

Efecto de la dieta y del estrés agudo pre-faena sobre parámetros bioquímicos y físico-químicos en novillos británicos

Pighin D.G. * ^{1, 3, 4}, Davies P. ², Pazos A.A. ^{1, 4}, Ceconi, I. ², Cunzolo S.A. ^{3, 4}, Mendez D. ², Buffarini M. ², Grigioni G. ^{1, 3, 4}

Resumen

La dieta y el estrés peri-faena parecieran estar relacionados tanto a la velocidad de la glucólisis post-mortem, como a la curva de descenso pH/T, con posibles implicancias sobre la calidad de la carne obtenida. Se utilizaron 40 animales de raza Angus provenientes de dos sistemas de producción contrastantes (granos vs. pasturas). En las instalaciones frigoríficas, ambos grupos fueron subdivididos en dos grupos de estrés pre-faena: manejo tradicional y con estrés reducido. Los resultados obtenidos demostraron que el sistema de producción impactó sobre los niveles de insulinemia, el color del tejido adiposo peri-renal (L^* y b^*) y la curva de descenso pH/T en el músculo *Longissimus dorsi* (LD). El nivel de estrés se vio reflejado sobre los niveles plasmáticos de glucosa y lactato, parámetro a^* del tejido adiposo y la velocidad de glucólisis anaeróbica, observado en la curva de descenso pH/T. El hematocrito de faena demostró una interacción de ambos efectos. La CRA del músculo LD no se observó afectada ni por la dieta del sistema producción, ni por el nivel de estrés pre-faena aplicado.

Summary

Diet and pre slaughter stress seem to be related to the post mortem glycolysis and pH-T curve, with possible implications to meat quality. Forty animals from Angus breed were assigned to two different finishing diets -60 days-: grain diet and pasture diet. At slaughterhouse, both groups were divided into two subgroups: low stress and traditional stress. Diet impacted on serum insulin levels, adipose tissue color - L^* and b^* - and pH/T conditions of LD muscle. The level of stress treatment impacted on plasma glucose and lactic acid levels, adipose tissue redness and the rate of muscle anaerobic glycolysis, observed in the pH-T curve. Blood hematocrit showed an interaction of both effects. WHC of LD was not affected neither by diet nor by stress treatments.

¹ Instituto Tecnología de Alimentos, INTA, De Los Reseros y Las Cabañas, Morón, Argentina.

² EEA INTA Gral. Villegas, San Martín 26, B6230DCB, General Villegas, Buenos Aires, Argentina.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas - CONICET, Av. Rivadavia 1917, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Morón. Cabildo 134, Morón, Buenos Aires, Argentina. * e-mail: dpighin@cnia.inta.gov.ar.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Introducción

El pH y la T muscular son capaces de interactuar durante el desarrollo del *rigor mortis*, siendo capaces de impactar sobre diferentes eventos en las primeras horas *post mortem* (Thornberg, 1996). La curva de descenso pH/T depende de varios factores. Entre ellos, la estimulación eléctrica y la velocidad de enfriamiento constituyen dos de los principales factores extrínsecos involucrados. Los niveles de glucógeno muscular, la T inicial de las carcasas, y el tipo de músculo son tres de los principales factores intrínsecos involucrados en el desarrollo y evolución de dicha curva. En los últimos años, se ha propuesto que las dietas de elevada densidad energética en bovinos conducen a diversas modificaciones metabólicas relacionadas con una alterada sensibilidad a la insulina, pudiendo afectar la glucólisis muscular (Gaughan and Mader, 2009). Considerando que tanto la dieta como el nivel de estrés pre-faena parecen estar relacionados a la velocidad de glucólisis *post mortem* y a la curva de descenso pH/T, el objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de dos dietas contrastantes y dos niveles diferentes de estrés agudo pre-faena sobre aspectos bioquímicos y físico-químicos como posibles predictores de calidad.

Materiales y métodos

Animales

Se utilizaron 40 novillos de raza Angus. Los animales fueron alimentados con dos dietas contrastantes: a) dieta a base de grano (39% grano de silo, 59% grano entero, 2% mezcla minerales con monensina), peso final: 461.9 ± 22.1 kg.; y b) dieta a base de pasturas (triticale, triticosecale, en estado de crecimiento vegetativo, al 2,5% del peso vivo), peso final: 509.7 ± 26.5 kg. Alcanzada la terminación, ambos grupos fueron transportados al frigorífico bajo las mismas condiciones. En las instalaciones frigoríficas, ambos grupos fueron divididos en dos sub-grupos, de acuerdo al nivel de estrés pre-faena: 1) manejo con estrés minimizado (LS), los animales fueron faenados en primer orden, para evitar olores y sonidos característicos de la faena. Fueron trasladados con un descanso de 20 minutos previo al ingreso al cajón de noqueo. El proceso de traslado fue realizado en silencio, sin gritos ni golpes usualmente utilizados. Las zonas oscuras fueron estratégicamente iluminadas para evitar sombras; y 2) manejo con estrés tradicional (RS), este grupo fue faenado en segundo lugar, sin descanso y siguiendo los procedimientos usualmente llevados a cabo para tal fin.

Muestras

Se tomaron muestras de sangre en el momento de sangrado en la faena, en tubos con y sin anticoagulante (EDTA). Se separó plasma y suero, los cuales fueron almacenados a -20 ± 1 °C hasta su procesamiento para la medición de las concentraciones de glucosa, ácido láctico e insulina. Dentro de las 2 h *post mortem*, se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi* (LD) para la medición de la Capacidad de Retención de Agua (CRA). Las mismas fueron procesadas



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

inmediatamente. El análisis espectrocolorimétrico del tejido adiposo fue realizado también dentro del periodo de 2 h *post mortem*, bajo condiciones controladas de temperatura.

Métodos

El hematocrito (CPV) fue medido inmediatamente en muestras de sangre anticoagulada. Las concentraciones plasmáticas de glucosa y ácido láctico fueron medidas utilizando kits enzimáticos (Wiener, Rosario, Argentina y Randox Labs Ltd., UK, respectivamente). Los niveles de insulina sérica fueron medidos utilizando kit provisto por DiaSource (INS-EASIA, DiaSource S.A., Bélgica). El pH muscular fue medido en el músculo *Longissimus dorsi* (LD) a nivel de la 12° costilla a las 3, 6 y 24 h utilizando pHmetro portátil (Thermo Orion modelo 420, USA). Simultáneamente, se midió la temperatura (T) a 2 cm del lugar de medición del pH, utilizando *loggers* de temperatura (Maxim, CA, USA) programados para registrar la temperatura cada minuto. Los resultados representando el pH y la T a las 3, 6 y 24 h *post mortem* fueron calculados y expresados como promedio \pm DS. El color de la grasa perirrenal fue medido utilizando un espectrofotómetro de reflectancia (BYK Spectro guide 4570gloss, UK) de acuerdo a la escala CIELab y luz artificial D65. Las mediciones fueron realizadas a 4 ± 1 °C. La CRA fue determinada de acuerdo al método de compresión descrito por Pla Torres (2005).

Resultados y discusión

Los valores de CPV (Tabla 1) demostraron una interacción significativa entre la dieta y el nivel de estrés pre-faena. Los animales alimentados a pasturas mostraron mayores niveles de CPV que aquellos alimentados a base de granos, posiblemente debido a un mayor estrés experimentado por los primeros. Dentro de este grupo de animales, aquellos pertenecientes al nivel de estrés TS demostraron mayores niveles de CPV. Por otra parte, los animales alimentados con base de granos y pertenecientes al nivel de estrés tradicional, presentaron los valores más bajos de CPV. Todos los animales presentaron hiperglucemia al momento de la faena (Tabla 1). Los animales pertenecientes al tratamiento TS de ambos grupos dietarios presentaron los mayores niveles de glucosa plasmática. Los niveles de ácido láctico en plasma demostraron un comportamiento similar a los de la glucosa. Estos resultados contribuyen a la idea de que el manejo pre-faena TS resultó efectivamente más estresante que el LS en ambos sistemas de producción. Con respecto a los niveles de insulina sérica, no se observó diferencia significativa asociada al nivel de estrés pre-faena. Los niveles de insulinemia fueron mayores en los animales alimentados a base de pasturas que en aquellos alimentados a base de granos. Teniendo en cuenta que las dietas de elevada densidad energética (ej.: dietas a base de granos) son más propensas a inducir incrementos en los niveles de insulina circulante, podría considerarse que este hallazgo se relaciona más a la edad y peso de los animales que a la dieta que recibieron (Lorenz, 2000).



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Tabla 1. Hematocrito, niveles plasmáticos de glucosa y ácido láctico y niveles séricos de insulina de animales pertenecientes a diferentes sistemas de producción y niveles de estrés pre-faena.

	Pastura		Grano		Efecto	Significancia
	LS	RS	LS	RS		
CPV (%)	43.6 a	45.3 a	41.1 a,b	38.0 b	dieta x estres	0.013
Glucosa (mM)	5.31 b	6.15 a	5.76 b	6.17 a	estres	0.020
Lactato (mg%)	60.0 b	66.8 a	61.7 b	65.5 a	estres	0.031
Insulina (μ UI/mL)	42.2 a	42.8 a	28.9 b	32.8 b	dieta	0.009

Valores expresados como promedio. NS: diferencia no significativa

La CRA del músculo *LD* medida en el frigorífico no se encontró afectada ni por las dietas, ni por el nivel de estrés agudo pre-faena (Tabla 2). Se sabe que el tejido adiposo de los animales alimentados a base de pasturas suele presentar elevados niveles de β -carotenos, los cuales incrementan la coloración amarilla y producen una menor intensidad de reflectancia promedio. Estas características fueron reflejadas en un mayor valor del parámetro b^* y menor valor del parámetro L^* , en comparación de aquellos animales alimentados a base de granos. Resulta interesante remarcar que el parámetro a^* del tejido adiposo demostró un efecto significativo por parte de nivel de estrés pre-faena aplicado, posiblemente relacionado con un desangrado incompleto por parte de los capilares del tejido adiposo (Swatland, 1995). Mayores estudios serán necesarios con relación a este tema.

Tabla 2. Capacidad de retención de agua del músculo *LD* y parámetros de color de tejido adiposo perirrenal de animales pertenecientes a diferentes sistemas de producción y niveles de estrés pre-faena.

	Pastura		Grano		Efecto	Significancia
	LS	RS	LS	RS		
CRA (%)	51.8	54.2	50.9	52.3	NS	$p > 0.05$
L^*	74.00 b	73.92 b	75.18 a	80.54 a	dieta	0.016
a^*	5.19 a	4.30 b	5.46 a	2.22 b	estrés	0.003
b^*	21.47 a	20.55 a	17.26 b	16.83 b	dieta	$p > 0.001$

Valores expresados como promedio. NS: diferencia no significativa

La curva de descenso pH-T puede ser observada en la Figura 1. No pudo observarse ninguna interacción entre dieta y nivel de estrés. No obstante, pudo observarse que los animales manejados con el nivel de estrés TS presentaron una pendiente más pronunciada entre las 3-6 hs *post mortem* que aquellos animales manejados de acuerdo al nivel de estrés LS.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

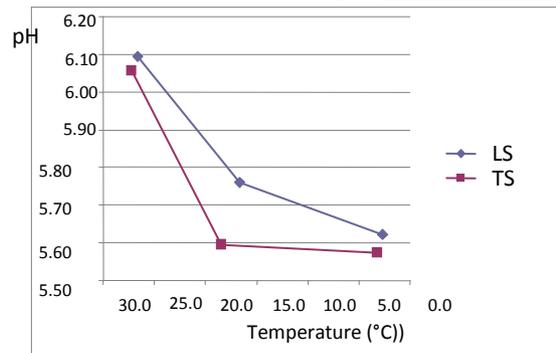


Fig. 1. Curva pH-T medida en músculo LD de animales pertenecientes a dos sistemas de producción y dos niveles de estrés pre-faena.

Los valores de pH y T registrados a las 3 h y 24 h pueden observarse en la Tabla 3. Claramente se observa un efecto del sistema de producción, en el cual los animales alimentados a base de pasturas mostraron mayor T y menor pH del músculo LD a las 3 h y 24 h *post mortem*. Pese a que en el presente estudio no se cuantificó la T corporal, el incremento de la T muscular podría deberse a un efecto de estrés en estos animales. Dicho efecto estimularía la circulación sanguínea y el metabolismo muscular llevando a un incremento de la glucólisis anaeróbica y consecuente acentuada caída del pH observada en estos animales.

Tabla 3. Pendiente pH/T en las 3-6 hs post mortem y valores de pH y T a las 3 y 24 hs post mortem en el músculo LD de animales pertenecientes a diferentes sistemas de producción y niveles de estrés pre-faena.

	Pastura		Grano		Efecto	Signif.
	LS	RS	LS	RS		
pH 3h	5.97 b	5.81 b	6.13 a	6.11 a	dieta	0.005
T (°C) 3h	27.42 a	27.92 a	26.49 b	26.31 b	dieta	0.035
pH 24h	5.57 b	5.49 b	5.67 a	5.64 a	dieta	0.002
T (°C) 24h	3.08 a	3.32 a	2.44 b	2.72 b	dieta	0.006

Valores expresados como promedios. NS: diferencia no significativa

Conclusiones

Los diferentes sistemas de producción y el estrés agudo pre-faena estuvieron involucrados en modificaciones tanto en el metabolismo *in vivo*, como en la glucólisis anaeróbica *post mortem* del músculo LD. Bajo las condiciones experimentales utilizadas, no se observaron consecuencias en la calidad de la carne fresca, evaluada mediante medición de pH. En el futuro, sería interesante estudiar las consecuencias de estas modificaciones metabólicas sobre la calidad de la maduración de la carne.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Bibliografía

- Gaughan JB and Mader TL (2009) Effects of sodium chloride and fat supplementation on finishing steers exposed to hot and cold conditions. *J Anim Sci* 87: 612-621.
- Lorenz I (2000) Retrospective study of serum glucose concentration in cattle with mucosal disease. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 47, 489-93.
- Pla Torres M (2005) Capacidad de retención de agua. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.), Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA: Madrid, España. Serie Ganadera N° 3, pp. 243-250.
- Swatland H J (1995) On Line evaluation of meat. Ed. Technomic Publishing CO. INC. EEUU.
- Thornberg E (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Sci* 43, S175 S191.