

NOTA BREVE

ESTIMACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA A TRAVÉS DE LA GENEALOGÍA EN EL GANADO VACUNO MANTIQUEIRA

ESTIMATION OF GENETIC VARIABILITY BASED ON GENEALOGICAL DATA IN MANTIQUEIRA CATTLE

Silva, M.V.G.B. da¹, U.G. de Abreu², J.A. Cobuci³, J.R.B. Sereno², W.J. Ferreira³ y P.R.P. Oliveira⁴

¹EMBRAPA Gado de Leite. CEP 36.038-3330. Juiz de Fora-MG. Brasil. E-mail: marcos@cnpjl.embrapa.br

²EMBRAPA Pantanal. C. Postal 109, CEP 79.320-900, Corumbá-MS. Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa -UFV, CEP 36.570-000, Viçosa-MG. Brasil.

⁴Núcleo de Pesq. Zoot. Geraldo J.R. Alckmin/IZ/APTA/SAA-SP. Brasil.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Número efectivo. Genes fundadores.

ADDITIONAL KEYWORDS

Effective number of founders. Founder's genes.

RESUMEN

El núcleo de formación del ecotipo Mantiqueira perteneciente al Instituto de Zootecnia, SP, Brasil, fue creado en 1952 con 50 animales originados a partir de cruzamientos ocurridos entre la raza Frisona y el ganado Criollo de la región de la Sierra de Mantiqueira, SP. Estos animales presentan características morfológicas bien definidas, buena producción lechera y adaptabilidad a los sistemas tradicionales de producción. Se analizó el pedigrí de 2070 animales, correspondientes a 1920 vacas, hijas de 150 sementales, con el objetivo de evaluar la variabilidad genética a través de la genealogía y estimar la frecuencia media de endogamia por generación.

Serra da Mantiqueira, SP. These animals had defined morphological traits and adapting to traditional production systems. Genealogies of 2070 animals and records from 1920 cows of the Mantiqueira type cattle, daughters of 150 sires, were analyzed. Objective was the genetic variability based on genealogical data. Poor efficient breeding programs and the fact that the herd has been closed are important factors for the continuous increase in the level of inbreeding and number of inbred animals.

SUMMARY

The herd of Mantiqueira cattle from Instituto de Zootecnia, SP, Brazil, was created in 1952 with 50 animals originated from crossbreeding between Holstein breed and native cattle from

INTRODUCCIÓN

La formación del ecotipo Mantiqueira en el Estado de São Paulo, Brasil, se inició en los años 50, al adquirir la Secretaría de Agricultura un grupo de unos 50 animales (machos y hembras), oriundos de rebaños de los estados brasileños de Minas Gerais y

São Paulo. El tipo Mantiqueira fue originado a partir del cruzamiento entre la raza Frisona y el ganado Criollo de la región de la Sierra de la Mantiqueira. Desde entonces y hasta el inicio de los años 70, se buscó aumentar el plantel, sin la debida preocupación por los apareamientos de animales emparentados. Solamente en 1974, de acuerdo con Guaragna *et al.* (1984), fue elaborado un plan de apareamientos entre animales no emparentados, con el objetivo de evitar tasas elevadas de endogamia. Sin embargo, Silva *et al.* (2001) identificaron efecto negativo significativo del aumento de la endogamia en el ecotipo Mantiqueira.

La variabilidad genética en poblaciones se basa frecuentemente en datos de genealogía. Los coeficientes de endogamia, así como la contribución

genética de animales fundadores, han sido muy utilizados (Rochambeau *et al.*, 2000), y más recientemente, algunos criterios como el número efectivo de fundadores, de ancestros y de genes fundadores fueron derivados con base en el origen probable del gen con el objetivo de describir la estructura de pequeñas poblaciones después de un número pequeño de generaciones (Boichard *et al.*, 1997). Este trabajo tuvo como objetivo analizar la variabilidad genética a través del probable origen de los genes en la raza vacuna Mantiqueira.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron registros del archivo zootécnico de la Secretaría de Agricultura del Estado de São Paulo, Bra-

Tabla I. Estimación del número efectivo de fundadores (*fe*), número efectivo de ancestros (*fa*), número efectivo de genes fundadores (*Ng*), número de animales en la población de referencia (*Nref*), número de fundadores completos (*Nfc*) y número de individuos de la genealogía (*Nig*), de acuerdo con las generaciones estudiadas. (Estimates of the effective number of founders (*fe*), effective number of ancestral (*fa*), effective number of genes founders (*Ng*), number of animals in the population of interest (*Nref*), number of complete founders (*Nfc*) and number of individuals of the genealogy (*Nig*), in agreement with the studied generations.)

Año (Generación)	<i>fe</i>	<i>fa</i>	<i>Ng</i>	<i>Nref</i>	<i>Nfc</i>	<i>Nig</i>
1953 (0)	38,05	18,83	17,98	2014	52	55
1957 (1)	20,61	18,20	17,38	1973	73	87
1962 (2)	19,86	17,34	16,55	1920	87	122
1967 (3)	19,15	16,54	15,78	1863	88	160
1972 (4)	18,80	16,28	15,50	1735	89	275
1977 (5)	19,66	17,03	16,09	1542	88	420
1982 (6)	20,08	17,35	16,33	1247	85	598
1987 (7)	20,52	17,63	16,48	930	79	782
1992 (8)	22,53	19,32	17,39	544	76	965
1996 (9)	26,85	22,74	17,84	119	57	597

VARIABILIDAD GENÉTICA DEL GANADO MANTIQUEIRA

sil, obtenidos desde la formación del rebaño Mantiqueira hasta 1997 relativos a las informaciones genealógicas del pedigrí de 2070 animales (1920 de vacas y 150 de toros).

En 1974, debido a la necesidad de evaluar el material genético existente, se creó una unidad experimental de selección, cuya principal función era ofrecer pasturas cultivadas de buena calidad durante todo el año (Guaragna *et al.*, 1984) para garantizar las condiciones necesarias para una buena selección de los animales de la finca. Se ha elaborado un plan de apareamientos de animales no emparentados, cuyo reto era no utilizar animales con abuelos en común. Fueron seleccionados cuatro toros de orígenes distintos (*linajes*) que fueron los padres del primer grupo de progenie conocida. A través de la formación de este grupo, cuyos primeros partos ocurrieron en 1977, tuvo inicio el programa de evaluación del material genético de la raza Mantiqueira.

En 1986, fueron creados seis nuevos *linajes* y, a partir de entonces, los animales fueron seleccionados, anualmente. Diez sementales (uno de cada *linaje*), con base en la primera lactación de sus madres, unida a su desarrollo ponderal y al tipo. Todas las novillas fueron incorporadas al rebaño y los apareamientos siempre fueron realizados mediante inspección visual de los libros de inscripción zootécnica. Sin embargo, para estimar la probabilidad de origen del gen se usaron los parámetros propuestos por Boichard *et al.* (1997): número efectivo de fundadores, número efectivo de ancestros y número efectivo de genes fundadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **tabla I** se observan las estimaciones del número de animales en la población de interés (N_{ref}), número de fundadores completos (N_{fc}) y número de individuos de la genealogía (N_{ig}) en las generaciones estudiadas. Se observa, que los valores de fe , fa y N_g descendieron hasta 1972. Sin embargo, después de 1977 esos valores aumentaron, coincidiendo con el cambio en el sistema de apareamientos impuestos por el programa de mejora genética realizado en 1974 (Silva *et al.*, 2001). Hay que resaltar que el fe y fa son pequeños a lo largo de las generaciones, debido probablemente al pequeño número de animales en la población (N_{ref}). Resultados semejantes fueron apuntados en la raza Abondance, en Francia (Boichard *et al.*, 1997). Otro hecho observado es que la relación fe/fa es de aproximadamente 1,0 después de la primera generación, indicando la ausencia de selección y la no utilización de inseminación artificial, siendo, relativamente constante esta relación entre N_g/fe hasta la 8ª generación en la que esta relación disminuye, indicando mayor influencia de la deriva genética (Boichard *et al.*, 1997). Eso, probablemente, es debido al cambio en el sistema de apareamientos con la constitución de nuevos linajes, en 1986, diferenciados principalmente por caracteres de tipo (Silva *et al.*, 2001), haciendo que la varianza dentro de los linajes descendiera, mientras que aumentó entre los linajes debido a la fijación aleatoria de genes.

El comportamiento de los parámetros fe , fa y N_g a lo largo de las

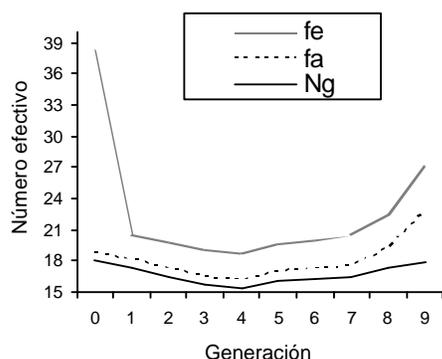


Figura 1. Comportamiento del número efectivo de fundadores (fe), de ancestros (fa) y de genes fundadores (Ng) a lo largo de las generaciones. (Behavior of the effective number of founders (fe), of ancestral (fa) and of founder genes (Ng) along the generations).

generaciones está representado en la **figura 1**. Se ha observado que hay una fuerte disminución en el número de fundadores (fe) desde la generación cero hasta la generación uno y un aumento de la deriva genética en las últimas dos generaciones.

El sistema de apareamientos a lo largo de las generaciones y la constitución de los linajes causó un fuerte aumento en la endogamia perjudicando el desarrollo productivo y reproductivo del rebaño (Silva *et al.*, 2001). El análisis de los parámetros de probabilidad de origen de los genes demuestra que el número efectivo de fundadores y de ancestrales es pequeño, indicando estrecha base genética.

La ausencia de un programa de apareamiento eficiente unido al hecho de que el rebaño Mantiqueira es cerrado son los principales responsables del aumento continuo del grado de endogamia. La consecuente separación del rebaño en diez linajes aumentó el efecto de la deriva genética con fijación de genes no ligados a las características productivas. Por esta razón, la población del ganado Mantiqueira debería ser manejada como núcleo de conservación *in situ*, y no, como rebaño bajo selección con vistas a mejora genética de características productivas y reproductivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Boichard, D., L. Maignel and É. Verrier. 1997. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. *Genet. Sel. Evol.*, 29: 5-23.
- Guaragna, G.P., L.B. Gambini e A.L. Figueiredo. 1984. Mantiqueira: 30 anos depois. Instituto de Zootecnia, Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. Nova Odessa. 30 p.
- Guaragna, G.P., L.B. Gambini e A.L. Figueiredo. 1988. Eficiência reprodutiva do rebanho Mantiqueira da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba. I. Efeito de fatores de meio. *Bol. Ind. Anim.*, 45: 33-72.
- Rochambeau, H., F. Fournet-Hanocq and J. Vu Tien Khang. 2000. Measuring and managing genetic variability in small populations. *Ann. Zootech.*, 49: 77-93.
- Silva, M.V.G.B., W.J. Ferreira, J.A. Cobuci, G.P. Guaragna e P.R.P. Oliveira. 2001. Efeito da endogamia sobre características produtivas e reprodutivas de bovinos do ecótipo Mantiqueira. *Rev. Bras. Zootec.*, 30: 1236-1242.

Recibido: 18-12-03. Aceptado: 11-10-06.