

IMPACTO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PRE Y POST-MORTEM SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE VACUNA. EVALUACIÓN SENSORIAL
IMPACT OF: PRE AND POSTMORTEM TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES ON BEEF QUALITY. SENSORY EVALUATION

¹Franco-Scognamiglio Juan¹, Bianchi-Olascoaga Gianni², Feed-Boliolo Oscar¹, Garibotto-Carton Gustavo², Bentancur-Murgiondo Oscar²

¹Facultad de Veterinaria. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Uruguay. ²Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Uruguay.

RESUMEN

Se estudió el efecto de técnicas premortem (administración de vitamina D₃) y post-mórtem (estimulación eléctrica: EE, de bajo voltaje, uso de la técnica de Tendercut: TC, como método de alteración del colgado de la canal y maduración) sobre la calidad sensorial de carne vacuna. Se utilizaron 68 novillos cruce Hereford x Angus de 2 años de edad, de 460 ± 28,6 Kg de peso vivo y 6,6 ± 3 mm de espesor de grasa en la 10^a costilla. Las muestras fueron extraídas del músculo *Longissimus dorsi* y maduradas durante 2, 6 y 9 días. La utilización de TC mejoró la ternera en carne madurada durante 6 y 9 días (5,25 vs 6,37; 5,39 vs 6,74 respectivamente, p<0,05) pero no la de 2 días (5,72 vs 5,03 p>0,05). Además mejoró la jugosidad de la carne, particularmente en animales con administración pre- sacrificio de Vitamina D₃ y con maduraciones de 2 días (5,14 vs 4,53 p<0,05) y 6 días (5,42 vs 4,62 p<0,05), pero no a las de 9 días de maduración (4,47 vs 4,54 p>0,05). Se concluye que la técnica de TC mejoró la ternera de la carne y asociado a la administración de vitamina D₃, mejoro la jugosidad de la carne en períodos cortos de maduración.

Palabras clave: novillo, tecnologías, prueba de consumidores.

ABSTRACT

The effect of premortem (vitamin D₃ administration) and postmortem techniques (carcass electrical stimulation and tender-cut (TC) as an altered carcass hanging method and mellowing) on sensorial beef quality was studied. Sixty eight Hereford x Angus cross steers 2 years old, 460 ± 28,6 kg of live weight and 6,6 ± 3 mm of fat thickness at the 10th rib were used. Samples from the Longissimus dorsi muscle and

¹Juan Bosco Franco Scognamiglio. Estación Exp. Mario A. Cassinoni. Facultad de Veterinaria Ruta 3 km 363 Paysandú. Uruguay. Codigo postal 60000 E mail: jufra@fagro.edu.uy

Recibido: 19/02/2013. Aceptado: 20/06/2013.
Identificación del artículo: abanicoveterinario3(3):13-21/0000037

ripened for 2, 6 and 9 days were taken. TC improved tenderness in mature meat for 6 and 9 days (5,25 vs 6,37; 5,39 vs 6,74 respectively, $p < 0,05$) but not for 2 days (5,72 vs 5,03 $p > 0,05$). TC improved meat juiciness mainly in animals with a pre sacrifice administration of vitamin D3 and 2 days of ripening (5,14 vs 4,53 $p < 0,05$) and with 6 days (5,42 vs 4,62 $p < 0,05$), but not (5,05 vs 5,88 $p > 0,05$) in 9 days ripe meat. It is concluded that TC technique improved meat tenderness and associated with vitamin D3 administration, enhanced juiciness within short periods of maturation.

Keywords: steers, technologies, consumer's sensory panels.

INTRODUCCIÓN

La percepción de la carne y de los productos cárnicos por los consumidores es un tema crítico para la industria, ya que repercute directamente en el beneficio económico. El foco de la investigación en los últimos años, se ha centrado en la contribución de la ciencia y la tecnología sobre mejoras en la percepción de carnes rojas por el consumidor; particularmente en seguridad, calidad y estabilidad del producto (Troy y Kerry, 2010). La terneza, jugosidad y sabor de la carne son los atributos más buscados por los consumidores; identificándose a la terneza como el más importante (Huffman *et al.*, 1996; Robinson *et al.*, 2005; Watson *et al.*, 2008).

En las primeras etapas del proceso post-mortem ocurren cambios bioquímicos y estructurales muy dinámicos, asociados a la transformación del músculo en carne, que tiene repercusión en la calidad. La identificación de las condiciones adecuadas de procesamiento para gestionar la calidad buscando una mejor relación costo-beneficio, es uno de los factores claves de la industria frigorífica (Simmons *et al.*, 2006).

La evaluación sensorial de la carne, particularmente la terneza, puede verse afectada por diversos factores críticos que comienzan con el genotipo del animal y concluyen en el proceso final de cocinado. En este sentido, sería imprescindible el conocimiento de puntos críticos de control, similar a aquellos usados en inocuidad alimentaria, para instrumentar esquemas que nos aseguren una adecuada palatabilidad de la carne (Fergusson *et al.*, 1999).

En Uruguay, de las 38 plantas frigoríficas habilitadas para exportación, 9 de ellas exportan el 60 % del total de la carne; en donde la carne congelada representa el 82% (INAC, 2010). El proceso de congelado lo realiza la industria a partir de las 60 a 90 horas post-sacrificio, debido al alto costo del proceso de enfriado; no logrando de esta forma maduraciones óptimas para la terneza de la carne. Esto, sumado a la imposibilidad de controlar las condiciones de procesamiento post-sacrificio (tasa de descenso del pH y temperatura), puede ocasionar, sobre todo en situaciones de

enfriado rápido, la aparición de fenómenos como el acortamiento por frío; dando como resultado alteraciones en la terneza y el color de la carne (Thompson et al., 2005). En este sentido, es importante estudiar el efecto de la aplicación conjunta de técnicas como la administración de vitamina D₃, el uso del electro estimulación y la técnica de colgado “tendercut” en la canal; analizando especialmente períodos cortos de maduración, ya que no se encontraron antecedentes locales al respecto, sobre todo desde el punto de vista sensorial. Los resultados de la evaluación instrumental fueron publicados por Franco *et al.* (2013), utilizando carne de los mismos animales y tratamientos; por lo que completar dicha información no sólo sería importante para cotejar con los resultados instrumentales, sino que permitiría conocer qué grado de aceptabilidad muestran los consumidores del país.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de técnicas pre (administración de vitamina D₃) y post-mórtem (estimulación eléctrica: EE y alteración del colgado de la canal. “Tendercut”: TC), sobre la calidad sensorial de carne vacuna sometida a tres tiempos de maduración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 68 novillos cruzados Hereford x Angus que tenían 2 años de edad, $460 \pm 28,6$ kg de peso vivo y $6,6 \pm 3,0$ mm de espesor de grasa en la 10^a costilla. En la generación de los tratamientos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar en parcelas subdivididas. La parcela mayor fue el animal, la parcela intermedia la media canal y la parcela menor fueron las muestras dentro de cada media canal.

Previo al sacrificio, los novillos fueron estratificados por peso y estado corporal para ser asignados aleatoriamente a dos tratamientos: un lote testigo (n= 34) y al restante (n= 34) se le administró una única dosis intramuscular de 8 millones de UI de vitamina D₃ / animal, 15 días previos al sacrificio. Los animales fueron transportados y sacrificados en el Frigorífico Cledynor S.A. (120 km de distancia), permaneciendo en ayuno y con acceso a agua durante 12 horas previo al sacrificio.

En el momento del sacrificio se utilizó el método de insensibilización eléctrica (600 V, 3 Amp, durante 8 segundos). De cada uno de estos tratamientos (testigos y Vitamina D₃), la mitad de las canales (n= 17) recibieron EE (80 V, frecuencia de pulsos 15 Hz durante 30 s) durante el desangrado. Tras el sacrificio, a cada animal de los tratamientos control, Vitamina D₃, EE, Vitamina D₃ + EE, alternativamente sobre las medias canales izquierdas o derechas, se le realizó la técnica de tendercut (Wang *et al.*, 1994).

Las muestras para el estudio de consumidores fueron extraídas del músculo *Longissimus dorsi*, entre la 10^a costilla y 1^a vértebra lumbar de cada media canal de

cada animal. Se extrajeron 3 muestras de cada media canal, las cuales fueron maduras durante 2, 6 y 9 días, a temperatura de refrigeración (2-4°C), para ser congeladas posteriormente a -18°C hasta su posterior análisis. Para el análisis sensorial, las muestras se descongelaron hasta alcanzar los $16,2 \pm 1,6$ °C de temperatura interna, con electrodo de penetración en el centro de cada filete y luego se procedió a la cocción en una parrilla convencional de doble plancha, hasta alcanzar una temperatura interna en el centro de la muestra de 70 °C, siguiendo la técnica descrita por Guerrero (2000).

Los consumidores trabajaron en 9 sesiones de 1 hora de duración, evaluando un total de 90 platos de 8 muestras cada uno, totalizando 720 muestras (30 por cada uno de los 24 tratamientos evaluados). La escala utilizada fue de tipo continua y estructurada, con una amplitud de 10 puntos; siendo 1: carne muy dura, muy desabrida o muy desagradable; 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable; para los atributos: ternera, jugosidad y aceptabilidad, respectivamente.

Para el análisis sensorial, se consideraron los tratamientos generados y las fuentes de variación en la fase sensorial. El diseño estadístico utilizado fue incompleto, (no todos los tratamientos fueron evaluados por el mismo consumidor) y balanceado (todos los tratamientos se probaron la misma cantidad de veces). Para el análisis se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial, que incluyó como efectos: sesión, consumidor anidado a sesión, orden de la muestra, administración de Vitamina D₃, EE, TC y maduración (3 niveles) y sus interacciones. Se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS, Institute, Inc., 2005) y en la comparación de medias se utilizó la prueba de Tuckey - Kramer, asumiendo un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el nivel de significación de los efectos principales y las interacciones de los distintos tratamientos, sobre las notas asignadas en la prueba de consumidores.

De las alternativas tecnológicas bajo estudio, la utilización de TC y los días de maduración tuvieron incidencia en las notas del panel sensorial, registrándose interacción del uso del TC con otros tratamientos analizados, para el caso de: ternera, y jugosidad de la carne.

Los consumidores asignaron notas superiores de ternera para la carne, donde las canales fueron sometidas al TC (6,38 vs 5,54, respectivamente, $p < 0.05$); sin embargo, cuando se analizó dicha técnica con las demás alternativas evaluadas, se registró una

interacción que fue significativa con los tiempos de maduración, tal como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 1. Numerador y denominador de los grados de libertad (Ngl, Dgl), valores de F y niveles de significación de los efectos principales y sus interacciones, sobre las notas del panel sensorial de consumidores.

	Terneza		Jugosidad		Sabor		Aceptabilidad	
	Ngl,	F	Ngl,	F	Ngl,	F	Ngl,	F
	Dgl		Dgl		Dgl		Dgl	
Vitamina D₃	1, 614	1,34 ns	1,587	1,08 ns	1,587	0,05 ns	1,580	0,13 ns
EE	1,653	0,61 ns	1,607	0,04 ns	1,609	1,35 ns	1,580	0,36 ns
TC	1, 633	4,19 *	1,596	0,01 ns	1, 597	0,03 ns	1,580	0,87 ns
Maduración	2, 648	0,30 ns	2,606	3,58 *	2,609	0,62 ns	2,580	0,63 ns
Vitamina D₃ x EE	1, 662	1,01 ns	1,614	1,58 ns	1,618	0,12 ns	1,580	0,93 ns
Vitamina D₃ x TC	1,654	1,98 ns	1,607	4,46 *	1,609	0,02 ns	1,580	0,17 ns
Vitamina D₃ x Maduración	2,632	0,20 ns	2,596	0,51 ns	2,597	0,22ns	2,580	0,33 ns
EE x TC	1,656	0,19 ns	1,608	3,23 ns	1,610	0,03 ns	1,580	0,01 ns
EEx Maduración	2,654	2,47 ns	2,612	2,50 ns	2, 615	0,04 ns	2,580	0,24 ns
TCx Maduración	2,635	5,06 *	2,598	2,66 ns	2,599,	0,01 ns	2,580	0,23 ns
Vitamina D₃ x EEx Maduración	2,643	0,61 ns	2,602	2,48 ns	2,605	1,93 ns	2,580	1,22 ns
EE x TC x Maduración	2,642	2,04 ns	2,600	1,64 ns	2,602	0,11 ns	2,580	1,15 ns
Vitamina D₃ x EE x TC	1,646	1,90 ns	1,603	0,24 ns	1,604	1,60 ns	1,580	1,97 ns
Vitamina D₃ x TCx Maduración	2,643	0,06 ns	2,601	2,97 ns	2,603	0,31 ns	2,580	0,54 ns

EE= electroestimulación ; TC = tendercut .(ns= $p \geq 0,05$; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$).

Cuadro 2. Efecto de la interacción entre el tendercut y los tiempos de maduración sobre las notas de terneza del panel sensorial. Medias y error estándar (escala 1-10).

Tratamientos	2 días	6 días	9 días
Control	5.03 ± 0.29 a	5.25 ± 0.67 a	5.39 ± 0.67 a
Tendercut	5.72 ± 0.31 a	6.37 ± 0.31 b	6.74 ± 0.32 b

(a, b, Medias seguidas de letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes por el test de tukey. ($p \leq 0.05$).

El uso de TC mejoró la terneza de la carne, en aquella madurada por 6 y 9 d, mostrando una tendencia ($p = 0.085$) a los 2 d de maduración; esta mejora en la terneza por la utilización de la técnica TC, coincide con lo reportado por Aalhus *et al.*, (1999), Park *et al.*, (2008) y Ahnstrom *et al.*, (2009). Además, esta mejora en la terneza por efecto del TC en cortos períodos de maduración, es consistente con lo reportado en la literatura Bouton *et al.* (1973); encontraron niveles de terneza a los 2-3 d luego del sacrificio, similares a los obtenidos con 3 semanas de maduración, cuando aplicaron la técnica de TC. También, Ludwig *et al.* (1997) analizando el efecto de TC para carne madurada durante 3 y 10 d, encontraron una mejora en la terneza de la carne con 3 d (6,5 vs 5,6); pero no para 10 días de maduración (6,7 vs 6,3). Por su parte, O'Halloran *et al.*, (1998), con técnicas similares, como el tenderstreich, encontraron que la terneza de la carne después de 24 horas, era equivalente a la obtenida con carne madurada durante 14 d con el colgado tradicional. Estos resultados son relevantes para la industria de la carne, ya que con la aplicación técnica de TC se obtendría una carne más tierna en períodos cortos de maduración.

La aplicación de vitamina D3 pre-mortem y la estimulación de EE postmortem, no afectaron ($P > 0.05$) en forma individual o en interacción con otra técnica, la terneza de la carne. Estos resultados del panel sensorial, corroboran lo encontrado en la evaluación instrumental (Franco *et al.*, 2013), sugiriendo que no existiría un efecto aditivo del uso de EE ni de la vitamina D₃ con el uso del TC. En este sentido, Aalhus *et al.* (2000), estudiando el efecto del TC y de EE de bajo voltaje, encontraron un mayor efecto del TC sobre la terneza de la carne frente a la EE. Ferguson *et al.* (1999); por otra parte, encontraron una mejora en palatabilidad por el uso de TC en la mayoría de los músculos del trasero, excepto el *Psoas mayor*, en canales que fueron previamente estimuladas.

En el presente experimento, los resultados de los tiempos de maduración muestran que la carne mejora la jugosidad a los 6 d, en relación a la carne madurada durante 9 d (5,24 vs 4,63 respectivamente; $p < 0,05$). Sin embargo, cuando se analizó el efecto de la maduración con los demás tratamientos sobre la jugosidad de la carne, se encontró

una interacción entre el uso de TC y la administración de vitamina D₃, tal como se muestra en el cuadro 3.

En efecto, el TC mejoró la jugosidad de la carne de los animales que recibieron Vitamina D₃ con maduraciones de 2 y 6 d, pero no 9 d. Esta mejora en la jugosidad registrada sólo en los primeros días de maduración por la utilización del TC, es coincidente con lo reportado por Ludwig et al. (1997), quien encontró que la carne con 3 d, fue más jugosa que a los 10 d de maduración. A su vez, Park et al. (2008), identificó una mejora en la jugosidad de carne del músculo Longissimus dorsi con 7 d de maduración. Sin embargo, en periodos más prolongados de maduración, Ahnstrom et al. (2009), no encontraron efecto de la técnica de TC en carne madurada por 14 d.

Cuadro 3. Notas del panel sensorial sobre la jugosidad de la carne de canales sometidas a tendercut y provenientes de animales con Vitamina D₃ a lo largo de la maduración. Media y error estándar (escala 1 -10)

	2 d maduración	6 d maduración	9 d maduración	PROMEDIO
Vitamina D3	4,53 ± 0,26 a	4,62 ± 0,26 a	4,47 ± 0,26 a	4,54 ± 0,17 A
Vitamina D3 + Tendercut	5,15 ± 0,26 b	5,42 ± 0,25 b	4,54 ± 0,26 a	5,03 ± 0,18 A
PROMEDIO	4,82 ± 0,16 AB	5,24 ± 0,23 A	4,63 ± 0,23 B	

Letras diferentes en la misma fila o en la misma columna (a, b)(A,B) difieren significativamente; p<0,05.

La mayor jugosidad de la carne con TC podría estar explicada por la mayor tensión muscular, que traería aparejado un menor solapamiento entre los filamentos musculares finos y gruesos y por lo tanto un mayor espacio inter-fibrilar para almacenar agua (Claus *et al.*, 1997; Wahlgren *et al.*, 2002). Conforme el acortamiento de las miofibrillas durante la etapa de *rigor mortis* afecta el movimiento del agua, reduciendo el espacio disponible para alojar el agua del músculo (Bertram y Andersen, 2004). Por otra parte Karges *et al.* (2001), encontraron un mayor porcentaje de agua libre en músculo a las 24 h y a los 7 d de maduración, frente a maduraciones más prolongadas en animales suplementados con 6 millones de UI de Vitamina D₃, previo a su sacrificio. Hecho que podría estar contribuyendo a una mayor jugosidad de la carne.

Respecto a la aceptabilidad y contrariamente a lo esperado, no se encontró efecto de interacciones y factores principales., aunque con el uso de la técnica de TC se observó una tendencia (p= 0,16), a una mejor aceptabilidad de la carne.

CONCLUSIÓN

De todas las alternativas evaluadas, la utilización de la técnica de tendercut fue la que logró un mayor efecto en la calidad sensorial de la carne. La utilización de esta técnica mejoró la terneza de la carne, particularmente en carne madurada por 6 y 9 días postmortem; además mejoró la jugosidad de la carne madurada por 2 y 6 días, en animales con administración pre-sacrificio de Vitamina D₃. Se concluye que la técnica de tendercut mejoró la terneza y asociado a la administración de vitamina D₃, mejoró la jugosidad de la carne en períodos cortos de maduración. Las demás interacciones entre tecnologías, no presentaron implicancias prácticas para ninguno de los atributos sensoriales evaluados.

LITERATURA CITADA

- AALHUS JL, Best DR, Costello F, Jeremiah LE. A simple on line processing method for improving beef tenderness. *Can. J. Anim. Sci.* 1999; 70: 27-34.
- AALHUS JL, Larsen IL, Dubeski PL, Jeremiah LE. Improved beef Tenderness using a modified on-line carcass suspension method with, or without low voltage electrical stimulation. *Can. J. Anim. Sci.* 2000; 80 (1): 51-58.
- AHNSTROM ML, Hessle A, Johansson L, Hunt MC, Lundstrom K. Influence of carcass suspension on meat quality of Charolais heifers from two sustainable feeding regimes. *Animal.* 2009; 3 (6): 906–913.
- BOUTON PE, Harris PV, Shorthose WR, Baxter RI. A comparison of the effects of ageing conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton. *Journal of Food Science* 1973; 38: 932-937.
- BERTRAM HC, Andersen HJ. Applications of NMR in meat science. *Annual Reports on NMR Spectroscopy* 2004; 53: 158–203.
- CLAUS J, Wang H, Marriot N. Pre-rigor carcass muscle stretching effects on tenderness of grain - fed beef under commercial conditions. *J. Food Sci.* 1997; 62 (6): 1231-1234.
- FERGUSON D, Thompson J, Polkinghorne R. Meat Standards Australia, A 'PACCP' based beef grading scheme for consumers. 3) PACCP requirements which apply to carcass processing. Presented at the 45th International Congress of Meat Science and Technology, Yokohama, Japan. 1999; 45: 18-19.
- FRANCO J, Bianchi G, Feed O, Garibotto G, Bentancur O. Impacto de alternativas pre y post-mortem sobre la calidad de la carne vacuna. I. Evaluación instrumental. En prensa. 2013.
- GUERRERO L. Determinación sensorial de la calidad de la carne. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes.* Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. 2000:207- 220.
- HUFFMAN KL, Miller MF, Hoover LC, Brittin HC, Ramsey CB. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. *J. Anim. Sci.* 1996; 74: 91–97.

- INSTITUTITO Nacional de Carnes (INAC). Anuario estadístico. Existencias / Faena / Precios / Exportación. Montevideo. Uruguay. 2010 ; 152p
- KARGES K, Brooks J, Gill D, Breazile J, Owens F, Morgan J. 2001. Effects of supplemental vitamin D3 on feed intake, carcass characteristics, tenderness, and muscle properties of beef steers. *J. Anim. Sci.* 79: 2844-2850.
- LUDWIG CJ, Claus JR, Marriot NG, Johson J, Wang H. Skeletal alteration to improve beef longissimus muscle tenderness. *J. Anim. Sci.* 1997; 75: 2404-2410.
- O'HALLORAN JM, Ferguson DM, Perry D, Egan AF. Mechanism of tenderness improvement in tenderstretched beef Carcasses. *44th International Congress of meat science and technology.* Barcelona, España. 1998; 44: 712-713.
- PARK BY, Hwan IH, Cho SH, Yoo YM, Kim AJ, LEE AJ, Polkinghorne CR, Thompson JM. Effect of carcass suspension and cooking method on the palatability of three beef muscles as assessed by Korean and Australian consumers. *Aust. J. of Exp. Agr.* 2008; 48: 1396–1404.
- ROBINSON DL, Ferguson DM, Oddy VH, Perry D, Thompson J. Genetic and environmental influences on beef tenderness. *Aust. J. Exp. Agric.* 2005; 41 (7): 997-1003.
- SAS/STAT user's guide release 9.1.3. SAS. Institute Inc. Carey, N.C.2005.
- SIMMONS N, Daly C, Mudford C, Richards I, Jarvis G, Pleiter H. Integrated technologies to enhance meat quality. An Australasian perspective. *Meat Sci;* 2006. 74: 172-179.
- THOMPSON JM, Hopkins DL, D'Souza DN, Walker PJ, Baud SR, Pethick DW. The impact of processing on sensory and objective measurements of sheep meat eating quality. *Aust. J. Exp. Agr.* 2005; 45 (5): 561-573.
- TROY DJ, Kerry JP. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science.* 2010; 86: 214–226.
- WAHLGREN N, Goransoon M, Linden H, Willhammar O. Reducing the influence of animal variation and ageing on beef tenderness. *48th International Congress of Meat and Science Technology.* Roma, Italia. 2002:240-241.
- WANG C, Claus J, Marriot NG. Selected skeletal alterations to improve tenderness of beef round muscles. *J. Muscle Foods.* 1994; 5: 137-147.
- WATSON R, Gee A, Polkinghorne R, Porter M. Consumer assessment of eating quality-development of protocols for Meat Standards Australia (MSA) testing. *Aust. J. Exp. Agric.* 2008; 48 (11): 1360-1367.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Sectorial de Investigación científica (CSIC) por el financiamiento para la realización del Proyecto. A la Gerencia y a todo el personal de planta del Frigorífico Cledinor S.A., perteneciente al grupo MARFRIG, por su colaboración para llevar a cabo este trabajo.