

IMPORTANCIA DEL BIENESTAR ANIMAL EN PRODUCCIÓN BOVINA*

Néstor Sepúlveda¹, Carmen Gallo², Rodrigo Allende³.

Los sistemas de producción de carne bovina y ovina tienen ciertas ventajas frente a otros mercados de producción más intensiva debido a las condiciones “naturales” de producción a pradera y las posibilidades de producción orgánica. Sin embargo, la experiencia recogida a través de estudios previos realizados en algunas plantas faenadoras y de diagnóstico del transporte y manejo de animales (Gallo, 1994, 1997) indica que es necesario realizar adecuaciones en los sistemas actuales de manejo y sacrificio, para poder cumplir con los estándares de algunos países importadores. Los crecientes requerimientos del mercado consumidor moderno incluyen los aspectos éticos, como es el trato humanitario de los animales. Es lógico de esperar que los productores de los países compradores, donde ya existen sistemas de aseguramiento de calidad que contemplan el bienestar animal, exigirán a las carnes importadas al menos los mismos estándares que ellos tienen. Por tanto aunque este aspecto aún no esté tácito en los acuerdos comerciales que se firman con países desarrollados, bien puede ser tomado por los compradores como una barrera para-arancelaria.

El concepto de “calidad ética de un producto”, debe ser entendido como una serie de acciones tendientes a evitar el sufrimiento innecesario de los animales y mantener ciertos estándares de bienestar animal, durante la producción y faena. En Europa tanto la Comisión Europea (European Comisión, 2002) como la European Food Safety Authority (EFSA, 2004) han establecido normativas y recomendaciones para el manejo de los animales durante el transporte y durante el sacrificio, respectivamente. En el caso del Reino Unido, la Universidad de Bristol es la encar-

gada de certificar el cumplimiento de los estándares de bienestar animal para lo que llaman “aseguramiento de calidad desde el predio” (farm quality assurance schemes”) (Main y col, 2001). Además, esa misma universidad es la que entrega los programas de entrenamiento para el personal que fiscaliza el cumplimiento de los estándares de bienestar animal en las plantas faenadoras (Wotton y Whittington, 1997). En el caso de los Estados Unidos, las buenas prácticas de manejo y sacrificio de animales las supervisa el American Meat Institute (1997) utilizando en sus auditorías las pautas de medición objetivas generadas por la Dra. Temple Grandin (Grandin, 1998). Según Grandin (2000), las auditorías realizadas regularmente en las plantas faenadoras han permitido mejorar el bienestar animal y la calidad de la carne en forma significativa en Estados Unidos en los últimos años, especialmente porque hay clientes (como por ejemplo McDonalds), que sólo adquiere su carne de plantas que cumplen los estándares mínimos, desechando las otras.

Los efectos del manejo de los animales sobre el bienestar animal se pueden medir a través de indicadores fisiológicos y de comportamiento, en tanto los efectos cuantitativos y cualitativos sobre la producción de carne se miden en general a través de los cambios de peso vivo y de la canal, los daños en las canales (contusiones) y alteraciones de pH y color en la carne (Warriss, 1990; 1992; Gregory, 1998). En Chile, el esquema de comercialización que se utiliza para el ganado bovino, las características de producción y de funcionamiento de las plantas faenadoras, así como las condiciones de manejo antes del faenamiento indican un alto riesgo de problemas de bienestar animal y calidad de carne en estas etapas (Gallo, 1994, 1996, 1997). Cabe destacar, entre otros aspectos, que más del 50% de los bovinos se traslada en pie desde los centros de producción a los de consumo por distancias que superan los 600 km, con viajes de más de 12 horas; que los tiempos de reposo en ayuno utilizados en las plantas faenadoras, en general superan las 12 horas; que hay una creciente detección de carnes afectadas por problemas debidos al estrés, como corte oscuro, y que hay una escasa atención al sufrimiento innecesario ocasionado a los animales durante el arreo y la insensibilización. Existen muchas técnicas de crianza y manejo modernas

¹Universidad de La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile. E-mail: nestor@ufro.cl

²Universidad Austral de Chile. ³Carnes Nuble S.A.

*Proyecto “Diagnostico e implementación de estrategias de bienestar animal para incrementar la calidad de la carne de rumiantes de abasto” financiado por la Fundación para la Innovación Agraria con la participación de FAENACAR, U. Austral, U. de La Frontera y U. Católica.

que afectan el bienestar de los animales al exigir altas ganancias diarias de peso y producir una alteración de las condiciones medioambientales naturales de los animales (Bouissou, 1980). Vale la pena mencionar aquí aspectos simples de manejo como son la castración, el descorne, las desparasitaciones, las vacunaciones, el confinamiento de animales y el uso de promotores del crecimiento. Pero es en las últimas etapas de la vida de los animales destinados a producir carne, cuando se recolectan de los potreros, se cargan, transportan, descargan, mezclan con otros, se hacinan en corrales, e inmediatamente previo al sacrificio, donde ocurre el mayor estrés (Broom, 2003).

El bienestar de un individuo se entiende como un estado de armonía con su medio ambiente (Broom, 2003), por lo tanto tiene que ver con el esfuerzo que debe realizar para sobreponerse a las adversidades del ambiente: mientras mayor es el esfuerzo para sobreponerse a la adversidad, mayor será el estrés provocado. Para mejorar el bienestar del ganado en el predio, durante el transporte y durante los manejos previos al sacrificio, es necesario poder medir de alguna manera el estrés provocado.

Entre los manejos más corrientes a que se someten bovinos y ovinos destinados al faenamiento es la recolección y conducción, tanto desde los potreros hacia los corrales para cargarlos en el medio de transporte, como posteriormente en la planta faenadora para descargarlos y hacerlos avanzar por los pasillos, corrales y manga de acceso al lugar de insensibilización (noqueo). El efecto del arreo en los animales se puede medir a través de indicadores de estrés en sangre (indicadores fisiológicos), determinando variables tales como cortisol, glucosa, hematocrito, lactato, creatinfosfokinasa, antes y después de someter a los animales a los distintos manejos.

Entre los diversos elementos usados para el arreo (físicos, visuales, auditivos) hay algunos que además de provocar diferentes grados de estrés en los animales, pueden originar defectos en la calidad de sus canales. Es frecuente observar después de la muerte, las marcas de los elementos de arreo físicos como los punzantes, golpes o agarrones del vellón, en la forma de hemorragias petequiales o hematomas de variada extensión y profundidad. No hay ningún estudio a la fecha que lo haya cuantificado a nivel nacional, sólo en plantas específicas (Godoy y col, 1986; Matic, 1997). La reglamentación (Chile, 1993) proscribire el uso de las picanas con clavo y otros elementos punzantes, aunque permite el uso de picanas eléctricas. Sin embargo, el mal uso de estas últimas (aplicarlas con mucha presión, reiteradas veces o con un voltaje demasiado alto) también puede llevar a la presentación de defectos (marcas)

en las canales. Lo mismo ocurre con los golpes con palos, las caídas de animales en mangas, romanas, camiones y finalmente en el cajón de noqueo, cuando los pisos carecen de diseño antideslizante y el manejo es descuidado.

Otro indicador de que un animal está teniendo problemas o dificultades para hacer frente a adversidades en su medio ambiente son los cambios del comportamiento. Por ejemplo si al arrear los animales éstos rehúsan avanzar, retroceden, se resbalan o caen, arrancan, o vocalizan, estos comportamientos indican que el animal tiene problemas con el medio ambiente; estos problemas pueden relacionarse con una mala experiencia previa o la presencia de un objeto distractor por el pasillo donde avanza. Grandin (1998) recomienda cuantificar los siguientes indicadores: porcentaje de animales en que se usa picana eléctrica (se considera un máximo aceptable de 25%); porcentaje de animales que resbala durante estos manejos (máximo aceptable de 3%), porcentaje de animales que cae durante el arreo (máximo aceptable de 1%) y porcentaje de animales que muge durante el mismo (máximo aceptable 3%). Estos indicadores son los que se usan en las auditorías que realiza en Estados Unidos el American Meat Institute para verificar cómo está el manejo y bienestar animal en las plantas faenadoras, pero también son aplicables en otras situaciones, tales como durante el arreo, carga y descarga a nivel productor, en las ferias ganaderas y otros lugares donde se maneja el ganado. El grado de la respuesta individual puede indicar desde sólo incomodidad o miedo por el manejo inapropiado, hasta dolor. En general en Chile, la preocupación por estos aspectos es escasa y las condiciones de manejo se observan poco adecuadas, con exceso de uso de picanas, gritos, palos, y otros elementos de arreo inadecuados (Gallo, 1994; 1996).

Gallo y col. (2003 a) evaluaron algunos indicadores de bienestar animal en una planta faenadora, durante el arreo desde los corrales hasta el cajón de noqueo. Al utilizar las pautas de la American Meat Association, los resultados mostraron cuán lejos se estaba de los mínimos considerados como aceptables. Sin embargo, también demostraron que con la capacitación del personal es posible mejorar los indicadores de bienestar (cuadro 1). Igualmente importante es que las estructuras usadas para el manejo de los animales sean las adecuadas (rampas, pisos, pendientes, estructura de camiones, etc) y estén diseñadas de acuerdo a las características de comportamiento de cada especie (Tarrant y Grandin, 1993). Al menos se observa alguna preocupación hoy en día, cuando los programas PABCO (Planteles con Animales Bajo Certificación Oficial, ver www.sag.cl) ya consideran la aplicación de las llamadas "buenas prácticas ganaderas", que tocan algunos aspectos de

INDICADORES	Antes de la capacitación	Después de la capacitación	Después de la capacitación + cambios estructura	Meta para ser Aceptable
Bovinos picaneados	92,9%	57,6%	27,5%	25%
Bovinos que resbalaron	25,4%	6,4%	7,5%	3%
Bovinos que cayeron	9,0%	3,0%	2,5%	1%
Bovinos que mugieron	40,1%	12,1%	10,8%	3%

Cuadro 1. Resultados de los indicadores de bienestar animal antes y después de la capacitación del personal, y después de la capacitación más cambios de estructura en una planta faenadora (Gallo y col, 2003 a).

bienestar. La reglamentación vigente sobre transporte de ganado bovino (Chile, 1993) también proscrib el uso de elementos punzantes para el arreo y entrega recomendaciones para la estructura de los camiones, así como tiempos máximos de transporte continuo y densidades de carga máximas. También el reglamento de estructura de mataderos (Chile, 1994; 2004) señala que debe evitarse el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir carne y que el personal que maneja los animales debe tener alguna capacitación. Si bien esto implica un avance en los aspectos éticos y el trato de los animales, los reglamentos en general carecen de una buena fiscalización y no siempre son respetados.

Si bien el manejo antemortem de las reses de abasto es inevitablemente estresante, lo aconsejable es reducirlo al mínimo. Entre los aspectos más importantes para lograr esto, y facilitar la conducción de los animales, está el diseño de estructuras adecuadas (mangas, corrales, rampas de carga, cercos, pisos), la eliminación de las llamadas distracciones que impiden un normal avance de los animales (elementos tales como objetos, sombras, brillos, ruidos o personas que distraen o asustan al ganado) y la capacitación del personal.

El Instituto Nacional de Carnes del Uruguay (INAC, 2004) realizó un relevamiento de puntos críticos, estructurales y operacionales, en el manejo de ovinos y bovinos para carne utilizando los indicadores de Grandin (1998) y otros; actualmente se encuentra realizando intervenciones para lograr mejoras. En Chile no existe ningún diagnóstico de la situación en términos de estructuras disponibles para el manejo de animales en predios, ferias, transporte y plantas faenadoras y de cómo opera la interrelación entre estructuras-animales-personal. Sería interesante poder realizar un diagnóstico, para determinar si existen limitantes estructurales o de capacitación del personal que afectan el bienestar de los animales y

la calidad de la carne. La cuantificación regular de indicadores objetivos es la única forma de poder comprobar si han habido mejoras después de realizar intervenciones.

TRANSPORTE, AYUNO Y CALIDAD DE CARNE

En cuanto al transporte y ayuno, los estudios realizados han demostrado que tiempos de transporte terrestre de 16 o más horas y esperas prolongadas sin alimento en el matadero (sobre 12 horas) afectan negativamente el bienestar animal y la calidad de la carne en bovinos (Tadich y col, 1999; 2000; 2003, 2005; Gallo y col, 2000: 2001; 2003 c). Básicamente hay una tendencia a perder peso de la canal, hay más contusiones, más alteraciones de pH y de color en la carne. La principal consecuencia en términos de calidad es la anomalía que se conoce como "corte oscuro" o carnes DFD (dark, firm, dry), que se caracteriza porque la carne presenta un pH mayor a 5,8 a las 24 horas postmortem y un oscurecimiento del músculo (Hood y Tarrant, 1980), es hoy uno de los principales problemas de calidad en las plantas faenadoras. Así, aún cuando Chile no tiene restricciones de tipo sanitario para exportar carnes a los nuevos mercados que se han abierto, las alteraciones en la calidad pueden resultar limitantes.

La presencia de canales con contusiones y canales con pH alto (corte oscuro) constituye una seria limitante de calidad para exportación, especialmente considerando que, si no se toman las precauciones de prevenirlo, estos problemas se detectan recién después de haber cumplido todos los demás requisitos sanitarios, de trazabilidad y de composición requeridos por cada cliente. De los estudios realizados en Chile bajo nuestras condiciones de manejo, así como de otros en el extranjero (Buchter, 1980; Warriss y col, 1984), se concluye que el problema de corte oscuro se puede prevenir en gran medida con un manejo cuidadoso, un transporte directo del predio a un matadero cercano bajo condiciones que contemplen el bienestar animal y la mantención

Variable	Antes del noqueo	Durante sangría	Significancia
Glucosa (mmol/l)	4,99	5,76	P<0,001
Betahidroxibutirato (mmol/l)	0,20	0,22	NS
Hematocrito (%)	39,6	39,5	NS
Cortisol (microgramos/decalitro)	2,86	4,58	P<0,001
Lactato (mmol/l)	2,08	5,28	P<0,001
Creatinfosfoquinasa (U/l)	627,9	585,2	NS

Cuadro 2 Promedios de las concentraciones sanguíneas de variables indicadoras de estrés en novillos inmediatamente antes del noqueo y durante la sangría (después noqueo) (Tadich y col, 2002).

del ayuno en un tiempo mínimo mediante una buena planificación de la faena. Los efectos negativos encontrados en los trabajos anteriores sobre el bienestar animal no son menos graves si se considera que hoy el concepto de calidad de un producto de origen animal también incluye aspectos éticos, como es el trato humanitario de los animales.

La exposición de los animales a muchas condiciones adversas, tales como falta de alimento o agua, peligro, hambre, ambiente molesto, fatiga, calor, frío, luz, restricciones de espacio y otras durante el transporte provoca estímulos que son percibidos por los sentidos condicionando un estado de estrés (Forrest y col., 1979), que puede generar importantes efectos sobre la calidad de la carne. Los problemas derivados del estrés se han ido incrementando con el uso de sistemas de producción cada vez más intensivos. Según Forrest y col (1979) el estrés provoca cambios medibles post mortem a nivel muscular (en la canal o carne), los que están fundamentalmente relacionados con los niveles de glucógeno, el pH y el color. En el caso de los bovinos, la principal influencia del manejo antemortem sobre la calidad de la carne es a través de su efecto potencial sobre las reservas de glucógeno muscular; si éstas se depletan el nivel de acidificación postmortem se reduce llevando a la producción del problema llamado corte oscuro (Warriss, 1990). La carne resultante tiene un pH alto, generalmente sobre 6,0, apareciendo seca, firme y oscura (DFD= dark, firm, dry) (Hood y Tarrant, 1980). El pH de la carne tiene gran importancia en cuanto a las características organolépticas de ésta y su aptitud para la transformación en otros productos procesados, ya que tiene una influencia directa o indirecta sobre el color, la ternura, el sabor, la capacidad de fijación de agua y la conservabilidad (Wirth, 1987; Hofman, 1988; Price y Schweigert, 1976). De las modificaciones del color y pH de la carne depende la vida útil de la misma y procesos tecnológicos tan importantes como el envasado al vacío (Wirth, 1987). De esta manera los problemas derivados del estrés en la carne, más que afectar directamente al consumidor de carne afectan especialmente a industriales y procesadores.

SACRIFICIO HUMANITARIO Y CALIDAD DE CARNE

La insensibilización de los animales de abasto tiene el propósito de evitarles sufrimiento innecesario. De todos los factores estresantes previos al sacrificio, la insensibilización es uno de los aspectos más descuidados en Chile, situación que se podría hacer extensiva a otros países de Sudamérica, ya que existe escasa preocupación y conciencia por evitar el sufrimiento innecesario del animal en esta etapa, probablemente aduciendo que el animal igual morirá en unos minutos.

El objetivo de insensibilizar a un animal antes de sangrarlo es lograr que éste pierda instantáneamente la consciencia y no la recupere antes de la sangría, de manera que no sienta dolor, se inmovilice y sea más fácil y seguro para el operario manejarlo. En Chile, el método de insensibilización indicado para bovinos por reglamento es la conmioción cerebral, que se logra con pistola de proyectil retenido (Chile, 1994). Este es también el método más utilizado y recomendado a nivel internacional para bovinos, en tanto para ovinos se recomienda la electronarcosis y también la pistola de proyectil retenido (EFSA, 2004).

Entre los indicadores que se pueden usar para determinar los efectos de la insensibilización o noqueo sobre el bienestar animal están los fisiológicos, como los niveles sanguíneos de cortisol, glucosa y lactato medidos en el momento de la sangría (cuadro 2).

Sin embargo en la práctica comercial, para determinar la eficacia de la insensibilización y evaluar el bienestar animal durante el proceso, Grandin (1998) recomienda usar algunos indicadores objetivos de comportamiento. Estos son el porcentaje de animales que cae al primer tiro con la pistola de proyectil retenido (cuyo mínimo aceptable se considera en un 95%) y el porcentaje de animales que muestra signos de conciencia post disparo (no más de 0,2% debería mostrar signos de sensibilidad). Otro aspecto importante desde un punto de vista de bienestar animal, es el tiempo que transcurre entre noqueo y sangría, el que debería ser menor de 30 segundos (Warriss, 2004).

REFERENCIAS

- BOUISSOU, M.F. 1980. Behaviour of domestic cattle under modern management techniques. En: Hood, D.E. y P.V. Tarrant (eds.) The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London., pp.141-165.
- BROOM, D.M. 2003. Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 110: 83-89.
- BUCHTER, L. 1980. Identification and minimization of DFD in young bulls in Denmark. En: Hood, D.E. y P.V. Tarrant (eds.) The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London, pp.289-299.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1993. Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina. Decreto N° 240. Publicado en Diario Oficial 26 de octubre de 1993.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1994. Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 342. Publicado en el Diario Oficial 22 de enero de 1994.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 2002. Canales de Bovino- Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306 of 2002.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific report of the scientific panel for Animal Health And Welfare (AHAW 04-027) on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods.
- EUROPEAN COMMISSION (Health and consumer protection directorate general). 2002. The welfare of animal during transport (details for horses, pigs, sheep and cattle). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare.
- FORREST, J.C., E.D. ABERLE, H.B. HEDRICK, M.D. JUDGE, R.A. MERKEL 1979. Fundamentos de Ciencia de la Carne. Ed. Acribia, Zaragoza. España.
- GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal vol.2: 27-47.
- GALLO, C. 1996. Consideraciones sobre el manejo antemortem en Chile y su relación con la calidad de la carne. Informativo sobre carne y productos cárneos (edición especial) 21:27-46.
- GALLO, C. 1997. Efectos del manejo pre y postfaenamamiento en la calidad de la carne. En: Libro Resúmenes III Jornadas Chilenas de Buiatría, Soc. Chilena de Buiatría (eds.) pp. 26 - 52.
- GALLO, C. M. CARTES. 2000. Insensibilización en bovinos: evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido en 3 plantas de la X Región. XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile.
- GALLO, C., G. LIZONDO. 2000. Efectos de diferentes tiempos de ayuno antes del sacrificio sobre el contenido de glicógeno muscular y hepático y el pH final de la canal en novillos. XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile.
- GALLO, C.; S. PÉREZ; C. SANHUEZA; J. GASIC. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Arch. Med. Vet.* 32 (2): 157-170.
- GALLO, C.; M. ESPINOZA, J. GASIC. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas, con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne bovina. *Arch. Med. Vet.* 33: 43- 53.
- GALLO, C., A. ALTAMIRANO, H. URIBE. 2003 a. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de bovinos previo al faenamamiento en una planta faenadora de carnes. VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, 26 - 28 de Noviembre 2003 (pp.107-108)
- GALLO, C.; G. LIZONDO, T. KNOWLES. 2003 b. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record.* 152: 361-364.
- Gallo, C., C. Teuber, M. Cartes, H. Uribe, T. Grandin. 2003 c. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Arch. Med. Vet.* 35 (2): 159-170.
- GODOY, M., H. FERNÁNDEZ, M.A. MORALES, L. IBARRA Y C. SEPÚLVEDA. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. *Avances Cs. Vet.* 1: 22-25.
- GRANDIN, T. 1997. Good management practices for animal handling and stunning. Ed. Por American Meat Institute Foundation, 21 pp.
- GRANDIN, T. 1998. Objective scoring of animal handling and stunning practices at slaughter plants. *JAVMA* 212 (1): 36-39.

- GRANDIN, T. 2000A. Beef cattle behavior, handling and facilities design. *Grandin Livestock Systems*, 2ª ed. 226 pp.
- GRANDIN, T. 2000 b. Efecto de las auditorías de bienestar animal en plantas de faena por parte de una gran empresa de comidas rápidas. *JAVMA* 216 (6): 848-851.
- GREGORY, N.G. 1998. *Animal welfare and meta science*. CABI Publishing. 298 pp.
- HOFMAN, K. 1988. El pH, una característica de calidad de la carne. *Fleischwirtsch. español*: 1:13-18.
- HOOD, D.E. , P.V. TARRANT. 1980. The problem of dark-cutting in beef. *Martinus Nijhoff, The Hague*
- INAC (Instituto Nacional de Carnes, Uruguay). 2004. *Bienestar Animal: relevamiento de puntos críticos en Uruguay*. Ed. Por INAC, serie Técnica N°37, Dic. 2004.
- MAIN, D.C.J., A.J.F.WEBSTER, L.E.GREEN. 2001. Animal welfare assessment in farm assurance schemes. *Acta Agric. Scandinavica Sect A, Animal Science*, suppl.30:108-113.
- MATIC, M.A. 1997. *Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte*. Tesis de Licenciatura, Medicina Veterinaria, Fac. Cs. Vet., Univ. Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- PRICE, J.F., B.S. SCHWEIGERT. 1976. *Ciencia de la carne y productos cárneos*. Ed. Acribia, Zaragoza.
- TADICH, N, M. ALVARADO, C. GALLO 1999. Efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte terrestre continuo sobre algunas variables indicadoras de estrés en bovinos. XXIV Reunión Anual de SOCHIPA, Temuco, Chile.
- TADICH, N, M. ALVARADO, C. GALLO 2000 . Efectos de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. *Arch. Med. Vet.* 32: 171- 183.
- TADICH, N., C. GALLO, T. KNOWLES, A. ARANIS. 2002. Concentración de algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés antes y durante la sangría en novillos. XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán Chile, 24-26 octubre de 2002.
- TADICH, N.,C. GALLO, R. ECHEVERRÍA, G. VAN SCHAİK. 2003 a. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Arch. Med. Vet.* 35 (2): 171-185
- TADICH, N, C. Gallo, H. Bustamante, M. Schwerter, G. van Schaik. 2005 Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. *Livestock Production Science*, 93 (3): 223-233.
- TARRANT, P.V., T. GRANDIN. 1993. Cattle transport. En: *Livestock handling and transport* (editado por T. Grandin), CAB Int. pp. 109-126.
- WARRISS, P.D. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science* 28: 171-186.
- WARRISS, P. 1992. Animal welfare. Handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality. *Meat Focus International* (July): 135-138.
- WARRIS, P.D., S.C. KESTIN, S.N. BROWN, L.J. WILKINS. 1984. Recovery from mixing stress in young bulls. *Meat Science*, 10: 53-68.
- WARRISS, P.D. 2004. Insensibilización y sacrificio de bovinos. *Informativo sobre carne y productos cárneos* (Universidad Austral de Chile) N° 31: 77-79.
- WIRTH, F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtsch. español* 1: 22-28.