



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
**Universidad Nacional de La Pampa**

## **CAUSAS QUE AFECTAN EL BIENESTAR ANIMAL EN PORCINOS: TRANSPORTE Y FAENA**

Trabajo final de graduación presentado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

**Autor:** Steffanazzi, Bruno

**Director:** Braun, Rodolfo Oscar. Sistema de Producción Animal no Rumiante (LANA)

**Evaluadores:**

Cervellini, Jorge Eduardo  
Introducción a la Producción de Cerdos y Aves (IA)

Muñoz, María Verónica  
Sistemas de Producción Animal no Rumiante e Introducción a la Producción de Cerdos y Aves (LANA e IA)

FACULTAD DE AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA  
Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2018

## ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
Objetivos	6
Hipótesis	6
MATERIALES Y MÉTODOS	7
DISCUSIÓN Y REFLEXIONES	8
Bienestar animal. Valoración	8
Etología y comportamiento animal	14
Interpretaciones de Bienestar Animal	15
Sistema inmune	17
Principales aspectos a considerar sobre el bienestar animal durante el transporte	18
Faena de cerdos	49
Investigación exploratoria llevada a cabo en la Facultad de Agronomía - UNLPam	59
CONCLUSIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	66

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo final de graduación fue transmitir en una revisión de actualidad los contenidos relevantes del bienestar animal. Para el estudio se tuvo en cuenta que el conocimiento de las normas de bienestar animal mejora las condiciones de producción y benefician al consumidor. El bienestar animal durante el transporte y faena modifica la calidad de la res. La aplicación de normativas y legislación garantiza la comercialización de un producto adecuado al consumidor. Se completó el presente estudio con una investigación de carácter exploratoria con el fin de saber cómo afecta el transporte y faena la calidad de la carne en cerdos fatigados y lesionados. Altas temperaturas y tiempos largos durante el transporte y pre sacrificio exponen reses con menor calidad para el consumo humano. El documento final es una herramienta de lectura para la formación académica en contextos que promueven el bienestar animal para los actores de la comunidad universitaria. La experiencia determinó que es necesario el control de variables relacionadas con el transporte y la faena que permitan identificar de manera oportuna la presencia de animales fatigados y lesionados para optimizar el manejo del transporte y estancia en los frigoríficos. Es prioridad la implementación de protocolos de sacrificio y prácticas de transporte.

Palabras claves: Legislación – cerdos lesionados – cerdos fatigados – calidad de res

**ABSTRACT**

The objective of this final graduation work was to transmit in a current review the relevant contents of animal welfare. The review considered that knowledge of animal welfare standards improves production conditions and benefits the consumer. Animal welfare during transport and slaughter modifies the quality of carcass. The application of regulations and legislation guarantees the marketing of a product suitable to the consumer. An exploratory study was carried out in order to know how transport affects and works the quality of the meat in fatigued and injured pigs. High temperatures and long times during transportation and pre-slaughter expose carcasses with lower quality for human consumption. The final document is a reading tool for academic training in contexts that promote animal welfare for the actors of the university community. The experience determined that it is necessary the control of variables related with the transport and slaughter to identify the presence of fatigued and injured animals to optimize the transportation management and stay in the slaughterhouses. The implementation of slaughter protocols and transport practices is a priority.

Key words: Legislation - injured pigs - fatigued pigs - quality of carcass

## INTRODUCCIÓN

El bienestar animal es una condición ideal, resultado de la aplicación de normas específicas, adecuadas y posibles, sobre los sistemas y procesos involucrados a lo largo de toda la cadena productiva, que permiten a los animales vivir en las mejores condiciones posibles, sin padecer sufrimientos físicos o psicológicos innecesarios. Para todos los animales y en especial para aquellos cuyo destino será servir de fuente de alimentos al hombre, se intensifica el compromiso ético de brindarles a lo largo de su vida productiva las mejores condiciones posibles de hábitat, sanidad, manejo, alimentación y cuidados en general. En la actualidad, conceptos de bienestar animal, son cuestión de interés público complejo y multifacético que incluye importantes dimensiones científicas, éticas, económicas y políticas. Por ser un tema de importancia creciente en la sociedad, el bienestar animal ha de abordarse sobre bases científicas verdaderas. Las causas de los problemas de bienestar animal, se deben a la percepción errónea acerca de los animales, como seres que no sienten, por lo tanto, no son capaces de sufrir. Es fácil que se desarrollen actitudes negativas hacia los animales, lo cual se refleja en conductas de negligencia, crueldad o trato irrespetuoso. Los productores, médicos veterinarios, así como la sociedad en general, conscientes del cuidado de los animales, saben la importancia de conocer los aspectos del confort de los animales ya que la fisiología, el desarrollo y el comportamiento del animal, son afectados por las malas condiciones ambientales, de producción y de manejo en general. En esta revisión, se presentan aspectos relacionados con el bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos.

En la actualidad, el bienestar animal puede ser definido como todo aquello que tenga relación con el confort de los animales; falta de enfermedad, completo estado de bienestar físico, armonía de los animales en el medio en que se encuentren; una correcta manera de reaccionar frente a los factores ambientales, por medio de adecuadas instalaciones, alimentación, nutrición y movilización, tanto para el manejo como para el sacrificio en las playas de faena. Sin embargo, en la literatura, se han emitido una serie de definiciones como las siguientes: estado de los animales al intentar sobrellevar las condiciones de su medio ambiente; capacidad de los animales para evitar el sufrimiento y mantener desempeño reproductivo y productivo; calidad de vida de los animales, en los cuales están involucrados los elementos como longevidad, salud y felicidad;

estado de plena salud mental y física que permite a los animales vivir en armonía con su medio y estado de los animales relacionado con el intento para adaptarse a medio en el cual viven.

En 1965, el Gobierno Británico constituyó el Comité Brambell que revisó el bienestar animal en las unidades de producción porcina y establecieron estándares mínimos y por lo tanto, en los últimos 20 años, se han generado publicaciones relacionadas con este tema, cuyos resultados han sido cambios en la forma de tratar a otros animales de granja.

A partir de los años 70, iniciaron los primeros estudios sobre el tema de bienestar animal, de tal manera que, desde entonces, la Comunidad Científica Internacional, ha considerado que está íntimamente ligado a la presencia de ciertos procesos fisiológicos, especialmente aquellos relacionados al estrés en los animales.

En la actualidad, las interrelaciones entre la ciencia del bienestar animal, la ética, los valores y la cultura, representan el eje principal de reflexión en las futuras políticas de la República Argentina y en las de todo el mundo. El tema del bienestar animal en las unidades de producción y en las playas de faena, es de vital importancia, cuyos beneficios se reflejan en el buen desempeño del potencial reproductivo, productivo y de calidad de carne de los animales y por lo tanto mejores beneficios económicos para los productores ganaderos.

Los objetivos del presente trabajo final de graduación fueron: 1) transmitir los contenidos relevantes del bienestar animal porcino a nivel mundial y nacional, especialmente el impacto en la cadena de valor porcina: productor, industria, consumidor. 2) Conocer si el cuidado animal durante el transporte y la faena mejoran la calidad de la carne expuesta al consumidor.

Se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo.

#### Hipótesis

El conocimiento de las normas de manejo que toman en cuenta el bienestar animal, mejoran las condiciones de producción de la actividad porcina y benefician al consumidor.

La aplicación de normativas sobre bienestar animal en la producción porcina garantiza sobre la cadena de valor del producto, impacto positivo en la población.

El bienestar animal aplicado durante las actividades de transporte y faena porcina exponen reses que contribuyen a la eficiencia en comercialización de la carne fresca y embutidos.

Duración de transporte de animales mayores a 8 h y tiempo de espera prolongados en la playa de faena, aumentan la morbilidad y mortandad de animales, y exponen reses no aptas para el consumo fresco.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión bibliográfica del tema en revistas de investigación, divulgación y de artículos científicos relacionados, con el fin de actualizar los contenidos disciplinares del bienestar animal porcino para proporcionar un documento de actualidad a los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica. La redacción del documento se centró en la actualidad sobre la demanda social de los beneficios del bienestar para los propios animales y los consumidores.

Para ello se describieron aspectos del manejo productivo, instalaciones, clima, movilización de animales y sacrificio. Se abordaron situaciones fisiológicas y hormonales en relación con el estrés y la conducta animal. El documento final se constituye en una herramienta de lectura para la formación académica, ética y moral respecto al manejo del sistema de producción porcino y la cadena de valor en contextos que promueven el bienestar animal para los actores de la comunidad universitaria.

Se completó este trabajo final de graduación con una experiencia para establecer si las actividades de transporte y faena porcina exponen reses que contribuyen a la eficiencia en comercialización de la carne fresca y embutidos, con cerdos de un establecimiento porcino de la provincia de La Pampa (LS 36° 46'; Long. O 64° 16'; Altitud 210 msnm). Los cerdos experimentales eran machos castrados y hembras F2 (Hembra F1 Y x L x macho DJ). Los cerdos se dispusieron en pistas con piso sobre elevado en corrales de 40 cerdos y 1 m<sup>2</sup>/cerdo, hasta el peso de faena de 108 ± 3 kg promedio. Finalizado el engorde fueron cargados en camiones de transporte de doble piso a una densidad de 0,45m<sup>2</sup>/100kg. Un grupo de 120 cerdos viajó durante 8 h y esperó 4 horas en la playa de faena para el sacrificio (T1) y otro con igual n° de cerdos lo hizo durante 6 h y espero sólo 2 h para el sacrificio (T2), ambos viajes (480 km – Res. 97/99 SENASA) fueron el 17 de diciembre de 2016. La T° exterior durante el viaje en T1 osciló entre 25 y 18 °C y la interior 28 y 25 °C respectivamente. En T2 la T° exterior estuvo en el rango de 23 y 17 °C y la interior 26 y 24 °C. Al momento del sacrificio se detectaron las frecuencias sobre el

nº de animales muertos (AM) ( $\geq$  de 5/100 frecuencia alta), el nº de animales sin posibilidad de deambular (AsD) ( $\geq$  de 10/100 frecuencia alta), nº de animales con decomiso total (ADT) ( $\geq$  de 5/100 frecuencia alta) y parcial (ADP) ( $\geq$  de 10/100 frecuencia alta) de la res por contusiones cutáneas y golpes. Se detectó el pH al momento de la faena, a la 1º hora (pH<sub>1</sub>) y 24 horas (pH<sub>24</sub>) *post mortem*, a través de un peachímetro de electrodo calibrado con soluciones buffer, en el ojo de bife de la costeleta, correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* en la unión con la 3º y 4º últimas costillas. Se detalló también, de acuerdo al pH las carnes pálidas -PSE- teniendo como escala valorativa pH: 5 a 5,4 (1 – PSE), pH: 5,5 a 5,9 (2 – moderado PSE), pH: 6 a 6,4 (3 – adecuado consumo fresco e industria), pH: 6,5 a 6,9 (4 – muy adecuado para consumo fresco). Se compararon para pH el promedio ( $\bar{y}$ ) y el desvío estándar sobre valores críticos de distribución “t” a partir de varianzas semejantes y test de una cola.

## DISCUSIÓN Y REFLEXIONES

### **Bienestar animal. Valoración**

La historia de la especie humana ha estado estrechamente ligada a su relación con otros animales, que se ha ido plasmando en un uso cada vez más diversificado de éstos. El interés en el bienestar de estas otras especies apareció como una preocupación por los animales de granja en países europeos y en 1965 el Gobierno Británico constituyó el Comité Brambell que revisó el bienestar animal en sistemas de cría intensiva y estableció unos estándares mínimos. En los últimos 20 años ha habido una gran cantidad de publicaciones que ha dado lugar a enormes cambios en la forma de tratar a otros animales (Barnett, 1992).

Con frecuencia y erróneamente se ha asociado el bienestar animal al concepto de salud física, y teniendo en cuenta que la ausencia de salud física y mental tiene que ver directamente con el sufrimiento, se ha considerado el bienestar como sinónimo de éste. Sin embargo, *bienestar animal* es un concepto bastante ambiguo y difícil de definir, por lo que el enfoque se centrará más que en una definición concreta, en una serie de aspectos como son: que el animal debe encontrarse en armonía con el medio, que debe gozar de salud física y mental y que se deben cubrir sus necesidades específicas (Fundamentos Biológicos de la Conducta, 2001).

Los seres vivos están contruidos según las demandas de nuestro entorno, es decir están *adaptados* a nuestro medio. Se vive en ambientes cambiantes y predecibles y a lo largo de la vida cualquier animal se encuentra con condiciones adversas que debe evitar a fin de mantener la homeostasis. Si esto no se consigue se produce una reducción real o potencial de la *eficacia biológica* del animal, en cuya situación éste sufrirá o se reducirá su bienestar (Chemineau, 1992).

Cuando los animales viven en una u otra forma de cautividad se encuentran en ambientes altamente estructurados y predecibles cuya posibilidad de control es mínima, siendo ésta la principal diferencia entre ambientes cautivos y silvestres. La capacidad de control y de predicción está claramente asociada al condicionamiento instrumental y clásico respectivamente y la importancia de éstas como forma de hacer frente a los estímulos aversivos, juega un papel importante en las teorías actuales sobre estrés y bienestar animal (Berrecil Herrera *et al.*, 2009).

En 1993, el Consejo Británico para el bienestar de animales de granja decidió reconsiderar los estándares mínimos conocidos como las “cinco libertades” ya que se referían demasiado a requerimientos espaciales. Asumieron que las necesidades de los animales quedarían cubiertas si se cumple: 1) que estén libres de sed, hambre y mal nutrición; 2) que estén libres de incomodidad; 3) que estén libres de dolor, heridas y enfermedad; 4) que sean libres para expresar su comportamiento normal y 5) que no sufran miedo ni angustia.

Pero estos aspectos no dicen nada sobre el hecho de que un animal pueda o no sufrir, ni en qué grado, por la falta de alguno de ellos. El motivo es que la mayor parte de ellos hacen referencia a “necesidades últimas” en el sentido de que si no se cubren podría peligrar la reproducción y supervivencia del animal. Pero también se debe tener en cuenta las “necesidades próximas” que serían aquellas cuya falta no haría peligrar la reproducción y supervivencia, pero provocaría sufrimiento. Esto determina que, aunque las necesidades fisiológicas de un animal estén cubiertas, el bienestar puede no ser aceptable si no se cubren también las denominadas *necesidades etológicas* (Braun y Cervllini, 2010).

Por último, hay que hacer referencia a la salud física y mental de los animales. Ante la pregunta de si el sufrimiento es un atributo único del hombre existen cada vez más evidencias de que no, si bien los humanos y otros animales pueden hacerlo de formas distintas. Por otra parte, cuando se habla de salud se debe considerar no sólo la condición física del animal sino también su estado mental ya que animales físicamente saludables pueden sufrir mentalmente. Esto además

entra de lleno en la investigación que involucra el concepto de cognición animal con los de autoconocimiento y conciencia de sí mismo (Mainau *et al.*, 2012).

El bienestar no es una variable que se pueda cuantificar por el cual se debe determinar teniendo en cuenta distintos aspectos y problemas relacionados con él. Pero además a la hora de valorarlo el principal problema que tiene la mayor parte de los indicadores es la “calibración”, es decir, ¿cuánto de un cambio indica una disminución del bienestar? Por ello, se deben usar tantas fuentes como sea posible, individualmente o de forma combinada, y las principales libertades para el bienestar animal según Lorenz (1986) son:

1) Productividad. Es un indicador poco fiable tanto de salud física como mental, particularmente cuando se aplica, como suele suceder, a los animales en conjunto y no a nivel individual. A veces puede ser útil en combinación con otros.

2) Salud. La salud física es un criterio muy valioso para determinar el bienestar, ya que las enfermedades y heridas son las principales causas de sufrimiento. Pero si bien la ausencia de enfermedad es una parte necesaria del bienestar, no es indicadora del mismo. Por otra parte, la aceptación de que los animales son capaces de experimentar estados mentales está dando lugar a un amplio campo de investigación relacionado con la salud mental. De cualquier forma, hasta el momento las relaciones entre salud y bienestar siguen derivándose de parámetros clínicos indicativos de salud física.

3) Fisiología y bioquímica. Los animales intentan mantenerse en un estado de armonía con el medio, ya que una respuesta efectiva frente a los cambios ambientales es esencial para la supervivencia. Para mantener esa homeostasis el organismo cuenta con mecanismos fisiológicos y comportamentales que se desencadenan a fin de normalizar la situación. Las medidas fisiológicas y/o bioquímicas que se utilizan para evaluar el bienestar se corresponden con los indicadores que informan de los dos tipos de estrés (el agudo y el crónico). De cualquier forma, el estudio del estado fisiológico de un animal, que puede ser un buen indicador de su bienestar, tiene una serie de problemas. El primero es que la obtención de las muestras implica interferencia con el animal, lo que en sí misma puede provocarle estrés, por lo que las medidas tendrían un valor relativo. El segundo es establecer qué evaluar, es decir, qué variables dan las mejores indicaciones de ausencia de bienestar. El tercero es decidir cuánto de un cambio fisiológico puede tolerar un animal antes de que podamos decir que está sufriendo.

4) Analogía con el hombre. Si bien la aplicación del *principio de analogía* en el estudio del dolor y sufrimiento animal tuvo un papel importante, su uso para valorar el bienestar tiene riesgos. El principal problema estriba en eliminar la subjetividad que implica el análisis o establecimiento de las semejanzas, ya que debemos ser conscientes de que las experiencias subjetivas de otros animales pueden no ser ni remotamente similares a las nuestras. Por ello, el principio de analogía prácticamente no se utiliza para la evaluación del bienestar animal.

5) Comportamiento. El comportamiento nos informa sobre lo que los animales hacen para cambiar y controlar su medio, por lo que nos proporciona muy buena información sobre sus preferencias, necesidades y estado interno. Si a esto unimos las dificultades y limitaciones asociadas a otros indicadores, actualmente hay gran interés en el uso del comportamiento como un índice del bienestar. Existen además ventajas como son: la técnica no es invasiva, se puede realizar en campo sin equipo complicado, puede dar una indicación instantánea del bienestar y los cambios comportamentales pueden preceder a algunos de los otros indicadores de un bajo bienestar. Los principales métodos, que sirven para detectar comportamientos que denotan ausencia de bienestar, son los siguientes (Whittemore, 1996):

*Comparar el comportamiento con el de animales silvestres.* Puede ser útil, sobre todo como un sistema de aviso, siempre que tengamos en cuenta una serie de cuestiones. Las posibles diferencias entre las formas silvestres y cautivas; la falta de evidencia sobre los efectos de no poder realizar ciertos comportamientos y la posibilidad del carácter no placentero de la vida en estado silvestre.

*Estudiar el comportamiento en situaciones de “estrés fisiológico”.* Se observa a los animales que muestran evidencia de los síntomas fisiológicos conocidos como “Síndrome General de Adaptación” (GAS) a fin de detectar la realización de comportamientos asociados a ese estado interno alterado, los cuales se utilizan como indicadores de bajo bienestar.

*Estudiar el comportamiento en situaciones de estrés agudo.* Las respuestas comportamentales, en estos casos, se pueden asociar a tres tipos de situaciones. Aquellas en que el animal está experimentando, de forma más o menos prolongada, frustración, miedo o dolor. Otras en que al animal se le impide consumir una acción para la que está fuertemente motivado y aparecen las “actividades en vacío”. Por último, los casos en que dos tendencias de comportamiento

incompatibles se activan simultáneamente y con aproximadamente la misma intensidad, desencadenando “situaciones de conflicto”.

*Estudiar el comportamiento en situaciones de estrés crónico.* Ante una reducción real de la eficacia biológica del animal las evidencias indican que los comportamientos conflictivos originales se transformarán en “comportamientos anormales”, siendo los mas estudiados los estereotipos y los comportamientos deletéreos.

*Preguntar a los animales.* Cuando intentamos determinar el bienestar, lo que estamos interesados, en último extremo, es en lo que los animales subjetivamente “sienten” en relación con lo que les hacemos. Si bien los sentimientos subjetivos no son directamente accesibles a la investigación científica, puede haber formas en las que podamos “preguntar” a los animales indirectamente lo que piensan sobre el ambiente que les hemos proporcionado y los procedimientos a los que los tenemos sujetos, en cuyo caso empleamos “tests de preferencia”.

6) Eficacia biológica. Es cada vez más obvio que el bienestar depende casi por completo de las necesidades cognitivas de los animales, por lo que si un animal “se siente bien” su bienestar puede ser alto. Por ello cada vez más científicos consideran que las medidas de bienestar deben complementarse con indicadores de la eficacia biológica.

El bienestar es un estado que puede variar en un continuo desde muy malo hasta muy bueno y fluctuará durante la vida del animal. Pero el concepto de bienestar animal se encuentra en la intersección entre ciencia y ética. La forma y la extensión en la que explotamos a los animales son decisiones éticas que deben tomarse por la sociedad en general. Los científicos, por su parte, pueden ayudar a la sociedad a tomar estas decisiones proporcionando evidencias científicas en aspectos sanitarios y productivos (Figura 1).



**Figura 1:** Extraída de los archivos del curso de posgrado Comportamiento Animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013)

Los manejos asociados al arreo de los animales, a la carga y descarga, a las esperas en corrales de ferias y plantas faenadoras, y al sacrificio de estos para producir carne, representan factores de riesgo para la salud y bienestar de los animales, así como riesgos de accidentes laborales para el personal que debe realizar dichas tareas. Cuando los animales son conducidos a lugares o entornos desconocidos, se someten a hacinamiento, se separan los grupos sociales, se mezclan animales de distintos orígenes, se privan de agua y alimento, se les impide la seguridad al caminar (pisos resbalosos, pendientes pronunciadas) o la mantención del balance en posición de pié (vehículo en movimiento), o se usan elementos inadecuados en el arreo (palos, picanas) se produce en ellos estrés, miedo y a veces incluso dolor (Almada *et al.*, 2009).

Un animal estresado y asustado muestra cambios en sus variables fisiológicas como aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria, aumento de temperatura, mayor defecación; cambios en algunas variables sanguíneas (cortisol, glucosa, hematocrito y otras); cambios de comportamiento tornándose más nervioso y difícil de manejar, situación que lo hace más propenso a accidentarse (golpes, contusiones, caídas) y/o accidentar al personal. Cuando las situaciones estresantes se prolongan, se puede producir también pérdidas de peso, disminución de la eficiencia productiva

(leche o carne), bajas en la respuesta inmune y mayor susceptibilidad a enfermedades. En el caso de los animales destinados a producir carne, es prácticamente inevitable que se produzcan situaciones estresantes durante los manejos previos al faenamiento, así como también pérdidas de peso y lesiones en la canal. El estrés produce cambios fisiológicos y metabólicos que en estos casos conllevan después de la muerte, a alteraciones del músculo alimentario, tales como escaso descenso del pH, alteración del color y de la capacidad de retención de agua. Es por ello que un manejo adecuado no sólo tiene implicancias éticas, como lo es el trato humanitario, sino también implicancias productivas, en cantidad y calidad de productos como la carne (Braña Varela *et al.*, 2011).

### **Etología y comportamiento animal**

La etología es la ciencia que estudia el comportamiento animal, y es tan antigua como el hombre, aunque solamente en 1973 fue reconocida como tal, al otorgárseles a los investigadores Lorenz, Tinbergen y von Frish el premio nobel en medicina y fisiología por sus estudios en conducta animal (Lorenz, 1986). Se ha reconocido la importancia que tiene en la producción animal, al aplicarse estos conocimientos en programas de alimentación, reproducción, diseño de instalaciones, manejo, transporte y sacrificio de los animales. También, la etología es una subdisciplina de la psicobiología que aborda el estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural. La etología considera que la conducta es un conjunto de rasgos fenotípicos: esto significa que está influenciada por factores genéticos y es, por lo tanto, fruto de la selección natural. A la etología le preocupa comprender hasta qué punto la conducta es un mecanismo de adaptación, para lo cual trata de establecer en qué medida influye sobre el éxito reproductivo. En resumen, la etología pretende describir la conducta natural, explicar cómo se produce, que función adaptativa cumple y su filogenia o evolución (Braun y Cervellini, 2010).

La etología es una disciplina relativamente nueva dentro de la ciencia animal, aunque algunos de sus principios han sido usados en la producción animal por años. Lorenz (1986), generalmente considerado como el fundador de la etología, descubrió el “imprinting” (impresión), un proceso de aprendizaje especialmente rápido y relativamente irreversible que ocurre usualmente dentro de

horas o a los pocos días después del nacimiento de las aves y del ganado. El imprinting, incluye como concepto básico, un animal aprendiendo quien es su madre y a que especie pertenece.

Los animales como las personas son sociables. Ellos interactúan, se comunican, desarrollan relaciones amistosas o apegos, unos son dominantes y otros son subordinados o sometidos, tienen alguna necesidad de privacidad o “territorio”, y son afectados por las “interrelaciones sociales”. A través del entendimiento del comportamiento animal -como funcionan en forma individual y en grupos - pueden verse beneficiados los establecimientos productores de aves o ganado.

También se puede definir a la Etología como el estudio biológico del comportamiento. Y el estudio científico del confinamiento. Una definición más aceptable es el estudio científico de los mecanismos biológicos y la descripción detallada del comportamiento. En tanto la observación de la conducta de los animales en laboratorio es fisiología y no etología (Giménez Zapiola, 1999). La Etología se apoya en las siguientes ramas para su estudio: Psicología, Etología aplicada, Etofisiología, Neuroetología, Etoendocrinología, Etogenética, Filogenia, Ontogenia y Ecoetología. Es importante entender que bienestar animal no es lo mismo que derecho de los animales.

### **Interpretaciones de bienestar animal**

Es el estado de completa salud física y mental en donde el animal está en armonía con su ambiente. Bienestar de un animal se define como el estado que guarda con relación a los intentos para enfrentarse a su medio ambiente. Es por ello por lo que los animales no deben padecer en confinamiento: hambre y sed, dolor e incomodidad física, enfermedades, lesiones, angustia y miedo. Deben tener la posibilidad de expresar todos sus comportamientos sociales. Son indicadores del bienestar animal la sobrevivencia, el crecimiento, la habilidad reproductora, ausencia de comportamientos extraño y anormalidades de la fisiología, poco aumento en la incidencia de enfermedades y ausencia de incremento en la susceptibilidad a enfermedades. De todos modos, en un país donde no haya bienestar humano, no se puede hablar indudablemente de bienestar animal (Braun y Cervellini, 2010).

Son temas de interés en bienestar animal porcino, la fisiología reproductiva de la cerda, la conducta social y reproductiva del macho y la conducta materna de la cerda, la mortalidad no

infecciosa pre-destete, tecnopatías en el destete, termorregulación y pérdidas de calor, los sistemas de ventilación, la ergonomía ( disciplina referida al estudio de pisos, hábitos alimenticios y bebederos), conductas anómalas y estereotipias, manejo y reciclaje de excretas y los aspectos prácticos para disminuir el estrés (SENASA, 2011). Entiéndase por estereotipia toda conducta repetitiva sin función obvia. La presencia de estereotipias calma a los animales, debido a la liberación de opioides internos, que son sustancias semejantes a la morfina. Es una autonarcotización para convivir con el sistema, especialmente en las cerdas en gestación, que se encuentran el 85% del tiempo acostadas, y el resto en los comederos, no poseen otras opciones en confinamiento. Estos opioides interfieren con las hormonas disminuyendo la producción de estrógenos y prolactina al momento del parto, caída de progesterona, posibilidad de abortos y disminución de la somatostatina, hormona relacionada con el espesor de grasa dorsal de la cerda. En este caso es un beneficio porque al encontrarse mayor nivel de somatostatina, hay mayor metabolismo de la grasa dorsal a producción láctea. Otra estereotipia es la masticación en vacío y se asocia a frustración, también la posición de perro sentado, que es indicador de angustia en el cerdo o la piara (Maniu *et al.*, 2012).

De acuerdo con Braun (2016), existen problemas de comportamiento en cerdos relacionados a vicios y estereotipias cuando viven en confinamiento. Pueden ser de impacto económico directo o indirecto. Dentro de los de impacto económico directo tenemos la agresión, corrales sucios por superpoblación que modifican los patrones de excretas en los pisos, fundamentalmente ausencia de zonas limpias. Ataque a lechones (canibalismo), mordedura de flancos, cola, orejas, vulva, peleas por conformación de más de un grupo social y comportamiento olfatorio repetitivo. Los más característicos de impacto económico indirecto son el masajeo de flancos, cerdos mamadores de ombligo de sus compañeros de corral y la coprofagia. Estos últimos, no presentan pérdidas de individuos, pero sí la distracción por estas conductas, disminuyen la ganancia diaria de peso y por ende la conversión alimenticia (Braun y Cervellini, 2010).

### **Sistema inmune**

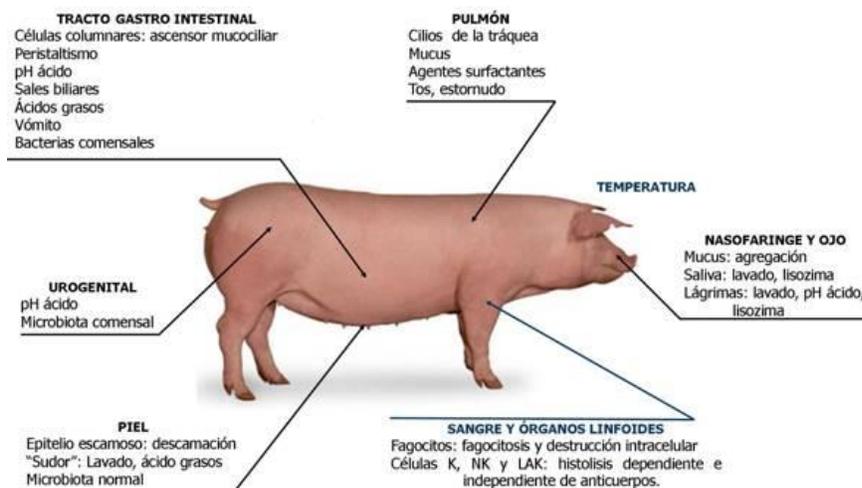
Los seres vivos superiores defienden constantemente su integridad biológica frente a agresiones, procedentes tanto del exterior como del interior del propio organismo, gracias a que

disponen de un conjunto de órganos, células y moléculas, conocido como sistema inmune. El sistema inmune es capaz de elaborar dos tipos de respuesta: la respuesta inmune innata, también llamada natural o no específica, y la respuesta inmune adquirida, también conocida como adaptativa o específica (Rosas, 2011).

Los mecanismos dispuestos al sistema inmune pueden ser: 1) no específico, tiene la habilidad de reaccionar previamente sin estar expuesto a los antígenos, directamente a los agentes extraños en general y; 2) los mecanismos de defensa específicos, activados por el organismo particularmente cuando ha sido expuesto previamente.

Las primeras defensas con las que se enfrentan los agentes externos al intentar penetrar en el organismo son totalmente inespecíficas y están constituidas por las barreras anatómicas, de índole física, química o biológica características de cada localización, mientras que algunas, como la temperatura, son sistemáticas (Figura 2).

Entre todas conforman la inmunidad innata, y aunque se la denomina inespecífica, algunas de sus elementos son capaces de discriminar lo propio de lo ajeno y actuar de forma rápida frente a los segundos. La importancia de estas barreras está reflejada en la facilidad con la que se adquieren infecciones cuando falla alguna de ellas (Rosas, 2011).



**Figura 2:** Defensa innatas de los animales. Con letras azules se identifican los mecanismos sistémicos, y en letras negras, los locales. Sudor: el cerdo, aunque está provisto de glándulas apócrifas cutáneas, no suda; su tolerancia al calor es deficiente, excepto si tiene la posibilidad de

humedecer su revestimiento cutáneo, para aumentar así sus pérdidas por evaporación. Modificado de Rosas (2011).

### **Principales aspectos para considerar sobre el bienestar animal durante el transporte**

En principio es necesario conceptualizar algunos aspectos referidos a la cadena de ganado y carne a través de estadios del animal en el campo, transporte, ferias y playas de faena (Figura 3). Las situaciones de permanencia durante su vida en los sitios productivos son temas ya que se han desarrollado en varias investigaciones, pero una vez que salen hacia el camino de la faena los animales comienzan con una serie de manejos que realiza el hombre que los somete a una serie de comportamientos. Para ello es necesario conocer cuáles son y cómo se definen estas acciones al que el hombre somete a los animales (SENASA, 2011).



**Figura 3:** Extraída de los archivos del curso de posgrado Comportamiento Animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013)

### **Términos y definiciones**

*Carga y descarga:* Es el procedimiento de mover animales hacia el interior de un vehículo/nave o contenedor; descarga es el procedimiento inverso.

*Densidad de carga:* Número o peso corporal de animal por unidad de área en un vehículo (ejemplo kg/m<sup>2</sup>).

*Disponibilidad de espacio:* Es la unidad de área del piso del vehículo asignada por individuo (m<sup>2</sup> por animal) o por peso corporal (m<sup>2</sup>/kg) de los animales transportados.

*Duración del viaje:* Es el tiempo que transcurre entre la carga del primer animal en el vehículo y la descarga del último animal; incluye el tiempo que el vehículo va en movimiento y cualquier descanso estacionario o periodo de detención del vehículo hasta llegar a destino.

*Elementos de arreo:* Cualquier objeto utilizado para estimular el avance de un animal hacia un lugar determinado.

*Encargado de los animales:* Una persona con conocimientos acerca del comportamiento y necesidades de los animales, quien con una adecuada experiencia y una respuesta profesional y positiva a los requerimientos de bienestar del animal, es capaz de realizar un manejo efectivo cuidando del bienestar de los animales.

*Feria:* Todo establecimiento en que se enajena, en pública subasta o en transacciones directas, animales de distinta procedencia por cuenta propia o ajena.

*Insensibilización o noqueo:* Cualquier medio, sea mecánico, eléctrico, químico u otro procedimiento que cause pérdida inmediata de la conciencia, la cual debe mantenerse hasta que el animal es sangrado.

*Planta faenadora:* Establecimiento donde se sacrifica y faena ganado mayor y/o menor destinado a la alimentación humana y que aseguren el bienestar de los animales, el faenamamiento y la preservación higiénica de las carnes.

*Punto de descanso:* Lugar donde el viaje es interrumpido para descansar, alimentar y/o dar de beber a los animales transportados; en los puntos de descanso los animales pueden permanecer en el vehículo o ser descargados.

*Punto de balance:* Punto ubicado en la cruz del animal y que es usado para hacer avanzar o retroceder un animal. Todas las especies de ganado se mueven hacia delante si la persona está ubicada detrás del punto de balance y retroceden si está ubicado por delante de dicho punto.

*Riesgo del transporte:* Efectos negativos que afectan al animal debido al proceso de transporte, por ejemplo, estrés, baja de peso, golpes, caídas, inmunosupresión, etc.

*Transporte:* Es el procedimiento asociado a la movilización de animales en vehículos, desde una zona a otra, por tierra (carretera o rieles), mar o aire.

*Vehículo/nave:* Incluye cualquier tren, camión o embarcación que es utilizado para transportar animal(es).

*Zona de fuga (o zona segura):* Es el espacio alrededor de un animal que él considera propio y en el cual se siente seguro; el tamaño de la zona de fuga varía según el grado de mansedumbre y el contacto que tenga con los hombres. Se usa para mover animales debido a que, si una persona penetra en la zona de fuga de un animal, este tiende a alejarse y si la persona sale de esta zona, el animal se detiene.

Para arrear a los animales se deben aplicar los siguientes principios (Fábregas *et al.*, 2003):

- Elementos útiles y permitidos incluyen paneles, bastidores, banderas, paletas plásticas, banderines (una vara con pequeñas tiras de cuero o género adheridas), bolsas plásticas, cascabeles metálicos; todos estos deben ser utilizados de manera de motivar y dirigir el movimiento de los animales, pero sin contacto físico con ellos.
- Elementos o accesorios como varas de madera, palos con puntas, pedazos de cañerías metálicas, alambre de púa o cinturones de cuero pesados, no deben ser utilizados para arrear bovinos.
- El uso de instrumentos que administran choques eléctricos (picanas eléctricas) debe evitarse en lo posible, y de ser necesarios, deben ser usados en forma restringida y sólo cuando el animal no responde a los otros elementos recomendados previamente. Sólo se deben utilizar aquellas picanas que funcionan a batería, aplicarse sólo en los cuartos posteriores de animales adultos, y nunca en áreas sensibles como ojos, boca, orejas, región anogenital y ombligo. Estos instrumentos no deben ser utilizados en lechones.
- El uso de perros es aceptable si se usa bozal y/o están bien entrenados para ayudar en el arreo de animales.

No deben realizarse procedimientos dolorosos tales como patadas, latigazos, torcer colas, uso de mordazas, presión en lugares sensibles tales como los ojos, orejas o genitales, dejar suspendidos a los animales a través de cualquier medio mecánico, levantar o arrastrar a los

animales de la cabeza, orejas, cuartos, extremidades, cola, tirarlos desde las alturas o manejarlos de manera de causarles sufrimiento o dolor innecesarios.

### **Capacitación del personal**

Es necesario que, en los predios, ferias, lugares de descanso y plantas faenadoras exista personal encargado de los animales en cantidad suficiente, que sea competente y esté familiarizado con las recomendaciones vertidas en este documento y sus aplicaciones a nivel nacional.

El personal encargado de manejos tales como el arreo, carga, descarga, transporte, sujeción, insensibilización y sacrificio de animales, juega un rol importante en el bienestar de los animales y por lo tanto debe recibir un entrenamiento apropiado que les dé competencia para realizar estas tareas (Beyli *et al.*, 2012).

La competencia del personal encargado de los animales puede ser adquirida a través de entrenamiento formal o experiencia práctica y debe ser acreditada mediante la documentación correspondiente.

De acuerdo con Segundo Cochran (2014) el entrenamiento en el manejo de animales debiera incluir conocimientos sobre:

- Características y principios de comportamiento de los porcinos.
- Qué es el estrés y como afecta a los animales en su comportamiento, física y psicológicamente.
- Generalidades sobre bienestar animal (concepto, importancia, implicancias).
- Diseño de las estructuras para mantener y mover el ganado.
- Uso correcto de los elementos de arreo.
- Necesidades de alimentación y agua de los porcinos.
- Métodos adecuados de inmovilización de animales.
- Métodos adecuados de identificación de animales.
- Métodos correctos de muestreo de animales (caso de ferias y otros).
- Métodos correctos de carga y descarga.
- Indicadores de bienestar animal deficiente (estrés, dolor, fatiga).

- Signos generales de enfermedad en los animales.
- Cálculos de disponibilidad de espacio (en corrales y en vehículos).
- Necesidades de ventilación y t° ambiental.

La capacitación de los transportistas debe incluir, además de lo anterior, los siguientes aspectos:

- Planificación de un viaje.
- Conocimiento de lugares o personas de asistencia.
- Reglamentos de transporte, ferias y plantas faenadoras.
- Documentación requerida para el transporte de animales.
- Métodos apropiados de conducción.
- Métodos de inspección de animales.
- Manejo de situaciones de emergencia o bajo condiciones climáticas adversas.
- Mantención de una bitácora de viaje y otros registros.
- Procedimientos generales de prevención de enfermedad, incluidos limpieza y desinfección

Todas las anteriores son también áreas importantes de conocimiento para los propietarios de animales, gerentes de ferias y plantas faenadoras e intermediarios.

La capacitación del personal que realiza las labores de noqueo debe incluir además del entrenamiento en manejo de animales, lo señalado en el capítulo correspondiente sobre la insensibilización y sacrificio de animales en plantas faenadoras.

### **Duración del viaje**

El viaje considera el tiempo que el vehículo con su carga de animales está en movimiento y también las detenciones, sea que los animales permanezcan en el camión o sean descargados, hasta llegar a destino. Mientras más largo es el viaje, mejores deberían ser las condiciones entregadas a los animales durante el mismo.

Los resultados de muchas investigaciones sobre el transporte de animales demuestran que a medida que aumenta el tiempo de transporte los efectos negativos sobre el bienestar de los animales y la calidad de la carne en aquellos destinados directamente a faena, se incrementan. En el caso de los bovinos que van destinados a faena, los viajes de 10 horas o más, además de afectar

el bienestar de los animales, provocan efectos negativos sobre la calidad de la carne en términos de lesiones en la canal y pH muscular elevado. La duración del transporte deberá considerar los siguientes puntos (Brunori *et al.*, 2012):

La disponibilidad de espacio dentro del vehículo: a mayor disponibilidad de espacio, el viaje podrá ser más largo sin mayores consecuencias adversas para el bienestar de los animales.

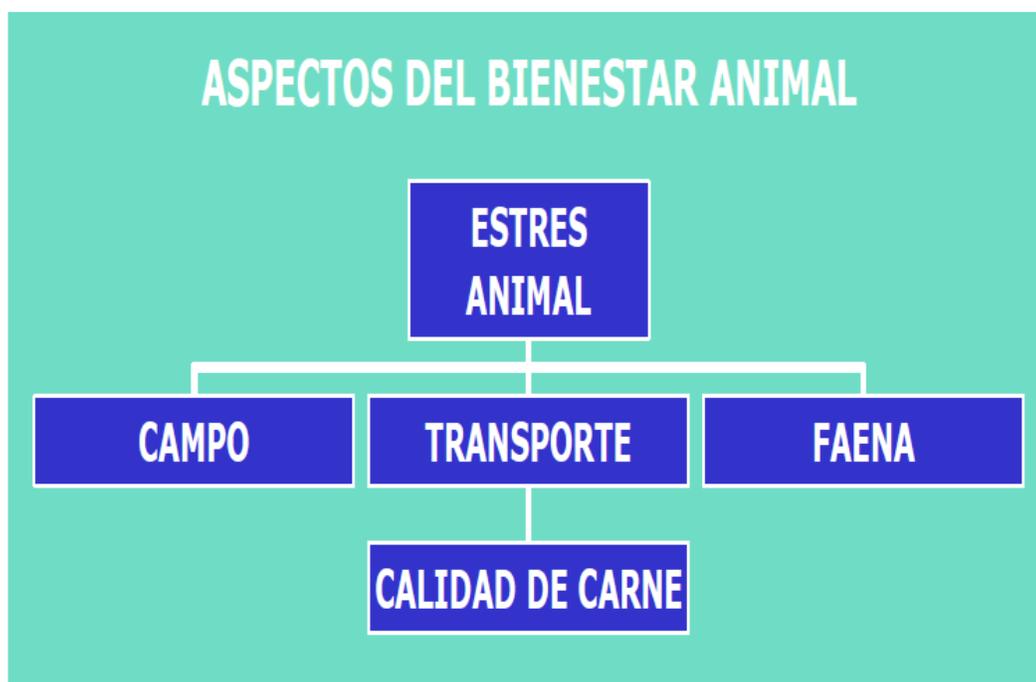
- La disponibilidad de agua y alimento dentro del vehículo: si dentro del vehículo se entrega alimento y agua de manera que los animales puedan acceder a ellos cuando lo deseen, el viaje se puede prolongar.
- El diseño del vehículo: si el diseño entrega comodidad a los animales, más largo podrá ser el viaje, es importante por ejemplo el sistema de suspensión y la ventilación.
- Las condiciones de la ruta: a mejores condiciones de ruta tales como pavimento, caminos rectos y sin pendientes o curvas fuertes, el viaje podrá ser más largo que si son adversas.
- La calidad de la conducción: una conducción cuidadosa es favorable para el bienestar de los animales y el viaje podrá ser más largo que en caso contrario.
- Las condiciones climáticas: si las condiciones climáticas son adversas el viaje deberá ser más corto.

Se debe considerar también, la susceptibilidad al estrés de los animales transportados, si requieren atención especial (por ejemplo: si son animales muy jóvenes, viejos o en gestación, si son lactantes), y la experiencia previa de los animales con el transporte, al definir la duración del viaje (Hernández *et al.*, 2013). Los cerdos de más de 100 kg, en general se cansan alrededor de las 12 horas de viaje, de manera que algunos se caen o se echan. Por ello en viajes más largos que esto, es recomendable aumentar la disponibilidad de espacio.

Es importante apreciar que un transporte o viaje de 6 horas o más es considerado largo, por lo que hay tener más cuidado en la conducción, inspecciones, y demás aspectos del viaje. En general, no se recomienda el transporte continuo por más de 8 horas en porcinos adultos y 6 horas en cachorros. Al cabo de este tiempo, debería darse un descanso a los animales por al menos 4 horas, con agua y alimento en el camión.

En caso de dar agua y alimento a los animales en tránsito, el vehículo deberá estar equipado con los bebederos y comederos correspondientes, y deberá considerarse una mayor disponibilidad de espacio por animal. Si se ha planificado un descanso, procurar una suficiente disponibilidad y

calidad de agua y alimento para los animales transportados. Los descansos con descarga en general no son recomendables, ya que el proceso de descarga y nueva carga es más estresante para los animales que el descanso dentro del mismo vehículo con buenas condiciones de temperatura y ventilación. La descarga de los animales se recomienda sólo en el caso de que el descanso sea por más de 12 horas con agua, alimento y espacio suficiente para ejercitarse y reposar. El estrés animal durante el transporte (Figura 4) incide en la calidad de la carne que va ser destinada al consumo fresco o a embutidos (Braun, 2016).



**Figura 4:** Extraída de los archivos del curso de posgrado Comportamiento Animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013)

De acuerdo con Brunori *et al.* (2012), el transporte se considera una de las fases de la producción porcina más crítica desde el punto de vista del bienestar animal. Durante esta fase, los animales experimentan un número elevado de factores estresantes en un período de tiempo relativamente corto. Algunos ejemplos de estos factores son: el hambre y sed, el proceso de carga y descarga, la mezcla de animales, los movimientos, ruidos y vibraciones del vehículo, la manipulación, el ejercicio físico y las temperaturas y humedades extremas. El estrés tiene

carácter aditivo, cuánto más factores estresantes ocurren en un momento determinado, más intensa será la respuesta de estrés del animal. Además, cuanto más intensa o duradera sea la respuesta de estrés – y, por tanto, cuanto peor sea el bienestar de los animales-, mayores serán las repercusiones negativas, llegando a producir la muerte de algunos animales en los casos más extremos. Debido a que el bienestar animal tiene un enfoque multidimensional, los momentos críticos de la carga, el transporte y la descarga de los animales se trataran de forma conjunta según cuatro principios básicos: (1) hambre y sed, (2) confort, (3) salud y (4) comportamiento y manejo.

### ***1. Hambre y sed***

El ayuno previo al transporte tiene efectos beneficiosos sobre el bienestar y la calidad de la carne. El ayuno reduce el índice de mortalidades y previene a los cerdos de sufrir náuseas y vómitos durante el transporte. Como el tubo digestivo está vacío, mejora la seguridad alimentaria, ya que previene el aumento y la propagación de la contaminación bacteriana (*Salmonella*) a través de las heces durante el transporte y en el derrame de contenido intestinal en el momento de la evisceración. Además, facilita el eviscerado y reduce la contaminación ambiental durante el transporte. Así pues, el ayuno previo al sacrificio está considerado como una causa de estrés necesaria para mejorar el bienestar de los animales. Sin embargo, es necesario establecer un tiempo de ayuno máximo apropiado (Faucitano y Geverink, 2008). En la práctica, aunque faltan estudios para determinar el tiempo ideal de ayuno, períodos de 10 a 18 horas parecen adecuados (Almada *et al.*, 2011). Es importante recordar que un ayuno demasiado prolongado puede tener consecuencias negativas sobre el bienestar de los animales y la calidad del producto. En primer lugar, induce en el animal la sensación de hambre y aumenta la incidencia de agresiones dentro del grupo, sobre todo tras la mezcla de animales desconocidos. En segundo lugar, aumenta la incidencia de presentar carnes DFD (del inglés, dark, firm and dry: oscuras, firmes y secas), debido al agotamiento del glucógeno muscular, hecho que dificulta la acidificación del músculo, especialmente en aquellos músculos que soportan la postura y el peso del animal (Almada *et al.*, 2009). Además, un cerdo con 24 horas de ayuno, puede perder entre un 5- 6% de su peso (1-2% peso canal) (Herández Cazares Aleida *et al.*, 2013).

En el caso del agua, tendría que darse a los animales tanto antes como después del transporte, ya que el grado de deshidratación se ve acelerado por el transporte (Grandin, 1991). Es probable que este efecto se deba a las pérdidas de agua (principalmente por la respiración) ocasionadas por el incremento de la actividad física y de la respuesta de estrés. La sensación de sed de los animales y la necesidad de beber se ha demostrado en varios estudios. Almada *et al.*, (2009) observaron que después de un viaje de 8 horas y con temperaturas ambientales de 14 – 20°C, todos los cerdos bebieron y comieron inmediatamente a la llegada y antes de descansar. Sin embargo, resulta muy difícil proporcionar agua continuamente a los animales y muchos no quieren beber mientras el vehículo está en movimiento. Por otro lado, la realización de paradas cortas (1h) y frecuentes parecen insuficientes y podrían incluso tener un efecto perjudicial sobre el bienestar. Se estima que, al cabo de 24 horas de transporte, los animales alcanzan un grado muy severo de deshidratación que no puede solucionarse durante la espera. Es uno de los motivos por el cual, en el caso de transportes largos, los cerdos deben ser transportados en vehículos que proporcionen unas condiciones de alojamiento con altos requisitos en ventilación y densidad y obligatoriamente equipados con dispositivos que permiten un acceso continuo al agua. Aunque sea un tema controvertido, la legislación vigente de SENASA estipula que después de 24 horas de transporte, los cerdos deben descargarlos en sitios denominados puestos de control. Actualmente se está llevando a cabo un proyecto europeo (SANCO/D5/2010/CRPA/S12.578062) que tiene como objetivo la renovación de los puestos de control en Europa y la evaluación de los animales después de viajes largos, considerando estándares altos de bienestar animal basados en estudios y recomendaciones de expertos ([www.controlpost.eu](http://www.controlpost.eu)).

## **2. Confort**

**2.1 Confort térmico** Durante el transporte, los animales están expuestos a variaciones de temperatura ambiental de más de 20°C. Estas variaciones, tienen un efecto sobre la producción de calor de los animales. Fuera de la zona termoneutra, el animal pone en marcha mecanismos de termorregulación para adaptarse al ambiente (Braun, 2016). Se estima que la temperatura dentro del vehículo no debería sobrepasar los 30°C. El estrés por calor se asocia a una mayor incidencia de carnes PSE (del inglés pale, soft and exudative: pálida, blanda y exudativa) por la acumulación de lactato en el músculo y es la principal causa de la denominada hipertermia

maligna (o síndrome del estrés porcino). El estrés y el ejercicio físico intenso y forzado pueden provocar un incremento en la temperatura corporal, una parada cardíaca y la muerte. Los animales afectados presentan signos muy aparentes de disnea, cianosis, hipertermia y pueden desarrollar rigor en los músculos antes de la muerte. Según Huerta Leidenz y Rodas Argenis (2009), la tasa de mortalidad (que es un indicador indudable de una falta de bienestar) se sitúa entre 0,03% y 0,5% durante el transporte de menos de 8h. Mientras que el 70% de las bajas ocurren en el camión, el 30% restante se mueren durante la descarga (Leheska *et al.*, 2003). Las altas densidades durante el transporte también se han relacionado con un aumento de las bajas. Las altas densidades resultan en temperaturas más altas en el interior del vehículo lo que puede empeorar la sensación de calor. Según un estudio de Guárdia *et al.* (2004) en condiciones comerciales en España, cuando los animales se transportan en densidades superiores a 0,40m<sup>2</sup>/100kg, la tasa de mortalidad incrementa de 0,04% a 0,77%. Otro factor predisponente es la duración del transporte. Según Mota - Rojas *et al.* (2006), la tasa de mortalidad se duplica entre un viaje de menos de 75 km (0,08% de bajas) y uno de 150 km (0,12% de bajas). Finalmente, la genética de los animales parece tener un efecto significativo sobre la tasa de mortalidad. Diferentes estudios han demostrado que la reducción de la frecuencia del gen halotano en una población comercial de cerdos puede llevar a una reducción de las bajas pre-sacrificio. El gen halotano codifica una proteína muscular, el receptor ryanodina, un canal liberador de calcio. Los cerdos halotano positivo muestran contracciones musculares prolongadas durante un ejercicio físico forzado e hipertermia. Por ese motivo, los cerdos portadores del gen halotano presentan un riesgo más elevado de desarrollar el Síndrome del estrés porcino (Braun y Cervellini, 2010). Fábregas *et al.*, (2003) encontraron que de 107 muestras de cerdos muertos durante el transporte o en la espera en dos mataderos, el 71% eran homocigotos positivos, el 24,3 % heterocigotos, y tan sólo el 4,7% libres de la mutación.

Cuando el vehículo está en movimiento, se recomiendan aperturas de 40 cm en condiciones de temperaturas cálidas para asegurar un flujo de aire adecuado (300m<sup>3</sup>/h de aire por animal). Los sistemas de ventilación forzada reducen las bajas de animales durante el transporte (Brown *et al.*, 2005). Estos sistemas son altamente recomendables en vehículos con pisos bajos (por ejemplo, vehículos de 3 pisos) y durante los períodos estacionarios. Asimismo, la altura de los compartimentos del camión debería ser suficiente para asegurar una buena ventilación. Para

cerdos de 100 kg, la altura mínima necesaria para permitir una correcta ventilación es de 90 cm. En el caso de vehículos con ventilación forzada, se recomienda que los animales dispongan como mínimo de 15 cm por encima del punto más alto de su cuerpo. En vehículos con ventilación natural, este valor se duplica (30 cm). Finalmente, los suelos de poliéster proporcionan un mejor aislamiento térmico además de ser menos resbaladizos y ruidosos (Bench *et al.*, 2008). Es muy importante minimizar el estrés por calor con un manejo adecuado durante las cargas y descargas de los animales. De manera preventiva, las cargas deberían realizarse temprano en la mañana, especialmente si la temperatura exterior excede de los 15°C. Asimismo, se aconseja pulverizar a los cerdos con agua durante 5 minutos antes de ser cargados en la granja o incluso en el mismo camión y/o al final del transporte, antes de ser descargados. Cuando la temperatura es elevada, la aplicación de agua fría (9 - 10°C) pulverizada sobre los animales puede tener efectos beneficiosos por tres motivos: (1) al disminuir la temperatura corporal, se reduce el riesgo de hipertermia y en consecuencia la tasa de mortalidad; (2) tranquiliza a los animales reduciendo el comportamiento agresivo y facilitando su manejo y (3) limpia a los animales, reduciendo la contaminación bacteriana del tanque de escaldado. En todo caso, las descargas tienen que realizarse inmediatamente después de la llegada del camión en el matadero. Para ello es muy importante una correcta coordinación entre el ganadero, el transportista y el matadero. En las fotografías 1,2 y 3 se muestran aspectos del manejo de los cerdos en matadero.



**Fotografía 1:** Carga de cerdos en el matadero. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013)



**Fotografía 2:** Transporte de cerdo a la faena en matadero. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013)



**Fotografía 3:** Ducha de cerdos en los frigoríficos. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

2.2 *Confort físico* El confort físico de los animales puede ser altamente perjudicado durante el transporte. Los cerdos expuestos a una simulación de transporte (con ruidos y vibraciones) presentaban un incremento de vasopresina en el plasma (Bradshaw *et al.*, 1996). La vasopresina

es un péptido involucrado en el control de la respuesta de estrés que se suele utilizar como indicador de la sensación de mareo. Para minimizar estos problemas, el vehículo debe constar de un buen sistema de suspensión y la conducción debe ser cuidadosa. Además, densidades muy altas en el camión hacen que los animales experimenten más fatiga a lo largo del viaje al no tener espacio para tumbarse adecuadamente y por tener que realizar cambios frecuentes de postura. Los animales que llegan cansados al matadero tienen un mayor riesgo de presentar carnes DFD, como consecuencia de un estrés prolongado. La densidad durante el transporte debe permitir a los cerdos tener espacio suficiente para permanecer de pie en posición natural y para tumbarse simultáneamente. Sin embargo, una densidad excesivamente baja aumenta el riesgo de golpes cuando el animal pierde el equilibrio a causa del movimiento del vehículo. Establecer la densidad óptima no es tarea fácil ya que depende de muchos factores como el genotipo de los animales, la duración del transporte y la temperatura efectiva, entre otros. La legislación vigente establece una densidad máxima de 235 kg/m<sup>2</sup> para animales de 100 kg de peso vivo (correspondiendo a 0,42 m<sup>2</sup> por cerdo, aproximadamente) en transportes de menos de 8 horas. El espacio disponible debería aumentarse hasta un 20% dependiendo de la duración del transporte y de la temperatura ambiental.

En el matadero, los corrales de espera permiten a los animales recuperarse del estrés provocado por el transporte proporcionando agua (y alimento, en caso de que el sacrificio se retrase más de 12 horas desde su llegada), confort térmico y descanso. Se recomienda una densidad de 0,5 animales/m<sup>2</sup> para *cerdos* de 100 Kg la cual permite que todos los animales puedan tumbarse. El tiempo mínimo de descanso en los corrales de espera es de 2 a 3 horas, aunque el viaje haya sido corto. Los períodos de espera inferiores proporcionan una alta incidencia de carnes PSE (Klont *et al.*, 1998). Los períodos de espera más largos provocan un incremento de los tiempos de ayuno, aumentando el número de agresiones y la incidencia de carnes DFD (Stadler *et al.*, 1998).



Cerdo en la línea de eviscerado en frigorífico.

**Fotografía 4:** Lesiones producidas en un cerdo durante el transporte a matadero. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

### 3. Salud

El estrés causado por el transporte aumenta la susceptibilidad de un animal a sufrir infecciones. La liberación de glucocorticoides (como el cortisol) y/o catecolaminas (como la noradrenalina) en respuesta a una situación de estrés reduce la eficiencia de la respuesta inmune lo que aumenta la probabilidad de infección (Broom y Kirkden, 2003). Además, el estrés incrementa la transmisibilidad de animales portadores sub-clínicos potenciando la duración y el nivel de emisión de patógenos. Por ejemplo, se ha visto que el estrés durante el transporte aumenta la prevalencia de animales positivos a *Salmonella* (Warris *et al.*, 1983). Es importante recordar que la respuesta de estrés durante el transporte se agrava en los animales heridos o enfermos. Por lo tanto, es necesario realizar una inspección de los animales antes de la carga para determinar cuáles no son aptos para el transporte. Por ejemplo, la legislación vigente especifica que aquellos animales que sean incapaces de moverse por sí solos sin dolor o de desplazarse sin ayuda y los que presenten heridas abiertas graves o prolapso, no podrán ser transportados. Además, los animales que lleguen enfermos o se lesionen durante el transporte tienen que ser sacrificados de urgencia en el matadero.

#### ***4. Comportamiento y manejo***

Durante el transporte, es frecuente que se mezclen lotes de animales desconocidos porque los animales a sacrificar se seleccionan por grupos de pesos uniformes o bien porque los compartimentos del camión o las cuadras del matadero no se corresponden con las de la granja. Al mezclar animales de diferentes grupos, se rompe la jerarquía previamente establecida en granja, y los animales tienden a establecer una nueva estructura social mediante agresiones. Estas peleas son especialmente intensas durante las primeras 24 – 48 horas después del agrupamiento y son más frecuentes en los machos enteros que en las hembras y en los machos castrados. Otros factores tales como un diseño inadecuado del camión y densidades demasiado altas, también pueden ser factores predisponentes de las peleas. Las peleas entre los animales están relacionadas con la aparición de carnes DFD y con un aumento en la concentración de cortisol plasmático (indicador de la respuesta de estrés) y de CPK (enzima indicador de daño muscular) (Warriss, 1998). Los rasguños en la piel, los hematomas y las heridas profundas pueden ocasionar decomisos parciales de la canal o incluso de la canal entera. Como mínimo se pierde el precio del peso de la piel (unos 4 kg aproximadamente) y según el destino final de la pieza, como el jamón, el producto pierde gran parte de su valor.

En consecuencia, se recomienda evitar la mezcla de animales desconocidos durante el transporte, usando por ejemplo camiones con sistemas de puertas móviles para conseguir que los compartimentos del camión sean de tamaño variable. Si la mezcla es inevitable, se recomienda mezclar a los animales durante la carga en vez de realizarlo posteriormente en los corrales de espera, ya que el movimiento del vehículo reduce el número e intensidad de las agresiones y tienen mayor tiempo para descansar después de las peleas (Warriss, 1998). Además, densidades muy elevadas ( $> 250 \text{ kg/m}^2$  o  $< 0,39 \text{ m}^2/\text{cerdo}$ ) parecen incrementar las agresiones entre los animales acostados y los que buscan un espacio para echarse (Grandin, 1998). La imposibilidad de descansar puede promover las montas entre animales seguidas por interacciones agresivas y lesiones corporales. Respetar las densidades anteriormente comentadas y estipuladas por ley ( $235 \text{ kg/m}^2$  para animales de 100 kg) previene un incremento de la frecuencia de agresiones en el vehículo. La carga, seguida de la descarga son los dos momentos más estresantes del transporte, indicado por el aumento de parámetros fisiológicos tales como la frecuencia cardíaca y los

niveles plasmáticos de cortisol (Geverink *et al.*, 1998) y la aparición de conductas como las caídas y los saltos, la reticencia a avanzar y las vocalizaciones. En primer lugar, los animales se encuentran con un ambiente nuevo. Los cerdos son conducidos desde sus corrales habituales hasta unas instalaciones completamente desconocidas para ellos (el camión y el matadero). En segundo lugar, durante la carga y la descarga, la relación humano-animal suele ser negativa, ya que los animales reciben coerción para avanzar por parte de manipuladores que desconocen. Además, el animal realiza un sobre esfuerzo durante los desplazamientos lo que puede implicar un estrés físico. Por ejemplo, una distancia larga desde los corrales de engorde hasta el punto de carga (>60 m) incrementa la proporción de animales que llegan al matadero incapaces de caminar de forma normal (Ritter *et al.*, 2005).

Para reducir el estrés durante la carga y la descarga es necesario tomar en consideración aspectos relacionados con el manejo, así como recomendaciones referentes a las instalaciones. En relación al manejo, es necesario que el personal encargado de mover a los animales tenga conocimientos básicos de la conducta normal del cerdo y experiencia en el manejo de estos animales. Según la legislación, las personas encargadas de manipular el ganado durante el transporte deben realizar una formación en bienestar animal. Además, se recomienda mover grupos reducidos de animales (entre 5-6 animales) de lugares oscuros a otros más claros, manteniendo el grupo unido mediante el uso de tablas por detrás del grupo (Lewis y McGlone, 2007). El uso de la picana eléctrica tendría que ser limitado. Su uso excesivo provoca lesiones en las canales y los cerdos descargados con picana eléctrica muestran un mayor número de montas, resbalones y retrocesos comparado con el uso de tablas (Rademacher y Davies, 2005.). Según la legislación, únicamente puede usarse en cerdos adultos que rehúsen moverse y sólo cuando tengan espacio delante para avanzar. Las descargas eléctricas no deberán durar más de un segundo, deberán espaciarse y aplicarse únicamente a los músculos de los cuartos traseros. En relación a las instalaciones, para un mejor manejo de los animales, los pasillos de conducción en granja y matadero deberían ser anchos (120 cm) y rectos (o al menos con ángulos poco pronunciados). El muelle tiene que estar bien diseñado (de 0,8 a 1,5 m de ancho) y cubierto para evitar conductas de reticencia debido a inclemencias del tiempo. En general, se recomienda evitar cambios bruscos de textura o color en los pasillos y camiones, o placas metálicas que puedan provocar reflejos, que se muevan o hagan ruido cuando los animales pasan sobre ellas. Los

camiones equipados con ascensores hidráulicos o plataformas móviles permiten que los animales avancen sin tener que ser presionados por el manipulador (Ellis y Ritter, 2005), y esto se traduce en menos mortalidades en el transporte (Riches *et al.*, 1996). Si se utiliza una rampa, para que los animales avancen voluntariamente, la pendiente tendría que ser inferior a 15° (y según la normativa, un máximo de 20°) (Warriss *et al.*, 1994), con una distancia óptima entre escalones de 5 cm y cubierta de un material antideslizante. Las características de la rampa son especialmente importantes durante la descarga, dado que los cerdos tienen mayor dificultad para bajar pendientes que para subirlas.

¿La picana eléctrica no es inofensiva?

Lamentablemente, la picana eléctrica es un elemento infaltable en los transportes de hacienda y en las mangas de los establecimientos agropecuarios y frigoríficos.

Su presencia resulta natural y su ausencia llamativa, porque como dirían sus usuarios: "Sin ella es imposible mover la hacienda". Pero este paradigma es absolutamente falso. La llegada de los principios del bienestar animal, de la mano de las regulaciones europeas posibilitaron el comienzo del debate sobre este tema en la Argentina.

El 2003 fue el año de inicio de los primeros seminarios y de las primeras publicaciones con un carácter general del bienestar animal aplicado a los bovinos; aunque el tema lleva mucho tiempo sin lograr su efectiva aplicación en nuestro país.

Los frigoríficos con habilitación para exportar a la UE y luego los que la tenían para los Estados Unidos (abarca proveedores de carne fresca para termo procesarla y exportadores del mismo producto) debieron desarrollar normas obligatorias. Las mismas debían evidenciar en forma efectiva la aplicación de los principios del bienestar animal en relación, principalmente, con la faena humanitaria. El SENASA asumió el rol de fiscalizador en el cumplimiento estricto de las mismas; viéndose obligado a dar de baja la habilitación de las plantas que tuvieran fallas graves en su aplicación. En el contenido de estas normas se resalta la no utilización de la picana en los frigoríficos. Esto generó la necesidad de contar con otros elementos, como "plumeros" y "sonajeros". En un principio, los usuarios de las picanas esbozaron risas socarronas ante el nuevo elemento de arreo, adelantando una opinión muda, dirigida hacia un fracaso irremediable. Pero

los hechos demostraron todo lo contrario. La practicidad apareció y los bovinos se desplazaron con los nuevos "plumeros plásticos". Se había terminado con una larga tradición.

Luego vino el porqué de esta medida y en la capacitación que recibían los operarios surgió la prueba inobjetable: la foto de los cortes vacunos con las microhemorragias ocasionadas por este "inofensivo" e histórico utensilio; la picana eléctrica. Los cortes de alta calidad, como los lomos y los bifos angostos, son los más afectados por el picaneo indiscriminado; sobre todo al momento de la carga, o durante el viaje. Los mismos aparecen llenos de "pecas" rojas (microhemorragias), que imposibilitan su utilización tanto para la exportación hacia Europa u otro destino, como para el consumo interno.



**Fotografía 5:** Tejido de cortes frescos con microhemorragias causadas por el uso de picanas. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

### **El transporte de animales en la Unión Europea**

Tratándose del transporte de los animales hoy en día se dispone de mucha información técnica y una buena parte de lo que se sabe es gracias a estudios científicos. A pesar de que su práctica diaria lo convierte en uno de los puntos claves del sector primario.



**Fotografía 6:** Equipo de transporte acondicionado para cerdos de la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

Con la aplicación de la nueva legislación del bienestar animal, han surgido una serie de inconvenientes a tener en cuenta, como por ejemplo (Reglamento (CE) 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004):

- El incremento del costo del transporte, como consecuencia del aumento de superficie por animal (más espacio menos animales transportados).
- Los posibles problemas sanitarios como consecuencia de la presencia de enfermedades relacionadas con la alteración de las células de defensa naturales (una o dos semanas después de sufrir repetitivamente la carga y descarga, para cumplir con los períodos de descanso).
- La incertidumbre de saber si cada vez que un camión pasa una frontera, en teoría de una zona de libre mercado, las autoridades competentes del país en cuestión aplicaran la ley

comunitaria o la de su país que posiblemente es mucho más restrictiva (por temas puramente comerciales).

Está muy bien que la legislación establezca un tiempo determinado para considerar a un viaje como largo, con lo cual obligue a dar de comer y beber a los animales durante el viaje. Pero ¿cómo se hace eso? poniendo comederos y bebederos. Pero ¿cómo se diseñan estos accesorios dentro de un camión, y que a su vez funcionen de forma autónoma? Como el control de temperatura y ventilación por poner un ejemplo.

¿Cómo se diseña un camión que cumpla con la legislación y que pueda ser utilizado en todos los países de la Unión Europea?

Nadie sabe a ciencia cierta cómo se debe diseñar una carrocería aún hoy, como consecuencia se sigue la Normativa específica sobre el transporte de animales: Reglamento (CE) 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004, que dice en su artículo 3: Condiciones generales:

- "No transportar animales provocándoles dolor y/o sufrimiento. Los medios de transporte e instalaciones de carga y descarga se diseñarán, construirán, mantendrán y usarán de modo que se eviten lesiones y sufrimiento a los animales y se garantice su seguridad". En este punto cabe aclarar que los animales no están acostumbrados al transporte y por tanto un porcentaje mínimo de lesiones y sufrimiento existe. De todas formas, se pueden mejorar estos porcentajes evitando la mezcla de animales dentro del camión, por ejemplo:
- "Reducir al mínimo la duración del viaje. transporte sin demoras innecesarias". Un tema un poco más difícil de manejar, ya que la misma legislación obliga a realizar, desplazamientos adicionales, para alcanzar las áreas de descanso obligatorio y tampoco tiene previsto controlar el hecho de que los camiones sirvan de sala de espera en los mataderos que, aun teniendo una capacidad para faenar 3000 cerdos diarios, por ejemplo sacrifican 8, 10 y hasta 12 mil animales en un día.
- "Atender las necesidades de los animales transportados. Alimentar, abrevar y dar descanso a los animales a intervalos adecuados a la especie y tamaño". Hacen falta muchos más estudios para poder realmente hacerlo adecuadamente.
- "Personal formado o capacitado". En todo momento y independientemente de la distancia del viaje, los animales deben estar bajo la vigilancia de personal que haya

"asistido y aprobado" los cursos de bienestar animal en el transporte (20 horas de formación), donde se los "capacita" en temas de legislación, comportamiento animal, y sobre todo en el funcionamiento fisiológico y anatómico de los animales a su cargo. Enseñarles no como se carga y descargan los animales, eso ya lo saben. Enseñarles como sienten, como interpretan las señales de peligro, como adaptan su comportamiento y por ende su funcionamiento, para sobrevivir al transporte y no morir. Estos aspectos son los que un transportista y/o responsable del transporte deben, sino dominarlos al menos conocerlos.

- Espacio adecuado. Es evidente que los animales no pueden ser transportados uno sobre el otro, pero fuera de La Unión Europea se cometen verdaderas barbaridades, tanto en el transporte por carretera como marítimo. Eso sí, establecer superficies mínimas para cada especie y edad, debe ser muy difícil de legislar y desde luego complicado. También es cierto que una ley general es más fácil de aplicar y controlar.

#### Equipamiento en viajes de larga distancia (más de 8 horas)

El diseño de los vehículos debe adaptarse a las necesidades de los animales en cuanto a seguridad y confortabilidad evitando que puedan producirse lesiones o sufrimiento. Estos son los requisitos aplicables a todos los medios de transporte (diseñarse, construirse, mantenerse y utilizarse):

- Sistemas con control de temperaturas y registro de datos.
- Cabina del conductor con sistema de alerta ventilación mecánica.
- Aprobación y registro obligatorio en una base de datos electrónica para camiones, contenedores para mar, carretera y barcos.
- Obligación de dotar desde 2007 para los camiones nuevos y desde 2009 para todos, de un sistema de navegación.
- Instalaciones para dar agua a los animales.
- Además de una serie de complementos para los viajes considerados cortos (menos de 8 horas).

## Diseño de vehículos

Garantizar la seguridad de los animales en todo momento y preservar la sanidad alimentaria, son las condiciones que nos plantea la sociedad, o al menos es lo que podemos extraer del análisis de la ley (Reglamento (CE) 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004).

Proteger los animales contra las inclemencias del tiempo, temperaturas extremas, cambios meteorológicos desfavorables; hay que asegurar que el costo biológico del transporte no penalice los rendimientos tanto zootécnicos como económicos del productor y el transportista, deben ser los objetivos. Varios son los elementos por considerar a la hora de diseñar las carrocerías:

- Evitar caídas/tensiones por movimiento.
- Garantizar la calidad del aire.
- Acceso y fuente de luz adecuados para inspección y atención.
- Suelo antideslizante.
- Sistema para reducir fugas heces y orina.
- Espacio suficiente para permitir ventilación adecuada para animales de pie.
- Separaciones compartimientos resistentes.



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 7:** Carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 7:** Interior de una carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 8:** Ventilación forzada de una carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

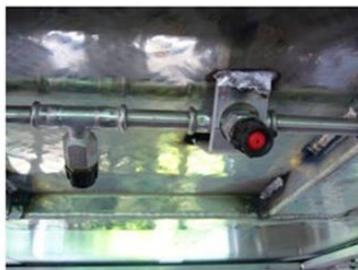


Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 9:** Camión climatizado con carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.



Fuente: Carrocerías Molas s.l.



**Fotografías 10:** Instalación de duchas con conductos de inoxidable accionadas con mando a distancia e instalación de 2 chupetes para beber en cada departamento, con conductos de inoxidables, en carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 11:** Instalación con luces de leds de muy bajo consumo, iluminación exterior de: plataforma elevadora, laterales y marcha atrás, iluminación interior de todos los pisos con encendido independiente para ahorro energético, el accionamiento puede realizarse mediante mando a distancia o manualmente en carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 12:** Dispositivo de carga y descarga mediante mando a distancia o manualmente en carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

- Opcionalmente pueden instalarse rampas extensibles con barandillas, accionamiento manual o hidráulico.



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 13:** Instalación de rampas extensibles con barandillas, accionamiento manual o hidráulico en carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos

del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).



Fuente: Carrocerías Molas s.l.

**Fotografía 14:** Módulo posicionamiento por satélite (sistema de navegación) en carrocería de aluminio para transporte de cerdos en la UE. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

### **Bienestar animal en el transporte en la República Argentina**

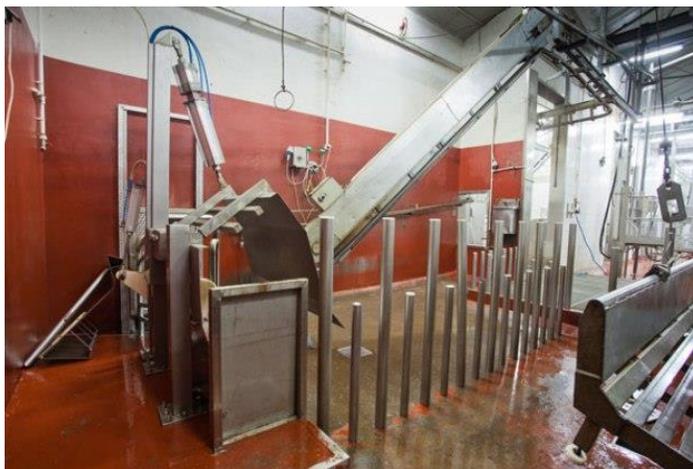
En el marco de los cuadros siguientes se detallan los puntos críticos de la producción y el transporte de ganado porcino en Argentina (SENASA, 2011).



## Faena de cerdos

De acuerdo con el SENASA (2011) se recomienda mantener un alto estándar de bienestar de los animales durante el transporte y faena de los cerdos requiere tanto de equipo apropiado como de la supervisión de los empleados. El uso de calificaciones numéricas para el manejo y el aturdimiento puede ayudar a mantener altos estándares de bienestar, porque permitirá determinar

si es que las prácticas usadas están mejorando o deteriorándose. En la fotografía 15 se observa un brete de aturdimiento eléctrico.



**Fotografía 15:** Brete de aturdimiento eléctrico. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

Para el aturdimiento eléctrico se debe pasar suficiente amperaje a través del cerebro del cerdo para inducir un ataque epiléptico. Cuando se usa  $\text{CO}_2$ , se recomienda una concentración de 90%. Las concentraciones para otras mezclas se están revisando. Las instalaciones para el manejo deben estar diseñadas de manera tal que los cerdos puedan moverse libremente, sin impedimentos ni atascamientos, y no deben tener pisos resbalosos. Las investigaciones en los siguientes tópicos se están revisando: aturdimiento eléctrico, aturdimiento con  $\text{CO}_2$ , comportamiento de los cerdos durante su manejo, retorno a la sensibilidad, diseño de instalaciones, embarque en camiones, densidad y estrés en el transporte (Buss y Shea-Moore, 1999).

El correcto bienestar de los animales durante su manejo, transporte y matanza debe cumplir los siguientes requerimientos:

Adiestramiento y supervisión de los empleados.

Equipos bien diseñados, que tengan en cuenta los principios del comportamiento animal y procedimientos de aturdimiento científicamente validados.

Buen mantenimiento de los equipos.

El equipamiento debe tener capacidad suficiente para procesar al número de cerdos que se estén manejando.

Cuando, durante el manejo, transporte o faena ocurre un problema de bienestar, se debe ser cuidadoso al diagnosticar la verdadera causa del problema. ¿Es éste atribuible al personal o al equipo? En este análisis el autor de este trabajo final de graduación pasará revista a estudios científicos e informes sobre observaciones a más de 100 plantas de faenar en los Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia y otros países.

### **Evaluación numérica del aturdimiento y el manejo**

El primer paso para mantener altos estándares de bienestar animal es la correcta operación y mantenimiento del equipo. Un sistema de calificaciones numéricas puede ayudar a mantener altos estándares (Grandin 2000a). Esto es menos subjetivo y permite al responsable del manejo determinar si sus prácticas se están mejorando o deteriorando.

#### **Se deben medir las siguientes variables:**

Porcentaje de cerdos correctamente aturdidos.

Porcentaje que permanece insensible.

Porcentaje al cual se punza con una picana eléctrica.

Porcentaje que se cae durante el manejo.

Porcentaje que vocaliza (o que se queja).

### **Datos de encuestas en plantas**

Se ha observado que se produjo una gran mejoría en las prácticas de aturdimiento y manejo, después de que grandes clientes compradores comenzaron auditorías sobre el bienestar de los animales (Grandin, 2000a). En Inglaterra, los principales supermercados han auditado las plantas por años. En 1999, la Corporación McDonald's comenzó a calificar con un sistema numérico tanto a las plantas de faenar cerdos como vacunos (Grandin, 2000a).

Durante el año 2002, auditores trabajando para McDonald's, Burger King y Wendy's, evaluaron 22 plantas de cerdos en los Estados Unidos, mediante un sistema numérico de calificaciones. 95% de las 22 plantas de cerdos, (19 sobre 20) que usaron aturridores eléctricos, colocaron las pinzas en el lugar correcto en el 99% o más de los cerdos. Dos plantas que usaron CO<sup>2</sup> dejaron al 100% de los cerdos completamente insensibles. Sobre 20 plantas con aturridores eléctricos, sólo una falló en dejar al 100% de los cerdos completamente insensibles. Todas las plantas con aturridores eléctricos tenían pasadizos de una o dos filas y retenes de control del movimiento. Una planta con aturridor CO<sup>2</sup> de grupo, tuvo 0% de uso de picanas eléctricas. Catorce plantas sobre 22 (63%) usaron picanas eléctricas sobre el 15% o menos de los cerdos, y 3 (14%) las usaron con el 16% al 25% de los cerdos. El desempeño de algunas plantas es todavía pobre. Velarde *et al.* (2000) evaluaron dos plantas con aturdimiento por CO<sup>2</sup>, en las cuales muchos cerdos mostraron signos de recobrar la sensibilidad. Esto se debió aparentemente a la sobrecarga de las máquinas y a insuficiente tiempo de exposición al gas. En una planta alemana, Schaffer *et al.* (1997) informaron que el 96.4% de los cerdos fueron punzados con picanas eléctricas a la entrada del retén. En Argentina el cajón de aturdimiento por shock eléctrico es en más utilizado previo a degollarse al animal manualmente.

### **Métodos de aturdimiento**

#### Aturdimiento Eléctrico

Para producir una insensibilidad instantánea, el aturdimiento eléctrico debe inducir un estado epiléptico pasando una corriente eléctrica a través del cerebro del cerdo (Hoenderken, 1983; Warrington, 1974; Lambooj *et al.*, 1996, y Gregory, 2001). Hay dos formas básicas de aturdimiento eléctrico. "Sólo en la cabeza" (fotografía 16) en el que las pinzas se colocan a través de la cabeza, y el "ataque cardíaco"; en el que se pasa una corriente a través de ambos, la cabeza y el corazón. El aturdimiento sólo en la cabeza es reversible y el cerdo puede retornar a la sensibilidad a menos que se lo desangre rápidamente. El aturdimiento por ataque cardíaco matará a la mayoría de los cerdos deteniendo su corazón. Para inducir epilepsia en los cerdos, el amperaje requerido es de 1.25 amperes (Hoenderken, 1983). Debe haber asimismo suficiente voltaje para utilizar la corriente eléctrica necesaria. El mínimo voltaje recomendado es de 250 volts (Wenzlawowicz y von Holleben, 2007).



**Fotografía 16:** Aturdimiento eléctrico en cabeza. Extraída de los archivos del curso de posgrado en comportamiento animal de la maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas de la FA de la UNLPam (2013).

Para reducir los derrames de sangre en la piel y en la carne, algunas plantas de faenar usan aturdidores de alta frecuencia. Sin embargo, frecuencias tan altas, como 2000 a 3000 hz han fallado en inducir la insensibilidad instantánea (Warrington, 1974). Cincuenta ciclos, que es la frecuencia eléctrica principal más común (en muchos países de América del Sur y de Europa, es 50 a 60 ciclos) fue la más efectiva. Anil y Mckinstry (1998) encontraron que la onda sinusoidal de 1592 hz o la onda cuadrada de 1642 hz de los aturdidores de “sólo cabeza” a 800 hz, inducen ataques en cerdos pequeños. La principal desventaja es que con frecuencias sobre 50 hz, el retorno a la sensibilidad ocurrirá más rápidamente (Anil y McKinstry, 1994). Debido al pateo, el aturdimiento de sólo cabeza con altas frecuencias no es práctico, a menos que se lo combine con una corriente adicional para detener el corazón. El aturdimiento sólo cabeza con 800 hz, en conjunción con una corriente de 50 hz aplicada al cuerpo, es efectiva (Berghaus y Troeger, 1998; Lambooij *et al.*, 1996; Wenzlawowicz y von Holleben, 2007). Este sistema está disponible entre los equipos fabricados comercialmente.

En los Estados Unidos la mayoría de las plantas aplican una sola corriente que se transmite desde la cabeza al cuerpo. Es esencial que se aplique la suficiente corriente para inducir tanto el

paro cardíaco como el ataque epiléptico. Se ha observado en cerdas grandes, a las que se les ha aplicado suficiente corriente para inducir el paro cardíaco, pero no se ha logrado la insensibilidad. En esta situación, las cerdas han parpadeado después del aturdimiento por cinco segundos, de manera natural y espontánea. El parpadeo desapareció luego debido al paro cardíaco (Grandin, 2001a). Elevar el amperaje sobre los 1.25 amperes eliminó el parpadeo en las cerdas. El aspecto del parpadeo era como el de un cerdo no aturdido y no fue un movimiento involuntario o parpadeo de ojos desviados.

Para colocar al cerebro en el camino de la corriente, los electrodos se deben ubicar en la posición correcta (Warrington, 1974; Anil y McKinstry, 1998). Si se ubican a los electrodos muy atrás en el cuello, ello resultará en un período de insensibilidad más corto (Velarde *et al*, 2000). Grandin (2001a) ha observado que colocando el electrodo cabeza de un aturdidor por paro cardíaco demasiado atrás en el cuello, resulta en el parpadeo de los cerdos. Si se coloca al electrodo en la depresión detrás de la oreja se eliminan los reflejos de los ojos.

Actualmente se dispone de sistemas electrónicos para controlar los picos de amperaje que causan derrames en la piel y la carne, y controlan cuan bien el operador aplica las pinzas del aturdidor. Gregory (1998), controló las trazas eléctricas de descargas para detectar problemas tales como malos contactos iniciales con el animal o descargas interrumpidas. Concluyó que problemas con el bienestar de los animales ocurrieron en aproximadamente el 9% de las descargas. Ross (2002) ha desarrollado un sistema microprocesador electrónico que controla la forma de la onda, su frecuencia y el tiempo de descarga. Este sistema computarizado también registra los errores del operador que podrían comprometer el bienestar de los cerdos, tales como descargas interrumpidas y dar energía a los electrodos antes de que estos estén en completo contacto con el cerdo. Datos no publicados, recolectados de esas computadoras, indican que los errores de los que operan los aturdidores se incrementan en gran medida después de dos horas, debido a la fatiga. Dar energía prematuramente a los electrodos causará quejidos, que están correlacionados con indicadores psicológicos de estrés (Warriss *et al.*, 1994). White *et al.* (1995) informaron que los gritos están asociados con pérdida del bienestar. Grandin (2001a) ha encontrado que los problemas relacionados con el retorno a la sensibilidad después del aturdimiento eléctrico se pueden corregir fácilmente. Las causas más comunes de problemas con el retorno a la sensibilidad, respondían a la posición incorrecta de las pinzas y técnicas deficientes

de desangrado (Grandin 2001a). Mejorar el diseño ergonómico de las pinzas en el sistema cabeza a espalda de los aturdidores cardíacos eléctricos, o la estación de trabajo del empleado, eliminan el problema del retorno a la sensibilidad.

### **Aturdidores de CO<sup>2</sup>**

Se han producido controversias acerca de la calidad humanitaria del aturdimiento mediante dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>), debido a que la insensibilidad no es instantánea. Este método toma aproximadamente 21 segundos para que un cerdo pierda su potencial de sensibilidad somatizada (Raj *et al.*, 1997). Este es el punto en el cual el cerebro de un cerdo no responde a una descarga en la pata. Gregory *et al.* (1987) encontraron que la narcosis comienza 30 a 39 segundos después de comenzar la inmersión. La exposición al CO<sup>2</sup> estimula la frecuencia de la respiración y puede conducir a angustia respiratoria (Raj y Gregory, 1995). Raj *et al.* (1997) descubrieron que aturdir cerdos con argón resulta en una pérdida de conciencia más rápida que con CO<sup>2</sup>.

Investigaciones holandesas indican que la fase de excitación ocurre en el aturdimiento con CO<sup>2</sup> antes del comienzo de la inconsciencia (Hoenderken, 1983). Este estudio dio lugar a las primeras preguntas sobre una potencial angustia en los cerdos durante la inducción de la anestesia con CO<sup>2</sup>. Sin embargo, investigaciones hechas por Forslid (1987) indicaron que la inconsciencia ocurre antes del comienzo de la fase de excitación y que el aturdimiento con CO<sup>2</sup> no era estresante para el animal. La investigación conducida por Forslid (1987) y el Instituto de Investigación de la Carne de Suecia se realizó en cerdos Yorkshire. En cerdos cruzados Yorkshire X Landrace, la exposición al CO<sup>2</sup> fue menos adversa que los shocks eléctricos aplicados con una picana (Grandin, 1982). Dodman (1977) informó que hay una gran variable en la forma que los cerdos reaccionan al CO<sup>2</sup>. Grandin (1988) observó en una planta de faenar comercial de los Estados Unidos, que los cerdos blancos cruzados (con características del tipo de la raza Yorkshire) tenían una reacción más suave al CO<sup>2</sup>, que los cerdos Hampshire.

Los cerdos de la raza Hampshire ingresaron tranquilamente en la góndola hasta que tuvieron su primer contacto con el gas y entonces retrocedieron e intentaron escapar violentamente. Esto ocurrió mientras los animales estaban completamente conscientes (Grandin, 1988). Grandin (1994) observó que cerdos dinamarqueses (que tienen una muy baja incidencia del gen Halothane) permanecieron tranquilos cuando respiraron CO<sup>2</sup>, pero los cerdos irlandeses (los

cuales tienen una alta incidencia del gen Halothane) se agitaron violentamente a los pocos segundos de haber olfateado el gas. Observaciones más recientes en Dinamarca, de cerdos que estaban libres del gen Halothane, indicaron que permanecían calmos después de una inmersión en 90% de CO<sup>2</sup>, hasta que colapsaron y parecieron perder consciencia. No hubo intentos de los cerdos de escapar del contenedor.

Experimentos con cerdos Pietrain X Landrace Germano, indicaron que los cerdos Halothane-positivos tenían una reacción más vigorosa al CO<sup>2</sup>, que los cerdos Halothane-negativos (Troeger and Woltersdorf, 1991). Esos cerdos tenían o no reacción durante el contacto inicial con el gas; la reacción comenzaba aproximadamente 20 segundos después de que los animales tomaran contacto con el gas. Setenta por ciento de los cerdos Halothane-positivos tenían reacciones motoras, mientras que sólo el 29% de los cerdos Halothane-negativos reaccionaban de esta manera. Troeger y Woltersdorf (1991) expresaron preocupación de que las reacciones en animales Halothane-positivos, se convirtieran en una preocupación por el bienestar de los animales, pero concluyeron que el uso de altas concentraciones de CO<sup>2</sup> (80% o más) reducen la incidencia de reacciones vigorosas.

Los seres humanos también varían en su reacción al CO<sup>2</sup>. Personas que han tenido ataques de pánico, lo cual tiene una fuerte base genética, reaccionarán muy mal al CO<sup>2</sup>; éste gas puede inducir ataques de pánico en esas personas. (Griez *et al.*, 1990; Bellodi *et al.*, 1998). Raj y Gregory (1995) descubrieron que los cerdos expuestos a CO<sup>2</sup> eran más reacios que antes, a volver a entrar a un cubículo a comer manzanas, que los cerdos expuestos al argón. La raza de cerdos que se usó en este experimento no fue especificada. Investigaciones han mostrado que el 90% del CO<sup>2</sup> trabaja más efectivamente (Hartung *et al.*, 2002). Hartung *et al.* (2002) encontró en cerdos germanos que 80% de CO<sup>2</sup>, no era suficiente para eliminar a todos los reflejos después de 70 segundos de exposición. Ellos también estaban preocupados acerca de los altos niveles de adrenalina después del aturdimiento. Raj y Gregory (1995) informaron que no ocurrieron intentos de fuga con 80% a 90% de CO<sup>2</sup>, pero uno sobre seis lechones intentaron escapar con mezclas de aire y 40% a 50% CO<sup>2</sup>. Tal uso de una mezcla de CO<sup>2</sup> y gas argón puede crear un mejor sistema de aturdimiento de los cerdos con gas (Raj *et al.*, 1997 y Raj, 1999). Es posible que una combinación de CO<sup>2</sup> y argón, pudiera contribuir a que el aturdimiento con CO<sup>2</sup> fuese menos estresante para los cerdos de tipos genéticos que reaccionan mal al CO<sup>2</sup>.

Una ventaja del aturdimiento con CO<sup>2</sup> es que los sistemas de CO<sup>2</sup>, pueden ser diseñados de manera que se puede eliminar la necesidad de alinear a los cerdos en una sola fila. Los cerdos se introducen en la cámara de CO<sup>2</sup> en grupos de cinco. Manejar a los cerdos en grupos hace que la tarea sea más fácil. Mientras que los vacunos y los ovinos son animales que naturalmente caminan en una sola fila, los cerdos se resisten a alinearse (Grandin 2000b). Los sistemas en los cuales los vacunos y los ovinos se mueven a través de pasadizos de una sola fila, trabajaban extremadamente bien (Grandin, 2000b).

Al evaluar el CO<sup>2</sup> desde la perspectiva del bienestar, uno debiera mirar a todo el sistema. Eliminar las filas simples proporciona una ventaja en el bienestar. La contrapartida pueden ser algunas molestias durante la inducción de la anestesia. Sin embargo, es la opinión del autor que si los cerdos intentan escapar del contenedor al tomar el primer contacto con el gas, ello no es aceptable y se deben evaluar los factores genéticos.

### **Métodos de desangrado**

Las prácticas de desangrado ineficaces fueron a menudo la causa de que los cerdos retornaran a la sensibilidad (Grandin, 2001a). Cuando se usan métodos de aturdimiento reversibles, los cerdos deben ser desangrados prontamente para evitar que retornen a la sensibilidad (Wotton y Gregory, 1986). Cuando se desangra un cerdo mediante una estocada en la región del pecho, se requiere un promedio de 18 segundos para que el cerebro deje de responder a los estímulos visuales (Wotton y Gregory, 1986). Si el sangrado es mínimo y solo se corta una arteria carótida, toma mucho más tiempo perder la respuesta a un estímulo visual (Wotton y Gregory, 1984). Este estudio ilustra sobre la importancia del desangrado eficaz.

Cuando se usa el aturdimiento reversible "solo cabeza", Hoenderken (1983) recomienda desangrar a los cerdos dentro de los 30 segundos para prevenir el retorno a la sensibilidad. Sin embargo, Blackmore y Newhook (1981) recomiendan que se los desangre dentro de los 15 segundos. Aun cuando no se usen métodos no reversibles, el autor ha observado que unos pocos cerdos pueden dar señas de retorno a la sensibilidad. El intervalo de tiempo entre aturdimiento y desangrado es menos crítico cuando se usan métodos de aturdimiento no-reversible, pero es igualmente esencial un desangrado eficaz para asegurar que jamás entren al baño para escaldar los cerdos que muestren signos de sensibilidad. Grandin (2001a) encontró que se puede mejorar

el desangrado y prevenir los signos de retorno a la sensibilidad después iniciado, haciendo que el diámetro de la corriente inicial de sangre sea grande.

### **Cómo determinar la insensibilidad en la planta**

Una planta de faena no es un laboratorio con condiciones controladas, por lo tanto, el autor opina que los estándares para determinar la sensibilidad deben ser conservadores. Juzgar la profundidad de la anestesia quirúrgica no es una ciencia exacta. En la literatura humanitaria, Stanski *et al.* (1994) citaron 3 artículos de publicaciones donde diversas personas habían recordado tener conciencia o recordar eventos durante una cirugía. Parece ser que no hay una línea divisoria distintiva entre consciencia e inconsciencia. Martoft *et al.* (2001) informaron que el cerebro de un cerdo reacciona de manera similar a un estímulo auditivo, tanto sedado como consciente. Se necesita más investigación para correlacionar signos fácilmente observables de retorno a la sensibilidad, con la profunda anestesia de cerdos aturdidos con electricidad o CO<sup>2</sup>.

Investigaciones por Anil y McKinstry (1994) mostraron que cerdos aturdidos con el método reversible "solo cabeza", retornan a la sensibilidad siguiendo el siguiente orden:

- 1) Respiración rítmica.
- 2) Reflejos en la córnea del ojo.
- 3) Respuesta a pinchazos con una aguja en el hocico.
- 4) Reflejo para pararse.
- 5) Totalmente sensible.

El investigador danés (Holst, 2001) encontró el retorno a la sensibilidad después de ocurrido el aturdimiento con CO<sup>2</sup>, en el siguiente orden:

- 1) Reflejos en la córnea del ojo.
- 2) Respiración rítmica.
- 3) Nystagmus (ojos que vibran).
- 4) Parpadeo natural y espontáneo sin tocar el ojo.
- 5) Reflejo para pararse.

En qué punto de esta jerarquía de retorno a la sensibilidad, el cerdo es totalmente sensible y capaz de sentir dolor y otras sensaciones desagradables. Gregory (1998) establece que un reflejo de la córnea, que es provocado tocándole el ojo, puede ocurrir tanto en animales conscientes

como inconscientes. Si ese reflejo no se presenta, uno puede asumir que el animal está en un profundo estado de disfunción del cerebro e inconsciente (Gregory, 1998).

Parpadeo espontáneo, tal como en un animal vivo podría hacer en el corral, es un nivel más alto en la jerarquía de retorno a la sensibilidad que un reflejo de la córnea producido por un toque en el ojo. Es posible que en este punto el animal esté sensible. El autor ha observado cerdos aturdidos eléctricamente ponerse de pie y caminar aproximadamente dentro de los 10 segundos después de la aparición del parpadeo espontáneo natural.

Cuando los cerdos están tanto colgados en una línea de faenar como en una tabla de desangrado, el error más común es mal interpretar los movimientos de las patas como un signo de sensibilidad. Es normal que los cerdos aturdidos eléctricamente tengan pataleos. La presencia de los movimientos tónicos clásicos y espasmos clónicos, es un signo de un aturdimiento eléctrico eficaz, que ha inducido un ataque epiléptico (Croft, 1982). La fase tónica rígida es seguida por pataleo (fase clónica). Gregory (1998) afirma que una mandíbula completamente relajada es un buen indicador de la disfunción cerebral y de inequívoca inconsciencia. Cuando esto ocurre, la lengua estará flácida y extendida. El único movimiento de reflejo que es difícil de abolir, es el jadeo, el cual es una señal de un cerebro que se está secando. (Gregory, 1998).

El reflejo para enderezarse luce diferente cuando un cerdo está colgando en los rieles de la línea. Un cerdo apropiadamente aturdido, independientemente del método de aturdimiento, colgará del riel con su espalda recta y la cabeza flácida (Grandin, 2001a). En cambio, cuando ocurre un reflejo para enderezarse, el cuello y la baja espalda se arquean y se ponen tiesos a medida que el animal trata de levantar su cabeza. Algunos cerdos totalmente sensibles doblarán su cabeza hacia sus patas delanteras.

El autor ha observado que la mala interpretación de los reflejos del ojo en cerdos aturdidos eléctricamente, es un problema especial cuando personal no adiestrado toca el ojo. Párpados que están pegados con mucosas, pueden abrirse súbitamente y lucir como un reflejo (Grandin, 2001a). Bajo condiciones comerciales, ambos, Grandin (2001a) y Holst (2001) están de acuerdo con que el parpadeo natural espontáneo, sin tocar el ojo, debe estar siempre ausente después del aturdimiento. Es un signo fácil de observar y es menos posible, de que sea mal interpretado (Grandin, 2001a; Holst (2001). El parpadeo natural espontáneo nunca es aceptable, pero un máximo de 5% de los cerdos aturdidos con CO<sup>2</sup> pueden tener un reflejo en la córnea inducido por

un toque (Holst 2001). No se debe confundir nystagmus (vibración de ojos) con parpadeo natural, y esto ocurrirá en algunos cerdos correctamente aturdidos con electricidad.

Investigación exploratoria llevada a cabo en la Facultad de Agronomía de la UNLPam

Se realizó una experimentación bajo el enfoque de un estudio exploratorio de corte transversal, sobre cómo afecta la calidad de la carne el transporte a faena como factor de riesgo asociado a cerdos fatigados y lesionados. El estrés durante el transporte o en etapas previas al sacrificio influye en los procesos fisiológicos y metabólicos de los cerdos, de modo que el tiempo previo al sacrificio en que se presenten los estímulos estresantes, las condiciones del transporte y ambientales adversas, así como el componente genético y la calidad carne a faena pueden afectar no sólo condiciones de productividad sino también la industrialización y comercialización de las reses. El objetivo de la presente experiencia fue evaluar la presencia de cerdos muertos y con lesiones a causa de fatiga o golpes por tiempo de transporte y espera para el sacrificio.

#### Hipótesis

Altas temperaturas y tiempos largos durante el transporte exponen reses porcinas con menor calidad para el consumo humano.

La experiencia se llevó a cabo con cerdos de un establecimiento porcino de la provincia de La Pampa (LS 36° 46'; Long. O 64° 16'; Altitud 210 msnm). Los cerdos experimentales fueron machos castrados y hembras F2 de valor genético comprobado. Los cerdos se dispusieron en pistas con piso slats en corrales de 40 cerdos y 1 m<sup>2</sup>/cerdo, hasta el peso de faena de 108 ± 3 kg promedio. Finalizado el engorde fueron cargados en camiones de transporte de doble piso a una densidad de 0,45m<sup>2</sup>/100kg. Un grupo de 120 cerdos viajó durante 8 hs y esperó 4 horas en la playa de faena para el sacrificio (T1) y otro con igual n° de cerdos lo hizo durante 6 hs y esperó sólo 2 hs para el sacrificio (T2). La T° interior durante el viaje en T1 estuvo controlada entre 28 y 25° C. En T2 la T° se controló en 26 y 24° C. Al momento del sacrificio se detectaron las frecuencias sobre el n° de animales muertos (AM) (≥ de 5/100 frecuencia alta), el n° de animales sin posibilidad de deambular (AsD) (≥ de 10/100 frecuencia alta), n° de animales con decomiso total (ADT) (≥ de 5/100 frecuencia alta) y parcial (ADP) (≥ de 10/100 frecuencia alta) de la res por contusiones cutáneas y golpes. Se evaluó el pH al momento de la faena, a la 1° hora (pH<sub>1</sub>) y

24 horas (pH<sub>24</sub>) *post mortem*, a través de un peachímetro de electrodo calibrado con soluciones buffer, en el ojo de bife de la costeleta, correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* en la unión con la 3° y 4° últimas costillas. Se detalló también, de acuerdo con el pH, las carnes pálidas -PSE- teniendo como escala valorativa pH: 5 a 5,4 (1 – PSE), pH: 5,5 a 5,9 (2 – moderado PSE), pH: 6 a 6,4 (3 – adecuado consumo fresco e industria), pH: 6,5 a 6,9 (4 – muy adecuado para consumo fresco). Se compararon estadísticamente para pH, el promedio ( $\bar{y}$ ) y el desvío estándar sobre valores críticos de distribución “t” a partir de varianzas semejantes y test de una cola.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se detallan las frecuencias sobre el estado de los animales a causa del tiempo de transporte y permanencia presacrificio y los valores medios de pH  $\pm$  1 desvío estándar. El análisis de frecuencia identificó como factores de riesgo de cerdos muertos, no ambulatorios, con decomiso total y parcial al tiempo en que dura el transporte y la espera al sacrificio en las playas de faena. Asimismo, la calidad de la carne fue significativamente superior en cerdos con viajes cortos y faenas rápidas. Esta experiencia constituye la primera evaluación de la incidencia de cerdos fatigados, muertos y con lesiones con relación a duración del transporte y en la estadía en planta de sacrificio que se efectúa con cerdos de la región central del país. Las playas de faena y frigoríficos se encuentran a grandes distancias de las granjas de producción. Estos resultados pueden estar relacionados con las diferentes interpretaciones de la escasa reglamentación argentina que no incluye la definición taxativa de cerdos sobre bienestar animal en el transporte y playas de faena.

Cuadro 1: Frecuencias y valores medios de pH  $\pm$  1 desvío estándar

	T1	T2
Nº AM	4- Moderada	0
Nº AsD	10- Moderada	2- Baja
Nº ADT	2- Moderada	0
Nº ADP	6- Moderada	Baja
pH a faena	6,8 ( $\pm$ 0,201) *	7,2 ( $\pm$ 0,198) *

pH <sub>1</sub>	5,8 ( $\pm 0,182$ ) ** (2 – moderado PSE)	6,8 ( $\pm 0,203$ ) ** (4 – muy adecuado para consumo fresco)
pH <sub>24</sub>	5,2 ( $\pm 0,196$ ) ** (1 – PSE)	6,1 ( $\pm 0,176$ ) ** (3 – adecuado consumo fresco e industria)

(\*) Diferencias significativas  $p < 0,05$ . Distribución “t” student  $\infty$  gl.

De acuerdo los resultados, es necesario el control de variables relacionadas con la densidad de carga, microclima del camión, transporte en las horas más frescas del día, el suministro de agua y la implementación de indicadores que permitan identificar de manera oportuna la presencia de animales fatigados y lesionados, para optimizar el manejo del transporte y estancia en los frigoríficos; evitar su muerte, favorecer el bienestar animal y disminuir las pérdidas económicas. Es prioridad la implementación de protocolos de sacrificio de emergencia y de buenas prácticas de transporte.

## CONCLUSIONES

Para un adecuado bienestar de los cerdos durante su transporte y faena, deben ser manejados por personal adiestrado. El bienestar es escaso si los cerdos están apilados y quejándose constantemente. Los problemas de las instalaciones pueden ser divididas en tres categorías: 1) problemas menores que pueden ser fácilmente corregidos, 2) una falla mayor de diseño y 3) una instalación sobrecargada, que no tiene suficiente capacidad para la velocidad de la línea de la planta, o un camión sobrecargado. En ambos casos, en la planta de faenar y al cargar a los camiones en la granja, el personal debe entender los principios básicos del manejo de los animales - tales como las zonas de huida y el punto de equilibrio. Los cerdos calmos son más fáciles de mover y ordenar que los cerdos excitados y agitados. Otro principio consiste en mover a los animales en pequeños grupos y llenar solo la mitad del corral de control de movimientos que los conduce al pasadizo de una sola fila. Los animales se moverán también más fácilmente en una sola línea en una pista o en la rampa de un camión, si caminan sin detenerse a través del

corral de control de movimientos. Es más probable que los cerdos que se dejen detener en uno de dichos corrales vuelvan para atrás.

Las picanas eléctricas deberían ser reemplazadas en la medida de lo posible, con otras ayudas para el movimiento de los cerdos que no sean eléctricas. Los cerdos que se mueven usando picanas eléctricas, tienen un ritmo cardíaco mayor que los que se mueven incentivados por /con un panel. Estimular a los cerdos muchas veces con picanas eléctricas, resulta en un significativo aumento en el número de animales con estrés que se convierten en no ambulatorios. Las picanas eléctricas también aumentan la temperatura del cuerpo del animal, lo mismo que el lactato en la sangre. Algunos aparatos eficientes para conducir a los cerdos sin ser eléctricos son los paneles, palos con paletas hechas de material plástico, y una gran bandera confeccionada con tela plastificada liviana. Pequeños grupos de cerdos calmos se pueden movilizar fácilmente mediante estas ayudas. Los cerdos son animales muy sensibles en cuanto a distracciones tales como sombras, reflejos y objetos pequeños que se mueven. Estas pequeñas distracciones pueden impedir el movimiento de los cerdos en una fila única, rampas para cargar camiones y cintas transportadoras, o cámaras de CO<sup>2</sup>. Bienestar y la reducción en el uso de las picanas eléctricas, es imposible si los cerdos constantemente se vuelven o retroceden. Si se remueven los elementos que los distraen, causando que se resistan o retrocedan, reducen en gran medida el uso de dicho artefacto.

Tanto la investigación como la experiencia práctica indican que los cerdos, tienen una tendencia a moverse de un lugar oscuro a uno más iluminado. Si se instala una luz a la entrada del brete puede mejorar el movimiento de los cerdos y reducir el uso de la picana eléctrica. Los animales también se resisten y retroceden si existen corrientes de aire dirigidas hacia ellos mientras se aproximan a una rampa o un brete de carga. Un cerdo calmo mira directamente a la distracción que atrae su atención. Manejarlos tranquilamente será imposible si no se encuentran y eliminan todas las distracciones. Otra distracción común es ver personas o maquinaria que se mueven más adelante. Paredes sólidas en los pasadizos pueden ayudar a tapar estas distracciones. Los cerdos también se resisten si existen reflejos que brillen en un piso mojado o metal brillante. A veces, todo lo que se requiere es mover alguna luz en el techo para eliminar reflejos. Los animales pueden percibir la profundidad; instalar un piso falso bajo la cinta transportadora puede facilitar la entrada de los animales. Los cerdos permanecen más calmos si hay menos ruidos,

Mayor a 80 - 90 decibeles aumentan la velocidad del corazón de los cerdos. Ruidos intermitentes producen más disturbios en los cerdos que ruidos continuos. Los extractores de aire que silban deben ser aislados, lo mismo que silenciar los metales que producen sonidos. Se recomienda el uso de corrales pre-faena largos y angostos. El uso de corrales largos y angostos, aumentan el largo de la valla en relación con el piso y puede ayudar a reducir la incidencia de peleas. Los cerdos prefieren echarse a lo largo de las vallas. Es esencial que todas las instalaciones cuenten con pisos no resbalosos. Los pisos húmedos son una causa muy común para que los animales se caigan, además de otros problemas de bienestar durante su manejo. Son indispensables pisos donde los animales no resbalen.

Los cerdos se mueven más fácilmente en una superficie pareja. El diseño de bretes de traspaso también afecta el bienestar del animal. Los cerdos deben entrar a los bretes con facilidad. Si se rehúsan, se deben localizar y remover las distracciones. Un nivel razonable de desempeño alcanza al 85% de los cerdos que entran al brete de aturdimiento sin necesidad del uso de la picana eléctrica. Se encuentran muchos problemas en el manejo de los cerdos en las plantas de faena porque estos animales son muy difíciles de mover. Se observan grupos de cerdos excitables que son casi imposible de manejar tranquilamente. Tanto la genética como la experiencia previa afectan el fácil manejo de los cerdos. Los lechones que nunca han caminado sobre concreto pueden detenerse y experimentar problemas de movilidad. Es más fácil mover los animales, si se les brinda la oportunidad de explorar la nueva superficie del suelo antes de llevarlos sobre el mismo.

Cerdos de ciertas granjas son más difíciles de mover que aquellos cerdos a los que se ha hecho caminar en el pasadizo antes de su embarque. Mover a los cerdos fuera de los corrales de engorde un mes previo a su matanza, también mejorará su predisposición a moverse.

Ciertas líneas genéticas que producen cerdos sin tanta grasa pueden ser más excitables y difíciles de mover. Los cerdos con muy poca grasa son más temerosos y exploran menos un área abierta que los cerdos de una línea más pesada. Los cerdos de líneas delgadas también se pelean más después de mezclarse. Comparados con los cerdos de líneas más gordas, se requiere más tiempo para mover a lo largo de un pasadizo a los cerdos de líneas delgadas. Los cerdos serán más fáciles de manejar si los productores caminan en los corrales todos los días, esto es especialmente importante con los cerdos de líneas genéticas excitables que así, estarían más

dispuestos a caminar a través de una rampa. El productor debe caminar a través de los corrales de crianza y engorde, para enseñar a los animales a que se paren y se le acerquen tranquilamente. Los cerdos diferencian entre una persona en los pasillos y otra en sus corrales.

Uno de los factores más importantes que determinan si un cerdo es apto para ser transportado, será su condición cuando sea cargado en un camión. Las cerdas descartadas deben ser enviadas al mercado cuando todavía se encuentran aptas para caminar. Las cerdas y cerdos que son incapaces de caminar deberían ser sacrificados en la granja. A los cerdos que muestren señales de fatiga o tensión y que temporalmente se vuelven no ambulatorios, se les debe permitir que se recuperen antes de subirlos a un camión. Los problemas con las patas son un gran contribuyente a esas pérdidas de cerdas y transportar cerdas rengas puede causar problemas de bienestar. Los productores y los criadores necesitan seleccionar animales sanos, con buenas patas y pezuñas.

La sobrecarga de los camiones es la mayor causa de incremento del estrés y de las pérdidas por muertes; resulta en una clara evidencia de estrés físico, cuando cerdos de 100 kg se cargan con una relación de 322 kg/m<sup>2</sup>. Con esta relación de carga podría no haber espacio suficiente para que todos los cerdos se acuesten. Las densidades de carga apropiadas pueden variar dependiendo de la duración del viaje y la temperatura. Es necesario diferenciar entre viajes largos y cortos. Cerdos de 100 kg permanecen parados durante viajes cortos de 1 ½ horas a 3 horas. En viajes más largos o durante temperaturas muy calurosas los cerdos necesitarán más espacio, para poder acostarse sin que tengan que yacer unos sobre otros.

En la experiencia realizada en este trabajo final de graduación se concluyó que el análisis de frecuencia identificó como factores de riesgo de cerdos muertos, no ambulatorios, con decomiso total y parcial, al tiempo en que dura el transporte y la espera al sacrificio en las playas de faena. Asimismo, la calidad de la carne fue significativamente superior en cerdos con viajes cortos y faenas rápidas. Esta experiencia constituye la primera evaluación de la incidencia de cerdos fatigados, muertos y con lesiones con relación a duración del transporte y en la estadía en planta de sacrificio que se efectúa con cerdos de la región central del país. Las playas de faena y frigoríficos se encuentran a grandes distancias de las granjas de producción. Estos resultados pueden estar relacionados con las diferentes interpretaciones de la escasa reglamentación argentina que no incluye la definición taxativa de cerdos sobre bienestar animal en el transporte y playas de faena. Es necesario el control de variables relacionadas con la densidad de carga,

microclima del camión, transporte en las horas más frescas del día, el suministro de agua y la implementación de indicadores que permitan identificar de manera oportuna la presencia de animales fatigados y lesionados, para optimizar el manejo del transporte y estancia en los frigoríficos; evitar su muerte, favorecer el bienestar animal y disminuir las pérdidas económicas. Es prioridad la implementación de protocolos de sacrificio de emergencia y de buenas prácticas de transporte. También hay evidencias de que el viaje en un vehículo es más estresante que permanecer el mismo tiempo a bordo si está estacionado. Después de un viaje de 25 minutos o de una espera con el camión estacionado, se ha informado que al ser desembarcados, los cerdos que efectivamente viajaron estaban menos activos y emplearon menos tiempo explorando su medio ambiente. Se necesita más investigación para determinar si las vibraciones molestas son la razón por la cual los cerdos permanecen parados en los viajes cortos. Tal vez ellos se acuestan cuando llegan a estar tan fatigados para estar parados por más tiempo. Esta pregunta necesita ser respondida, para determinar si los cerdos requieren suficiente espacio para acostarse en los viajes cortos.

Tanto por razones de calidad de la carne como de bienestar, los cerdos deberían descansar durante 2 horas antes de ser faenados. Los cerdos que se mueven al área de aturdimiento inmediatamente después de desembarcados, son mucho más difíciles de manejar al área de aturdimiento que los cerdos que descansan durante una hora como mínimo. Los tiempos de transporte largos reducen el PSE y mejoran la calidad de la carne, al ser comparados con viajes cortos de 30 minutos. También ayunos de 48 horas mejoran la calidad del cerdo. Muchas plantas duchan a los cerdos durante su encierro para reducir el PSE. Algunas veces se ducha a los cerdos durante temperaturas muy frías, lo cual probablemente afecte su bienestar. En las grandes plantas de matanza es a menudo dificultoso no mezclar a los cerdos. Los grupos pequeños de cerdos mezclados pelean mucho más que grandes grupos de 200. En los Estados Unidos, grandes grupos de 150 a 200 cerdos se mezclan en grandes corrales de encierro y la mayoría de ellos se acuestan y duermen. Los problemas causados por la mezcla de cerdos probablemente declinen a medida que la industria se mueve hacia el destete en unidades para engorde, donde se engorda a varios centenares de cerdos en un sólo espacio. Cuando se mezclan grandes grupos de cerdos, hay menos peleas comparado con lo que sucede al mezclar grupos pequeños.

Desde el punto de vista del bienestar, controlar los daños de la piel es una buena manera de controlar los problemas del bienestar a causa de las peleas. Esta puede ser una mejor aproximación que especificar que los cerdos nunca deberían mezclarse.

El bienestar de los cerdos durante su transporte se puede controlar fácilmente con una calificación numérica para prevenir los abusos. Los datos sobre pérdidas por muertes, congelamientos, calor excesivo, daños severos en la piel debido a peleas y manejo rudo de los cerdos, deberían ser registrados para los productores de los cerdos y los conductores de los camiones. El manejo durante el embarque de los cerdos debe ser calificado con un sistema similar. Los conductores de los camiones pueden ser calificados por las pérdidas por muertes, el porcentaje de cerdos que se cae durante el viaje y el uso de las picanas eléctricas. En conclusión, que las personas sean responsables por las pérdidas y el uso de sistemas de calificación numérica, ayudará a los gerentes a mantener altos estándares.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almada. C. A.; Bonato, I.; Carduza, F.; Cossu, M. E.; Grigioni, G. M.; Irurueta, M.; Perlo, F.; Picallo, A. B.; Teira, G. A. 2011. Manual de procedimientos: Determinación de los parámetros de calidad física y sensorial de carne bovina. Buenos Aires, Argentina. 207 p.
- Almada. C. A.; Carduza, F.; Cossu, M. E.; Grigioni, G. M.; Irurueta, M.; Picallo, A. B. 2009. Manual de procedimientos: Determinación de los parámetros de calidad física y sensorial de carne porcina. Buenos Aires, Argentina. 197 p.
- Anil, A.M. and McKinstry, J.L. 1994. The effectiveness of high frequency electrical stunning in pigs. *Meat Science*, 31:481-491.
- Anil, M.H. and McKinstry, J.L. 1998. Variations in electrical stunning tong placements and relative consequences in slaughter pigs. *Veterinary Journal*, 155:85-90.
- Barnett, S.S. 1992. La conducta de los animales y del hombre, Alianza, Madrid. 400 p.
- Bellodi, L., Giampaolo, P., Caldriola, D., Arancro, C., Bertani, A. and DiBelle, D. 1998. CO<sup>2</sup> induced panic attacks: A twin study, *American Journal of Psychiatry*, 155:1184-1188.
- Berghaus, A. and Troeger, K. 1998. Electrical stunning of pig's minimum current flow time required to induce epilepsy at various frequencies. *International Congress of Meat Science and Technology* 44:1070-1073.
- Berrecil Herrera, M.; Motas Rojas, D.; Guerrero Legarreta, I.; Schunemann de Aluja, A.; Lemus Flores, C.; González Lozano, M.; Ramírez Necochea, R.; Alonso Spilsbury, M. 2009. Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. Disponible en URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030150922009000300009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030150922009000300009).

- Beyli, M. E.; Brunori, J.; Campagna, D.; Cottura, G.; Crespo, D.; Denegri, D.; M. Ducommun, M. Luz.; Faner, C.; Figueroa, M.E.; Franco, R.; Giovannini, F.; Goenaga, P.; Lomello, V.; Lloveras, M.; Millares, P.; Odetto, S.; Panichelli, D.; Pietrantonio, J.; Rodríguez Fazzone, M.; Suárez, R.; Spiner, N.; Zielinsky G. 2012. Buenas practicas pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar, cap. XIII, pp 265-275. Disponible en URL: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_porcinos\\_capxiii.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capxiii.pdf).
- Blackmore, D.K. and Newhook, J.C. 1981. Insensibility during slaughter of pigs in comparison to other domestic stock. *New Zealand Veterinary Journal*, 29:219-222.
- Bradshaw R.H., Parrott R.F., Goode J.A., Lloyd D.M., Rodway R.G., Broom D.M. 1996. Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*, 62, 547–554.
- Braña Varela, D.; Ramírez Rodríguez, E.; Rubio Lozano, M.; Sánchez Escalante, A.; Torrescano Urrutia, G.; Arenas de Moreno, M.L.; Partida de la Peña, J.A.; Ponce Alquicira, E.; Ríos Rincón, G. 2011. Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Disponible en: [URL:http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf)
- Braun, R.O. 2016. Producción Porcina: El complejo educativo – productivo de la actividad en Argentina. EdUNLPam, Argentina 272 p.
- Braun, R.O., y Cervellini, J.E. 2010. Producción Porcina: bienestar animal – salud y medioambiente – etología - genética y calidad de carne – formación de recursos humanos – enseñanza de la disciplina en la universidad. Ed. Nexo diNapóli. 276 p.
- Broom, D.M., Kirkden, R.D., 2003. Welfare, stress, behaviour and pathophysiology. In: *Veterinary Pathophysiology*. Iowa State University Press, Iowa, p.337-369.

- Brown S.N., Knowles T.G., Wilkins L.J., Chadd S.A., Warriss P.D. 2005. The response of pigs to being loaded or unloaded onto commercial animal transporters using three systems. *The Veterinary Journal*: 170, 91–100.
- Brunori, J. Franco, H. y Cottura, J. 2009. Proyecto Regional: Producción sustentable de carne porcina en Córdoba. INTA Marcos Juárez, Córdoba. 45 p.
- Brunori, J., Rodriguez Fazzone, M. y Figueroa, M.E. 2012. Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcícola familiar. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación Argentina. FAO. INTA. 275 p.
- Buss, C.S. y Shea-Moore, M.M. 1999. Behavioral and physiological responses to transportation stress. *Journal of Animal Science*, 77 (Supl. 1) 147 (Abstract).
- Chemineau, P. 1992. Medio ambiente y reproducción animal. Curso superior de reproducción animal, I.A.M.Z. Zaragoza, España: 15 p.
- Croft, P.S. 1982. Problems with electrical stunning. *Veterinary Record* 64:255-258.
- Dodman, N.H. 1977. Observations on the use of the Wernberg dip-lift carbon dioxide apparatus for pre-slaughter anesthesia pigs. *British Veterinary Journal*, 133:71-80.
- Ellis, M y Ritter, M. 2005. Transport losses: causes and solution. Allen D.Leman Swine Conference Proceedings.
- Fábregas, E.; Velarde, A.; Diestre, A. 2003. EL Bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad. Disponible en URL: [http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/59-bienestar\\_durante\\_transporte\\_y\\_sacrificio.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/59-bienestar_durante_transporte_y_sacrificio.pdf).

- Faucitano L, Geverink NA, 2008. Effects of preslaughter handling on stress response and meat quality in pigs. In: Welfare of pigs: from birth to slaughter, Wageningen Academic Publishers, Versailles, p.197-224.
- Forslid, A. 1987. Transient neocortical, hippocampal and amygdaloid EEG silence induced by one minute inhalation of high concentration CO<sub>2</sub> in the swine. *Acta Physiologica Scandinavica* 130:1-10.
- Fundamentos Biológicos de la Conducta I. 1996-2001. Etología. Departamento de Psicobiología, UNED. 201 p.
- Giménez Zapiola, M. 1999. La etología aplicada a la ganadería. *Márgenes Agropecuarios*, XIV (163):30-31.
- Gregory N.G. 2001. Profiles of currents during electrical stunning. *Australian Veterinary Journal*. 79: 844-845.
- Griez, E., Zandbergen, J. y Pols, J. 1990. Response to 35% CO<sub>2</sub> as a marker of panic and severe anxiety, *Am. J. Psychiatry*, 147:796-797.
- Guardia M.D., Estany J., Balasch S., Oliver M.A., GispertmM., Diestre A. 2005). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 70, 709–716.
- Grandin, T. 1982. Pig behavior studies applied to slaughter plant design, *Applied Animal Ethology*, 9:141-151.
- Grandin, T. 1988. Possible genetic effect on pig's reaction to CO<sub>2</sub> stunning. *Proceedings International Congress of Meat Science and Technology, Brisbane, Australia* 34:96-97.

- Grandin, T. 1990. Design of loading and holding pens. *Applied Animal Behavior Science*, 28:187-201.
- Grandin, T. 1991. Recomendaciones para el manejo de animales en la planta de faena. American Meat Institute, Washington, DC. 34 p.
- Grandin, T. 1994. Euthanasia and slaughter of livestock. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204:1354-1360.
- Grandin, T. 1998. Objective scoring on animal handling and stunning practices in slaughter plants, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 212:36-39.
- Grandin, T. 2000a. Effect of animal welfare audits of slaughter plants by a major fast food company on cattle handling and stunning practices. *Journal of American Veterinary Association*, 216:848-851.
- Grandin, T. 2000b. Handling and welfare of livestock in slaughter plants. In: Grandin (ed) *Livestock Handling and Transport*, 2nd edition, Wallingford, Oxon, UK, CAB International, pp. 409-439.
- Grandin, T. 2001a. Solving return to sensibility problems after electrical stunning in commercial pork slaughter plants, *Journal American Veterinary Medical Association*, 219:608-611.
- Gregory, N.G., Moss, B. and Leeson, R. 1987. An assessment of carbon dioxide stunning in pigs. *Veterinary Record*, 121:517-518.
- Gregory, N.G. 1998. *Animal welfare and Meat Science*, CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Hartung, J., Nowak, B., Waldmann, K.H. and Ellerbrock, S. 2002. CO<sup>2</sup> stunning of slaughter pigs: Effects on EEG, catecholamines and clinical reflexes, *Dtsch Tierztl Wochenschr* 109:135-139.

- Hernández, B. J.; Aquino López, J. L.; Ríos Rincón, F. G. 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh* Vol. 7, N° 2, pp 41-64. Disponible en URL: [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh\\_v7n2\\_041\\_HdzBautista\\_etal.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh_v7n2_041_HdzBautista_etal.pdf).
- Hernández Cazares Aleida, S.; Narciso Gaytán, C.; Velasco, J.; Real Luna, N.; Contreras Oliva, A. 2013. Control de calidad de la carne de cerdo. Disponible en URL: [http://www.funprover.org/agroentorno/agro\\_ene013/controlcalidaddecarnedecerdo.pdf](http://www.funprover.org/agroentorno/agro_ene013/controlcalidaddecarnedecerdo.pdf).
- Hoenderken, R. 1983. Electrical and carbon dioxide stunning of pigs for slaughter. In: Eikelenboom, G. (ed.) *Stunning of Animals for Slaughter*, Boston: Martinus Nijhoff Publishers. Pp. 59-63.
- Holst, S. 2001. CO<sup>2</sup> stunning of pigs for slaughter, Practical guidelines for good animal welfare. 47th International Congress of Meat Science and Technology, Krakow, Poland.
- Huerta Leidenz, N.; Rodas Argenis, R. 2000. Aspectos de calidad de carne para inicios del nuevo milenio. Disponible en URL: <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/AspectosCalidadCarne.pdf>.
- Klont, R. E., Eikelenboom, G. & L. Brocks. 1998. Muscle fibre type and meat quality. 44th International Congress and Meat Science Technology. Barcelona (Spain). Congress Proceedings: Meat Consumption. pp. 1 -22.
- Lambooj B., Gerard S., Merkus M., Vorse N., Pieterse V. 1996. Effect of low voltage with a high frequency electrical stunning on unconsciousness in slaughter pigs. *Fleischwirtschaft*. 76:1327-1328.
- Leheska, J. M., Wulf, D. M., Maddock, R. J. 2003. Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of post-mortem metabolism. *Journal Animal Science*. pp 3194-3202.

- Lewis, C.R.G., and McGlone, J.J. 2007. Moving finishing pigs in different groupsizes: cardiovascular responses, time, and ease of handling (short communication). *Livestock Science* 107, 86–90.
- Lorenz, K. 1986. *Fundamentos de la Etología*, Paidós, Barcelona . 306 p.
- Mainau, E., Temple, D., Pedernera, C. y Manteca, X. 2012. *Etologia i Benestar Animal, Servei de Nutrició i Benestar Animal (SNiBA)*, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Subprograma Benestar Animal, Institut de Recerca. 234 p.
- Martoft, L. 2001. Neurophysiological effects of high concentration CO<sub>2</sub> inhalation in swine, Ph.D. Thesis, Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark.
- Mota-Rojas D., Becerril M., Lemus C., Sanchez P., Gonzalez M., Olmos S.A., Ramirez R., AlonsoSpilsbury M. 2006. Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, 73, 404–412.
- Rademacher, C. y Davies, P. 2005. Factors associated with the incidence of mortality during transport of market hogs. *Allen D. Leman Swine Conference*, pp. 186–191.
- Raj, A.B., Johnson, S.P., Wotton, S.B. and McInstry, J.L. 1997. Welfare implications of gas stunning of pigs. The time of loss to somatosensory evoked potentials and spontaneous electrocorticograms of pigs during exposure to gases. *Veterinary Record*, 153:329-339.
- Raj, A.B. 1999. Behavior of pigs exposed to mixture of gasses and the time required to stun and kill them: Welfare implications, *Veterinary Record*, 144:165-168.
- Raj, A.M. and Gregory, N.G. 1995. Welfare implications of gas stunning of pigs. Determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or argon, *Animal Welfare*, 4:273-280.

Reglamento (CE) 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004. Disponible en: [http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/transport/docs/council\\_regulation\\_1255\\_97.pdf](http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/transport/docs/council_regulation_1255_97.pdf)

Ritter, M., Ellis, M. Benjamin, E. Berg, P. DuBois, J. Marchant-Forde, A. Green, P. Matzat, P. Mormede, T. Moyer, Pfalzgraf, M. Siemens, J. Sterle, T. Whiting, B. Wolter, and A. Johnson. 2005. The fatigued pig syndrome. *Journal of Animal Science*. 83(Suppl. 1):258.

SENASA, 2011. Manual de bienestar animal. 147 p.

Stalder, K.J., Maya, J., Christian, L.L., Moeller, S.J. & K.J. Prusa. 1998. Effects of preslaughter management on the quality of carcasses from porcine stress síndrome heterozygous market hogs. *J. Anim. Sci.* 76: 2435 - 2443.

Stanski, D.R. 1994. Monitoring depth of anesthesia. In: Miller, R. (Editors) *Anesthesia*, 4th Edition, Churchill Livingstone, New York, pp. 1127-1159.

Troeger, K. and Woltersdorf, W. 1989. Measuring stress in pigs during slaughter, *Fleischwirtsch*, 69(3):373-376.

Troeger, K. and Wolstersdorf, W. 1991. Gas anesthesia of slaughter pigs. *Fleischwirtsch International*, 4:43-49.

Velarde, A., Gispert, M. Faucitano, L., Manteca, X. and Diestre, A. 2000. Survey of the effectiveness of stunning procedures used in Spanish abattoirs, *Veterinary Record*, 146:65-68.

Warrington P.D. 1974. Electrical stunning: A review of literature. *Veterinary Bulletin*. 44: 617- 633.

Warriss, P.D. 1998. Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road: A review. *Veterinary Record* 142: 449-454.

- Warriss, P.D., Brown, S.N. and Adams, S.J.M. 1994. Relationship between subjective and objective assessment of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*, 38:329-340.
- Wenzlawowicz M., von Holleben K. 2007. Tierschutz bei der betäubungslosen schlachtung aus religiösen gründen. *Deutsches Tierärzteblatt*. 11: 1374-1388.
- White, R.G., DeShazer, J.A., Tressler, C.J., Borcher, G.M., Davey, S., Warninge, A., Parkhurst, A.M., Milanuk, M.J. and Clems, E.T. 1995. Vocalizations and physiological response of pigs during castration with and without anesthetic. *Journal of Animal Science*, 73:381- 386.
- Whittemore, C. 1996. *Ciencia y Práctica de la Producción Porcina*. Ed. Acribia, S.A... Zaragoza. España. 647 p.
- Wotton, S.B. and Gregory, N.B. 1986. Pig slaughtering procedures: Time to lose brain responsiveness after exsanguinations or cardiac arrest. *Research in Veterinary Science* 40:148-151.