval between calving and the second calving interval.

PARAMETER	AFC	FCI	SCI
N	1079	894	813
Average	1158.4	408.8	394.7
Standard deviation	285.6	88.3	82.5
Coefficient of variation	24.65	21.56	20.9

**Animales y datos.** Para la característica edad al primer parto (EPP), se utilizaron 1079 registros recolectados desde el año 1957 hasta el 2007, para el primer intervalo entre partos (PIEP) y segundo intervalo entre partos (SIEP), se utilizaron 894 y 813 registros desde el año 1957 hasta 2011, de la base datos generada por el Centro de Investigación Turipaná para la raza Romosinuano.

Actualmente, en el Centro de Investigación Turipaná los animales de la raza Romosinuano se manejan en un sistema de pastoreo alterno o rotacional con praderas de Angleton (*Dichatum aristatum*) y Tanzania (*Panicum sp*), con suministro permanente de sal mineral y agua. Durante la época seca, los animales son suplementados con ensilaje de maíz. Se cuenta con un sistema de apareamiento circular entre vaca y toro, el cual evita el aumento de la consanguinidad.

## Predicciones genéticas y parámetros genéticos.

Los datos fueron analizados mediante modelos unicarácter, los componentes de varianza y covarianza se calcularon utilizando el procedimiento de Máxima Verosimilitud Restringida. Para ello, se utilizó el software AIREMLF90 (4,5) de la Universidad de Georgia, el cual utiliza algoritmo de información promedio. El modelo animal usado fue el siguiente:

$$y = X\beta + Za + e$$

Dónde:

y = vector de observaciones para EPP, PIEP o SIEP;

$\beta$  = vector de efectos fijos de grupo contemporáneo (año-época de nacimiento);

a = vector de efectos aleatorios genéticos aditivos directos;

e = vector de residuales;

X = matriz de incidencia que relaciona los registros a los efectos fijos de grupo contemporáneo;

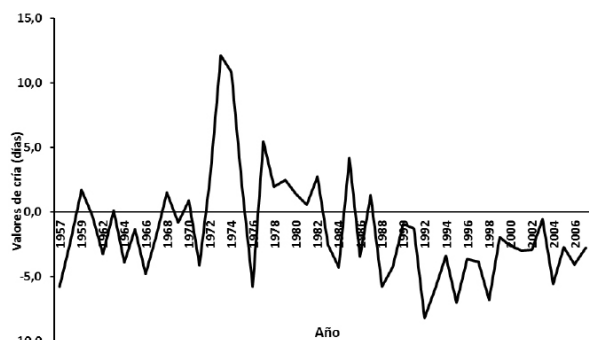
Z = matriz de incidencia que relaciona los registros a los efectos aleatorios genéticos aditivos directos.

Las tendencias genéticas se calcularon como una regresión lineal de las medias ponderadas de los valores genéticos sobre los respectivos años, usando el procedimiento REG de Statistical Analysis System - SAS (6). Este programa, además fue utilizado para la depuración de la base de datos.

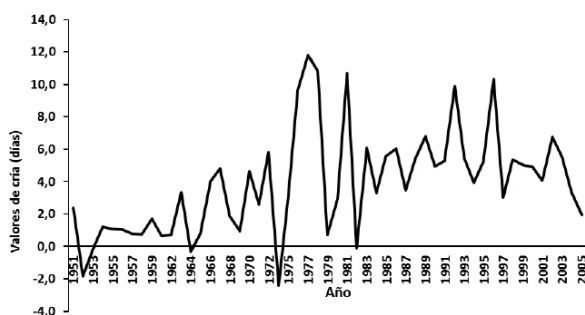
## RESULTADOS

Los promedios para EPP, PIEP y SIEP se presentan en la Tabla 1. La heredabilidad para la EPP fue

Genetic trends for AFC, FCI, and SCI can be observed in figures 1, 2 and 3, respectively.



**Figure 1.** Genetic trends for age at first calving, according to the cow's year of birth.



**Figure 3.** Genetic trends for the second calving interval, according to the cow's year of birth.

In table 2, regression equations for trends in genetic traits under study are observed. Additionally, genetic tendency to FCI was not significant, but just the opposite occurs in AFC and SCI.

**Table 2.** Genetic trends of reproductive traits.

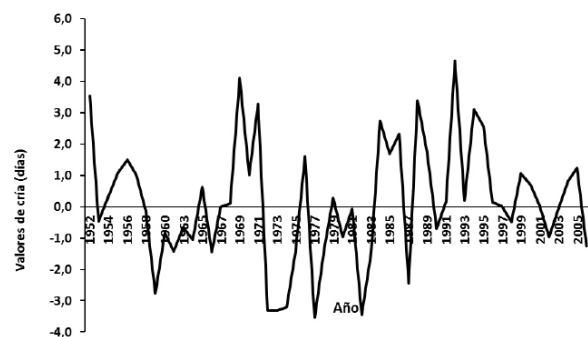
Trait	Regression equation	R <sup>2</sup>	P > F
AFC	$y = 168.70 - 0.086x$	0.0957	0.0288
FCI	$y = -24.79 + 0.013x$	0.0104	0.4628
SCI	$y = -195.96 + 0.101x$	0.2498	0.0001

## DISCUSSION

**Age at first calving (AFC).** The estimated average for AFC was  $38.61 \pm 9.52$  months, a similar result ( $38.21$  and  $36.8 \pm 4.7$  months) to reports by Ossa et al (2) and Rocha et al (7) for Romosinuano and Blanco Orejinegro cattle,

de  $0.04 \pm 0.05$ , para PIEP de  $0.06 \pm 0.06$  y para SIEP de  $0.09 \pm 0.06$ .

Las tendencias genéticas para la EPP, PIEP y SIEP se observan en las figuras 1, 2 y 3, respectivamente.



**Figure 2.** Genetic trends for the first calving interval, according to the cow's year of birth.

En la tabla 2, se observan las ecuaciones de regresión de las tendencias genéticas para las características en estudio. Además, se puede notar que la tendencia genética para PIEP no fue significativa, caso contrario ocurrió para EPP y SIEP.

## DISCUSIÓN

**Edad al primer parto (EPP).** La media estimada para EPP fue de  $38.61 \pm 9.52$  meses, este resultado fue similar ( $38.21$  y  $36.8 \pm 4.7$  meses) a los reportados por Ossa et al (2) y Rocha et al (7) en ganado Romosinuano y Blanco Orejinegro, respectivamente. De igual forma, varios trabajos realizados en Colombia y otros países, con diferentes razas bovinas, se encontraron resultados similares ( $37.7 \pm 10.1$ ;  $36.36 \pm 4.9$  y  $38.9 \pm 3.9$  meses) a los hallados en el presente estudio (8-10). Mientras que, Martínez et al (11) y Azevedo et al (12), encontraron resultados inferiores ( $32.5 \pm 6.24$  y  $34.58 \pm 6.21$  meses), en ganado Sanmartinero y Chianina, respectivamente.

La EPP obtenida en esta investigación se considera aceptable, teniendo en cuenta el sistema de producción basado en pastoreo con gramíneas de mediana calidad nutricional y el efecto de factores ambientales sobre la disponibilidad de forraje durante el algunos meses del año, lo cual confirma la capacidad de adaptación de la raza Romosinuano a las condiciones adversas del trópico bajo colombiano. Esta adaptabilidad proporciona una mayor vida productiva a las vacas, que expresado en términos de

respectively. Similarly, several studies carried out in Colombia and other countries with different cattle breeds found similar results ( $37.7 \pm 10.1$ ;  $36.36 \pm 4.9$  and  $38.9 \pm 3.9$  months) to those in this study (8-10). Martinez et al (11) and Azevedo et al (12) found lower results ( $32.5 \pm 6.24$  and  $34.58 \pm 6.21$  months) in Sanmartinero and Chianina cattle, respectively.

AFC obtained in this investigation is considered acceptable given the production system based on grazing on grasses with average nutritional quality and the effect of environmental factors on availability of forage during some months of the year, confirming the ability of the Romosinuano breed to adapt to adverse conditions in the Colombian tropics. This adaptability provides increased productive life of cows, that expressed in terms of profitability, will enable a greater amount calves per cow in the herd. However, a much lower value for this trait by providing better food and nutrition and implementing good management practices for heifers.

The estimated heritability of AFC was similar to that reported by Espinoza et al (8) in a population of Zebu cattle (0.09) in Cuba. While Ossa et al (2) and Suarez et al (13) found higher heredability values ( $0.16 \pm 0.086$  and  $0.16 \pm 0.08$ ) than those in this study in the Romosinuano breed. Several studies carried out in other breeds of beef cattle in different regions of this country and others reported higher heritability values for AFC ( $0.15 \pm 0.026$ , 0.14 and  $0.15 \pm 0.01$ ) than those in this study (7, 14, 15).

According to the estimated heritability value for AFC, these types of variations depend only 4% on the differences between animal additives and 96% on other sources of variation. Most scientific papers that have studied reproductive traits in cattle have reported lower inheritance values, which they attribute to environmental influences or because reproduction is mainly controlled by non-additive genetic effects, so a good response to selection for this trait is not expected (2, 7, 8, 13-15).

Genetic trend values for AFC showed very variable behavior during the assessment period, where it can be observed (Figure 1) that over the years there is a decreasing trend, with an average annual decrease of  $-0.08581 \pm 0.03807$  days/year ( $p=0.0288$ ; Table 1). This annual value is less than what is reported by Ossa et al (16), who reported results of  $-0.33$  days/year when evaluating the same breed, using records from the same research center that this study used, but over different time periods. Similarly, Martinez et al (11), obtained an average annual decrease of 16.71 days in a study of Sanmartinero cows.

rentabilidad, permitirá tener una mayor cantidad de terneros por vaca en el ható. No obstante, se puede obtener un valor mucho menor para esta característica, proporcionando una mejor alimentación y nutrición e implementando buenas prácticas de manejo para las novillas.

La heredabilidad estimada para EPP fue similar a la reportada por Espinoza et al (8) en una población de ganado Cebú (0.09) en Cuba. Mientras que, Ossa et al (2) y Suarez et al (13), encontraron valores de heredabilidad superiores ( $0.16 \pm 0.086$  y  $0.16 \pm 0.08$ ) a los del presente estudio, en animales de la raza Romosinuano. Varios trabajos realizados en otras razas de ganado de carne en diferentes regiones del país, como por fuera de este, reportan valores de heredabilidad para EPP superiores ( $0.15 \pm 0.026$ , 0.14 y  $0.15 \pm 0.01$ ) a los del presente estudio (7, 14, 15)

De acuerdo al valor estimado de heredabilidad para la EPP, las variaciones de este carácter dependen solamente de un 4% de las diferencias entre los genotipos aditivos de los animales y el 96% de otras fuentes de variación. La mayoría de artículos científicos que han estudiado las características reproductivas del ganado bovino reportan valores de herencias bajos, lo cual se lo atribuyen a la influencia ambiental que se ejerce sobre estas o que la reproducción esta mayormente controlada por efectos genéticos no aditivos, por lo que no se espera que haya una buena respuesta a la selección para este carácter (2, 7, 8, 13-15).

Los valores de las tendencias genéticas para EPP, presentan un comportamiento muy variable en el periodo evaluado, donde se observa (Figura 1) que existe una tendencia decreciente a través de los años, con una disminución anual promedio de  $-0.08581 \pm 0.03807$  días/año ( $p=0.0288$ ; Tabla 1). Este valor anual es inferior a lo reportado por Ossa et al (16), quienes reportaron resultados de  $-0.33$  días/año evaluando la misma raza, con registros del mismo centro de investigación del presente trabajo, pero comprendiendo periodos de tiempo diferente. De igual manera, Martínez et al (11), obtuvieron una disminución promedio anual de 16.71 días en un estudio realizado en hembras de ganado Sanmartinero.

Como puede observarse, la tendencia genética anual de los efectos genéticos directos fue negativa y significativa, aunque cercana a cero, indicando que durante el periodo evaluado para esta característica la variabilidad genética ha cambiado poco. Lo cual puede deberse a que el ható pertenece a un programa de conservación nacional, donde el objetivo es mantener la variabilidad genética, por lo que posiblemente

As shown, the annual genetic trend of direct genetic effects was negative and significant, although close to zero, indicating that during the period evaluated for this trait there has been little genetic variability. This may be because the herd belonged to a national conservation program where the aim is to maintain genetic variability, where a circular mating system is possibly used, as well as introducing replacements cows and bulls that have conditioned this trait's stability and possibly conserved genetic variability.

**First and second calving interval (FCI and SCI).** The mean FCI obtained in this study was lower than those reported by several authors ( $547 \pm 142$ ,  $469 \pm 9$ ,  $475 \pm 114$ ,  $517 \pm 4$  and  $458 \pm 96$  days, respectively) in different breeds of beef cattle (7, 10-12, 17). The average SIEP was lower than that reported by Rocha et al (7) for Blanco Orejinegro cattle ( $487 \pm 132$  days), and Silveira et al (17) in Nellore cattle ( $453 \pm 4$  days).

The average FCI and SCI for animals in this study is considered good, since in terms of production it represents a birth rate between 85 and 92%. Therefore, it is important to note that reproductive traits reflect how an animal adapts to a production system in a given environment (11). The CI is the most important reproductive manifestation in any animal production system and its importance derives from the regular production of calves, which is the primary objective of any meat or milk producing system, and this is achieved by seeking an ideal CI over 365 days to maximize the ability generate income over the cow's useful life, since excellent reproductive performance is critical to the profitability of cattle production systems (3,11,18).

The hereditability value obtained in this study was low for both the FCI and the SCI, which coincides with the found for Vergara et al (19) in a population of crossbreed Angus, Blanco Orejinegro and Cebu (FCI= $0.11 \pm 0.006$  and SCI= $0.18 \pm 0.11$ ). Likewise, for the heritability of FCI were reported low values ( $0.014 \pm 0.13$  and  $0.03 \pm 0.13$ ), compared with those in this study (12, 20).

Heritability values obtained for FCI and SCI in the Turipaná RC herd indicate that these traits are mainly affected by environmental and additive genetic factors rather than additive genetic factors. Therefore, heritability estimates suggest that the response to direct selection for these characters would be low; thus, the improvement strategy for this population would be to implement better management systems

el empleo de sistema de apareamiento circular, introducción de remplazos de vacas y toros han condicionado la estabilidad para la característica evaluada y la posible conservación de la variabilidad genética.

**Primer y segundo intervalo entre partos (PIEP y SIEP).** La media del PIEP obtenida en este trabajo fue inferior a las reportadas por varios autores ( $547 \pm 142$ ,  $469 \pm 9$ ,  $475 \pm 114$ ,  $517 \pm 4$  y  $458 \pm 96$  días, respectivamente), en diferentes razas bovinas de carne (7, 10-12, 17). La media del SIEP fue inferior a la reportada por Rocha et al (7) en ganado Blanco Orejinegro ( $487 \pm 132$  días) y Silveira et al (17) en ganado Nellore ( $453 \pm 4$  días).

El promedio del PIEP y el SIEP en los animales de este estudio es considerado bueno, ya que en términos productivos representaría un índice de natalidad entre el 85 y 92%. Por lo tanto, es importante resaltar que las características reproductivas son el reflejo de la adaptación de un animal a un sistema de producción en un determinado ambiente (11). 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 y esto se logra buscando un IEP ideal de 365 días, para maximizar la capacidad de la vaca de generar ingresos con respecto a su vida útil, ya que un excelente desempeño reproductivo es de suma importancia para la rentabilidad de los sistemas de producción bovina (3,11,18).

El valor de hereditabilidad obtenido en este estudio fue bajo, tanto para el PIEP como para el SIEP, coincidiendo con lo encontrado por Vergara et al (19) en una población de bovinos cruzados de las razas Angus, Blanco Orejinegro y Cebú (PIEP= $0.11 \pm 0.006$  y SIEP= $0.18 \pm 0.11$ ). Asimismo, para la hereditabilidad del PIEP se reportan valores bajos ( $0.13 \pm 0.014$  y  $0.03 \pm 0.13$ ), respecto al de este estudio (12,20).

Los valores de hereditabilidad obtenidos para PIEP y SIEP en el ható del CI Turipaná indican que, estas características están mayormente afectadas por factores ambientales y genéticos no aditivo, que por factores genéticos aditivos. Por lo tanto, los estimados de hereditabilidad sugieren que la respuesta a la selección directa para estos caracteres será poca, así que la estrategia de mejoramiento para esta población sería la de implementar mejores sistemas de manejo, como la alimentación o recurrir a los sistemas de cruzamiento para aprovechar los efectos no aditivos de los nuevos paquetes

such as improving feed or resorting to crossing breeds to take advantage of the non-additive effects of new genetic packages from different breeds, but this would be detrimental to the conservation of breed by the CI Turipaná.

Regarding genetic trends estimated for FCI and SCI, it shows that it was not significant for FCI ( $p=0.4628$ ) for the assessed period, while for SIEP it was ( $p=0.0001$ ; Table 2). These values were higher in mathematical terms, but not in productive terms compared to those reported by Vergara et al (19) who obtained a FCI value of  $-0.32 \pm 0.09$  ( $p<0.01$ ) days/year and  $-1.16 \pm 0.48$  ( $p<0.05$ ) days/year for SCI.

As can be seen, annual genetic trends of direct effects as measured by the regression coefficient were very close to zero, indicating that during the period evaluated for these traits there was little genetic progress for the reasons stated above for AFC.

In conclusion, heritability for the traits studied was low, indicating that these reproductive parameters are largely influenced by environmental and non-genetic factors and if desired reducing the averages of the traits studied, nutritional management measures mainly would cause a positive effect. The estimated genetic trends showed positive and negative averages that were close to zero, which shows that the objective of the Turipaná Research Center regarding this population has fully complied with preserving genetic variability in the Romosinuano breed.

### Acknowledgments

To the Turipaná RC (Corpoica) for providing the information for this study.

genéticos provenientes de diferentes razas, pero esto iría en detrimento de la conservación de la raza por parte del CI Turipaná.

En relación a las tendencias genéticas estimadas para PIEP y SIEP, se observa que para PIEP no fue significativa ( $p=0.4628$ ) para el periodo evaluado, mientras que para SIEP sí lo fue ( $p=0.0001$ ; Tabla 2). Estos valores fueron superiores, en términos matemáticos, mas no productivos, respecto a los reportados por Vergara et al (19), quienes obtuvieron para PIEP un valor de  $-0.32 \pm 0.09$  ( $p<0.01$ ) días/años y de  $-1.16 \pm 0.48$  ( $p<0.05$ ) días/año para SIEP.

Como se puede observar, las tendencias genéticas anuales de los efectos directos, medidas según el coeficiente de regresión, fueron muy cercanas a cero, lo que indica que durante el periodo evaluado para estas características hubo poco progreso genético, por las razones expuestas anteriormente para EPP.

En conclusión las heredabilidades para los caracteres estudiados fueron bajas, indicado que dichos parámetros reproductivos son afectados en gran parte por factores ambientales y no genéticos y que si desean reducir los promedios de los caracteres estudiados, medidas de manejo nutricional, principalmente, ocasionarían un efecto positivo. Las tendencias genéticas estimadas arrojaron valores promedios positivo y negativos cercanos a cero, lo cual demuestra que el objetivo del CI Turipaná con respecto a esta población se ha cumplido a cabalidad, preservando la variabilidad genética de la raza Romosinuano.

### Agradecimientos

Al CI Turipaná (Corpoica), por facilitar la información para el desarrollo de ésta investigación.

## REFERENCES

1. Urdaneta F. Mejoramiento de la eficiencia productiva de los sistemas de ganadería bovina de doble propósito (Taurus-Indicus). Arch Latinoam Prod Anim 2009; 17(3 y 4):109-120.
2. Ossa GA, Suárez MA, Pérez JE. Factores ambientales y genéticos que influyen la edad al primer parto y el intervalo entre partos en hembras de la raza criolla Romosinuano. Rev Corpoica Cien y Tecno Agrop 2007; 8(2):74-80.
3. Berry DP, Wall E, Pryce JE. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. Animal 2014; 8(s1):105-121.
4. Misztal I. BLUPF90 — a flexible mixed model program in Fortran 90. University of Georgia, pp. 1-24 [en línea]. 1997. (acceso agosto 26 de 2014). URL Disponible en: <http://nce.ads.uga.edu/html/projects/blupf90.pdf>.

5. Tsuruta S. A modification of REMLF90 with computing by the Average-Information Algorithm. University of Georgia [en línea]. 1999. (acceso agosto 26 de 2014). URL Disponible en: <http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php?id=readme.aireml>.
6. SAS/STAT: [programa de ordenador]. Versión 9.1.3 Cary (NC): SAS Institute Incorporation; 2007.
7. Rocha JF, Gallego JL, Vásquez RF, Pedraza JA, Echeverri J, Cerón-Muñoz MF, et al. Estimación de parámetros genéticos para edad al primer parto e intervalo entre partos en poblaciones bovinas de la raza Blanco Orejinegro (BON) en Colombia. *Rev Colomb Cienc Pec* 2012; 25:220-228.
8. Espinoza JL, Palacios A, de Luna R, Ávila N, Guerra D, González-Peña D. Componentes de (co)varianza para caracteres de crecimiento y reproducción en ganado cebú en Cuba. *Arch Zootec* 2007; 56(216):919-927.
9. Estrada RJ, Magaña JG, Segura JC. Parámetros genéticos para caracteres reproductivos de vacas Brahman en un hato del sureste de México. *Trop Subtropi Agroecosyt* 2008; 8: 259-263.
10. Vergara GO, Botero AL, Martínez BC. Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble proposito. *Rev MVZ Córdoba* 2009; 14(1): 1594-1601.
11. Martinez Villate G, Martínez Correal G, Manrique Perdomo C. Estimación de parámetros genéticos de edad al primer parto e intervalo entre partos de vacas criollas Sanmartineras (SM). *Orinoquia* 2009; 13(2): 113-125.
12. Azevêdo DM, Martins Filho R, Bozzi R, Forabosco F, Mendes Malhado CH. Parâmetros genéticos e fenotípicos do desempenho reproductivo de fêmeas Chianina. *Rev Bras Zootec* 2006; 35(3): 982-987.
13. Suárez M, Ossa G, Pérez J. Factores ambientales y genéticos que influyen sobre la edad al primer parto en hembras de la raza Romosinuano. *Rev MVZ Córdoba* 2006; 11(1): 738-743.
14. Boligon AA, Albuquerque LG, Rorato PRN. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. *R Bras Zootec* 2008; 37(4): 596-601.
15. Laureano MM, Boligon AA, Costa RB, Forni S, Severo JL, Albuquerque LG. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. *Arq Bras Med* 2011; 63(1): 143-152.
16. Ossa GA, Pérez JE, Suárez MA. Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. *Revista Corpoica Ciencia y Tecnologia Agropecuaria* 2008; 9(1): 93-101.
17. Silveira JC McManus CM, Mascioli AS, Silva LOC, Silveira AC, Garcia JAS, Louvandini H. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no estado do Mato Grosso do Sul. *Rev Bras Zootec* 2004; 33(6): 1432-1444.
18. Bischoff K, Mercadante V, Lamb GC. Management of postpartum anestrus in beef cows. Animal Sciences Department, University of Florida [en línea]. 2015. (acceso agosto 24 de 2015). URL Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AN/AN27700.pdf>
19. Vergara OD, Elzo MA, Cerón-Muñoz MF. Genetic parameters and genetic trends for age at first calving and calving interval in an Angus-Blanco Orejinegro-Zebu multibreed cattle population in Colombia. *Livest Sci* 2009; 126: 318-322.
20. Gressler MGM, Pereira JCC, Bergmann JAG, Andrade VJ, Paulino MF, Gressler SL. Aspectos genéticos do peso à desmama e de algumas características reprodutivas de fêmeas Nelore. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2005; 57(4): 533-538.