



**Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Veterinarias**

**Trabajo realizado como requisito para optar por el Título de
Especialista en Producción y Sanidad Porcina**

**EL TRANSPORTE DEL CERDO Y SU INFLUENCIA SOBRE EL
BIENESTAR Y CALIDAD DE CARNE**

**THE TRANSPORT OF PIGS AND ITS INFLUENCE ON WELFARE AND MEAT
QUALITY**

Autor: Méd. Vet. Verónica Claudia Tamburini

Director: Dr. Andrés T. Soto

**Lugar de trabajo: Cátedra de Zootecnia General - Facultad de Ciencias Veterinarias -
Universidad Nacional de La Plata.**

AÑO 2020

ÍNDICE

	Página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Resumen	5
<i>Abstract</i>	5
Introducción	6
Características estructurales y de aclimatación del transporte y aspectos de los transportistas	8
Características estructurales del transporte	9
Sistema de ventilación del transporte	15
Transportistas y operarios	16
Bienestar animal	19
Bienestar durante el transporte	22
Manejo de los animales en pre y post embarque	23
Ayuno	27
Densidad	28
Duración del viaje y calidad del transporte	30
Condiciones climáticas y ambientales	32
Reposo pre-sacrificio	34
Medición del bienestar	35
Calidad de la carne y el transporte	37
Conclusión	39
Bibliografía	41

Dedicatoria

***A mi esposo Favio por apoyarme siempre, dándome
fuerzas para seguir adelante.***

***A mis hijos Lara y Joaquín que son lo más importante de
mi vida.***

Agradecimientos

A Dios, por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida.

A Cecilia y Graciela por sus valiosos aportes, consejos y ayuda incondicional que me han brindado para la realización de este trabajo.

RESUMEN

La calidad final de la carne porcina es la resultante de una serie de sistemas y procesos que componen su cadena agroalimentaria. Cada uno de los eslabones que la componen, desde las prácticas de manejo en los establecimientos hasta su expendio en los comercios, influyen de manera determinante sobre la composición y calidad de la carcasa. El transporte de los animales hacia los lugares de faena es crítico ya que son expuestos a una serie de factores estresantes y lesiones que se generan durante la carga, el traslado y la descarga, causando perjuicios económicos. El objetivo de la presente revisión es analizar los puntos críticos y las pautas de manejo que influyen sobre el transporte de los animales con la finalidad de evitar pérdidas económicas en el proceso.

ABSTRACT

The final quality of pork meat is the result of a series of systems and processes that make up its agri-food chain. Each of the links that compose it, from management practices in establishments until its sales in stores, have a decisive influence on the composition and quality of the carcass. The transportation of animals to slaughter sites is critical because they are exposed to stressors and injuries that are generated during charging, transfer and discharged, causing economic damage. The objective of this review is to analyze the critical points and management guidelines that influence the transport of animals in order to avoid economic losses.

INTRODUCCIÓN

Los mercados mundiales han demostrado en los últimos años un aumento de la demanda de proteína de origen animal, situación que se da en un contexto en donde las ofertas de alimentos ricos en este componente son insuficientes. Es en este sentido, que la producción porcina tiene ventajas comparativas con otras producciones pecuarias por los períodos cortos de producción, los altos índices de conversión y la mejora genética, que ha facilitado la obtención de carne magras de alta calidad. El informe de *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)* (2018) cita que la carne porcina es la más consumida a nivel mundial, lo que posiciona a la crianza del cerdo como una actividad de alta rentabilidad, apropiada para ser promovida en las zonas agrícolas-ganaderas de nuestro país.

La faena de porcinos fue, en el año 2019, de 6.747.243 cabezas de las cuales se produjeron 610.326 tn de res con hueso. Durante el primer semestre del año 2020 se incrementó en 1,52% y 5,7% respectivamente para la cantidad de cabezas faenadas y la producción de res con hueso (MAGyP 2020).

Sigauco y Terré, (2018) indican que en la actualidad el 75% del consumo mundial de carne de cerdo fresca o procesada se concentra en China, Unión Europea y Estados Unidos. El crecimiento significativo del consumo que se produjo en un 80% en las últimas tres décadas resulta en gran medida por la activa participación de China, no sólo como productor sino también como consumidor (Sigauco y Terré, 2018). En forma paralela, en Argentina el incremento paulatino del consumo de la carne de cerdo permitió el crecimiento de la producción, ocupando para el año 2018 el puesto número 13 como productor mundial de carne porcina, con una participación del 0,53% (Sigauco y Terré, 2018). Sin embargo, es importante resaltar que el consumo de esta carne en nuestro país está más relacionado

a cuestiones de competencia con el consumo tradicional de carne bovina, el cual es promovido por aspectos culturales de la sociedad, a cuestiones de precio y por los prejuicios y desconfianza sobre la calidad de la carne porcina comercializada (Brassesco, 2012). El Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP) informó que el consumo per cápita nacional en el año 2018 fue de 18 kg, de los cuales 14 kg corresponden a carne fresca (Brunori, 2018). Por su parte, Calzada y Sigauco (2018) indican que según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) el consumo de carne de cerdo en Argentina se incrementó sostenidamente en los últimos cinco años, a razón de un 10% promedio anual, y estiman que éste podría aumentar a razón un kilo por año hasta el 2023. Sin embargo, los datos informados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) indican que el consumo de carne porcina se ha mantenido estable, situándose en un rango de 14 a 14,8Kg carne/hab/año en los últimos 4 años (MAGyP 2018, 2019, 2020).

Cuando evaluamos la cadena agroalimentaria porcina es importante considerar como cada uno de los eslabones que la estructuran influyen en la calidad del producto final (Spiner, 2012). Las prácticas de manejo del sector primario (bienestar animal, genética, sanidad y alimentación), el transporte de los animales hacia los lugares de faena, las características de la matanza y los procesos de acondicionamiento e industrialización de los productos porcinos tienen un rol importante al momento de definir esa calidad. En el caso particular del transporte, las características de los sistemas de arreo, la carga, el hacinamiento en corrales y vehículos, la descarga, la privación de agua y alimento durante el transporte y los manejos realizados durante esta etapa afectan el bienestar animal y por tanto la calidad del producto final (Gallo y Tadich, 2005). Las alteraciones en el bienestar producidas en el transporte, carga y descarga producen pérdidas entre 2% y 7% en el peso vivo de los animales (Becerril-Herrera y col., 2009). La implementación de los principios de

bienestar durante el transporte, además de satisfacer las necesidades de los animales, representa un beneficio económico y tecnológico directo para la cadena de producción cárnica al repercutir favorablemente en la calidad final de la materia prima, y por ende, en la preferencia del consumidor (Mota-Rojas y col., 2009).

Es ineludible investigar cual es el efecto de las prácticas de carga, descarga y transporte de animales sobre la calidad final de la carne. En este sentido, es importante señalar que situaciones de estrés en estas etapas conllevan a cambios de tipo metabólico y hormonal en el músculo del animal vivo que se traducen en alteraciones de color, pH y capacidad de retención de agua en el músculo post-mortem. Como consecuencia de esto, las características de la carne cambian, tornándose menos aceptables al consumidor y acortándose la vida útil del producto (Sánchez-Zapata y col., 2010).

La presente revisión bibliográfica se encuentra orientada a establecer el estado del arte sobre las particularidades del transporte del ganado porcino y su influencia en el bienestar animal, y como éstos pueden repercutir en la calidad de la carne. En primer término, se desarrollará las características que definen y estructuran el transporte y la regulación existente alrededor de las mismas, para luego avanzar en el bienestar animal y su influencia en la calidad final del producto cárnico.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y DE ACLIMATACION DEL TRANSPORTE, Y ASPECTOS DE LOS TRANSPORTISTAS

El transporte del animal vivo es un componente esencial en la producción de carne. Diversos estudios señalan su influencia en el bienestar animal (Tarrant, 1990; Warriss, 1996; Bradshaw y col., 1999; Colleu y Chevillon, 1999; Kusina y col., 2003; Abraham y col., 2005; Hambrecht y col., 2005; Mota-Rojas, 2006; Spiner, 2012; Temple y col., 2014), la calidad de la carne (María y col. 2003) y en los porcentajes de mortalidad que se producen

desde la carga hasta momentos antes del sacrificio (Becerril-Herrera y col., 2009; Earley y col. 2012). El traslado del ganado en pie en Argentina se realiza principalmente mediante el empleo de camiones de hacienda (Albrieu y col., 2009) por lo cual, es importante considerar sus características, ya que éstas repercuten sobre los rendimientos económicos de la producción porcina. Spiner (2012) y Miranda de la Lama (2013) señalan que el transporte ocasiona, aún en condiciones cuidadosas, un marcado estrés en los animales, el cual dependerá de la calidad de la conducción y la operancia del chofer, la duración del viaje, los niveles de vibración, las condiciones climáticas y ambientales en el interior del vehículo, y el diseño estructural de los transportes, entre otros. Es así que el transporte es una actividad estratégica para garantizar condiciones de traslado que minimicen la presencia de situaciones de estresantes (Spiner, 2012; Miranda de la Lama, 2013).

Características estructurales del transporte

Miranda de la Lama (2013) señala cuatro tipos de vehículos especializados para el traslado de cerdos: camión pequeño (≤ 3 ton), camión simple (4×13 m), camión con semirremolque (4×18 m: un remolque), y camión con acoplado (4×20 m, dos remolques) (Fotografías 1 y 2). El tamaño del camión dependerá del número de animales (Braña Varela y col., 2011) y del el peso o categoría del ganado a transportar (Braña Varela y col., 2011; Miranda de la Lama, 2013), la demanda específica del mercado, la duración de los trayectos habituales y las regiones geográficas donde operan. En EEUU y Canadá, la frecuencia de uso por tipo de camiones es de: simples (30%), con semirremolque (45%) y con acoplado (25%) (FHA, 1999). En la Unión Europea, los camiones mayormente empleados son los simples y con semirremolque (Miranda de la Lama, 2010b) y en Australia se emplea camiones con acoplado de hasta tres semirremolques, situación dada con el objetivo de disminuir los costos por efecto de las grandes distancias a recorrer hacia el destino final

(Fisher y col, 2009). Por su parte, los vehículos más utilizados en México para trasladar cerdos son los tráilers de 2 o 3 pisos y los camiones tipo Torton de 2 pisos, cuya capacidad se encuentra entre los 40 y los 250 cerdos (Fotografía 2) (Braña Varela y col., 2011).

En Argentina, las regulaciones sobre el transporte de hacienda se originan en los organismos relacionados con la sanidad y producción animal, el Ministerio de Agroindustria de la Nación y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (Albrieu y col., 2009). El Registro Nacional de Medios de Transporte Automotor de animales vivos habilita a todo medio de transporte terrestre o acuático destinado al traslado de animales en pie (semirremolque, camión y acoplado, embarcaciones, furgones, cisternas, camiones playos, entre otros), en tanto respondan a las características técnicas establecidas en la Resolución SENASA 581/2014.

La Resolución SENASA 581/2014 indica, en relación a las características generales de los transportes, que deberán estar contruidos con un diseño y materiales que permitan la carga y descarga adecuada de los animales, sin causar daños ni lesiones, con sistema de aireación acorde con la especie animal a transportar y las condiciones climáticas, y sus superficies, internas y externas, deberán ser lisas, sin grietas ni roturas y garantizar un buen saneamiento. Las dimensiones estructurales serán lo suficientemente grandes como para permitir que los animales adopten su posición natural, parados o tendidos (Braña Varela y col., 2011).

Los pisos deberán ser antideslizantes, contruidos en metal o madera, con el objetivo de reducir riesgos de caídas (Lapworth, J.W. 2008). Para el caso del ganado ovino y porcino se recomienda el uso específico de piso enrejado plástico (Lapworth, J.W. 2008). Sin embargo, los pisos contruidos con material plástico son pocos resistentes y bajo condiciones insuficientes de mantenimiento pueden ocasionar heridas en los miembros de los animales transportados (McGreevy 2008, citado por Miranda de la Lama, 2013). En

Argentina, la Resolución de SENASA N° 581/14 indica el empleo de pisos provistos de malla cuadrículada rígida con propiedad antideslizante para el traslado de animales de las especies porcina, ovina y caprina.

Diferentes autores proponen el uso de arena mojada (Braña Varela y col. 2011; Spiner, 2012), paja o aserrín (Braña Varela y col., 2011 y Miranda de la Lama, 2013) para disminuir el estrés calórico de los animales durante su transporte y la absorción de orina y excrementos generados en el trayecto (Braña Varela y col., 2011). Sin embargo, estas prácticas pueden favorecer las caídas de los animales, al hacer el piso menos adherente, dificultar el saneamiento del transporte y favorecer la diseminación de agentes patógenos. (Braña Varela y col. 2011; Miranda de Lama, 2013). Se recomienda que el nivel del piso del camión esté en armonía con las plataformas de descarga, a fin de evitar lesiones en los animales durante su descenso o ascenso (Miranda de la Lama, 2013).

En algunos casos, en los transportes se emplean compartimientos internos que son de utilidad para equilibrar la carga (Braña Varela y col. 2011; Spiner, 2012; Miranda de la Lama, 2013). Estas secciones compartimentales no debieran superar los 4 m de largo



Fotografía 1: Carga de cerdos en camión pequeño donde se puede observar el sistema de ventilación pasiva, piso y puertas de carga. (Servicio de Información y Noticias Científicas –SINC-. Luis Fernando Gosálvez.)

con la finalidad que ante una situación de emergencia los animales no se amontonen y sofoquen (Braña Varela y col., 2011). Además, estas divisiones son empleadas en algunas situaciones para separar diferentes categorías o animales de distintos propietarios (Spiner, 2012; Res. N° 581/14, SENASA).

En relación a las estructuras laterales, se establece la obligatoriedad de que se encuentren cerradas hasta una altura de 1 a 1,40 m para camiones de un solo piso y de 0,70 a 0,90 m para el de dos pisos (Res. N° 581/14, SENASA). Éstas, tendrán aberturas en cada uno de sus lados con el objeto de permitir una correcta circulación de aire (Spiner, 2012). Las mismas podrán ser continuas a todo lo largo o circulares, siendo perforaciones de 7cm de diámetro (6-7 perforaciones por metro) asegurando, independientemente del sistema a

adoptar, un área de ventilación de 150 cm²/m lineal (Res. N° 581/14, SENASA) (Fotografía 2).



Fotografía 2: Camión con semirremolque de tres pisos para el traslado de cerdos donde se puede observar el sistema de ventilación pasivo y zócalo (EcuVet Porc)

En referencia al zócalo del piso deberá ser totalmente cerrado en todo su perímetro para impedir el escape de los purines al exterior (Res. N° 581/14, SENASA). La altura mínima deberá ser de 0,35 m (Spiner, 2012) o de 0,30 a 0,50 m (Res. N° 581/14, SENASA), a fin de evitar las lesiones en los miembros de los animales por quedar atrapadas. Con respecto a las terminaciones, no deberán tener salientes que pudieran dañar a los animales (Spiner, 2012), pudiéndose emplear terminaciones romas o recubiertas con acolchados plásticos (Miranda de la Lama, 2013), sin ganchos, tuercas o cualquier saliente que pueda ocasionar lesiones y hematomas (Res. N° 581/14, SENASA).

Las puertas de carga y descarga de los animales tendrán una ubicación trasera, con un ancho y altura de 0,90 m y 1,60 m respectivamente, siendo una de las alternativas el empleo de puertas guillotina y doble guillotina, las cuales permiten rápidas maniobras (Spiner, 2012; Res. N°581/14, SENASA).

El empleo de rampas portátiles permite agilizar la descarga durante situaciones de emergencia, como averías o accidentes (Spiner, 2012). Si bien son menos prácticas, son más económicas que las rampas hidráulicas, las cuales tecnifican y facilitan las etapas de carga y descarga mediante su uso como elevadores (Miranda de la Lama, 2013) (Fotografía 3). El ángulo apropiado de una rampa es menor a los 20° si no es ajustable y menor a los 25° para una ajustable (Grandin, 1987) debido a que los animales incrementan su frecuencia cardíaca a medida que aumenta el ángulo de inclinación en una rampa (Van Putten y Elshof, 1978).

El techo debe estar a una altura mínima de 1,2 m con respecto al piso del transporte cuyo diseño permita una correcta ventilación para evacuar el exceso de calor y de gases, productos de la respiración y deyecciones (Braña Varela y col. 2011). La Res. SENASA N° 581/2014 indica la utilización de una protección que podrá ser del tipo desmontable para proteger a los animales de condiciones climáticas adversas. Spiner, 2012 y la Res. N° 581/14 de SENASA recomiendan una tabla o pasarela antideslizante central ubicada en el techo; o dos laterales, para que el personal pueda realizar el control de los animales.



Fotografía 3: Camión de tres pisos con rampa hidráulica (*Farm Animal Welfare. Education Centre*)

Sistema de ventilación del transporte

Los cerdos son especialmente susceptibles a las temperaturas medioambientales elevadas debido a que no tienen glándulas sudoríparas en la piel que los ayude a liberar el calor corporal (Grandin, 1994). Una insuficiente ventilación puede ocasionar la concentración de gases de combustión proveniente del vehículo, de la respiración de los animales o de amoníaco proveniente de las deyecciones, los que afectan la salud del ganado (Kettlewell y col., 2001; Braña Varela y col., 2011). Por ello, se hace necesario contar con un sistema de ventilación no sólo para proteger a los cerdos del impacto negativo de la temperatura, sino también para proveerles de aire fresco recirculante (Braña Varela y col., 2011).

La aclimatación durante el transporte de los animales se puede lograr a través de una ventilación pasiva, mediante el uso de aberturas, y otra activa, a través del empleo de ventiladores (Miranda de la Lama, 2013). La ventilación pasiva se realiza mediante la instalación de aberturas laterales a lo largo del chasis, las que pueden ser fijas o contar con dispositivos que permiten su cierre (Dalle y col., 1996). En este tipo de ventilación, el grado de renovación del aire dependerá del tamaño, número y ubicación de las aberturas, y de la velocidad promedio del viento (Baker y col., 1996), y su control es posible solo en aquellos casos que cuentan con sistema de cierre manual (Hoxey y col., 1996). En climas templados es posible el empleo de camiones con rejillas o barrotes en los laterales, o sin techo, lo cual permite una mayor circulación de aire, si bien no son propicios para situaciones de frío o precipitaciones (Miranda de la Lama, 2013). Por otro lado, la ventilación activa mediante el uso de ventiladores-extractores permite tener cierto control sobre la circulación del aire en el interior del vehículo, donde el flujo del mismo estará determinado por la ubicación de las entradas, salidas, y la presión diferencial entre ellas (Miranda de la Lama, 2013). El diseño del sistema contemplará la instalación de un número determinado de extractores, colocados en las regiones de baja presión del remolque, permitiendo un flujo de aire que circule por encima de todos los animales (Kettlewell y col., 2001). Estos sistemas suelen ser controlados por un sensor automático (Miranda de la Lama, 2013).

Transportistas y operarios

El manejo de los animales que realiza el personal en los momentos de carga, transporte y descarga es un factor importante que incide en el bienestar animal. Spinner (2012) indica al respecto que cuanto mayor es el número intermediarios entre el productor y el frigorífico, mayor es el número de lesiones encontradas en los animales, relacionando esto al hecho de que los intermediarios tienen poco incentivo para mantener al mínimo las

lesiones sobre los mismos. Sugiere que los sistemas de pago del personal involucrado en el movimiento y transporte de los animales pueden incidir en el trato que éstos le dan a los mismos y que los trabajos a destajo promueven manejos apresurados, con incremento de abuso y disminución de cuidados, indicando que la retribución monetaria con el otorgamiento de premios por buen trato animal influye positivamente en la reducción de lesiones (Spiner, 2012). Un aspecto que incide también en la calidad del manejo que realizan los operarios está dado por el tipo de póliza de seguro. Es así que el establecimiento de seguros que cubra totalmente las pérdidas, incluyendo aquellas ocasionadas por animales lesionados, lisiados o muertos, no alienta al transportista a manejar los animales con cuidado. Por lo tanto, sería recomendable establecer en los mismos una cláusula que indique que la indemnización se realizará solamente por pérdidas debido a eventos catastróficos, sin reconocer animales muertos por calor, heridas o aplastamiento (Spiner, 2012).

Además, los operarios encargados de movilizar a los animales deben entender los principios básicos para la realización de un correcto traslado de los mismos. Estos son los conceptos de zona de fuga y punto de equilibrio, el manejo de pequeños grupos de animales en movimiento, en la pista, rampa o en una sola fila de animales (Spiner, 2012). Las empresas de traslado, los propietarios de vehículos y los conductores tienen la responsabilidad no sólo de proveer un medio de transporte que cumpla con las condiciones higiénico-sanitarias y estructurales acordes a las exigencias establecidas por la habilitación del SENASA, sino también prever un trayecto que asegure el cuidado de los animales (De la Sota, 2005). Es importante tener conocimientos sobre las buenas prácticas de carga y descarga, del proceso de evaluación del estado de los animales durante el transporte, el poder dar una rápida solución de las problemáticas que pudiesen surgir, contar con un plan de contingencias para situaciones de emergencia (De la Sota, 2005), una buena conducción

que incorpore conocimientos sobre técnicas adecuadas de manejo vehicular (Schwartzkopf-Genswein y col. 2008) y normas de tránsito (Wikner y col., 2003). Por las razones antes mencionadas, los conductores deben recibir una formación apropiada sobre las normativas de transporte, el uso correcto de los vehículos y equipamientos, y el manejo y cuidado de animales sin crueldad (De la Sota, 2005).

Existen tres cualidades necesarias para asegurar la calidad de la conducción: la habilidad, el estilo y las actitudes. La habilidad es la capacidad de tiene el conductor para controlar el vehículo, especialmente en los cambios de dirección o al frenar con motor (Miranda de la Lama, 2013). Por su parte, el estilo puede ser reconocido a través de los patrones de aceleración lateral, longitudinal y la velocidad (Miranda de la Lama, 2013). Por último, el carácter y actitud del conductor, comportamientos negativos y malas actitudes, se transfieren a la conducción, al igual que situaciones de frustración, cansancio y estrés (Miranda de la Lama y col., 2011). La ausencia de cualidades en la conducción afecta el bienestar animal al impedir un correcto descanso durante el viaje, lo que aumenta su excitabilidad, reactividad y presencia de lesiones (Cockram y col., 2004).

Otro aspecto que reviste importancia es la edad de los conductores (Miranda de la Lama, 2013). Los transportistas con edades entre los 18 y 33 años, suelen presentar menor cuidado e imprudencia en la conducción, mientras que los mayores a 55 años son más propensos a presentar distracciones como resultado de enfermedades crónicas relacionadas con el oficio. Por ello los choferes con edades entre los 34 y 54 años son los que revisten mayor calidad de conducción al combinar la experiencia y un buen estado de salud, por lo que son los seleccionados para asegurar un traslado animal en bienestar (Häkkänen y Summala, 2001).

Por su parte los propietarios de los animales, mercados de concentración, feriantes o agentes de compra-venta deben asegurar la buena salud de los animales que se movilizan,

aún después de su carga en los vehículos (De la Sota, 2005). Asimismo, se deberá proveer de instalaciones adecuadas al inicio y al término del trayecto, como así también; asegurar que éstas sean apropiadas para la concentración, carga y descarga, alimento y agua necesarios en los casos que corresponda y la disposición de operadores idóneos en el manejo de los animales, con el objeto de asegurar un mínimo estrés, lesiones y situaciones de transmisión de enfermedades (De la Sota, 2005).

BIENESTAR ANIMAL

Uno de los principales antecedentes del bienestar animal surge del informe del profesor Brambell, a partir del cual el gobierno del Reino Unido crea *Farm Animal Welfare Advisory Committee* (Comisión Consultiva sobre el Bienestar de los Animales de Granja) en el año 1967, el que es convertido posteriormente en *Farm Animal Welfare Council* (Concilio sobre el Bienestar de los Animales de Granja) en 1979. En el contexto de estas estructuras surge como definición de bienestar animal al estado de equilibrio y de perfecta salud, tanto mental como física, que presenta cada animal cuando está en armonía con el medio ambiente que lo rodea (Hughes, 1976; Marchant y Broom, 2001;). Dawkins (2008), por su parte menciona que el bienestar animal es la ausencia de sufrimiento, entendiendo a este estado como la presencia de situaciones no placenteras que incluyen miedo, frustración y dolor. Este autor agrega que estos estados se encuentran estructurados por un alto grado de subjetividad, lo que hace dificultoso su cuantificación, de ahí la necesidad de estimar otros tipos de métodos para lograr la medición del bienestar animal de una manera más imparcial. Broom (1986) define al bienestar animal como la representación del estado de un individuo en relación con sus intentos por afrontar o sobrellevar su ambiente. Esta definición toma en cuenta no sólo cómo el animal puede competir, sino también su esfuerzo en el

intento. Webster (1998) entiende que el bienestar animal constituye el estado determinado por su capacidad para evadir estados de sufrimiento y mantener su habilidad inclusiva.

Desde un sentido pragmático el SENASA (Resolución N° 259/2004) concibe al bienestar animal como el conjunto de acciones y procedimientos empleados en un sistema productivo, que se aplican desde el nacimiento hasta la faena y posibilitan el confort animal, tanto en lo relativo a su bienestar físico y pautas de comportamiento, como a su estado de armonía con el ambiente, incluyendo alojamiento apropiado, trato y cuidado responsable, nutrición, manejo, prevención de enfermedades, transporte y eutanasia cuando sea necesario, conforme a un trato humanitario. Por ello es importante tener en cuenta que el ambiente y el manejo deben ser de tal calidad que permita la adaptación del animal.

En condiciones desfavorables los animales enfrentan desequilibrios que provocan frustraciones y estrés, generando un estado de alarma y conflicto, que, si perdura en el tiempo, se hace crónico. Este estado crítico del animal se manifiesta con la aparición de conductas anormales o sobredimensionadas, caracterizadas por la ausencia o reducción en las respuestas o reacciones de los animales frente al medio ambiente que lo rodea, afectando en forma directa la tasa de crecimiento y conversión alimenticia, salud y viabilidad, provocando una disminución en la productividad de la explotación (Morales González, 2008). También, el estado de bienestar puede verse afectado por el esfuerzo físico de los animales durante el arreo, carga y descarga del camión, así como el intento para mantenerse en pie durante el movimiento del vehículo (Gupta y col., 2007 y Minka y Ayo, 2009)

Webster (1994) propuso una lista de 5 puntos, denominada "Las 5 Libertades", las cuales son aceptadas hoy en día por la Asociación Mundial de Médicos Veterinarios y de muchas organizaciones nacionales e internacionales. En ellas se establecen los 5 requisitos básicos

para asegurar un buen bienestar animal: adecuada cantidad y calidad de agua; alimento y aire para mantener la buena salud y producción; contacto social con otros animales; suficiente espacio para pararse, echarse, estirarse, asearse y realizar patrones normales de comportamiento (incluyendo movimiento y ejercicio); protección de enfermedades y lesiones, y acceso a tratamiento adecuado si estas ocurren y protección contra factores climáticos extremos (Aline de Aluja, 2018).

Durante el transporte los cerdos están expuestos a situaciones que comprometen su bienestar, donde se combinan numerosos componentes de disturbio (Warriss, 1998a). Grandin (2010) clasifica a estas perturbaciones en dos tipos: físicas y conductuales. Las físicas las define como el resultado de temperaturas extremas, vibraciones y cambios en la aceleración del vehículo; ruido, confinamiento y hacinamiento. Por otra parte, las perturbaciones conductuales son el producto de la restricción en los movimientos de los animales, la presencia de olores nocivos o no familiares y novedades en el ambiente, como así también; la presencia de animales desconocidos, hambre, sed y fatiga. El bienestar se divide en tres categorías: físico, fisiológico y psicológico (Straw y col., 2001; Gregory, 2008 y Fisher y col., 2009). Straw y col. (2001) consideran que el bienestar físico es fácil de respetar y determina una buena respuesta biológica y económica que incluye ausencia de enfermedad, alimentación adecuada, un buen albergue y un contacto favorable con el hombre. El bienestar fisiológico puede ser medido en términos de cambios de la homeostasis del animal promovidos por la privación de alimento y agua, la capacidad de utilizar sus reservas en el mantenimiento de la temperatura corporal y actividad física, o para superar alguna lesión o enfermedad (Gupta y col., 2007 y Minka y Ayo, 2009). Finalmente, el bienestar psicológico es el percibido por la conciencia animal, siendo por lo tanto difícil de medir, y Straw y col. (2001) lo relacionan con el desarrollo de conductas

normales; donde el animal no tiene miedo al ambiente físico ni a la relación que exista entre estos y el hombre (Gupta y col., 2007 y Minka y Ayo 2009).

La preocupación por el bienestar de los animales de granja ha aumentado considerablemente en los últimos años en Europa y en otros países. La Comisión Europea (*European Comision*, 2002) y la *European Food Safety Authority* (EFSA, 2004), establecieron normativas y recomendaciones mínimas para la protección de los animales de granja, especialmente durante las etapas de transporte y sacrificio, las cuales son de cumplimiento obligatorio en todos los estados miembros de la UE (Horgan, 2007; Sepúlveda y col, 2007). Estas reglamentaciones se encuentran fortalecidas por las exigencias de los consumidores de que se garantice el bienestar de los animales (Piedrafita y Manteca, 2002; Horgan, 2007).

Bienestar durante el transporte

Hoy en día el bienestar animal durante el transporte es un aspecto de la producción de gran importancia no sólo para los productores, transportistas, organizaciones sociales y consumidores en todo el mundo, sino también para los gobiernos y sus poderes legislativos (Kettlewell y col., 2001). Estas preocupaciones incluyen el manejo, ayuno, densidades, vibraciones, diseño del vehículo, duración del viaje, mortalidad y las condiciones climáticas, entre otras (Edge y Barnett, 2009). Es ampliamente conocido que el transporte de animales de granja es un procedimiento estresante que puede comprometer el bienestar, reducir la calidad de la carne y, en casos extremos, dar lugar a un aumento de la mortalidad (Hails, 1978; Bradshaw y col., 1996a; Warriss, 1998 a, b; Hall y Bradshaw, 1999). De ahí que este debe cumplir con una serie de requisitos para garantizar su bienestar y evitar las pérdidas de animales.

SENASA (2015) establece ciertos requisitos que se deben tener en cuenta al momento de la carga, transporte y descarga de los animales con el objeto de evitar los efectos negativos que pueden incrementarse hasta representar un alto costo económico, o reducirse al mínimo posible cuando se tienen precauciones especiales. Estos requisitos son: que el vehículo tenga la habilitación sanitaria correspondiente y las características técnicas destacando que deberán estar contruidos y diseñados de tal manera que no perjudique a los animales

Hay que considerar diferentes factores que inciden durante el transporte de los cerdos entre ellos el manejo de los animales en el pre y post embarque, características del ayuno pre-sacrificio, densidad de la carga en el transporte, vibración del vehículo durante el transporte y duración del viaje y condiciones climáticas.

Manejo de los animales en pre y post embarque

Durante el pre embarque hay que tener en cuenta que los cerdos son animales que se distraen con facilidad. En este sentido los efectos de sombras, reflejos, objetos pequeños en movimiento ruidos, personas que distraen o asustan al ganado, o la presencia de agua en el piso pueden actuar como importantes distractores, impidiendo el movimiento normal de los cerdos en una única fila, como por ejemplo en las rampas de carga (Broom, 2003; Gallo y col., 2003; Sepúlveda y col., 2007; Gregory, 2008; Menéndez Medina y col., 2013). Grandin (1996b) comprobó que los animales dejan de moverse en aquellos sistemas de arreo en donde se localizaban la presencia de reflejos, corrientes de aire, movimientos de personas u objetos y ruidos. Estas plantas de faena presentaban presencia de corrientes de aire sobre los animales (9%), problemas de iluminación (15%), reflejos distractores (24%) y ruidos molestos (24%). Los cerdos tienden a dirigirse de un lugar oscuro a uno con mayor

claridad (Grandin, 1982) motivo por lo cual la iluminación no debe encandilar para evitar áreas oscuras (Grandin 1996a; Menéndez Medina y col. 2013)

Durante la carga y descarga de animales el personal debe aplicar los conocimientos sobre los principios básicos de zona de huida y punto de equilibrio. La zona de fuga o huida es el área que de ser invadida por una potencial amenaza provoca el desplazamiento del animal en la dirección opuesta a la procedencia de esa amenaza (Alende, 2011) o bien se la define como el área que delimita la distancia hasta donde un individuo debe acercarse a un animal o a una manada sin generar ninguna reacción y que cuando se penetra esta zona los animales se alejarán, promoviendo de esta manera una presión no física que permite dirigir a un grupo de animales (Ríos Ortiz, 2016) (Figura 1).

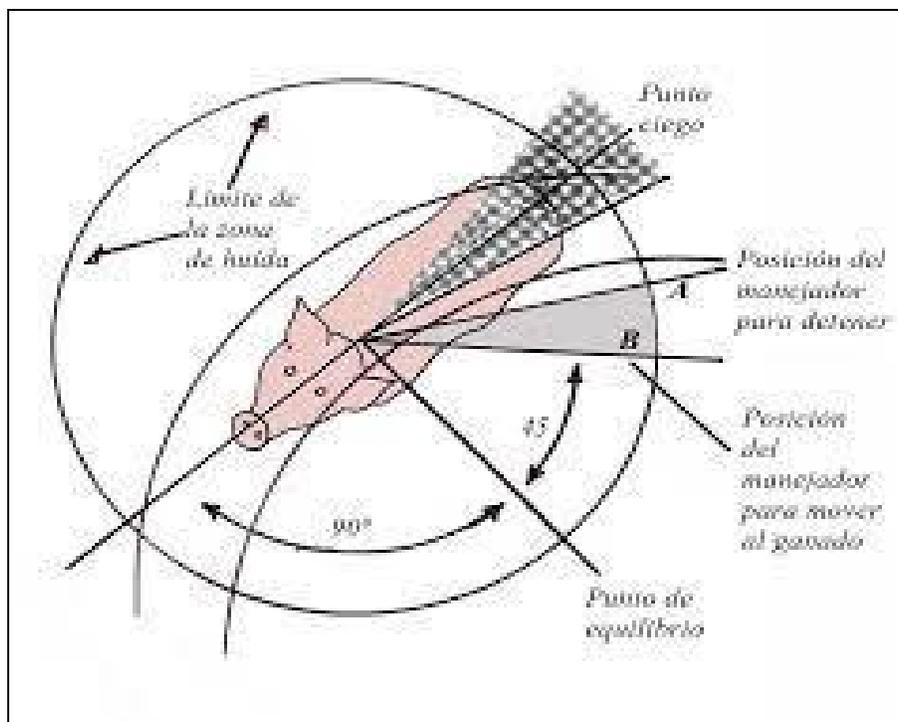


Figura 1: Zona de fuga o huida en los cerdos (Adaptado de Méndez Medina y col., 2013)

El área de la zona de fuga o de huida está determinada por el acostumbramiento que tienen los animales a la presencia y/o manipulación del ser humano, o de la docilidad de los cerdos,

y que su distancia es inversamente proporcional al grado de contacto con el hombre o mansedumbre del animal, las que se ven reducidas particularmente en los sistemas en confinamiento con alimentación automática (Menéndez Medina y col. 2013).

Por otra parte, el punto de equilibrio o balance son líneas imaginarias de referencia que cruzan perpendicularmente la paleta y el anca del animal y sirven como puntos de partida para iniciar o detener un movimiento (Rossner y col, 2010); mientras que Ríos Ortiz (2016) lo define como un punto imaginario que se encuentra a la altura del “hombro” del animal. Los animales se moverán hacia adelante, si la persona se para detrás de ese punto, y retrocederán si lo hacen delante del mismo (Ríos Ortiz, 2016) Los cerdos pueden ser arreados con mayor facilidad si los operarios se ubican en un ángulo de 45° a 50° respecto de la parte posterior del animal (Figura 2) (Méndez Medina y col. 2013).

El manejo de los animales por parte del personal debe realizarse mediante movimientos suaves y firmes, sin gritos e intromisiones en el área “de fuga”, estimulando el desplazamiento de los animales mediante el uso de banderas o tablillas de plástico, de

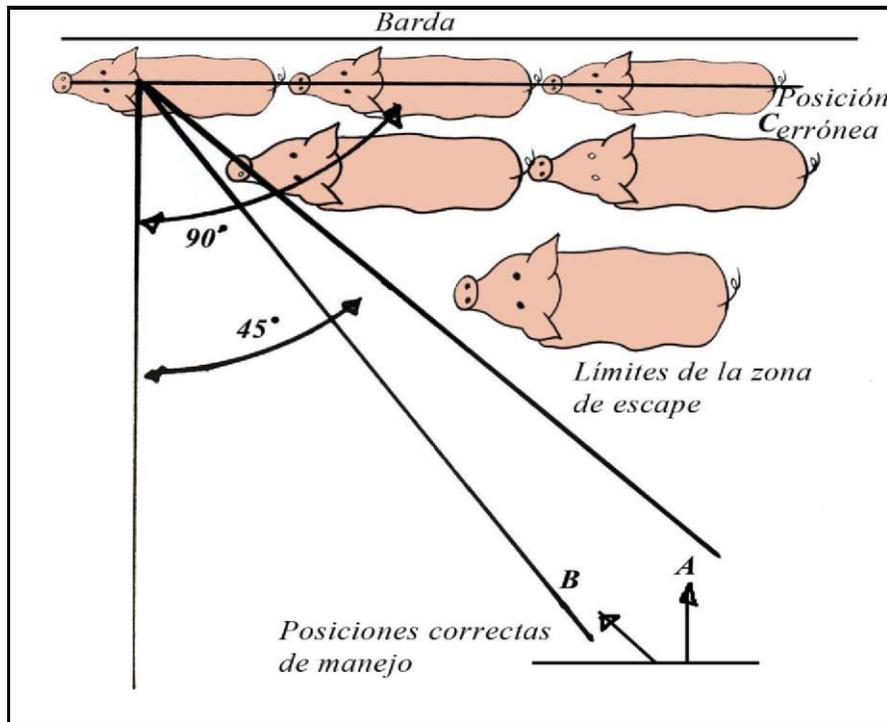


Figura 2: Posiciones del operario durante el arreo de cerdos a lo largo de un cerco. (Adaptado de Méndez Medina y col., 2013)

aproximadamente 1 m², que bloqueen la visión del cerdo impidiendo la visualización de los operarios u objetos en movimiento, y de esta manera guiarlos en la dirección deseada (Méndez Medina y col., 2013). El movimiento tranquilo y cuidadoso de los cerdos en grupos pequeños (6 a 8 animales) en instalaciones bien diseñadas minimiza los niveles de estrés y de miedo, reduce los golpes y ayuda a mantener la calidad de la carne (Grandin, 2003; Becerril-Herrera y col., 2009; Méndez Medina y col., 2013). El empleo de arreadores eléctricos está desaconsejado, ya que afectan el bienestar animal y sólo deberán ser utilizados cuando no exista forma de moverlos, y nunca deben aplicarse en las partes sensibles del animal, tales como ojos, oídos, nariz, testículos, vulva o ano (Méndez Medina y col., 2013).

Ayuno

Otro aspecto que influye en el bienestar animal durante el transporte y su posterior sacrificio es el ayuno, considerando a éste como el tiempo que se dejará a los animales sin alimento durante todo el periodo de manejo pre-faena en el establecimiento, embarque, desembarque y descenso en el frigorífico (Spiner, 2012). Braña Varela y col. (2011) consideran que el ayuno es el período de tiempo que transcurre entre la hora en que se termina el alimento en el comedero y la hora de embarque de los cerdos.

La práctica del ayuno es fundamental en el período de manejo pre faena de los cerdos. (Braña Varela y col., 2011; Mota Rojas y col., 2012 y Spiner, 2012). Su valor reside en el efecto beneficioso sobre la reducción de las pérdidas económicas al promover el buen rendimiento de la carcasa, disminuir la tasa de mortalidad (Rodríguez y col., 2008), reducir el riesgo de contaminación de la canal y la incidencia de rupturas durante la evisceración (Miller y col., 1997; Isaacson y col., 1999 a, b ;Braña Varela y col., 2011), reducir la incidencia de carnes PSE (Murray y col., 1989; Braña Varela y col., 2011), disminuir el uso de alimento (Braña Varela y col. 2011), reducir la contaminación ambiental al disminuir la producción de deyecciones líquidas y sólidas durante el transporte, y facilitar el manejo de los animales en el frigorífico (Braña Varela y col., 2011).

El ayuno también es importante para evitar el ahogo y jadeo de los animales durante el transporte, que en casos extremos puede provocar la muerte de los animales trasladados (Méndez de Sánchez, 2012). El ayuno sólido será de un mínimo de 4hs hasta un máximo de 24hs (Braña Varela y col., 2011; Spiner, 2012; Medina y col., 2013; SENASA, 2015) y es aconsejable el suministro de agua fresca antes del embarque (Braña Varela y col., 2011; Spiner, 2012). La falta de ayuno favorece la mortalidad de animales durante su transporte, especialmente en condiciones ambientales de elevada temperatura y humedad, sobre todo si se encuentra asociada a una elevada densidad de carga (Sanz Verde, 2013). En las

primeras horas del período de ayuno, como resultado de la supresión alimenticia, se pueden presentar situaciones de estrés con un aumento de la agresividad que afectarán la calidad de la carne y rendimiento de la carcasa (Huertas Canén 2010; Mota-Rojas y col. 2010, 2011; Braña Varela y col. 2011; Spiner 2012). El ayuno previo promueve también alteraciones en las concentraciones de cortisol, betaendorfina y lisina-vasopresina, afectando en último término la calidad de la carne (Huertas Canén 2010; Mota-Rojas y col. 2010, 2011). El retiro paulatino del alimento permite mejorar las condiciones de bienestar en los animales durante las fases posteriores de carga, transporte, descarga, estabulación y manejo pre-sacrificio.

Densidad

El espacio designado a los animales dentro del vehículo de transporte es un aspecto de importancia en el bienestar del animal. Braña Varela y col. (2011) indican que este espacio deberá estimarse previamente a la carga y en función al número y peso de los animales, dimensiones del tráiler, condiciones climáticas y distancia a recorrer; pero deberá ser lo suficientemente ajustado como para que se apoyen los unos a los otros en situaciones como paradas repentinas o vueltas cerradas, evitando de esta manera que los cerdos se caigan; y deberá ser suficiente como para permitir no sólo estar de pie, sino también tumbarse en el piso, estando en una posición normal y equilibrada, sin promover situaciones de amontonamiento (Braña Varela y col., 2011 ; Méndez de Sánchez, 2012).

El espacio necesario por animal para ser transportado se indica en metros cuadrados de superficie por animal de un determinado peso vivo ($m^2/100\text{ kg}$), o como kg de peso vivo por metro cuadrado de piso (kg/m^2) (Miranda de la Lama, 2013). De manera general se establece 0,4 a 0,5 m/cerdo como valores adecuados para minimizar las pérdidas animales (Braña Varela y col 2011; Méndez de Sánchez, 2012). Estos valores permiten un espacio suficiente para que los animales puedan estar de pie como para echarse (Méndez de

Sánchez, 2012). La tasa de mortalidad porcina durante el transporte aumenta de 0,04% a 0,77% cuando los animales disponen de menos de 0,40m²/100kg (Temple y col., 2014). Warriss, (1998 a, b) estudió el efecto que tiene las distancias a recorrer, sugiriendo densidades de 0,1 a 0,6 m² para viajes cortos, y un aumento del 15 al 20% de la superficie para viajes largos para evitar el incremento de la mortalidad. Braña Varela y col. (2011) presentaron valores de densidad animal acorde a los pesos de los animales y la dimensión de los compartimientos del vehículo (Tabla 1).

Tabla 1: Densidad de cerdos en función del peso de los animales y la longitud del compartimiento vehicular (Adaptado de Braña Varela y col 2011)

Promedio de peso vivo (Kg. PV)	Longitud compartimiento				Densidad (m ² /cabeza)
	3 m		4m		
	Nº mínimo	Nº máximo	Nº mínimo	Nº máximo	
50	30	32	40	43	0.23
75	20	24	30	33	0.30
100	18	20	24	27	0.38
125	14	18	20	22	0.45
150	11	12	15	17	0.58
175	10	12	13	15	0.65

Spinner (2012) da a conocer las necesidades mínimas de superficie para el transporte de ganado porcino según su peso vivo (Tabla 2).

Tabla 2: Necesidades mínimas de superficie para el transporte del ganado porcino según su peso vivo (Adaptado de Spiner, 2012)

Peso Promedio (Kg. PV)	Largo Plataforma (ancho camión 2,35m)	m²/cerdo
45	0.99	0.21
68	0.78	0.27
90	0.66	0.31
102	0.60	0.35
113	0.54	0.38
136	0.48	0.43
158	0.42	0.49
181	0.36	0.57

La cantidad de Kg PV/m² a transportar es de un mínimo de 250 kg/m² para animales que se encuentran entre 90 a 100 kg PV; cuando la densidad se incrementa a 322 kg/m², en recorridos que superan las 25 hs, promueven condiciones de estrés físico (Becerril- Herrera 2009).

El SENASA, en la resolución N° 581/14, establece la superficie en la relación al PV del animal y la época del año en el que se realiza el transporte (Tabla 3). También indica que deberá existir una distancia mínima de 20 cm entre la cabeza del animal en pie y el borde superior del lateral, y para transportes de más de un piso, la distancia mínima deberá ser de 10 cm entre la cabeza del animal en pie y el techo.

En climas cálidos, cuando la temperatura medio ambiental supera los 25°C, los cerdos necesitarán un 10% más de superficie disponible (Braña Varela y col. 2011)

Duración del viaje y calidad del transporte

La duración del transporte también afecta el bienestar de los cerdos (Warriss, 1996; Bradshaw y col., 1999; Colleu y Chevillon 1999; Kusina y col., 2003; Abraham y col., 2005; Hambrecht y col., 2005; Mota-Rojas, 2006; Spiner, 2012 y Temple y col., 2014). Spiner (2012) indica que los viajes cortos, directos y sin paradas son los que producen el

Tabla 3: Necesidades de superficie acorde al peso vivo del cerdo y la época del año (SENASA 2014).

Peso vivo medio (Kg. PV)	Invierno (m²/cerdo)	Verano (m²/cerdo)
50	0.26	0.29
70	0.31	0.35
90	0.40	0.50
113	0.50	0.60

menor impacto en el bienestar de los animales. Varios autores coinciden en que los viajes cortos son más dañinos que los viajes de larga duración (Kusina y col., 2003; Abraham y col., 2005; Hambrecht y col., 2005 y Mota- Rojas, 2006). Mota-Rojas (2006) lo relaciona con las condiciones del viaje, calidad y tipo de ruta, el estilo de conducción y la densidad de animales transportados, mientras que Kusina y col. (2003) demostraron que los animales transportados a distancias menores de 100 Km., presentaban un mayor número de magulladuras en relación a los transportados a mayores distancias. Colleu y Chevillon (1999) demostraron que la tasa de mortalidad se incrementa cuando los viajes superan los 150 Km. comparado con aquellos de un recorrido menor a los 75 Km. (0,08% vs 0,12%). En Canadá se registra el 0,08% de cerdos muertos a la llegada al matadero (Temple y col. 2014).

La duración del viaje es uno de los aspectos más controvertidos en términos de bienestar animal debido a que se asume que las largas distancias afectan el estatus fisiológico y conductual de los animales, razón por la cual la Comunidad Europea (2005) ha reglamentado que la duración del viaje de los porcinos no debe ser mayor a 24 hs.

Warriss (1996) indica que en transportes de menos de 8hs de duración, la tasa de mortalidad se sitúa entre el 0,03% y el 0,5%, del cual el 70% de las bajas ocurren en el camión, mientras que el 30% restante se produce durante la descarga.

La vibración de un vehículo en movimiento es otro de los factores inherentes a las características mecánicas del transporte y al tipo de camino por el cual circula, que puede influir en el bienestar animal. Condiciones adversas de transporte pueden ocasionar malestar en los animales, el cual puede ser exteriorizado mediante vómitos (Bradshaw y col., 1996). Las vibraciones de baja frecuencia, menores a 8 Hz, durante el transporte provocan mayor estrés ya que se constató que los animales se acostaron diez veces menos que con altas frecuencias (Perremans y col. 2001), observándose un incremento de la concentración de cortisol salival (Peeters y col. 2005) y un aumento de la frecuencia cardíaca de los animales (Perremans y col. 2001). También se comprobó que los cerdos incrementan la frecuencia cardíaca y tienden a agruparse frente a ruidos mayores a 80 decibeles (Spiner, 2012).

Condiciones Climáticas y Ambientales

Las características ambientales de los vehículos de transporte, una vez cargados con los animales, se relaciona directamente con las condiciones ambientales externas, con las características de los sistemas de ventilación o calefacción del vehículo y las particularidades propias de la dinámica animal durante la travesía de traslado (Méndez Medina y col., 2013).

La temperatura confort es de 16°C en porcinos de 100 a 120 kg PV (Méndez Medina y col., 2013). Las temperaturas ambientales altas desencadenan estados de estrés y deshidratación en los animales (Mota-Rojas y col., 2006; Braña Varela y col., 2011). Por ello, se aconseja que el traslado vehicular se realice durante las horas más frescas de la mañana o la tarde, siendo ideal el traslado nocturno, para evitar las situaciones de estrés térmico (Spiner, 2012). Este estrés térmico, sea por condiciones ambientales externas o internas vehiculares, es causal de una pérdida de peso vivo de 1% al 15% (Braña Varela y

col. 2011; Méndez Medina y col. 2013) y mortalidad de cerdos durante el transporte (Pérez y col. 2002; Miranda de la Lama y col. 2010a; Gajana y col., 2013; Méndez Medina y col. 2013 y Temple y col. 2014). Las altas densidades de carga en los vehículos predisponen a dificultades en la termorregulación de los animales y a padecer síndrome de estrés porcino de existir predisposición genética (Pérez y col., 2002; Gajana y col., 2013; Miranda de la Lama, 2013). La presencia de jadeo, gruñidos en exceso, bocas abiertas, respiración agitada e incremento del pisoteo durante el transporte son indicadores de estrés en los porcinos (Pérez y col., 2002; Miranda de la Lama y col. 2010 a; Gajana y col., 2013; Méndez Medina y col. 2013 y Temple y col. 2014).

Las muertes durante el transporte provienen por deshidratación, falla cardíaca o sofocación al impedir la correcta liberación del calor interno (Méndez Medina y col. 2013; Temple y col. 2014). Las pérdidas por muertes en cerdos de 100 kg durante el transporte se incrementan de 0,04% al 0,16% cuando la temperatura aumenta de los 5°C a 22°C, y particularmente se suceden cuando la temperatura medio ambiental supera los 17°C. (Warriss y Brown, 1994), superando el 0,3% cuando la temperatura ambiental es superior a los 35°C en cerdos de 120 Kg PV (Grandin 2003).

En relación a condiciones climáticas de bajas temperaturas, se pueden presentar casos de deshidratación similares o más pronunciados que en climas cálidos y las altas densidades poblacionales en el vehículo promueven la elevación de la humedad y la temperatura dentro del camión, originando procesos de deshidratación, los cuales son exteriorizados generalmente por la presencia del jadeo y sudoración (Miranda de la Lama y col., 2010a)

Reposo pre-sacrificio

El reposo de los animales antes del sacrificio es una maniobra que permite la recuperación de las condiciones fisiológicas perdidas durante los procesos de carga,

transporte y descarga (Warriss, 2003). Esta práctica se encuentra orientada a lograr la normalización de las funciones metabólicas, como la renovación de las concentraciones de glucógeno muscular y el tono muscular, lo cual favorece la relajación de los animales más afectados (Nanni Costa y col., 2002; Nanni Costa, 2009) y así obtener canales con valores de pH, color y capacidad de retención de agua acordes a un producto de calidad (Warriss y col., 1998). El tiempo óptimo de reposo es de 1 a 3 hs aunque no es recomendable un tiempo mayor, ya que pueden agotarse las reservas de glucógeno muscular y favorecer la incidencia de carnes oscuras con pH alto, además de aumentar la exposición de los animales a las peleas y al estrés (Warriss y col., 1998). Sin embargo, períodos de reposo pre-faena comprendidos entre 3 y 9 hs no afectan la pérdida de peso corporal (Dalla Costa y col., 2006). Dependiendo del intervalo de tiempo, entre la inducción de la fatiga de los cerdos y el sacrificio, el animal podrá o no agotar sus reservas de glucógeno muscular antes de la muerte (Carr y col., 2005).

Los cerdos fatigados experimentan mayor estrés antes del sacrificio y una mayor prevalencia de carne con pH alto que los cerdos típicos (Carr y col. 2005; Hambrecht y col. 2005; Weschenfelder y col. 2012; Correa y col. 2013). Además, el esfuerzo físico y el estrés aumentan la secreción de hormonas que exacerbaban los efectos de la actividad de los músculos sobre el agotamiento del glucógeno muscular (Terlouw y col. 2005). Jerez-Timaure y col. (2013b) no observaron diferencias significativas en el aumento del pH de las carnes provenientes de animales con tiempo de reposo entre 3-4 hs a 20-22 hs.

Sin embargo, con tiempos de reposo corto, disminuye la incidencia de problemas de calidad en la canal, en relación al oscurecimiento de la carne y la presencia de defectos, aspectos relacionados con la falta de condiciones de bienestar animal en períodos largos de espera a faena (Jerez-Timaure y col., 2013b).

El descanso, también es importante en animales susceptibles al Síndrome de Estrés

Porcino (PSS), para disminuir la incidencia de carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE). Los animales predispuestos genéticamente a esta afección debieran tener ayunos mayores a 16 hs previas al sacrificio, ya que esta práctica de manejo beneficia el descenso lento del pH muscular que se estabiliza en valores de 5,5-5,7, valor correspondiente a las carnes normales (Leheska y col. 2002; Campion, 2013).

Los tiempos prolongados de descanso favorecen la irritabilidad de las pjaras, provocando agresiones entre los animales, afectando así la calidad de la canal y de la carne (Gelfgoth y col. 2017). Por esta razón, la Resolución 239/2015 de SENASA dispone que el tiempo de descanso de los porcinos en los corrales sea entre 2 y 12 hs máximo.

Medición del bienestar animal

Los animales durante la carga, descarga y traslado sufren alteraciones en su bienestar, produciéndose pérdidas de peso, traumatismos e inclusive la muerte (Mota Rojas y col., 2005; Becerril Herrera, 2009).

Una forma práctica de la medición del estado de bienestar de los animales durante el transporte incluye una variedad de parámetros que pueden ser detectados fácilmente, tales como los índices de mortalidad, el número de contusiones y heridas, los cambios en el comportamiento y algunos signos como el jadeo, gruñidos en exceso, boca abierta, respiración agitada e incremento del pisoteo durante el transporte (Pérez y col. 2002; Gajana y col. 2013). También la medición de las concentraciones plasmáticas de glucocorticoides es indicadora del efecto a corto plazo de prácticas de manejo y transporte (Fraser y Broom 1990).

Además, se utiliza la medición de parámetros clínicos tales como la frecuencia respiratoria y cardíaca, la temperatura corporal y la presión arterial mediante dispositivos telemétricos (Becerril-Herrera y col. 2009) y la medición de las concentraciones de metabolitos

específicos u hormonas en saliva, heces u orina (Von Borell y Schäffer, 2005). Grandin (1996b) midió y estimó algunos indicadores de comportamiento relacionados con el bienestar animal tales como el requerimiento del uso de bastón eléctrico (máximo aceptable, 25%); porcentaje de animales que resbalan durante estos manejos (máximo aceptable, 3 %), porcentaje de animales que caen durante el arreo (máximo aceptable, 1%) y porcentaje de animales que vocalizan durante su traslado (máximo aceptable, 3%). Adicionalmente, indica que la observación detallada de lesiones en la res, tales como el color, la forma y la profundidad, permiten establecer las causas que la ocasionaron, lo que permitirá adecuar las condiciones del transporte con el fin de asegurar el bienestar animal (Grandin, 2010).

La determinación a través de análisis de sangre de las enzimas creatinina fosfoquinasa (CPK) y de lactato deshidrogenasa (LDH) parecen ser medidas útiles para la evaluación de las tensiones provenientes de una incorrecta manipulación animal (Kim y col., 2004; Hambrecht y col., 2005). La enzima CPK se encuentra en el tejido muscular e interviene en la formación de adenosin trifosfato (ATP) necesario para la contracción muscular a partir de la fosforilación de adenosin difosfato (ADP) con la coenzima creatina fosfato. Por su parte la LDH se encuentra en el músculo y su función es la de metabolizar el ión lactato a piruvato, y puede ser utilizado para la producción de ATP muscular (Kim y col., 2004). Ambas enzimas son liberadas como producto de un cambio en la permeabilidad de las membranas celulares, y cuya llegada a la circulación desde el tejido muscular provoca un aumento en su actividad plasmática, pueden incrementarse en la circulación sanguínea cuando existe un daño celular, aunque también aumenta sin que se produzca una rotura de fibras musculares (Kim y col., 2004).

En situaciones de sonido de intensidad estresante en el matadero (Warriss y col 1994) o en viajes prolongados (Kim y col., 2004) se determinó en los animales un incremento de CPK

y LDH plasmáticas. Sin embargo, no se han observado diferencias en la determinación de los perfiles endocrinos, tales como el cortisol, noradrenalina y adrenalina, inmediatamente antes del aturdimiento en su utilización como estimador de condiciones de estrés, los cuales son de utilidad para la estimación del grado de bienestar en cerdos en la etapa de transporte (Pearson y col., 1977; Warriss y col. 1994; Bradshaw y col. 1996b; Geversink y col. 1998; Abraham y col. 2005; Hambrecht y col. 2005). Warriss y col. (1994) y Gispert y col., (2000) determinaron una relación directa entre las lesiones de la piel de los porcinos y el aumento de las concentraciones de cortisol y CPK plasmáticas. Las concentraciones plasmáticas de vasopresina-lisina podrían estar relacionadas con el estrés durante el transporte, posibilitando su inclusión como un indicador de bienestar en los cerdos transportados (Bradshaw y col., 1996a).

CALIDAD DE LA CARNE Y TRANSPORTE

La valoración más importante de la calidad de la carne ocurre en el momento del consumo, siendo la terneza, jugosidad, *flavor*, color y la cantidad de grasa de la carne fresca los atributos de mayor relevancia a considerar en el momento de decisión de la compra (Coma y Piquer 1999; Maltin y col., 2003). En cuanto a la carne procesada, se presta especial atención a los factores bromatológicos del producto, tales como el pH, la capacidad de retención de agua (CRA), la estabilidad oxidativa y la ausencia de sabores anómalos (Coma y Piquer, 1999). Adicionalmente, Peinado y col. (2009), puntualizan no sólo a la calidad bromatológica y nutricional, como aspectos determinantes al momento de definir la compra por parte de los consumidores, sino también a la calidad social, la cual hace referencia a las condiciones de bienestar animal y el respeto del medio ambiente durante la producción, transporte y faena.

Cada eslabón de la cadena de producción porcina debe controlarse con el objeto de garantizar, no sólo un buen rendimiento productivo, sino también un producto de buena calidad bromatológica, económica, nutricional y social, a partir de la incorporación de buenas prácticas de manejo y de bienestar durante la producción, el transporte y la etapa pre y post-sacrificio (Hambrecht y col., 2003; Álvarez - Álvarez, 2010). Mayer (2002) y Croney y col. (2007) enfatizan sobre este último aspecto, al indicar que cada día más países se encuentran reglamentando los aspectos del bienestar animal, en cuanto al embarque, transporte y sacrificio de los mismos.

El pH, color y CRA son atributos organolépticos y tecnológicos que son tratados de forma conjunta por estar fuertemente interrelacionados. El color y capacidad de retención de agua dependen básicamente de las condiciones en que se realizan los cambios de pH durante la transformación post-mortem de músculo a carne (Coma y Piquer, 1999). Las alteraciones de estos tres atributos bajo las formas de carnes PSE (*pale, soft and exudative* = pálida, blanda y exudativa) o DFD (*dark, firm and dry* = oscura, dura y seca) son importantes en la industria cárnica (Coma y Piquer, 1999). Las características genéticas de los animales y las particularidades del manejo pre sacrificio son factores determinantes de la presencia de estas alteraciones (Coma y Piquer, 1999).

Las condiciones de estrés promovidas por el movimiento de animales en los muelles de carga y descarga, el transporte, el entrevero de animales y las peleas provoca un aumento de la concentración plasmática de catecolaminas, resultando en el inicio de la glucógenolisis. La presencia de carne DFD se debe a un estrés prolongado antes del sacrificio. La glucógenolisis continua provoca la disminución de las reservas de glucógeno muscular, y por lo tanto la falta de sustrato post-mortem induce la formación de carne DFD con un pH mayor a 6,4 (Rojo y col., 2005).

El estrés agudo, ante o post-aturdimiento provoca el aumento de ácido láctico, cuando aún la temperatura de la carne es elevada, resultando en una carne PSE (Coma y Piquer, 1999). Este tipo de carne ocurre con mayor frecuencia en animales que tienen predisposición genética al síndrome de estrés porcino (PSS) (Rojo y col., 2005). Debido a la mala adaptación de estos animales a las condiciones de estrés, a parte de los efectos directos sobre la calidad cárnica, existen una serie de efectos indeseables como mayor mortalidad en el transporte, mayor número de hematomas, petequias, arañazos y roturas de piel (Coma y Piquer, 1999). Son carnes difíciles de consumir debido a que tienen un sabor desagradable, y son rechazadas por los mercados minoristas e industrializadores porque tienen cualidades netamente inferiores respecto a la cocción y elaboración, no aceptando el encurtido con facilidad (Webb, 1996; Calvo y col., 1997).

CONCLUSIÓN

Durante estos últimos años, se ha avanzado en la obtención de carnes de óptima calidad debido a los requerimientos en la demanda de proteína animal, donde los consumidores eligen estas carnes por su textura, sabor y a su calidad nutritiva e higiénico-sanitaria. Hoy, la tendencia del consumidor no solo es requerir que un alimento tenga las cualidades mencionadas, sino también tener el conocimiento de que se haya resguardado las pautas del bienestar animal a lo largo de la cadena productiva. En tal sentido, la responsabilidad del resguardo de las pautas del bienestar animal, y el control de los diversos factores que puedan afectarla, corresponden a los diversos actores que interactúan con los animales en los diversos procedimientos y en definitiva son quienes garantizan los procedimientos en la obtención de un producto final de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Abraham, C., Weber, M., Balogh, K., Mezes, M., Huszenicza, G., Febel, H. 2005. Effect of transport and lairage on some physiological and meat quality parameters in slaughter pigs. *Magyar Allatorvosok Lapja*. 127(3):139-145.

Albrieu, J. M., Cortés, A., Sánchez, J. 2009. El transporte del ganado bovino en Argentina. Tesis. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. 2004. Disponible en: <http://c3t.fra.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2009/09/El-transporte-de-ganado-bovino-en-la-Argentina.pdf>

Alende, M. 2011. Bienestar animal y reducción del estrés en el feedlot. INTA. Sitio Argentino de Producción Animal. 1-16. <http://inta.gov.ar/documentos/bienestar-animal-y-reduccion-delestres-en-el-feedlot>.

Aline S. de Aluja. 2018. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia: ¿Por qué y para qué? *Vet. Méx.* 42(2): 137-147.

Álvarez-Álvarez, D. 2010. El ayuno antemortem ¿reduce el estrés y favorece la calidad de la carne? En: *Bienestar animal y calidad de la carne*. Primera Edición. Guerrero Legarreta, I. & Trujillo-Ortega, M.E. Eds. Editorial BM Editores. México. 199-209.

Baker, C.J., Dalley, S.J., Yang, X., Kettlewell, P.J., Hoxey, R.P. 1996. An investigation of the aerodynamic and ventilation characteristics of poultry transport vehicles. Part II: Wind tunnel experiments. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 65 (2): 97-113. [Doi.org/10.1006/jaer.1996.0083](https://doi.org/10.1006/jaer.1996.0083).

Becerril-Herrera, M., Mota-Rojas, D., Guerrero Legarreta, I., Schunemann de Aluja, A., Lemus-Flores, C., González-Lozano, M., Alonso-Spilsbury, M. 2009. Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. *Veterinaria México*, 40 (3): 315-329.

Becerril-Herrera, M., Mota-Rojas, D., Guerrero, I., Schunemann de Aluja, A., LemusFlores, C., González-Lozano, M., Ramírez-Necoechea, R., Alonso-Spilsbury, M. 2009.

Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. *Vet. Méx.* 40 (3).

Bradshaw, R. H., Randall, J. M., Forsling, M. L., Rodway, R., Goode, J. A., Brown, S. N. 1999. Travel sickness and meat quality in pigs. *Animal Welfare*, 8 (1):3 -14

Bradshaw, R. H., Parrott, R. F., Forsling, M. L., Goode, J. A.; Lloyd, D. M.; Rodway, R. G., Broom, D. M. 1996a. Stress and travel sickness in pigs: Effects of road transport on plasma concentrations of cortisol, beta-endorphin and lysine vasopressin. *Animal Science*, 63 (3): 507-516. [Doi.org/10.1017/S135772980001540X](https://doi.org/10.1017/S135772980001540X).

Bradshaw, R. H., Parrot, R.F., Goode, J. A., Lloyd, D. M., Rodway, R. G., Broom, D. M. 1996b. Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*. 62 (3): 547-554. [Doi:10.1017/S1357729800015095](https://doi.org/10.1017/S1357729800015095).
Braña Varela, D., Méndez Medina, R. D., Cuarón Ibargüengoytia, J.A. 2011 Manual de responsabilidad en el transporte de cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal y Mejoramiento Animal. (10): 48. <https://es.scribd.com/document/253536120/Manual-de-responsabilidades-en-eltransportede-cerdos-pdf>.

Brassesco, R.F. 2018 Identificación de una herramienta de organización y comercialización, que coordine a pequeños y medianos productores e industriales, para desarrollar la producción porcina entrerriana. Tesis UNR. Editorial. EEA Paraná. INTA Entre Ríos. 137. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cadena_porcina_enterreriana.pdf.

Broom, D. M. 2003. Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110 (3): 83-89.

Broom, D. M. 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142 (6): 524-526.

Brunori, J. 2018. Luces y sombras en la producción porcina en el 2018. Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP). <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Sipu/Noticias/Desarrollo-Noticias.jsp?not=6353>

Calvo, J. H., Osta, R., García-Muro, E., y Zaragoza, P. 1997. Síndrome de estrés porcino: aplicación y ventajas de la PCR para su diagnóstico. *Med Vet*. 14(2): 110-113.

Calzada, J y Sigauco, D. 2018. Según el USDA, crecerá un 32% la producción de carne de cerdo en Argentina. Bolsa de Comercio de Rosario. XXXVI (1879): 11-15. Disponible en: https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=1279.

Campion, D. S. 2013. Calidad de la carne porcina según el sistema de producción. [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/calidad-carne-porcina-produccion.pdf> .

Carr, S.N., Gooding, J.P., Rincker, P.J., Hamilton, D.N., Ellis, M., Killefer, J., Mckeith, F.K. 2005. A survey of pork quality of downer pigs. *Journal of Muscle Foods*. 16: 298-305. Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP). 2018. Producción porcina argentina crecerá 32% en los próximos siete años. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Sipu/Noticias/Desarrollo-Noticias.jsp?not=6307>.

Cockram, M.S., Baxter, E. M., Smith, L.A., Bell, S., Howard, C.M., Prescott, R.J., Mitchell, M. 2004. Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. *Animal Science*, 79 (1): 165-176 Doi:10.1017/S1357729800054631

Colleu, T., Chevillon, P. 1999. Incidence des parametres climatiques et des distances sur la mortalité des porcs en cours de transport. *Techni - Porc*, 22: 31-36. <https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/tp1999n3colleu.pdf>.

Coma, J., Piquer, J. 1999. Calidad de carne en porcino: efecto de la nutrición. Grupo Vall

Companys. XV Curso de Especialización: Avances en Nutrición y Alimentación Animal FEDNA, Cap.8.197-222

Comunidad Europea. Reglamento (CE) nº 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97. 2005. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/es/TXT/?uri=CELEX:32005R0001>

Correa, J.A., Gonyou, H.W., Torrey, S., Widowski, T., Bergeron, R., Crowe, T.G., Laforest, J.P., Faucitano, L. 2013. Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for two hours using two vehicle types during two seasons of the year. *Canadian Journal Animal Science*. 93 (1): 43-55. Doi: 10.4141/cjas2012-088

Croney, C., Millman, S. 2007. Board-invited review: The ethical and behavioral bases for farm animal welfare legislation. *Journal Animal Science*, 85 (2): 556-565. Doi.org/10.2527/jas.2006-422.

Dalla Costa, O. A., Coldebella, A., Costa, M. J. R. P. D., Faucitano, L., Peloso, J. V., Ludke, J. V., Scheuermann, G. N. 2006. Período de descanso dos suínos no frigorífico e seu impacto na perda de peso corporal e em características do estômago. *Ciência Rural*, 36 (5); 1582-1588.

Dalley, S.J., Baker, C.J., Yang, X., Kettlewell, P.J., Hoxey, R.P. 1996. An investigation of the aerodynamic and ventilation characteristics of poultry transport vehicles. Part 3, Internal Flow Field Calculations. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 65(2):115-127. Doi.org/10.1006/jaer.1996.0084.

Dawkins, M. S. 2008. The science of animal suffering. *Ethology*, 1557: 1-9.

De la Sota, M. D. 2005. Manual de procedimientos en el transporte de animales. 3º versión. SENASA. Pp. 19. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/legales/19manual_transporte.pdf

Earley, B., Murray, M., Prendiville, D.J., Pintado, B., Borque, C., Canali, E. 2012. The effect of transport by road and sea on physiology, immunity and behaviour of beef cattle. *Research in Veterinary Science*, 92(3): 531-541. Doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.04.002

Edge, M. K., Barnett, J. L. 2009. Development of animal welfare standards for the livestock transport industry: process, challenges, and implementation. *Journal of Veterinary Behavior*, 4 (5): 187-192. Doi.org/10.1016/j.jveb.2009.07.001

Federal Highway Administration. 1999. Truck characteristics analysis. Washington DC, USA: F. H. A. 174. <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/tvtw/trchanal.pdf>

Fisher, A. D., Colditz, I. G., Lee, C., Ferguson, D. M. 2009. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. *Journal of Veterinary Behavior*, 4 (4):157-162. Doi.org/10.1016/j.jveb.2009.03.002

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Consumo mundial de carnes. Disponible en: www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html

Fraser, A. F., Broom, D. 1990 *Farm Animal Behaviour and Welfare*. New York: CABI International, 437. <https://FraserBroom90FarmAnimBehaviourWelfare.pdf>.

Gajana, C.S., Nkukwana, T., Marume, U., Muchenje, V. 2013. Effects of transportation time, distance, stocking density, temperature and lairage time on incidences of pale soft exudative (PSE) and the physico-chemical characteristics of pork. *Meat Science*. 95 (3):520-525. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.028>

Gallo, C., Tadich, N. 2005 Transporte terrestre de bovinos: Efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. *Agro-Ciencia*, 21 (2):37-49. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/30transporte_bovinos_efectos_carne.pdf

Gallo, C.; Lizondo, G.; Knowles, T. G. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record*, 152 (12): 361-364. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.152.12.361>

Gelfgoth, F. E., Hiriart, M., Díaz, M. 2017. Influencia del tiempo de transporte en la calidad de la carne porcina. Tesis de la Carrera de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias, 41. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Influencia%20del%20tiempo%20de%20transporte%20en%20la%20calidad%20de%20la%20carne2017.pdf>

Geverink, N. A., Kappers, A., Van de Burgwal, E., Lambooij, E., Blokhuis, J. H., Wiegant, V.M. 1998. Effects of regular moving and handling on the behavioral and physiological responses of pigs to pre-slaughter treatment and consequences for meat quality. *Journal of Animal Science*, 76 (8):2080-2085.

Gispert, M; Faucitano, L.; Oliver, M. A.; Guardia, M. D.; Coll, C. ; Siggers, K.; Harvey; K.; Diestre,A. 2000. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science* 55 (1): 97-106. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00130-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00130-8)

Grandin, T. 2010. Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Science*; 86 (1):56-65. Doi: 10.1016/j.meatsci.2010.04.022.

Grandin, T. 2003.El bienestar de los cerdos durante su transporte y faena. *Pig News and Information*,24(3):83-90. <https://www.grandin.com/spanish/bienestar.cerdos.transporte.faena.html>

Grandin, T. 1996a Factors that impede animal movement at slaughter plants, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 209:757-759. <https://www.grandin.com/references/abstract-14.html>

Grandin, T. 1996b Animal welfare in slaughter plants. 29th Annual Conference of American Association of Bovine Practitioners Proceedings; 12-15; San Diego, California. Association of Bovine Practitioners. 22-26. <https://www.grandin.com/welfare/general.session.html>

Grandin, T. 1994. Methods to reduce PSE and bloodsplash. Veterinary Outreach Programs. University of Minnesota. 21: 206-209

Grandin, T. 1987. Animal handling. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 3 (2):323-338. Doi.org/10.1016/S0749-0720 (15)31155-5

Grandin, T. 1982. Pig behavior studies applied to slaughter plant design. Applied Animal Ethology, 9 (2):141-151. Doi.org/10.1016/0304-3762 (82)90190-0

Gregory, N. G. 2008. Animal welfare at markets and during transport and slaughter. Meat Science, 80 (1):2-11.

Gupta, S., Earley, B., Crowe, M.A. 2007 Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and hematological parameters in bulls housed at different space allowances. The Veterinary Journal, 173 (3):605- 616. Doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.03.002

Hails, M. R. 1978. Transport stress in animals: A review. Animal Regulation Studies, 1:289-343.

Häkkinen, H., Summala, H. 2001. Fatal traffic accidents among trailer truck drivers and accident causes as viewed by other truck drivers. Accident Analysis & Prevention, 33 (2): 187-196. Doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00030-0

Hall, S. J. G., Bradshaw, R. H. 1999. Welfare aspects of the transport by road of sheep and pigs. Journal of Applied Animal Welfare Science, 1(3):235-254. Doi.org/10.1207/s15327604jaws0103_4

Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., Den Hartog, L. A., Verstegen, M. W. A. 2005. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. Journal of Animal Science, 83 (2):440-448. Doi.org/10.2527/2005.832440x.

Hambrecht, E., Eissen, J. J., Verstegen, M. W. A. 2003. Effect of the processing plant on pork quality. Meat Science, 64: 125–131.

Horgan, R. 2007. Legislación de la UE sobre bienestar animal: situación actual y perspectivas. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria, 8 (12B): 1-8. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA017esp.pdf>.

Hoxey, R.P., Kettlewell, P.J., Meehan, A.M., Baker, C.J., Yang, X. 1996. An investigation of the aerodynamic and ventilation characteristics of poultry transport vehicles. Part I: Full scale measurements. Journal Agricultural Engineering Research, 65 (1): 77-83. Doi.org/10.1006/jaer.1996.0081

Huertas-Canén, S. M. 2010. Good handling practices during loading and transport to the slaughter. Chapter 4. Animal welfare and meat quality. 69-80.

Hughes, B. O. 1976. Behaviour as an index of welfare. Proc Vth Europe Poultry Conf, Malta, 1005–1018.

Isaacson, R.E.; Firkins; L.D., Weigel, R.M.; Zuckermann, F.A.; Di Pietro, J.A. 1999a. Effect of transportation and feed withdrawal on shedding of *Salmonella Typhimurium* among experimentally infected pigs. Am. J. Vet. Res. 60: 1155-1158.

Isaacson, R.E.; Weigel, R.M.; Firkins; L.D., Bahnson, P. 1999b The effect of feed withdrawal on the shedding of *Salmonella Typhimurium* by swine. Proceedings of 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork. 296298.

Jerez-Timaure, N.; Arenas de Moreno, L.; Sulbarán, M, Uzcátegui, S. 2013. Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47 (1), 55-60.

Kettlewell, P. J., Hoxey, R. P., Hampson, C. J., Green, N. R., Veale, B. M., Mitchell, M. A. 2001. Design and operation of a prototype mechanical ventilation system for livestock transport vehicles. Journal Agricultural Engineering Research, 79 (4): 429-439. Doi.org/10.1006/jaer.2001.0713

Kim, D. H., Woo, J. H., Lee, C. Y. 2004. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress-associated enzymes and carcass quality. Asian- Aust. Journal Animal Science. 17(1):116-121.

Kusina, N. T., Sachikonye, S., Kusina, J., Ndiweni, P., Waran, N. 2003. Effect of on-farm treatment, transport and lairage times on bruising in slaughter pigs in Zimbabwe. Pig Journal, 52: 91-97.

Lapworth, J.W. 2008. Engineering and design of vehicles for long distance road transport of livestock: the example of cattle transport of Northern Australia. Veterinaria Italiana, 44 (1): 215-222.

Leheska, J., Wulf, D., Maddock, R. 2002. Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of post-mortem metabolism. Journal of Animal Science. 80 (12): 3194-3202. Doi.org/10.2527/2002.80123194x

Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R., Delday, M. 2003. Determinants of meat quality: Tenderness. Proceedings of the Nutrition Society. 62(2), 337-347. doi:10.1079/PNS2003248

Marchant, J. N.; Broom, D. M. 2001. Factores que afectan el cambio de postura en cerdas gestantes en estabulación libre o confinadas. Anaporc. Revista de Porcinocultura, 21(208): 90-110.

Maria, G.A., Villaroel, M., Sañudo, C., Olleta, J.L., Gebresenbet, G. 2003. Effect of transport time and ageing on aspects of beef quality. Meat Science 65:1335-1340.

Mayer, H. 2002. Animal welfare verification in Canada: a discussion paper. The George Morris Centre. Canadian Council of Grocery Distributors, Alberta Farm Animal Care Association. 24. <https://ageconsearch.umn.edu/record/18123/files/dp02ma01.pdf>

McGreevy, P.D, George, S., Thomson, P.C. 2013. A note on the effect of changes in flooring on the behaviour of housed rams. En Miranda-de la Lama, G. C. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. Vet. Méx., 44 (1): 31 – 56.

Méndez de Sánchez, M.V. 2012. Plumrose Agroindustrial C.A, Factores determinantes del bienestar animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/0factores_determinantes.pdf.

Méndez Medina, R. D., Aline S. de Aluja, Rubio Lozano, M. S., Braña Varela, D. 2013. Manual de bienestar animal para operarios de matanza de rastros de cerdo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro técnico N°6: 54. Disponible en <http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/09-bienestar-animal-paraoperarios-de-matanza-en-rastros-de-cerdos.pdf>.

Miller, M.F.; Carr, M.A.; Bawcom, D. B.; Ramsey C.B.; Thompson, L.D. 1997. Microbiology of pork carcasses from pigs with differing origins and feed withdrawal times. Journal of Food Protection: 60 (3): 242-245. Doi.org/10.4315/0362-028X-60.3.242.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación 2018. Boletín Porcino. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000000_Bolet%C3%ADn%20Porcino/180000_Bolet%C3%ADn%20Porcino%202018.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación 2019. Boletín Porcino. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000000_Bolet%C3%ADn%20Porcino/190000_Bolet%C3%ADn%20Porcino%202019.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación 2020. Boletín Porcino. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000000_Bolet%C3%ADn%20Porcino/200000_Bolet%C3%ADn%20Porcino%202020%20.pdf

Minka, N. S., Ayo, J. O. 2009. Physiological responses of food animals to road transportation stress. African Journal of Biotechnology, 8(25):7415-7427.

Miranda de la Lama, G. C. 2013. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. Vet. Méx., 44 (1): 31–56.

Miranda de la Lama, G. C., Sepúlveda, W. S., Villarroel, M., María, G.A. 2011. Livestock Vehicle Accidents in Spain: Causes, Consequences, and Effects on Animal Welfare, Journal of Applied Animal Welfare Science, 14(2): 109-123, Doi:10.1080/10888705.2011.551622

Miranda de la Lama, G. C, Rivero, L., Chacon, G., Garcia Belenguer, S., Villarroel, M., Maria, G. A. 2010a. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livestock Science* 128(1): 52-59. Doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.013

Miranda de la Lama, G.C., Villarroel, M., Liste, G., Escos, J., Maria, G. A. 2010b. Critical points in the pre-slaughter logistic chain of lambs in Spain that may compromise the animal's welfare. *Small Rumin Res* 90(1-3): 174-178. Doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.02.011

Morales González, A. V. 2008. Evaluación del bienestar animal en porcinos de levante y ceba en dos explotaciones en Cundinamarca. Tesis. Universidad de la Salle. 84. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5977/T14.08%20M791e.pdf?sequence=1>

Mota-Rojas, D., Roldán Santiago, P., Guerrero Legarreta, I., Orozco Gregorio, H., Becerril Herrera, M., Ramírez Necochea, R. 2012. Evaluación del bienestar animal durante el transporte y previo a la matanza del cerdo.VII Cátedra Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Universidad Autónoma de Sinaloa, 1: 73-102. Disponible en: https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Zootecnia/83.pdf#page=73

Mota-Rojas, D., Orozco-Gregorio, H., González Lozano, M., Roldán Santiago, P., Martínez Rodríguez, R., Sánchez Hernández, M., Trujillo-Ortega, M. E. 2011. Therapeutic approaches in animals to reduce the impact of stress during transport to the slaughterhouse: A review. *International Journal of Pharmacology.*, 7(5): 568-578.

Mota-Rojas, D., González Lozano, M., Guerrero Legarreta, I., PH.D. 2010. Transportation to the slaughter house. Chapter 4. *Handbook of Poultry Science and Technology*, 1: 5567. Doi.org/10.1002/9780470504451.ch4

Mota-Rojas, D., Becerril-Herrera, M., Trujillo-Ortega, M.E., Alonso-Spilsbury, M., FloresPeinado, S.C., Guerrero-Legarreta, I. 2009. Effects of pre-slaughter transport, lairage and sex on pig chemical serologic profiles. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2):246-250.

Mota-Rojas D., Becerril, M., Lemus, C., Sanchez, P., Gonzalez, M., Olmos, S. A., Ramirez, R., Alonso-Spilsbury, M. 2006. Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, 73(3): 404 - 412. Doi: 10.1016/j.meatsci.2005.11.012.

Mota-Rojas, D., Becerril-Herrera, M., Lemus-Flores, C., Trujillo-Ortega, M. E., Ramírez Necochea, R. y Alonso-Spilsbury, M. 2005. Efecto del periodo de descanso previo al sacrificio sobre el perfil químico serológico y calidad de la canal en cerdos. *Memorias de XL Congreso Nacional AMVEC*; julio 13-17; León (Guanajuato) México: Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC. 186.

Murray, A. C., Jones, S. D. M. and Sather, A. P. 1989. The effect of pre-slaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork lean quality and composition. *Can. J. Anim. Sci.* 69: 83–91.

Nanni Costa, L. 2009. Short-term stress: the case of transport and slaughter. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (1): 241 – 252. [Doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.241](https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.241)

Nanni Costa, L., Lo Fiego, D. P., Dall'olio, S., Davoli, R., Russo, V. 2002. Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. *Meat Science*, 61 (1): 41 – 47. [Doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00160-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00160-7)

Pearson, A. J., Klgour, R., Langen, H., Payne, E. 1997. Hormonal responses of lambs to trucking, handling and electric stunning. *New Zealand Society of Animal Production*, 37:243. Disponible en: <http://www.nzsap.org/system/files/proceedings/1977/ab77038.pdf>

Peeters, E., Neyt, A., Beckers, F., De Smet, S. M., Aubert, A. E., Geers, R. 2005. Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, and vitamin E on stress responses of pigs to vibration. *Journal Animal Science* 83(7):1568-1580

Peinado, B., Almela, L., Duchi, N., Poto, A. 2009. Parámetros de calidad en la canal y en la carne de cerdo Chato Murciano. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), EUROCARNE N° 173: 64 – 80.

Pérez, M.P., Palacio, M.P., Santolaria, M., Chacond, M., Calvoe, J. 2002. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Science*, 61(4):425-33. [http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00216-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00216-9)

Perremans, S., Randall, J. M., Rombouts, G., Decuyper, E., Geers, R. 2001. Effect of whole body vibration in the vertical axis on cortisol and adrenocorticotrophic hormone levels in piglets. *Journal of Animal Science*, 79 (4):975-981. [Doi.org/10.2527/2001.794975x](https://doi.org/10.2527/2001.794975x)

Piedrafita, J., Manteca, X. 2002. Mejora genética del comportamiento y del bienestar del ganado rumiante. *Revista ITEA*. 98A (2): 195-215

Ríos Ortiz, M. A. 2016. Manual de bienestar animal feria de ganados de Medellín. Tesis. Corporación Universitaria Lasallista. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Caldas - Antioquía. 32. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1494/1/Manual_BA_feria_ganado_Medellin.pdf.

Rodríguez, A.; De Mercado, E.; Gómez, E.; Alevia, A.; Chico Galindo, M.; Flores, L.; Sanz, E. 2008. Influencia de la duración del ayuno y de la espera antes del sacrificio sobre los rendimientos productivos y características de la canal de cerdos de cebo: Avances en tecnología porcina, ISSN 1697-2015.5 (9): 32-42.

Rojo, A. D.A., Atondo, J. O. D., Almeida, F. A. R. y Vidales, H. J. 2005. Incidencia de carne pálida-suave-exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD) en cerdos sacrificados en la región del Bajío en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*,43(3): 335-346.

Rossner, M.V.; Aguilar, N.M. y Koscinczuk, P. 2010. Bienestar animal aplicado a la producción bovina. *Rev. Vet.* 21 (2): 151-156.

Sánchez-Zapata, E., Muñoz, C. M., Fuentes, E., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas, E., Pérez-Álvarez, J. A. 2010. Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science* 85(1): 70-76. Doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.12.006

Sanz Verde, C. A. 2013. Explotación de 2.112 plazas de cerdo de cebo en la localidad de Villabuena (Soria). Tesis. Universidad de Valladolid, 845. Disponible en: https://scholar.google.com.ar/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=%E2%80%9CExplotaci%C3%B3n+de+2.112+plazas+de+cerdos+de+cebo+en+la+localidad+de+Villabuena+%28Soria%29%E2%80%9D&btnG=

Schwartzkopf-Genswein, K.S., Haley, D.B., Church, S., Woods, J., O'Brien, T. 2008. An education and training programme for livestock transporters in Canada. *Veterinaria Italiana*, 44 (1): 273-283.

SENASA. 2015. Manual de Bienestar Animal. Un enfoque práctico para el buen manejo de especies domésticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena versión 1. 164. Disponible en: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/bienestar_animal.pdf

SENASA: Resolución 259/2004. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-259-2004-senasa-servicio-nacional-desanidad-y-calidad-agroalimentaria>.

SENASA: Resolución 581/2014. Disponible en: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res_581-2014.pdf

SENASA: Resolución 239/2015. Disponible en: http://www.cira.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=6141:resolucion-239-2015&catid=112&Itemid=500

Sepúlveda, N., Gallo, C., Allende, R. 2007. Importancia del bienestar animal en producción bovina. *Arch Latinoam Prod Anim.* 15(1): 127-132.

Sigaudó, D., Terré, E. 2018. Mercado mundial de cerdos: Argentina en el puesto 13° de los productores y consumidores. *Bolsa de Comercio de Rosario.* XXXVI (1878):18-22. Disponible en:

https://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Informativo%20semanal/bcr2018_10_05.pdf

Spiner, N. 2012. Capítulo XIII. Transporte. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. INTA – FAO. 263-275. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2094s/i2094s.pdf>

Straw, B. E., D'Allaire, S., Mengeling, W., Taylor, D. J. 2001. Enfermedades del Cerdo. Editorial Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires, Argentina. 8° edición. 1032.

Tarrant, P.V. 1990. Transport of cattle by road. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(12): 153-170. Doi.org/10.1016/0168-1591(90)90051-E.

Temple, D., Mainau, E., Manteca, X. 2014. Impacto económico del estrés causado por el transporte en el ganado porcino. Farm Animal Welfare Education Centre, (9): 1-2. Disponible en: https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs9-es.pdf

Van Putten, G., Elshoff, G. 1978. Observations on the effect of transport on the well being and lean quality of slaughter pigs, *Animal Regulation Studies*, 1:247-271

Terlouw, E. M., Porcher, J., Fernandez, X. 2005. Repeated handling of pigs during rearing. II. Effect of reactivity to humans on aggression during mixing and on meat quality. *Journal Animal Science*, 83 (7): 1664 - 1672. Doi:10.2527/2005.8371664x

Von Borell, E., Schäffer, D. 2005. Legal requirements and assessment of stress and welfare during transportation and pre-slaughter handling of pigs. *Livestock Production Science*. 97(2-3):81-87. Doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.04.003

Warriss, P.D. (2003). Tiempos y condiciones óptimos de almacenamiento para los cerdos de matadero: una revisión. *Expediente Veterinario*, 153(6): 170-176.

Warriss, P. D., Brown, S. N., Edwards, J. E., Knowles, T. G. 1998. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science* 66 (1): 255 – 261. Doi.org/10.1017/S1357729800009036

Warriss, P. D. 1998a. Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road: a review. *The Veterinary Record*, 142(17):449-454. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.142.17.449>

Warriss, P. D. 1998b. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare*, 7(4): 365-381. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/1998/00000007/00000004/art00002>

Warriss, P.D. 1996. The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. *Meat Focus International*, 4: 89-92.

Warriss, P. D., Brown, S. N. 1994. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage. *The Veterinary Record*, 134(20): 513-515.

Warriss, P. D., Brown, S. N., Adams, M. Corlett, I.K. 1994. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*; 38 (2):329. Doi.org/10.1016/0309-1740(94)90121-X

Webb, A.J. 1996. Future challenges in pig genetics. *Pig News and Information*. 17: 11-16.

Webster, A. J. F. 1998. Assessment of Welfare State: The 'Five Freedoms'. *Naturwissenschaften*, 85:262-269.

Webster, J. 1994. *Animal Welfare: A Cool Eye Towards Eden*. Oxford, UK: Blackwell Science. ISBN: 0-632-03928-0. 273.

Weschenfelder, A. V. Torrey, S., Devillers, N., Crowe, T., Bassols, A., Saco, Y., Piñeiro, M., Saucier, L. Faucitano, L. 2012. Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Pietrain crosses being transported over a long distance. *Journal of Animal Science*, 90 (9): 3220-3231. [Doi.org/10.2527/jas.2012-4676](https://doi.org/10.2527/jas.2012-4676)

Wikner, I., Gebresenbet, G., Tolo, E. 2003. Dynamic performances of cattle transporting vehicle on Scandinavian roads and behavioural responses of animals. *Deut Tier Wochen*, 110 (3): 114-120.

Zanardi, E., Mussini, V., Ghidini, S., Conter, M., Lanieri, A. 2007. Survey on animal welfare and protection during transport in Northern Italy. *Ann. Fac. Medic. Vet.* 27:33-42. Disponible en: http://www.assimpresasrl.it/tesi_vanessa_english.pdf