



Condición corporal en vacas de cría: factores ambientales, heredabilidad y repetibilidad

Foto: Pía Gómez Bonino

Felipe Artagaveytia

Ing. Agr. Tesistas Facultad de Agronomía defendida en 2017
felarta@gmail.com

Ricardo Barbat

Ing. Agr. Tesistas Facultad de Agronomía defendida en 2017
ricbrbr@hotmail.com

Joaquín Gaona

Ing. Agr. Tesistas Facultad de Agronomía defendida en 2017
joaquin-gm93@hotmail.com

Ana C. Espasandin

Ing. Agr. DSc Mejoramiento Genético Animal, Prof.
Departamento de Producción Animal y Pasturas – EEMAC.
Facultad de Agronomía - Udelar acespasa@fagro.edu.uy

1. INTRODUCCIÓN

El estancamiento en la eficiencia reproductiva del rodeo nacional es reportado desde hace décadas, con porcentajes de procreos del 63%, siendo documentadas las razones del mismo.

Es conocida la relación directa que existe entre la condición corporal y la eficiencia reproductiva de las hembras (Orcasberro, 1991).

Las variables reproductivas están fuertemente influenciadas por el manejo y la nutrición, pero también existe una base genética potencial.

Los programas de evaluación genética para ganado de carne se han centrado en la evaluación y selección por características de crecimiento. Sin embargo, las características asociadas a la performance reproductiva son las económicamente más importantes en la mayoría de los sistemas de producción, especialmente los netamente pastoriles (Rovira, 1996).

Estudios nacionales y extranjeros sugieren que la heredabilidad puede ser mayor de lo que se creía para algunas características reproductivas, pudiendo incluirse en los sistemas de evaluación genética de vacunos de carne.

No obstante, escasos son los estudios en los que se propone utilizar la condición corporal en las evaluaciones genéticas, y gran parte de ellos están orientados a animales lecheros.

Utilizando una base histórica de datos, este trabajo tuvo el objetivo de estimar la heredabilidad de la condición corporal en vacas de cría de la raza Angus de Uruguay.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA DEL TRABAJO

2.1. ORIGEN DE LOS DATOS

El trabajo utilizó la base de datos de rodeo de cría Aberdeen Angus perteneciente a la Asociación Rural del Uruguay, conteniendo registros del período comprendido entre 1985 y 2016.

De dichas planillas se obtuvieron los datos de: identificación, mes y año de nacimiento, edad de la madre, peso al nacimiento, mes y año de destete, edad al destete, peso al destete, alimentación y lote asignado hasta el destete, mes y año a los 18 meses, edad a los 18 meses, alimentación y lote asignado hasta los 18 meses, número de partos, mes y año de parición, edad de la vaca al parto, mes y año de destete del ternero, edad de la vaca al destete, edad del ternero al destete, alimentación y lote asignado desde el parto al destete, peso del ternero al destete, sexo del ternero y condición corporal de la vaca al destete. En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de datos utilizada para cada variable.

Cuadro 1. Número de datos utilizados para cada variable

Variable	n
Número de vacas	63.333
Número de padres	34.386
Número de madres	53.819
Numero de parto	22.233
Mes de destete del ternero	22.233
Año de destete del ternero	22.233
Edad de la vaca al destete del ternero	22.233
Edad del ternero al destete	22.233
Alimentación asignada desde parto a destete	22.233
Lote asignado desde el parto al destete	22.231
Peso de la vaca al destete del ternero	21.247
Condición corporal al destete	22.172
Sexo del ternero	22.233
Peso del ternero al destete	22.224
Mes de parto	22.233
Año de parto	22.233
Edad al parto	22.233

Se utilizó un total de 22.233 registros individuales de animales, representando un parto por registro, correspondientes a 11.358 vacas. A fin de homogeneizar la información, fueron eliminados los datos fuera de rango (media \pm desvío estandar * 3).

Cuadro 2. Niveles dentro de cada variable considerada como efecto fijo.

Variable	NUMERO DE NIVELES	DESCRIPCION DE NIVELES
Año de parto	10	2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016
Mes de parto	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Sexo del ternero	2	1 2
Lote de manejo al destete	4	1 2 3 4
Alimentación al destete	8	1 2 3 4 5 6 7 8
Número de parto	5	1 2 3 4 5

2.2. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La variable de respuesta de este trabajo fue la condición corporal (CC) de las vacas Angus al momento del destete, utilizando en simultáneo registros del peso vivo. La CC fue determinada mediante apreciación visual utilizando la escala de 1 a 8 (con intervalos de 0,25) validada por Vizcarra *et al* (1986) para Uruguay.

Para descontar influencias ambientales, fueron consideradas como "efectos fijos" a las variables: año y mes de parto, sexo del ternero, lote de destete, alimentación al destete, número de parto; y como "covariables": edad de la vaca al destete, edad del ternero al destete, peso de la vaca y peso del ternero al destete.

Los niveles dentro de cada variable se presentan en el Cuadro 2.

Un análisis de varianza mostró que el año y mes de parto, la alimentación, el peso, y la edad de la vaca, así como la edad del ternero, al momento del destete fueron significativos para la condición corporal. Una vez corregidos estos efectos, se estimaron los componentes de (Co)varianza (varianza genética aditiva σ_a^2 , varianza de ambiente permanente σ_{ap}^2 , varianza residual σ_e^2) y las covarianzas fenotípica (Cov_p) y genético-aditiva (Cov_{ga}) fueron estimados mediante muestreo de Gibbs usando el software MTGSAM (Van Tassel y Van Vleck, 1995), empleando el modelo animal:

$$CC = X\beta + Zu + Wp + Re$$

En donde:

β es el vector de efectos fijos, u es el vector de efectos genéticos-aditivos de cada animal, p es el vector de efectos ambientales permanentes correspondientes a las vacas y e es el vector de efectos aleatorios residuales. X , Z , W y R son matrices de incidencia que asocian β , u , p y e con y (CC)

En un análisis bivariado entre condición corporal y peso vivo, se estimaron las varianzas anteriormente descritas, así como las covarianzas genético-aditivas entre ambas variables. Los residuos y efectos de ambiente permanente de ambos modelos se consideraron independientes.

Luego de contar con la información de las varianzas y covarianza se estimaron los siguientes parámetros:

Heredabilidad (h^2 , o porción de la varianza fenotípica debida a la variación genética aditiva): $h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$

Repetibilidad (R , relación entre las varianzas genética aditiva y no aditiva + varianza de ambiente permanente del animal y varianza fenotípica): $R = (\sigma_a^2 + \sigma_{ap}^2 + \sigma_e^2) / \sigma_p^2$

Correlación genética (r_g) y fenotípica (r_p) entre las variables peso vivo y condición corporal (PV-CC): $r_p = COV_{P-PV-CC} / \sigma_P \cdot \sigma_{PV-CC}$, $r_g = COV_{PV-CC} / \sigma_{a-PV} \cdot \sigma_{a-CC}$

3. RESULTADOS

De un total de 22.172 datos observados, que corresponden a 11.358 vacas, el promedio aritmético de la condición corporal al destete fue de 3,89. El valor que más se repitió fue 4 (moda), que coincide con la mediana, que es el valor que separa por la mitad las observaciones. El valor de desvío estándar de 0,78 representa el promedio de diferencia que hay entre el total de los datos estudiados y la media, pudiendo también expresarse como porcentaje (coeficiente de variación) alcanzando un valor de 20%. Con respecto a la varianza, la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a la media es de 0,61, indicando que existe variabilidad entre los datos analizados.

Por su parte, el peso vivo promedio de las vacas al destete de sus terneros fue de 479 ± 3 kg.

Las condiciones climáticas de cada año, el tipo de manejo particular de la cabaña y el mes de parición afectan el desempeño de los animales. En las Figuras 1 y 2 se presentan la condición corporal promedio y el peso vivo al momento del destete según el año y mes de parto, respectivamente.

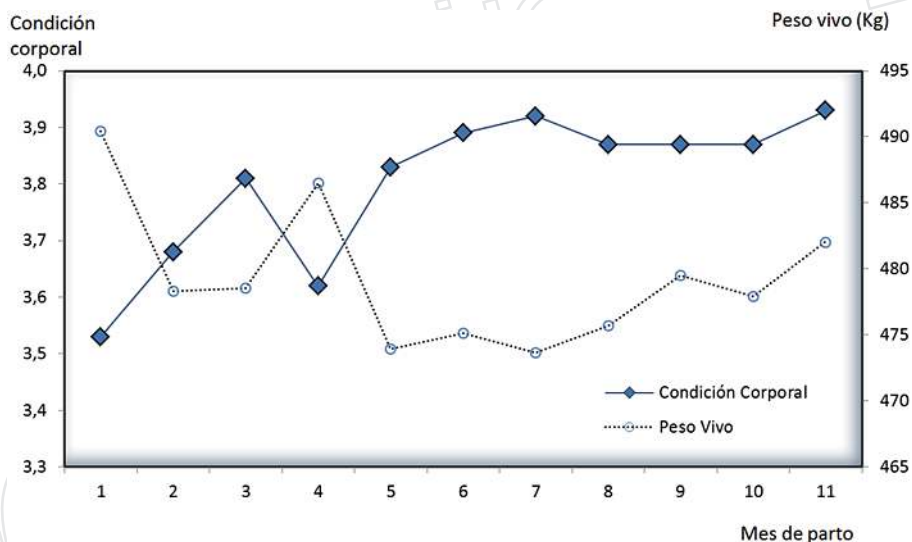
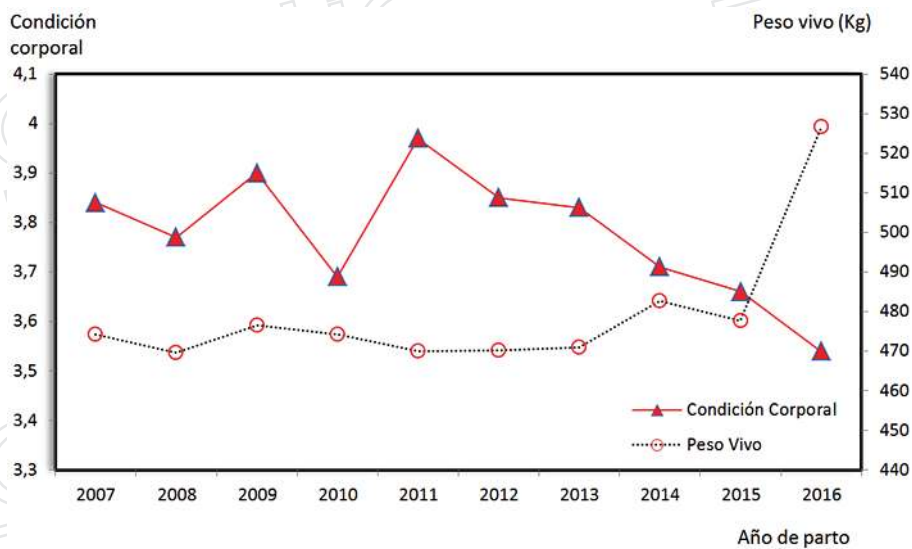
En la Figura 1 se observa cómo el año de parto tiene una fuerte influencia sobre el resultado obtenido, destacándose la tendencia negativa de los últimos años para la condición corporal. El incremento observado en el peso vivo probablemente aumente los requerimientos de mantenimiento de las vacas de cría. Estos cambios no son acompañados en general por

aumentos en la oferta de forraje, provocando en consecuencia menor energía disponible para deposición de grasa. Los mayores tamaños corporales, y por ende pesos vivos, en las vacas de cría son un efecto indirecto de la selección por caracteres de crecimiento temprano, como peso al destete directo o a los 18 meses de edad.

El mes de parto también afecta a la CC y al PV por su relación con la disponibilidad de forraje y ésta con las condiciones climáticas. Las vacas que tuvieron su parto en el período comprendido entre julio y diciembre presentaron mayor condición corporal al momento del destete, ya que es el período en que la disponibilidad de forraje es máxima. No existen diferencias entre los animales que parieron en esta época.

Las vacas que paren en meses posteriores (verano) presentan una menor condición corporal explicada posiblemente por un menor tiempo de recuperación entre el parto y el destete, así como una menor calidad en el forraje ofrecido. Estas vacas destetan el ternero habiendo enfrentado la baja calidad de las pasturas en el inicio de la lactación, así como las altas temperaturas.

El tipo de alimentación recibida también incide en las reservas corporales de la vaca. Si bien no se cuenta con información sobre el tipo de dietas que recibía cada animal, se puede asumir que aquellas dietas con una mejor calidad y balance entre energía y proteína resultan en una mayor condición corporal de los animales, satisfaciendo tanto sus requerimientos de mantenimiento como los de lactación.



Por último, el sexo del ternero y número de parto de la madre no presentaron efecto significativo sobre la condición corporal, pero sí sobre el peso vivo de las vacas al momento del destete. Las medias son presentadas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Media y error estándar del peso vivo de las vacas al momento del destete según la edad de la vaca y el sexo del ternero.

Efecto: número de parto	
Número de parto	Peso vivo (kg)
2	483 ± 3.5 a(*)
3	483 ± 3.6 a
4	479 ± 3.8 a
5	478 ± 4.2 ab
1	474 ± 3.5 b
Efecto: sexo del ternero	
Sexo del ternero	Estimador
2	483 ± 3.5 a
1	476 ± 3.5 b

(*) Medias seguidas de diferentes letras presentan efectos estadísticamente significativos ($P < 0,05$)

Las vacas de primer parto en general están aún en crecimiento mientras amamantan a su primer ternero, lo que resulta en menores pesos al finalizar la lactancia.

3.1. HEREDABILIDAD, REPETIBILIDAD Y CORRELACIÓN GENÉTICA

El Cuadro 4, presenta los valores de heredabilidad y repetibilidad para la condición corporal y peso vivo al destete, y la correlación genética y fenotípica entre ambas.

Cuadro 4. Heredabilidad, repetibilidad, correlación genética y fenotípica para condición corporal y peso vivo al destete

Variable	Medias
Heredabilidad de la condición corporal (h^2)	0.33 ± 0.008
Heredabilidad del peso vivo (h^2)	0.60 ± 0.010
Repetibilidad de la condición corporal (R)	0.66 ± 0.020
Repetibilidad del peso vivo (R)	0.68 ± 0.004
Correlación genética (r_g) condición corporal-peso vivo	0.14 ± 0.004
Correlación fenotípica (r_p) condición corporal-peso vivo	0.38 ± 0.004

La heredabilidad de la condición corporal presenta un valor medio. La correlación genética es de baja magnitud, en tanto la fenotípica presenta un valor intermedio.

Estos resultados indican que el peso vivo y la condición corporal presentan asociación debida a factores ambientales más que a efectos genéticos, pero que ambas características son heredables.

4. IMPLICANCIAS

La clasificación de los animales a partir de la condición corporal, con el fin de evaluar el estado del animal, tiene como principal ventaja su fácil medición, pudiendo ser realizada a campo. La escala utilizada en nuestro país fue validada por Vizcarra *et al.* (1986), calificando mediante la observación visual en algunas áreas claves de la vaca, como la inserción de la cola y sus alrededores y zona lumbar de las costillas cortas (Rovira, 1996).

La medición de la condición corporal es fácil, rápida, sin costo y no invasiva. Debido a estas ventajas se ha utilizado como indicadora de las reservas energéticas de los animales y en determinados momentos claves del ciclo de cría, como predictor del desempeño reproductivo (Orcasberro, 1991).

Si la condición corporal al destete presenta suficiente variabilidad genética aditiva, y se encuentra genéticamente asociada a la eficiencia reproductiva, podría ser utilizada como un criterio para elegir aquellas hembras más eficientes, surgiendo como alternativa a otras características en estudio pero con mayor dificultad de medición.

Actualmente se dispone de estimaciones de mérito genético de los animales (DEP, desvíos esperados en la progenie) para circunferencia escrotal como criterio de selección para precocidad y fertilidad. Si bien esta característica es de fácil medición, la misma es de uso limitado en cuanto a la mejora genética reproductiva de las hembras, siendo necesaria la generación de DEP para otras características reproductivas de mayor relevancia económica.

El valor observado en este trabajo en la heredabilidad de la condición corporal en vacas Angus de Uruguay, es de magnitud media ($h^2 = 0,33$) y superior al publicado por Meyer (1993), en trabajos realizados en Australia, con valores de 0,12 y 0,16 para las razas Hereford y Wokalpus, respectivamente. Para Angus y Hereford, también en Australia, Johnston *et al.*

(1996), observaron rangos de heredabilidad de 0,14 y 0,21, respectivamente.

Resultados presentados por Arango *et al.* (2002), coinciden con los obtenidos en este trabajo, estimando heredabilidades de 0,20 y 0,51 para vacas de diferentes razas de carne, entre 2 y 8 años. Los autores destacan la gran variación encontrada según las distintas estaciones del año.

La heredabilidad obtenida, alienta a continuar con investigaciones de la variabilidad genética de la condición corporal en diferentes momentos del año, así como su grado de asociación genética (correlación) con otras variables en el ciclo de cría.

En el mismo sentido, la repetibilidad de la condición corporal al momento del destete, fue alta ($R=0,66$). Una repetibilidad alta permite estimar con precisión la producción más probable de esta variable en cada vaca. En base a estas estimaciones es posible seleccionar o refugar animales a edades más tempranas.

La heredabilidad estimada para el peso vivo fue alta ($h^2=0,60$) y dentro de los rangos publicados en la literatura. Sin embargo, la baja correlación genética que presentó esta variable con la condición corporal ($r_g=0,14$) indica cierta independencia entre ambas, pudiendo eventualmente seleccionarse animales que durante el ciclo reproductivo mantengan altas condiciones corporales sin elevar demasiado el peso vivo.


Según Carriquiry y Meikle (2008), la selección de animales para mejorar caracteres de crecimiento trajo aparejada aumentos de requerimientos de mantenimiento determinando mayores costos de producción, menor eficiencia en el uso de los recursos alimenticios, y aumentos potenciales en contaminación ambiental (heces, emisión de gases).

Pereira y Soca (1999) indican que el avance genético en caracteres de crecimiento ha incidido en forma negativa en los indicadores reproductivos de los rodeos de cría, traduciéndose en el estancado porcentaje de destete, en promedio de 63%, por lo que esta baja correlación genética es de gran importancia para poder continuar con investigaciones.

A nivel nacional, se está trabajando en un programa llamado *cond Corp*, creado por Arotxarena e Irazabal (2014) y mejorado por Azambuja *et al.* (2015), en el auxilio del diagnóstico de las condiciones corporales para las razas Angus, Hereford y sus cruza, siendo de gran importancia para la ganadería del país.

Dicho programa trabaja con imágenes tomadas de la vaca, permitiendo clasificar su condición corporal en el momento que al usuario le parezca oportuno.

De esta manera sería posible analizar la condición corporal de las vacas a lo largo del ciclo anual, y tomar las decisiones, desde cualquier lugar. Este programa podría ser una excelente herramienta para poder obtener registros de condición corporal que sirvan para poder los mejores reproductores para esta característica.

Esta investigación es útil como un punto de partida, y, si bien aún queda un largo camino por recorrer, el uso de nuevas características que reflejen el desempeño reproductivo de los animales está cada vez más próximo. 

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, J.; Cundiff, L.; Van Vleck, L. 2002. *Comparisons of Angus, Braunvieh-, Chianina, Hereford, Gelbvieh, Maine Anjou and Red Poll sired cows for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score.* *Journal of Animal Science*, 80 (12): 3133-3141.
- Arotxarena, A.; Irazabal, P. 2014. Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 47p.
- Azambuja, N.; Carriquiry, G.; Pérez, M.; Sicardi, I. 2015. Validación y clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal de ganado Aberdeen Angus y cruza Angus-Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 39p.
- Carriquiry, M.; Meikle, A. 2008. Nuevas oportunidades para el área de cría: biotecnología molecular aplicada a la producción animal. En: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2008, Treinta y Tres). Genética y reproducción. Montevideo, INIA. pp. 47-51 (Serie Técnica no. 174).
- Johnston, D.; Chandler, H.; Greaser, H. 1996. *Genetic parameters for cow weight and condition score in Angus, Hereford and Poll Hereford cattle.* *Austrian Journal Agricultural Research*. no. 47: 1251-1260.
- Meyer, K. 1993. *Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle.* *Livestock Production Science*. no. 38: 91-105.
- Orcasberro, R. 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva en rodeos de cría. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva.* Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
- Pereira, G.; Soca, P. 1999. Aspectos relevantes de la cría vacuna en Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp.1-12.
- Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 288p.
- Van Tassel, C.P.; Van Vleck, L.D. 1995. *A manual for use of MTGSAM, a set of fortran programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance component estimation.* Lincoln, USDA. Agricultural Research Service. 86p.
- Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no. 7: 45-47.

