

EVALUACIONES GENÉTICAS MULTIRRACIALES EN GANADO DE CARNE

Multibreed Genetic Evaluations in Beef Cattle

Manrique C

Universidad Nacional de Colombia

Recibido 26-06-03; Aprobado 01-07-03

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de evaluación genética proveen la base para los programas de mejoramiento genético en los diferentes sistemas de producción animal. Un modelo de evaluación divide la variación de una característica de interés en un sistema productivo (pesos, producciones, calidad, características lineales, etc.) en efectos debido a la genética de los animales que generan esos registros y en efectos debido al entorno en donde se desempeñan estos animales. Debido a las diferencias que estos efectos tienen en estas características, cada asociación define los términos a tener en cuenta para la implementación del modelo de evaluación a utilizar. Esto hace que no todos los datos que se generen en un sistema de producción sean utilizados en los análisis. El diseño del modelo busca evitar sesgos teniendo en cuenta efectos que podrían influenciar las estimaciones de los méritos genéticos de los animales evaluados.

Los sistemas de evaluación genética nacional que cada asociación ha venido desarrollando en los diferentes países ha tenido en cuenta los efectos de acuerdo a las particularidades de sus razas en sus sistemas de producción. Pero en todas ellas se ha evaluado el mérito genético como efecto principal (efectos genéticos aditivos). Debido al uso de cruzamientos como herramienta para obtener progreso genético y a la "internacionalización" de la genética y su mezcla, especialmente en Colombia, se hace necesario la implementación de sistemas de evaluación multirracial.

El objetivo de este artículo es presentar los avances que se vienen realizando para implementar evaluaciones genéticas multirraciales.

MODELOS TRADICIONALES

Los efectos que normalmente se han venido teniendo en cuenta para las evaluaciones que a nivel nacional llevan a cabo

las asociaciones en el mundo varían, no solo por las características propias de los sistemas productivos que generan las bases de datos utilizadas en estas evaluaciones, sino por los mismos avances en potencia y técnicas de computación. Los siguientes efectos generalmente son incluidos en el modelo:

Efectos Genéticos: El efecto genético del animal es la estimación genética objetivo de la evaluación. En un modelo animal, una matriz de parentesco específica las covarianzas esperadas entre animales, basados en sus ancestros. Normalmente esta información se establece por las genealogías que cada asociación lleva de sus animales registrados.

Efectos de Entorno: El grupo contemporáneo es el principal efecto de entorno y representa el efecto de grupo donde el animal produce sus características. Generalmente en este grupo se involucran factores como el sexo y el sitio (finca o rebaño). Aparte de este efecto, se tienen en cuenta todos aquellos factores (manejo, factores ambientales, etc.) que influyan en los valores que cada característica toma. El modelaje apropiado de estos efectos es crítico para la exactitud y uso exitoso de estas evaluaciones.

DATOS

Diferentes características son reportadas en diferentes países y la forma cómo se reportan es variable. Algunos países también varían en cuánta información se incluye en las evaluaciones y la forma cómo se realizan los ajustes respectivos para realizar las evaluaciones. Otras diferencias incluyen la información de pedigrí, la cual se obtiene a través de una identificación detallada de los reproductores, la cual no siempre es completa. En algunos se eliminan los registros de animales cruzados PARA EVITAR el modelar la Heterosis (efecto de interacción genética, efectos no aditivos) (Wiggans, 2001).

DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS NACIONALES

Las diferencias en los sistemas de evaluación genética reflejan las diferencias en los sistemas de registro y ajuste de los datos, tamaños de las poblaciones, técnicas computacionales y estadísticas que estaban disponibles cuando se desarrollaron los sistemas y recursos disponibles para actualizaciones de los sistemas. Tales diferencias pueden contribuir a una interacción entre genotipo y entorno (medio ambiente). Correlaciones menores a 1 entre evaluaciones de la misma genética en diferentes países pueden resultar parcialmente por diferencias en los sistemas de evaluación. El mismo conjunto de datos podría dar diferentes ordenamientos (Wiggans, 2001).

MODELOS MULTIRRACIALES

El interés en cruzamientos en ganaderías comerciales en la última mitad del siglo pasado determinó un auge en experimentos en los que se caracterizaban razas y cruces de razas para determinar los efectos genéticos aditivos y no aditivos (interacciones genéticas) (Pollak y Quaas, 1998). Debido a esto, se hacía necesario modelos analíticos para la estimación de estos efectos. Lo lógico era aplicar la metodología para estimación de méritos genéticos de registros en poblaciones representando múltiples razas, y esta área de investigación ha recibido interés creciente, tanto para animales cruzados como para puros, para su implementación en rebaños comerciales. Elzo (1999) presenta una descripción de los desarrollos teóricos y aplicaciones para la implementación de modelos de evaluación multirracial.

MODELAJE

La génesis de modelos para analizar datos provenientes de cruzamientos fue descrito por Gardner y Eberhart (1966) en los análisis de datos provenientes de cruce de líneas en plantas. Robinson y col. (1981) extendieron el modelo para usarlo en análisis de datos de leche de animales cruzados. En ese modelo se incorporó el efecto de raza como regresor, al igual que los efectos de heterosis. El interés principal era la estimación de las diferencias genéticas de las razas y la interacción entre ellas (heterosis).

Elzo y Famula (1985) buscaron aplicar modelos a los análisis de datos multirraciales donde el principal interés era en evaluación genética de toros puros y cruzados. Ellos discutieron dos modelos: uno en el cual los toros eran agrupados de acuerdo a su composición racial (o rango de composición) y uno en el cual los toros eran regresados a los grupos raciales representados por la fracción de cada raza en el toro. Se incluían efectos genéticos aditivos y no aditivos (interacciones de uno y dos loci), con heterogeneidad de varianzas por raza.

Arnold y col. (1992) formularon un modelo animal con evaluación multirracial, donde el efecto genético aditivo se representaba como la suma del efecto aditivo de raza (efecto de grupo) y el efecto genético aditivo aleatorio. El efecto genético no aditivo estaba representado por el efecto fijo de interacción raza de toro y raza de vaca y el efecto aleatorio de interacción toro por raza de hembra.

APLICACIONES

Resultados Experimentales. Rodríguez-Almeida y col. (1997) aplicaron un modelo multirracial a peso al nacimiento y destete de las razas compuestas MARC I, II y III, en la que se omitieron los componentes aleatorios no aditivos y se fijaron efectos de heterosis, iguales para cualquier combinación racial. Manrique y col. (1997), Elzo y Wakeman (1998) y Elzo y col. (1998) estimaron los valores genéticos aditivos y no aditivos de toros en una población multirracial Angus-Brahman utilizando un modelo multirracial de padre-abuelo materno para características predestete. Elzo y col. (1998) estimaron los valores genéticos aditivos y no aditivos de toros en la población multirracial Romo-Cebú de Turipaná y Elzo y col. (2001) lo hicieron en la población multirracial Sanmartinero-Cebú de La Libertad.

Comparaciones Canadienses a través de razas. En las estaciones centrales de prueba de Ontario se han venido obteniendo estimaciones de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP) cruzadas para los toros, referidas como ABCs (Across-breed Comparisons). Los registros se preajustan por heterosis. Se usó un modelo animal para estos datos ajustados asumiendo varianzas homogéneas. Los efectos de raza tuvieron en cuenta la identificación a través de los ancestros puros.

Evaluación de Angus Rojo. Para la evaluación del Angus Rojo en Canadá y Estados Unidos se incorporaron las evaluaciones del Angus Negro a través de agrupamientos. Los ancestros de Angus Negro se agruparon en tres grupos: bajas, medias y altas DEP. Individuos Angus Negro sin DEP forma-

ron un cuarto grupo y todos los otros individuos un quinto grupo. Se obtuvieron evaluaciones bien diferentes de animales con ancestros Angus Negro que aquellas evaluaciones que omitieron la información de las evaluaciones del Angus Negro.

Modelos Multirraciales para la Evaluación Simmental Americana-Canadiense. En el otoño de 1997, las Asociaciones Americana y Canadiense Simmental publicaron por separado evaluaciones genéticas de pesajes obtenidas de un análisis integral de tres conjuntos de datos que fueron analizados previamente por separado. Estos eran Simmental Americano, Simmental Canadiense y Simbra Americano (una raza compuesta de Simmental y Brahman). Como todos los tres conjuntos de datos incluían animales cruzados, se utilizó una aproximación multirracial (Klei y col., 1996). Este modelo multirracial para peso al nacimiento, peso al destete y ganancia posdestete tenía las siguientes características:

1. Los grupos contemporáneos contenían animales de diferentes composiciones raciales.
2. Las diferencias aditivas de raza se obtuvieron por la regresión de raza fundadora por grupos de años.
3. Los efectos de heterosis se obtuvieron asumiendo que la heterosis esperada es un resultado de la heterosis completa entre dos razas multiplicado por la fracción de loci que se espera contenga un alelo de cada raza.
4. Se utilizaron varianzas heterogéneas por porcentaje de Simmental.
5. Efectos de la edad de la hembra se modelaron con un polinomio de 4° orden.

Se utilizaron procedimientos bayesianos para efectos genéticos aditivos raciales y para efectos de heterosis. Se utilizaron como promedios y varianzas a priori la información de la literatura.

Discusiones respecto a las experiencias obtenidas con estas aplicaciones se encuentran en Golden y col. (1994) y Pollak y Quaas (1998).

CONCLUSIONES

Aunque se han desarrollado sistemas de evaluación multirracial y la utilización de registros provenientes de animales cruzados ha sido subutilizada, y en algunos casos igno-

rada, en las evaluaciones genéticas nacionales, la implementación de sistemas de evaluación multirracial en estas evaluaciones nacionales tiene que resolver no solo problemas de multicolinealidad y confusión de efectos, generado en parte por el desbalanceo que presenta la información en los diferentes cruzamientos, sino en la definición de ciertos términos que son claros en las evaluaciones unirraciales. Algunos de estos son las definiciones de los términos para estimar la heterosis: animalXanimal? RazaXRaza? Combinar razas (ej. TaurusXIndicus?). Se discute la incorporación de estimadores de los componentes de varianza (tradicionales vs bayesianos). Se discute además cómo estimar las tendencias genéticas (por raza?, a través de razas?). Al tener en cuenta evaluaciones multirraciales, las **DEP** se expresarán dentro o a través de razas?.

Estos y otros problemas que están relacionados a la aplicación de procedimientos multirraciales a programas de evaluación genética basados en datos de asociaciones, incorporando datos de rebaños comerciales, no son insuperables. En la medida que estén disponibles resultados de investigación de las aplicaciones de estos modelos, se mejorará la calidad de estas aplicaciones a datos de campo, lo que redundará en unas mejores predicciones de los valores genéticos de los animales para implementar los programas de mejoramiento en los sistemas de producción de ganado de carne.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arnold JW, Bertrand, JK, and Benyshek, LL. Animal model for genetic evaluation of multibreed data. *J. Anim Sci.* 70:3322-3332. 1992.
2. Elzo MA and Famula TR. Multibreed sire evaluation procedures within a country. *J Anim Sci.* 60:942-952. 1985.
3. Elzo MA and Wakeman DL. Covariance components and prediction for additive and nonadditive preweaning growth genetic effects in an Angus-Brahman multibreed herd. *J Anim Sci.* 76:1290-1302. 1998.
7. Elzo MA, Manrique C, Ossa G, and Acosta O. Additive and nonadditive genetic variability for growth traits in the Turipaná Romosinuano-Zebu multibreed herd. *J Anim Sci* 76:1539-1549. 1998.
8. Elzo MA, Wakeman DL, and Dixon WP. Genetic variability and sire evaluation for additive and nonadditive preweaning growth genetic effects in an Angus-Brahman multibreed population *Proc. 6th World Conf Genet Appl Livest Prod.* 23:93-96. 1998.
9. Elzo MA, Martinez G, Gonzalez F, y Huertas H. Variabilidad y predicciones genéticas aditivas, no aditivas y totales para producción de Ganado de carne en el rebaño multirracial SanMartiner-Cebu de La Libertad. *J. CORPOICA* 3(2):51-64. 2001.

10. Elzo MA, West RL, Johnson DD, and Wakeman DL. Genetic variation and prediction of additive and nonadditive genetic effects for six carcass traits in an Angus-Brahman multibreed herd. *J Anim Sci.* 76:1810-1823. 1998.
11. Gardner CO and Eberhart SA. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22:439-452. 1966.
12. Golden BL, Bourdon RM, and Snelling WM. Additive genetic groups for animals evaluated in more than one breed association national cattle evaluation. *J Anim Sci.* 72:2559-2567. 1994.
13. Klei L, Quaas RL, Pollak EJ, and Cunningham BE. Multiple-Breed Evaluation. American Simmental Association. <http://www.simmgene.com> (12 Octubre de 2002).
14. Manrique C, Elzo MA, Odenya WO, McDowell LR, y Wakeman DL. Predicción de los efectos genéticos aditivos y no aditivos del peso al destete mediante un procedimiento de evaluación animal multirracial. *J. CORPOICA* 2:17-21. 1997.
15. Pollak EJ and Quaas RL. Multibreed Genetic Evaluations of Beef Cattle. *Proc. 6th World Cong. Genet Appl Livest Prod.* 23:81-88. 1998.
16. Robinson OW, McDaniel BT, and Rincon EJ. Estimation of direct and maternal additive and heterotic effects from crossbreeding experiments in animals. *J Anim Sci.* 52:44-50. 1981.
17. Rodriguez-Almeida FA, Van Vleck LD, and Gregory KE. Estimation of direct and maternal breed effects for prediction of expected progeny differences for birth and weaning weights in three multibreed populations. *J Anim Sci.* 75:1203-1212. 1997.
18. Wiggans GR. Issues in defining a genetic evaluation model. *Inter. Bull Eval Serv Bull.* 26:8-12. 2001.