ESTIMACIÓN DE COMPONENTES VARIANZA PARA LA RESILIENCIA GENÉTICA A ENDOPARÁSITOS EN OVINOS

Nieto, L. M. / Nunes Martins, E. / Fonseca de Macedo, Francisco de Assis / Dos Santos, A. I.
Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá. Avenida Colombo, 5790 · CEP 87020-900 · Maringá - Paraná - Brasil - e-mail: ppz40669@uem.br

ABSTRACT

VARIANCE COMPONENTS ESTIMATE FOR THE GENETIC RESILIENCE ON OVINE ENDOPARASITES

Many research works on sheep have studied resistance. This is defined as the capacity to resist establishment and endoparasites development, using faecal worm egg count (FEC) as selection approach. In the last decade, research groups in Austria and New Zealand, have also studied the ability of the ovines in maintaining their production under conditions of nematode infection. This characteristic is called resilience. Components of variance and genetic parameters of the genetic resilience of sheep to endoparasites were obtained in this work. The measures of resilience were obtained by the use of two different methods from information of weight gain (WG) and FEC of 163 lambs coming from a breeding program from □ Corridale □ Bergamácia and □ Corridale □ Hampshire Down sheep with Texel rams, divided in two groups. A first group of lambs, immediately after weaning, was driven to a paddock with Coast-Cross grass. A second group of lambs remained in the original place, after weaning, until 60 days of age, when they went to a paddock with Coast-Cross grass. In the first boarding, used to obtain the resilience measures, a regression model was adjusted for weight gain (WG) of the lambs, obtained monthly, in relation to the FEC count, to the date of the period in which the GW was calculated. The residuals obtained through the difference between the observed GW and the GW predicted by the adjusted model were considered as a measure of resilience. In the second approach the lambs GW, obtained monthly, was adjusted for a situation in which the infection would be the same for all animals, being this of 1000 FEC. The heritability, estimated obtained from information of all the animals by means of the first methodology, was 0.08, and when it was estimated from resilience information, which were weaned at the lambs 45 days and driven to the field at 60 days of age, the heritability was 0.44. The heritability estimate for the resilience obtained by means of the second methodology was 0.44. The second methodology used appeared as more consistent since it allowed the use of data information about all the animals, regardless of the management.

KEY WORDS: endoparasites, resilience, sheep

RESUMEN

Muchos trabajos en ovinos han estudiado la resistencia, que es definida como la capacidad de resistir al establecimiento y desarrollo de endoparásitos, usando conteo de huevos por gramo de heces (HPG) como criterio de selección. En la última década, grupos de investigación, en Austria y Nueva Zelandia, han estudiado también la habilidad de los ovinos en mantener su producción bajo condiciones de una infección por endoparásitos. Esta característica ha recibido el nombre de resiliencia. En este trabajo fueron obtenidas estimativas para los componentes de variancia e parámetros genéticos de la resiliencia genética de los ovinos a endoparásitos. Las medidas de resiliencia fueron obtenidas mediante la utilización de dos abordajes diferentes a partir de informaciones de ganancia de peso (GP) y HPG de 163 corderos oriundos de un programa de cruzamiento de ovejas ½ Corridale ½ Bergamácia y ½ Corridale ½ Hampshire Down con carneros de la raza

Texel, divididos en dos grupo. Un primer grupo de corderos, inmediatamente después del destete, fue conducido para un piquete formado por la especie forrajera Coast-Cross. Un segundo grupo de corderos permaneció en las instalaciones, después del destete, hasta los 60 días de edad, momento en el cual fueron enviados a un piquete formado por la especie forrajera Coast-Cross. En el primer abordaje, utilizado para obtener las medidas de resiliencia, fue ajustado un modelo de regresión para las ganancias de peso (GP) de los corderos, obtenidas mensualmente, en función del conteo de HPG, en la fecha que encerró el período en que la GP fue calculada. Los residuos obtenidos por medio de la diferencia entre la GP observada y la GP predicha por el modelo ajustado fueron considerados como medida de la resiliencia. En el segundo abordaje la GP de los corderos, obtenida mensualmente, fue ajustado para una situación en la cual la infección fuera igual para todos los animales, siendo esta de 1000 HPG. Por la primera metodología, la heredabilidad estimada, a partir de informaciones obtenidas de todos los animales, fue de 0.08, y cuando la misma fue estimada a partir de informaciones de resiliencia los corderos destetados con 45 días pero conducidos al campo con 60 días de edad, la estimativa fue de 0,44. La estimativa de heredabilidad para la resiliencia obtenida a través de la segunda metodología fue de 0,44. La segunda metodología empleada demostró ser más consistente al permitir el uso de informaciones de todos los animales, independiente del manejo.

PALABRAS CLAVES: endoparásitos, resiliencia, ovinos

INTRODUCCIÓN

Se define a la resistencia como la capacidad de mantener bajo el conteo de Huevos por Gramo de Heces (HPG), aún en ambientes con índices elevados de contaminación, y la resiliencia es definida como la habilidad que tiene un animal parasitado de mantener desempeño (crecimiento, producción de leche y fibra) al mismo nivel que un animal control desparasitado [1]. No se debe confundir resiliencia con tolerancia, la cual es definida como la aptitud de un animal a sobrevivir a una elevada infección por endoparásitos [3]. CLUNIES–ROSS (1932), se encuentra entre los primeros en reconocer la diferencia entre "resistencia a la infección" y "resistencia a los efectos de la infección". Poco se conoce de los mecanismos involucrados en el control de la resiliencia en ovinos o acerca de la especificidad de estos mecanismos. WHITLOCK (1958), fue uno de los primeros en demostrar las variaciones genéticas entre los ovinos y su habilidad en adaptarse al desafío con los nemátodos; así, demostró diferencias significativas entre las progenies en relación a los niveles del hematocrito luego del desafío natural con *H. contortus.*

Existen evidencias de que parámetros hematológicos (concentración de hemoglobina, eosinófilos, hematocrito) relacionados al tipo de hemoglobina puedan estar asociados en la resiliencia a *H contortus* [2], aunque esta asociación indica necesariamente la existencia de una relación causa-efecto. Le JAMBRE (1995), estudió la posibilidad de que la resiliencia a *H. contortus* estuviese relacionada a la capacidad del huésped de limitar la pérdida de sangre, pero los resultados obtenidos por este autor indicaron que este no es un factor importante, pero sí una simple habilidad del ovino de limitar el tamaño de la infección.

La resiliencia puede ser medida en términos de disminución en la tasa de crecimiento con relación a un nivel de desafío estándar; disminución en la tasa de crecimiento con relación a una carga parasitaria estándar; comparando la tasa de crecimiento de rebaños con relación a un desafío estándar y comparando la tasa de crecimiento de rebaños con relación a una carga parasitaria estándar [1].

De acuerdo con BISSET *et al*. (1987), resiliencia y resistencia no están asociadas genéticamente. MORRIS y BISSET (1996), verificaron la efectividad de la selección para la resiliencia, con reflejos positivos en las características económicas, en experimentos de selección divergente.

Las estimativas de heredabilidad obtenidas para la resiliencia para ganancia de peso son bajas, de acuerdo con BISSET *et al*. (1994) y MORRIS y BISSET (1996). Según CAMPBELL (1986), bajo condiciones de campo el progreso genético será mayor cuando la infección sea mayor, lo que permitiría detectar más fácilmente diferencias genéticas. Esta afirmación fue corroborada por BISSET y MORRIS (1996), que encontraron una heredabilidad de 0,34 en un rebaño de ovinos sometidos a una alta infestación por endoparásitos.

Ante esto, el objetivo del presente trabajo fue la obtención de los componentes de varianza para la resiliencia genética de los ovinos a los endoparásitos, siendo la misma obtenida a partir de la utilización de dos metodologías distintas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Centro de Pesquisa do Arenito–Cidade Gaúcha, PR, Brasil, perteneciente a la Universidad Estatal de Maringá. Fueron utilizados 163 corderos de genealogía conocida, oriundos de

un programa de cruzamientos de ovejas ½ Corriedale ½ Bergamasca y ½ Corriedale ½ Hampshire Down con carneros de la raza Texel. Un primer grupo de corderos permaneció en instalaciones con piso ripiado suspenso hasta el destete, efectuado a los 45 días de edad para todos los corderos, e inmediatamente conducidos para un piquete formado por la especie forrajera Coast-Cross (manejo 1). Un segundo grupo de corderos, después del destete, permaneció en instalaciones con piso ripiado suspenso hasta los 60 días de edad, momento en el cual fueron enviados a un piquete formado por la especie forrajera Coast-Cross (manejo 2). Ambos grupos de corderos permanecieron en los piquetes hasta alcanzar los 30 kg de peso vivo, momento en que los animales fueron faenados.

Cada 28 días, a partir del día de entrada en el piquete, todos los corderos fueron pesados y sometidos individualmente a conteo de HPG siendo desparasitados siempre que el HPG fuese mayor a 500.

La resiliencia fue obtenida mediante la utilización de dos métodos. En el primero fue ajustado un modelo de regresión para las ganancias de peso (GP) de los corderos, obtenidos mensualmente, en función del conteo de HPG en la fecha que encerró el período que fue calculada la GP. Los residuos obtenidos por medio de la diferencia entre la GP observada y la GP predicha por el modelo ajustado fueron considerados como medida de la resiliencia. En el segundo abordaje empleado para la obtención de medidas de resiliencia, la GP de los corderos, obtenida mensualmente, fue ajustada para una situación en la cual la infección fuera igual para todos los animales, siendo de 1.000 HPG.

Los datos de resiliencia fueron sometidos al análisis por medio del *software* MTGSAM [13] que utiliza el proceso de muestreo de Gibbs para obtener distribuciones posteriores de los elementos considerados en el modelo, permitiendo así obtener la inferencia Bayesiana sobre los parámetros objeto del estudio, en este caso, los componentes de la varianza genética aditiva, varianza debida a los efectos del ambiente permanente y la varianza residual. Para el análisis de la resiliencia obtenida por los diferentes abordajes fue propuesto un análisis unicarácter utilizando un modelo animal que incluye, además de los efectos genéticos directos, efectos de ambiente permanente descrito a seguir:

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

donde **y** es el vector de observaciones de resiliencia; **b**, es el vector de efectos fijos; **a**, es el vector de efectos genéticos aleatorios; **p**, es el vector de efectos permanentes aleatorios; **e**, es el vector de errores aleatorios asociados a cada observación y **X**, **Z** y **W** son las matrices de incidencias para los mencionados efectos.

Para la utilización del mostrador de Gibbs, implementado en el *MTGSAM*, fueron asumidas las siguientes presuposiciones: para los efectos fijos fue asumida la distribución plana. Para los componentes de (co)variancia genética, variancia debida a efecto de ambiente permanente y residual, fue asumido que tiene distribución de chi-cuadrado invertida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los corderos que fueron al piquete inmediatamente después del destete (manejo 1) tuvieron una infección media de 1982 HPG, en cuanto que el segundo grupo de corderos, que fueron al piquete con 60 días de edad (manejo 2), presentaron una media de 127 HPG.

Cuando los datos de resiliencia obtenidos por el modelo de regresión para las GP de los corderos obtenida mensualmente, en función del conteo de HPG, fueron analizados por el *software* MTGSAM, tomando en cuenta ambos tipos de manejos, la heredabilidad fue de 0.08 con un intervalo de credibilidad del 90% entre 0,04 – 0,16. La estimativa de la varianza genética aditiva, cuya distribución posterior es presentada en la Figura 1, fue de 0,0027 con un intervalo de credibilidad de 90% entre 0,0013 y 0,0052. Las estimativas para varianza permanente y residual fueron de 0,0020 y 0,0027 con intervalos de credibilidad del 90% entre 0,0013 – 0,0052 y 0,0009 – 0,0039 respectivamente.

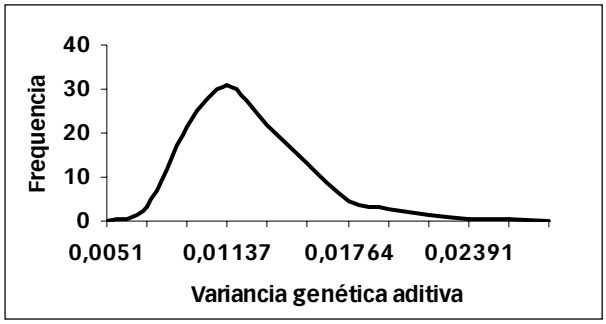

FIGURA 1: distribución posterior de la varianza genética aditiva, empleando valores de resiliencia, de todos los corderos, obtenidos por un modelo de regresión ajustado para las ganancias de peso (GP) de los corderos, obtenidos mensualmente, en función del conteo de HPG en la fecha que encerró el periodo en que fue calculada la GP.

Estos resultados son concordantes con los obtenidos por ALBERS *et al.* (1987) quienes obtuvieron una estimativa de heredabilidad 0.09 para resiliencia, la cual fue medida como disminución en la tasa de crecimiento, en ovinos infectados artificialmente con larvas de *H. Contortus*. BISSET *et al.* (1994), obtuvieron estimativas

de heredabilidad para resiliencia, en rebaños de ovinos de la raza Romanov, entre 0.05 y 0.14, siendo que el cálculo de la resiliencia fue basado en el número de desparasitaciones aplicadas a los animales en función de su estado de salud. Si bien la metodología utilizada por BISSET *et al*. (1994) para medir la resiliencia fue diferente a la empleada en el presente trabajo y por ALBERTS *et al*. (1987), las estimativas obtenidas para la heredabilidad de la característica resiliencia en todos los casos son bajas, lo que estaría indicando que el nivel de resiliencia es afectado en gran medida por factores ambientales, principalmente por el estado nutricional de los animales. Numerosas investigaciones [6, 9, 14] demostraron que una mejora en el estado nutricional de animales que poseen una alta carga parasitaria, principalmente a través de la suplementación con proteína metabolizable, permite a los mismos mantener niveles de producción similar a los observados en animales que no están infectados por endoparásitos. Por otro lado, BISSET y MORRIS (1996) obtuvieron una estimativa de 0.34 en un rebaño de ovinos de la raza Romanov. Según los autores esto podría deberse a la elevada contaminación de las pasturas donde se encontraban los animales, confirmando las observaciones de CAMPBELL (1986), quien señala, con relación a la selección para resistencia a enfermedades, que mayores progresos genéticos serán obtenidos, a través de los años, en rebaños donde los niveles de desafío son mayores. Sin embargo, BISSET y MORRIS (1996) afirman que si altos niveles de infección generan un mayor progreso genético, al mismo tiempo estarían colocando en riesgo la producción y supervivencia de los animales involucrados.

Posteriormente, un nuevo análisis fue realizado, llevando en cuenta solo animales que recibieron el manejo 2. En este análisis la estimativa de la media posterior de la h^2 con un intervalo de confianza del 90% entre 0,36 y 0,5 fue de 0,44, siendo que la media posterior estimada de la varianza aditiva fue de 0,98 con un intervalo de credibilidad de 90% entre 0,7 y 1,4. La distribución posterior de la varianza genética aditiva puede ser observada en la Figura 2 . Las estimaciones para varianza permanente y residual fueron de 0,87 y 0,32 con intervalos de credibilidad del 90% entre 0,6 – 1,2 y 0,3 – 0,4 respectivamente.

Estos resultados pueden estar indicando que elevados niveles de infección por endoparásitos, caracterizados por el manejo 1, pueden conducir a no detectar diferencias genéticas entre los animales, como demostrado por la baja heredabilidad estimada cuando los animales del manejo son incluidos en el análisis, y comprometer la supervivencia de los mismos.

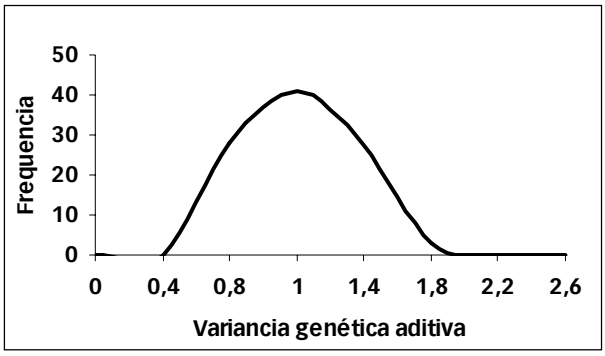

FIGURA 2: distribución posterior de la varianza genética aditiva, empleando valores de resiliencia, de los corderos conducidos al campo con 60 días de edad, obtenidos por un modelo de regresión ajustado para las ganancias de peso (GP) de los corderos, obtenidos mensualmente, en función del conteo de HPG en la fecha que encerró el periodo en que fue calculada la GP

Cuando la estimación de los componentes de varianza fue realizada empleando los valores de resiliencia obtenidos por el método 2, se obtuvo una estimación de h^2 con una media posterior igual a 0,44 y un intervalo de confianza de 90% entre 0,41 y 0,45. La varianza genética aditiva presentó una media posterior de 0,74 con un intervalo de credibilidad de 90% entre 0,5 y 1. En la Figura 3 es presentada la distribución posterior de la varianza genética aditiva. La media estimada para varianza de efecto permanente fue de 0,66 y para la varianza residual fue de 0,26 con un intervalo de confianza de 90% situado entre 0,5 – 0,9 para la varianza de efecto permanente, y entre 0,2 – 0,3 para la varianza residual.

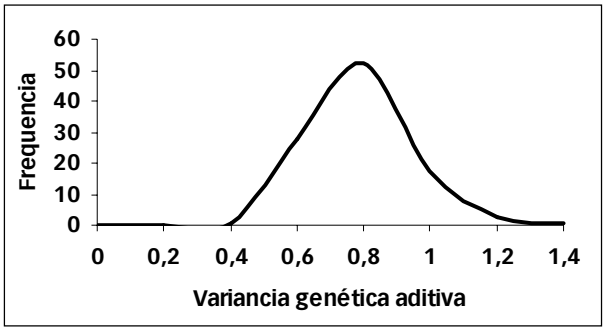

FIGURA 3: distribución posterior de la varianza genética aditiva, empleando valores de resiliencia obtenidos por el ajuste de la ganancia de peso (GP) de los corderos, obtenida mensualmente, para una situación en la cual la infección fue igual para todos los animales, siendo esta de 1000 HPG

Como se puede observar, la estimativa de la heredabilidad coincide con la obtenida en el segundo análisis realizado con los datos de resiliencia obtenidos por la primera metodología; pero, el segundo método empleado para la obtención de la resiliencia demostró ser más consistente que el primero, permitiendo la utilización de todos los animales en la estimación de los componentes de varianza, independiente del manejo al

que fueron sometidos, ya que al ajustar los datos de GP a un determinado HPG, se estarían eliminando los efectos producidos por las diferentes tasas de infección, que presentaron los animales en los diferentes manejos, sobre GP.

CONCLUSIONES

La resiliencia presentó una h^2 entre 0.08 y 0.44 dependiendo del conjunto de datos utilizados en la estimación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Albers**, G. A. A.; **Gray**, G. D.; **Piper**, L. R. *et al. The genetics of resistance and resilience to Hamonchus contortus infection in young Merino Sheep.* Int. J. for Paras., 17: 1355–1363.1987.
2. **Altaif**, K. I.; **Dargie**, J. D. *Genetics resistance to helminths. The influence of breed and haemoglobin type on the response of sheep to primary infections with Haemonchus contortus.* Paras., 77: 161-175. 1978.
3. **Baker**, R. L. *Résistence génetique des petits ruminants aux helminthes em Afrique.* Prod. Anim. 10: 99-110, 1997.
4. **Bisset**, S. A.; **Morris**, C. A. *Feasibility and implications of breeding sheep for resilience to nematode challenge.* Int. J. Paras. 26: 857-869. 1996.
5. **Bisset**, S. A.; **Morris**, C. A.; **Squire**, D. R. *et al. Genetics of resilience to nematode parasites in Rommey sheep.* New Zealand. J. Agr. Res. 37: 521-34. 1994.
6. **Butter**, N. L.; **Dawson**, J. M.; **Wakelin**, D. *Effect on dietary tannin and protein concentration on nematode infection (Trychostrongylus columbriformis) in lambs.* J. of Agric. Sci. 134: 89-99. 2000.
7. **Campbell**, A. G. *Selection strategies for animal disease resistance.* New Zealand Agr. Sci. 20: 169-171,1986.
8. **Clunies-Ross**, I. *Observation on the resistance of sheep to infestation by the stomach worm Haemonchus contortus.* J. of the Council for Sci. and Ind. Res., 5: 73-80. 1932.
9. **Coop**, R. L.; **Kyriazakis**, I. *Nutrition-parasite interaction.* Vet. Paras. 84: 187-204. 1999.
10. **Coop**, R. L.; **Kyriazakis**, I. *Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants.* Trends in Paras., 17: 325-330. 2001.
11. **Le Jambre**, L. F. *Relationship of blood loss to worm numbers, biomas and egg production in Haemonchus infected sheep.* Int. J. for Paras. 25: 529-273. 1995.
12. **Morris**, C. A.; **Bisset**, S. A. *Progress on genetic studies of resilience to nematode parasites in sheep.* In: Proceedings Of The New Zealand Society Of Animal Production. New Zealand, 56: 91-93. 1996.
13. **Van Tessel**, C. P.; **Van Vleck**, L. D. *A manual for use of MTGSAM. A set of FORTRAM programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance component estimation [DRAFT].* U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 1995.
14. **Waller**, P. J. *International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock.* Int. J. for Paras, 29: 155-164. 1999.
15. **Whitlock**, J. H. *The inheritance of resistance to Trichostrongylidiosis in sheep. I. Demostration of the validity of the phenomena.* The Cornell Vet., 48: 127-133. 1958.