



**HUMANE SOCIETY
INTERNATIONAL**

Un informe de HSI: el bienestar de los animales en la industria porcina

Resumen

La discordancia entre las necesidades conductuales de los cerdos y las condiciones de vida que se les brindan a aquellos que son criados por la industria de la carne ha provocado numerosos problemas desde el punto de vista del bienestar animal. Los métodos de producción de cerdos han cambiado sustancialmente en las últimas décadas y la cría industrializada en condiciones de confinamiento ha rebasado en gran medida a las pequeñas granjas diversificadas. Hacinados en espacios cerrados y carentes de estímulos, los cerdos en plantas de producción comercial tienen pocas oportunidades para llevar a cabo la amplia gama de comportamientos sociales complejos de búsqueda de alimento y de exploración. Debido a las deficiencias ambientales y sociales, se presentan anormalidades conductuales tales como la caudofagia (mordedura de la cola) y la agresión. La mala calidad del aire y el confinamiento intensivo pueden provocar problemas de salud. Esto, sumado a la falta de atención individual, compromete la asistencia médica. El manejo y el transporte hacia el lugar de sacrificio son procedimientos sumamente estresantes y algunos cerdos llegan a estar tan cansados, lesionados o enfermos que son incapaces de mantenerse de pie y caminar por su cuenta. Cada una de estas situaciones representa un problema importante desde el punto de vista del bienestar animal que debe corregirse de inmediato.

Introducción

Los cerdos se utilizaron por primera vez cuando los jabalíes fueron domesticados, aproximadamente en el año 9.000 A.C.¹ Los estudios acerca de los cerdos, realizados en entornos naturales y sin restricciones, han revelado su rico repertorio conductual y una estructura social bien definida. Los cerdos suelen formar pequeños grupos, pero algunos de ellos, especialmente los machos adultos y los jóvenes, pueden ser solitarios.² Los cerdos construyen nidos para descansar y lo hacen seleccionando un área aislada y recogiendo pasto y ramas

pequeñas.^{3,4} Dado que tienen pocas glándulas sudoríparas, los cerdos se revuelcan en el lodo y usan las propiedades de enfriamiento de éste para regular la temperatura corporal.⁵ Los cerdos son omnívoros y consumen una dieta variada a base de pasto, raíces, frutos caídos (frutos secos como las bellotas) y, a veces, lombrices de tierra, crustáceos e insectos.⁶ El jabalí puede vivir hasta 21 años.⁷

Hasta la década de 1960, incluso en los Estados Unidos, a los cerdos normalmente se les criaba en sistemas extensivos, en granjas diversificadas pequeñas y medianas⁸ donde se les mantenía en pastizales, potreros o alojamientos portátiles.⁹ Cuando se les brindaba acceso a los pastizales, se les proporcionaban refugios móviles pequeños o un establo centralizado.¹⁰ Por cada 20 cerdos se destinaban aproximadamente 4,000 m² (1 acre) de pastizal,¹¹ lo que les permitía contar con un amplio espacio para llevar a cabo la mayor parte de sus comportamientos naturales. Los lechones nacían dos veces al año, generalmente en el otoño y la primavera.¹² Se utilizaba paja para las camas con el fin de proporcionar comodidad y calor.

Sin embargo, los cambios en la industria pecuaria en la segunda mitad del siglo XX han alterado drásticamente las prácticas de crianza y manejo y, consecuentemente, el bienestar de los cerdos domesticados. En los criaderos comerciales de gran escala, que ahora son la norma en todo el mundo, los cerdos son confinados en su mayoría en espacios cerrados en plantas industriales. Los cerdos criados en estos sistemas ya no pueden llevar a cabo importantes comportamientos naturales como hozar, revolcarse, anidar y hurgar. Tampoco cuentan con la posibilidad de formar grupos sociales naturales. Los científicos han observado que los cerdos, al igual que otros animales domesticados,¹³ conservan el repertorio de comportamientos básicos de sus contrapartes silvestres, a pesar de haber sido domesticados y encontrarse confinados en las plantas industriales.¹⁴

Producción industrial

Desde mediados del siglo XX, las granjas extensivas de pequeña escala han dado paso a las plantas intensivas de producción porcícola comercial.^{15,16} Las grandes operaciones, especializadas y en espacios cerrados, se benefician de las economías a gran escala.¹⁷ En la década de los 90, las “megagranjas” –aquellas con más de 10,000 cerdas para cría en un solo lugar– se convirtieron en el tipo de producción predominante, confinando el 30% de todas las cerdas en los Estados Unidos y el 40% de todos los cerdos de engorda.¹⁸ Smithfield Foods, el mayor productor de cerdo en los Estados Unidos¹⁹ y en el mundo,²⁰ cuenta con casi de 1.1 millones de cerdas para cría y las nueve empresas que le siguen cuentan con más de 100,000 cerdas cada una.²¹ En el 2012, casi 1.4 mil millones de cerdos fueron criados y sacrificados a nivel mundial.²² Un número creciente de productores alrededor del mundo está recurriendo a los sistemas industriales de producción animal,^{23,24} (IFAP, por sus siglas en inglés) que hoy en día representan más de la mitad de la producción de carne de cerdo.²⁵

Normalmente, el ciclo de producción de cerdos arranca con la inseminación de la cerda, de forma natural o artificial. Después de un período de gestación de 114 días (el embarazo), las cerdas madres paren y amamantan a sus lechones por un período de 2 a 4 semanas antes de que las camadas sean destetadas de forma prematura.²⁶ Tras la etapa de lactancia, en la cual los animales alcanzan entre 18.1 kg y 27.2 kg (entre 40 lb y 60 lb) a las 8-10 semanas de edad aproximadamente, los cerdos jóvenes son trasladados a distintas instalaciones de “crecimiento” y “terminación”.^{27,28} Se considera que los cerdos permanecen en la etapa de crecimiento hasta que pesan 54.4 kg (120 lb),* alrededor de los 3 meses de edad, y luego están en la fase de terminación hasta que alcanzan el peso de mercado de entre 108,9 kg y 122,5 kg (entre 240 lb y 270 lb),²⁹ aproximadamente a los 6 meses de edad.³⁰

Hacinamiento

Los cerdos en las instalaciones comerciales son criados en recintos mucho más reducidos que aquellos que normalmente ocuparían si se les permitiera deambular libremente. Los estudios de radiotelemetría han demostrado que los cerdos silvestres algunas veces recorren varios kilómetros (millas) por día.³¹ Al observar el hogar de los cerdos domésticos en grandes cercados al aire libre, se determinó que los miembros de los grupos sociales se encontraban en promedio a 3.8 m (12,5 ft) de su vecino más cercano, mientras que las piaras hozaban a una distancia de 50 m (164 ft) o más.³² En contraste, el espacio promedio de un cerdo en una instalación de crecimiento/terminación es de 0.7 m² (7.7 ft²).³³

Los grupos sociales de jabalíes y de cerdos silvestres consisten en pequeñas piaras conformadas por animales jóvenes y adultos, generalmente con 2 a 4 adultos.^{34,35} Sin embargo, en los criaderos en condiciones de confinamiento, la recomendación típica es alojar hasta 30 cerdos en corrales comunitarios;³⁶ algunos criaderos alojan aproximadamente 1,000 animales bajo el mismo techo.³⁷ Algunos productores están experimentando con grupos aún más grandes, con 150 a 400 o más cerdos por corral.³⁸ Los productores comerciales de cerdo a menudo clasifican a los animales por su tamaño,³⁹ sin tener en cuenta el grupo familiar⁴⁰ o los vínculos sociales previamente establecidos.

La falta de espacio y la estructura artificial del grupo que se les impone a los cerdos confinados en instalaciones de producción intensiva pueden influir negativamente en las interacciones sociales. Cuando los cerdos son clasificados en nuevos grupos, algunas veces ocurren peleas y, aunque las lesiones graves o la muerte son poco frecuentes, pueden llegar a suceder, en especial cuando un cerdo es el blanco de varios agresores.⁴¹ Cuando el

* Para efectos de este informe, el término “puerco” no se utilizará para referirse a los cerdos que pesan más de 54,4 kg (120 lb), ya que este término utilizado por la industria no es necesariamente una convención de la literatura científica.

espacio es limitado, las reacciones de sumisión y de fuga pueden ser menos efectivas para establecer dominancia social.⁴² Por el contrario, cuando cuentan con un espacio amplio, las piaras suelen distanciarse, evitando así situaciones que conducen a la agresión y minimizando la frecuencia de las interacciones antagónicas.^{43,44}

Si bien los animales en cualquier tipo de sistema de producción pueden sufrir problemas de salud, el denso confinamiento de poblaciones de animales en los criaderos industriales facilita la transmisión de enfermedades.⁴⁵ Las enfermedades de las vías respiratorias e intestinales son problemas infecciosos comunes entre los cerdos en fase de ceba.⁴⁶ De hecho, un libro de enseñanza veterinaria señala que “bajo condiciones comerciales, pocos cerdos alcanzan el peso apropiado para ser sacrificados sin contraer algún tipo de lesión respiratoria.”⁴⁷ Por el contrario, otro popular libro de enseñanza afirma que “las enfermedades y los parásitos eran casi desconocidos” entre los cerdos silvestres debido al “carácter errante” de sus poblaciones naturales.⁴⁸

Entorno carente de estímulos

Los cerdos son activos y curiosos por naturaleza y cuentan con un instinto de exploración bien desarrollado.⁴⁹ En entornos más naturales, los cerdos pasan la mayor parte del día recolectando y manipulando sus alimentos. Los estudios de comportamiento han revelado que los cerdos en un cercado arbolado dedican más del 50% de su día en actividades relacionadas con hurgar y buscar alimento.⁵⁰ Ante la falta de un entorno enriquecido e interesante en las plantas de producción industrial, los cerdos a menudo reorientan su curiosidad natural hacia los accesorios del corral y sus compañeros. Pueden empezar a empujar con sus hocicos a sus compañeros y a morderse entre sí, o sencillamente pasar más tiempo inactivos.^{51,52} La inactividad y la apatía son frecuentes, particularmente en el caso de las cerdas confinadas,^{53,54} y constituyen señales de un malestar relacionado con el aburrimiento y la falta de estimulación.⁵⁵ Los científicos han indicado que los entornos artificiales, como los de los criaderos comerciales en condiciones de confinamiento, generan apatía, frustración y una “sensación duradera de aburrimiento.”^{56,57}

La falta de armonía entre un animal y su entorno también puede provocar un brote de la conducta anormal de caudofagia⁵⁸. La caudofagia suele comenzar cuando un cerdo juega con la cola de un compañero de corral, o bien, la chupa o muerde. Este tipo de comportamiento puede luego escalar cuando las víctimas de caudofagia son perseguidas y sus colas resultan más afectadas.⁵⁹ La mordedura de la cola no sólo es muy dolorosa, sino que también puede provocar daños en la base de la cola, abscesos e infecciones sistémicas.^{60,61,62} En casos severos, los cerdos pueden morder los cuartos traseros y la caudofagia puede derivar en un comportamiento caníbal.⁶³ Para evitar la caudofagia, a los lechones se les corta la cola generalmente poco después del nacimiento, sin proporcionarles ningún tipo de alivio para el dolor. Cuando se derraban las colas demasiado cortas, los cerdos

pueden recurrir en su lugar a morder las orejas de sus compañeros de corral.⁶⁴ Si bien este comportamiento se debe a múltiples factores y es causado por varios elementos relacionados entre sí, muchos estudios han demostrado que al suministrarse paja y otros tipos de enriquecimiento ambiental –por ejemplo, espacio adicional y sustratos que posibiliten la acción de hozar y de hurgar, como la turba⁶⁵ o el abono derivado del cultivo de champiñón⁶⁶– la caudofagia puede reducirse en gran medida o incluso prevenirse.^{67,68,69,70,71,72,73}

Los hematomas en la oreja se deben a la ruptura de vasos sanguíneos y a hemorragias bajo la piel de la oreja. Una de las causas de los hematomas es la mordedura por parte de los compañeros de corral. Si bien el tratamiento más efectivo es abrir la herida con una lanceta y vendarla, en vez de hacer esto, algunos productores amputan la oreja utilizando una banda elástica para limitar la circulación de sangre en esta zona.⁷⁴ Dichas “soluciones” no sólo representan una preocupación desde el punto de vista del bienestar animal, sino que no abordan las deficiencias ambientales que conllevan a estos problemas en primer lugar.

Pisos de concreto al descubierto

La producción en espacios cerrados se caracteriza por tener pisos de concreto con rejillas y accesorios de acero.⁷⁵ El piso con rejillas facilita el manejo del estiércol dado que el excremento cae por éstas a una fosa profunda debajo de la instalación, donde es recolectado y posteriormente trasladado a un área de almacenamiento al aire libre, tal como una laguna. Por lo general, las camas de paja no se usan en los criaderos en espacios cerrados debido al costo, a la dificultad que representan para la limpieza y a su incompatibilidad con el piso con rejillas.⁷⁶

Los cerdos pueden sufrir de cojera y de numerosos problemas en las patas. Por lo tanto, la superficie sobre la cual se alojan es un factor clave que afecta su bienestar. La introducción de los pisos con rejillas en las plantas de producción conllevó a problemas en las pezuñas, tales como lesiones.⁷⁷ Si bien muchos factores pueden ser los causantes de los problemas de locomoción, el mal mantenimiento de los pisos o la presencia de pisos resbaladizos continúan siendo causas comunes de lesiones físicas.⁷⁸ Un estudio británico publicado en el 2008 que comparó granjas porcícolas en espacios abiertos y cerrados, encontró que los cerdos con acceso al aire libre tenían una menor prevalencia de lesiones en las patas y extremidades, mientras que aquellos confinados en espacios cerrados con pisos sólidos y rejillas –habituales en la producción porcina industrial– tenían más moretones, callos, problemas de locomoción y “bursitis adventicia”,⁷⁹ que consiste en la acumulación de estructuras inflamadas, llenas de fluido y en forma de saco, entre el tendón y el hueso. Los estudios científicos que evalúan las preferencias han establecido desde tiempo atrás que los cerdos prefieren los pisos de tierra a los pisos de concreto.^{80,81}

Confinamiento en jaulas de gestación

Usualmente, las cerdas gestantes son confinadas en jaulas de gestación,[†] pequeñas jaulas que suelen medir 0,6 m (2 ft) de ancho por 2.13 m (7 ft) de largo.^{82,83} Las jaulas de gestación restringen sus posturas normales y son tan estrechas que incluso impiden que las cerdas se den la vuelta.^{84,85}

El confinamiento en jaulas de gestación es perjudicial para la salud y el bienestar de las cerdas para cría. La restricción del movimiento y la falta de ejercicio pueden conllevar a una reducción en el peso muscular y en la resistencia ósea de las cerdas, dificultando la ejecución de los movimientos más básicos y aumentando la probabilidad de que se resbalen y sufran daños físicos.⁸⁶ Estos animales confinados también experimentan una mayor frecuencia cardíaca basal, lo cual sugiere que su condición física es peor que la de las cerdas que cuentan con la posibilidad de ejercitarse.⁸⁷ También pueden experimentar dolor y lesiones debido a la fricción contra los barrotes de sus jaulas, al estar de pie o acostadas en pisos descubiertos,⁸⁸ y tener una mayor incidencia de infecciones del tracto urinario⁸⁹ debido a la inactividad, al reducido consumo de agua y a la escasa frecuencia urinaria.⁹⁰

Las cerdas enjauladas sufren además de problemas psicológicos, tal y como queda demostrado por su comportamiento anormal. Las estereotipias constituyen patrones de comportamiento repetitivo inducido por los reiterados intentos de lucha, la frustración y la disfunción cerebral,⁹¹ y son comunes en animales en cautiverio confinados en condiciones restrictivas o carentes de estímulos.⁹² Algunas de las estereotipias comunes en las cerdas enjauladas son el mordisqueo de los barrotes de las jaulas donde se encuentran confinadas y la masticación simulada (sin comida en la boca).⁹³ Asimismo, con el transcurso del tiempo, las cerdas enjauladas tienden a volverse indiferentes,^{94,95} un trastorno del comportamiento que los científicos han vinculado con la depresión.⁹⁶

Afortunadamente, los cambios en las políticas públicas y corporativas están ocurriendo en todo el mundo. Las jaulas de gestación fueron primero prohibidas en Suecia y en el Reino Unido,⁹⁷ y desde el 1° de enero de 2013 su uso después de las cuatro semanas de gestación es ilegal en toda la Unión Europea.⁹⁸ Sin embargo, seis países no han cumplido con esta medida, lo cual podría derivar en que sean enviados a la Corte Europea de Justicia.⁹⁹ En el 2010, Nueva Zelanda prohibió las jaulas de gestación,¹⁰⁰ y en el 2017, Tasmania limitará a 10 días el tiempo que una cerda puede estar confinada en una jaula de gestación.¹⁰¹ En 2010, la industria porcícola de Australia inició un proceso voluntario para eliminar gradualmente las jaulas de gestación en todo el país, que será finalizado en 2017.^{102,103} A partir de 2020, la Asociación de Productores de Cerdo de Sur África impondrá

[†] Para obtener más información, véase “An HSUS Report: Welfare Issues with Gestation Crates for Pregnant Sows” en www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/HSUS-Report-on-Gestation-Crates-for-Pregnant-Sows.pdf.

una norma que limita a 63 días el tiempo que una cerda puede estar en una jaula de gestación.^{104,105} Nueve estados de los Estados Unidos han promulgado leyes que prohíben las jaulas de gestación¹⁰⁶ y otras normas están siendo consideradas.¹⁰⁷

En 2007, Smithfield Foods, el mayor productor de cerdo en los Estados Unidos y el mundo,^{108,109} y Maple Leaf Foods, el mayor productor de cerdo de Canadá,¹¹⁰ se comprometieron a iniciar un proceso gradual para eliminar las jaulas de gestación en el 2017.^{111,112,113} En 2013, Smithfield anunció que cerca del 40% de las cerdas en las granjas que la compañía posee en los Estados Unidos estaban alojadas en grupo y que las plantas productoras de cerdo en Polonia y Rumania ya están usando alojamientos grupales, mientras que Granjas Carroll de México y las empresas conjuntas Norson habrán terminado la transición en 2022.¹¹⁴ En 2014, Smithfield anunció que está solicitando a sus productores por contrato en los Estados Unidos que modifiquen sus instalaciones para tener alojamientos grupales para las cerdas en 2022,¹¹⁵ y el mayor operador de restaurantes McDonald's del mundo, Arcos Dorados, anunció que –dentro de dos años- todos sus proveedores de carne de cerdo en la región deben presentar planes documentados para limitar la utilización de jaulas de gestación.¹¹⁶

Baja calidad del aire

Los olores, el polvo y los gases nocivos –como el amoníaco, el ácido sulfhídrico y el metano– emanan de los criaderos industriales de cerdos en condiciones de confinamiento debido a la descomposición de sus excrementos.^{117,118} Se ha descubierto que el contacto prolongado con el amoníaco por encima de las 35 ppm causa en los cerdos una respuesta fisiológica de carácter inmune, que incluye el aumento de los monocitos, linfocitos y neutrófilos.¹¹⁹ A pesar de que por seguridad se recomienda una concentración máxima de 25 ppm,¹²⁰ en las plantas de producción de cerdo con un bajo control ambiental, las concentraciones de amoníaco pueden superar las 30 ppm.¹²¹ Algunos estudios han demostrado que los cerdos jóvenes pueden detectar concentraciones de amoníaco en el aire tan bajas como 10 ppm, las cuales evitarán ya que prefieren el aire fresco.^{122,123,124} Se sabe que las altas concentraciones de amoníaco inhiben la actividad de los cerdos.¹²⁵

El polvo es también una de las causas de la baja calidad del aire. El polvo en las plantas de producción de cerdo es biológicamente activo y es diferente al polvo común (como el polvo al aire libre) ya que contiene agentes peligrosos como hongos, endotoxinas y bacterias. El polvo proviene de las partículas de los alimentos, de la caspa y de la materia fecal.¹²⁶ Al secarse la materia fecal, las finas partículas de polvo suspendidas en el aire se pueden inhalar.¹²⁷ El polvo y los gases que se encuentran en los criaderos de cerdos en condiciones de confinamiento pueden tener graves consecuencias para la salud de las personas y de los cerdos, tales como enfermedades pulmonares en los trabajadores,^{128,129} y neumonía, pleuritis y aumento en la mortalidad neonatal en los cerdos.¹³⁰

Las altas concentraciones de amoníaco y polvo pueden reducir la capacidad de los cerdos para resistir las infecciones bacterianas, incluyendo la rinitis atrófica infecciosa. Esta enfermedad es causada por una infección bacteriana del tracto respiratorio superior y se caracteriza por la inflamación severa y persistente de la nariz, lo que puede provocar deformación de los huesos nasales y, en casos severos, deformidad facial. La rinitis atrófica es más grave cuando los cerdos son criados en ambientes con altas concentraciones de polvo y amoníaco.¹³¹ La baja calidad del aire también puede causar otras enfermedades, como la neumonía enzoótica, el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS, por sus siglas en inglés) y la influenza porcina.¹³² La mayoría de las muertes en los cerdos en crecimiento se debe a problemas respiratorios.¹³³

Falta de atención individual

Las nuevas tecnologías y la mayor mecanización, tales como los comederos y bebederos automáticos, junto con la presión económica para disminuir el tiempo que el personal le dedica a cada animal,¹³⁴ han reducido la cantidad de mano de obra requerida para operar las instalaciones de producción animal, de tal manera que hoy en día una menor cantidad de trabajadores se encarga de un mayor número de animales. Así, generalmente no hay atención individual.^{135,136} De hecho, con el uso de la eficiencia en el diseño de corrales y establos, es posible que una sola persona sea responsable del cuidado de 8,000 cerdos por día.¹³⁷

Tanto en las granjas grandes como en las pequeñas, los trabajadores pueden llegar a ser insensibles al sufrimiento de los animales, sobre todo si están sobrecargados de trabajo o acostumbrados a la presencia de animales enfermos y moribundos. Las exigencias laborales que generan conflicto pueden dividir la atención de los empleados y, dependiendo de la prioridad que se le asigna al cuidado de los animales en estado precario, aquellos animales heridos y enfermos podrían ser ignorados.¹³⁸

Problemas de la cría selectiva

Los programas de reproducción para cerdos se enfocan en gran medida en las características productivas, tales como la tasa de crecimiento, la eficiencia de conversión alimenticia y el porcentaje de carne magra.¹³⁹ Aunque por lo general, el peso de mercado de los cerdos oscila entre los 113 y 118 kg (entre las 240 y 270 lb)¹⁴⁰, al mantenerlos vivos por más tiempo y seleccionarlos por la ganancia de peso magro, la tendencia de la industria es lograr un mayor peso al momento del sacrificio, con un promedio cercano a los 136 kg (300 lb).¹⁴¹ A partir de la década de los 90s, se han vuelto más comunes los cerdos híbridos de máximo desarrollo magro.¹⁴²

La reproducción selectiva de cerdos con el fin de lograr un rápido crecimiento y un mayor porcentaje de carne magra ha traído consigo problemas de comportamiento y de salud. El síndrome de estrés porcino (PSS, por sus siglas in inglés) es una consecuencia no intencional debida a la selección genética que practica la industria para lograr el crecimiento rápido de tejido magro y musculoso.^{143,144,145} Los cerdos que padecen de la condición genética asociada con el PSS son muy sensibles al estrés. Los cerdos afectados pueden manifestar disnea (dificultad para respirar), cianosis (pérdida de coloración de la piel) y una temperatura corporal elevada cuando experimentan estrés durante el manejo y el transporte.¹⁴⁶ Estos cerdos pueden sufrir ataques cardíacos al agitarse¹⁴⁷ y tienen un mayor riesgo de muerte.^{148,149} También se ha observado que los cerdos híbridos muy magros se agitan con más facilidad, son mucho más reactivos y más propensos a resistir el manejo, lo que provoca problemas durante el transporte al matadero.¹⁵⁰ La selección con el fin de incrementar el porcentaje de carne magra también puede haber predispuesto a ciertas razas de cerdos a manifestar el comportamiento anormal de caudofagia.^{151,152}

Alimentación en contra de su naturaleza

El estómago de los cerdos está biológicamente diseñado para recibir pequeñas cantidades de alimento con alto contenido de fibra.¹⁵³ Sin embargo, en la producción industrial en condiciones de confinamiento, los cerdos tienen poco acceso a los alimentos ricos en fibra.¹⁵⁴ Su dieta, baja en fibra, finamente molida o en gránulos comprimidos, puede causar acidez y daño a la mucosa gastrointestinal,¹⁵⁵ lo cual deja a los cerdos propensos a las úlceras gástricas.^{156,157,158} La incidencia es muy variable, pero los veterinarios informan que el número de casos ha aumentado con la intensificación de la producción de cerdo, lo cual puede deberse en parte al estrés asociado con el confinamiento, hacinamiento, el énfasis en la eficiencia alimenticia y la digestibilidad y, por ende, las raciones finamente molidas.^{159,160} Los informes varían considerablemente de una planta de producción a otra, con una incidencia que oscila entre el 0% y el 60% de cerdos con claros signos de ulceración.^{161,162,163,164} En un estudio sobre el efecto de los alimentos finamente molidos en la incidencia de úlceras, el 53% de los cerdos ya tenía signos de ulceración y cinco cerdos padecían de úlceras sangrantes aún antes de comenzar el experimento, cuando apenas pesaban 30 kg (66 lb).¹⁶⁵ En casos severos, los cerdos pueden sufrir hemorragia gástrica, sangrado en el estómago y muerte súbita.^{166,167} Los sistemas de producción industrial en los que la mayoría de los cerdos se cría parecen tener un gran impacto en la incidencia de dichas úlceras, dado que los cerdos con acceso a paja, aserrín o cercados al aire libre padecen de menos úlceras que aquellos que se encuentran confinados en recintos con pisos de concreto al descubierto, ya sean sólidos o con rejillas.^{168,169,170,171}

Los cerdos en crecimiento y finalización en los Estados Unidos son alimentados *ad libitum* y alcanzan el peso de mercado a una edad más temprana que los cerdos en Europa, donde son alimentados con una ración de granos más limitada. El acceso sin restricciones al alimento que tienen los cerdos seleccionados genéticamente

para la ganancia de peso constituye una preocupación respecto del bienestar animal ya que ha sido postulado como una posible razón de que los cerdos en los Estados Unidos tengan una mayor tasa de mortalidad que los cerdos en algunos países europeos.¹⁷² El dilema en torno al bienestar animal que surge a raíz de esta situación podría resolverse reduciendo el énfasis que los programas de crianza ponen en la ganancia de peso.

Aditivos en los alimentos

Los aditivos se usan rutinariamente en los alimentos por muchas razones, por ejemplo, para incrementar la tasa de crecimiento y mejorar la utilización del alimento. Existe una gran variedad de aditivos, tales como antihelmínticos (medicamentos contra lombrices parasitarias), óxido de zinc, compuestos de cobre y probióticos. Los cerdos también reciben antibióticos y otros fármacos en su alimento. El uso de antibióticos puede mejorar el bienestar de los cerdos en los sistemas de producción industrial, ya que puede reducir la morbilidad y la mortalidad,¹⁷³ pero su uso no terapéutico puede enmascarar problemas de manejo.¹⁷⁴ Asimismo, el uso en el ámbito pecuario de importantes tipos de antibióticos utilizados en la medicina humana puede dar lugar a la aparición de patógenos resistentes a los antibióticos, tales como *Campylobacter*, *Salmonella*, *E. coli* y el *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina (MRSA, por sus siglas en inglés).[‡]

La somatotropina bovina recombinante (rBST, por sus siglas en inglés), también conocida como la hormona de crecimiento bovino, es una hormona manipulada genéticamente que se inyecta a las vacas lecheras para aumentar la producción de leche.¹⁷⁵ A diferencia de lo que ocurre con el ganado en la industria lechera, la administración frecuente de hormonas inyectables de crecimiento a los cerdos no es económicamente viable.¹⁷⁶ Sin embargo, los cerdos en etapa de finalización pueden recibir ractopamina como aditivo en sus alimentos. La ractopamina es un fármaco perteneciente a una clase de compuestos con estructura semejante a las hormonas naturales epinefrina (adrenalina) y norepinefrina.¹⁷⁷

Investigaciones recientes de la Universidad de Purdue han demostrado que el uso de ractopamina es preocupante desde el punto de vista del bienestar animal.^{178,179,180} La ractopamina es un agonista beta, cuyo efecto metabólico es la repartición de nutrientes lejos de la grasa y cerca del tejido magro. También se utiliza porque moviliza la grasa corporal, mejora la eficiencia de los alimentos, aumenta la tasa de crecimiento y da como resultado una carne más magra.¹⁸¹ En una serie de estudios, los cerdos “finalizados” con ractopamina han mostrado una mayor agresividad impulsiva,¹⁸² más conductas anormales¹⁸³ y dificultad para caminar.¹⁸⁴ En el primer estudio, publicado en 2003, los cerdos finalizados con ractopamina tuvieron tasas cardíacas y concentraciones de

‡ Para obtener más información, véase “An HSUS Report: Human Health Implications of Non-Therapeutic Antibiotic Use in Animal Agriculture” en www.hsus.org/web-files/PDF/farm/HSUS-Human-Health-Report-on-Antibiotics-in-Animal-Agriculture.pdf.

catecolaminas elevadas, fueron más activos y difíciles de manejar y mostraron reacciones elevadas de estrés en respuesta al transporte. Por ser difíciles de movilizar, estos animales recibieron un mayor número de palmadas, bofetadas y empujones por parte de los operarios. Los científicos afirman que la renuencia de los cerdos a moverse aumenta la probabilidad de que, por ejemplo, sean sometidos al manejo brusco durante su carga y descarga.¹⁸⁵ Las observaciones realizadas en los mataderos corroboran el hallazgo adicional que indica que la dificultad para caminar como consecuencia de la ractopamina puede contribuir a una mayor incidencia de cerdos no ambulatorios (o “derribados”), es decir, cerdos que están demasiado débiles para estar de pie y caminar por sus propios medios.^{186,187} Asimismo, una publicación del 2009 reportó una mayor frecuencia de lesiones en las pezuñas frontales y traseras en los cerdos alimentados con ractopamina.¹⁸⁸

Manejo inhumano

En los criaderos comerciales de cerdo en condiciones de confinamiento, los animales no están acostumbrados a nuevas experiencias ni a lugares desconocidos, por lo que ser desplazados de un centro de producción a otro, o a un remolque, puede resultar difícil tanto para los cerdos como para los operarios. Si los cerdos no han recibido regularmente un trato benévolo y humano, pueden temerle a las personas y volverse impredecibles y nerviosos al entrar en contacto con ellas.^{189,190}

Los cerdos temerosos que ingresan a un nuevo entorno pueden mostrarse reacios a moverse, especialmente si se tiene en cuenta el esfuerzo físico que requiere andar por los pasillos, las rampas y el interior de los remolques. Hay diferentes herramientas disponibles para arrear a los cerdos, pero los operarios a menudo hacen uso excesivo de las picanas eléctricas (o puyas),¹⁹¹ dispositivos que emiten una descarga eléctrica de alto voltaje. Estos dispositivos se utilizan por lo general en instalaciones que están mal diseñadas o por parte de operarios con poca capacitación en el manejo de los animales. Pese a que la industria ha reconocido ampliamente que las picanas eléctricas son estresantes para los cerdos, su uso sigue siendo generalizado.¹⁹²

Un dispositivo menos estresante para desplazar a los cerdos es la tabla separadora, un tablón largo y rectangular un poco más angosto que el pasillo por el que los cerdos deben caminar. El operario se sitúa detrás de la tabla, sosteniéndola por las asas de cada lado, y camina hacia adelante, animando a los cerdos a moverse sin el uso de la fuerza, las picanas eléctricas u otros medios más agresivos.¹⁹³ A pesar de que se cree que con el uso de la tabla separadora se logra un mayor bienestar, al menos un estudio encontró que no había diferencias en la frecuencia cardíaca (una medida del estrés) entre los grupos de cerdos trasladados con distintas herramientas, incluyendo la picana eléctrica, y la tabla separadora.¹⁹⁴

Los científicos que estudian el transporte de cerdos han observado que a medida que los operarios se fatigan, después de cargar varios remolques con cerdos, pueden volverse más agresivos en sus intentos de movilizar a los animales. Esta situación ha sido postulada como una posible explicación de la correlación positiva entre la cantidad de cargas al día y el número de cerdos no ambulatorios identificados en las granjas durante la carga para el transporte.¹⁹⁵

Sacrificio en las granjas

Algunas veces, cuando los animales se enferman o están heridos y su dolor y sufrimiento no pueden controlarse, o cuando los productores no consideran el tratamiento como una opción costo-efectiva, los cerdos son sacrificados en las granjas.¹⁹⁶ La eutanasia se define como el sacrificio de un animal de manera humanitaria para su propio beneficio.^{197,198} Lograr una auténtica eutanasia, es decir, matar a los animales de manera humanitaria para darle fin a su sufrimiento, puede ser un reto. De acuerdo con el Comité Porcícola Nacional de los Estados Unidos (*National Pork Board*) y la Asociación Estadounidense de Veterinarios Especialistas en Cerdos (AASV, por sus siglas en inglés), los métodos aceptables para la eutanasia son el disparo por arma de fuego, la pistola aturdidora de bala cautiva, la sobredosis de anestésicos y la electrocución.¹⁹⁹ Sin embargo, en un incidente ampliamente difundido, un investigador encubierto grabó en video a un productor del estado de Ohio (Estados Unidos) cuando éste mataba a los cerdos enfermos colgándolos, suspendiéndolos de una cadena alrededor del cuello usando un montacargas.²⁰⁰ Evidentemente, esto no constituye eutanasia o sacrificio humanitario. Los sacrificios no siempre se realizan de manera oportuna y algunas veces los cerdos que deberían ser sacrificados languidecen, por ejemplo a lo largo del fin de semana, dependiendo de la disponibilidad del personal y del horario de las instalaciones.²⁰¹

Transporte

Los cerdos jóvenes pueden ser transportados de la instalación de parto a la planta de engorde para su alimentación durante las etapas de crecimiento y finalización.²⁰² Cuando los cerdos alcanzan el peso de mercado son transportados de la planta de finalización a la de sacrificio. Para los cerdos, subir al remolque, ser transportados y bajar del remolque son situaciones estresantes²⁰³ y, a veces, traumáticas.²⁰⁴ Si bien las condiciones varían entre un traslado y otro, los cerdos pueden experimentar una gama de eventos estresantes, tales como manejo brusco, entornos desconocidos, situaciones atemorizantes, estrés social (por ejemplo, reagrupamiento con individuos desconocidos, lo que puede dar lugar a peleas),²⁰⁵ amontonamiento, temperaturas extremas, cambios en la aceleración (de los remolques) y vibraciones debido al movimiento.^{206,207,208}

La condición de los cerdos puede ser deficiente antes de que inicie el trayecto, durante su manejo y su puesta en el remolque. El largo recorrido desde la nave de finalización hasta el remolque puede activar indicadores físicos de estrés tales como la respiración con el hocico abierto y la decoloración de la piel.²⁰⁹ Subir una rampa de carga es más difícil para los cerdos que para otros animales de granja.²¹⁰ Las rampas más empinadas producen una elevación en la frecuencia cardíaca²¹¹ y requieren más tiempo para subir las.²¹² Los cerdos pueden llegar a herirse o magullarse durante su puesta en el remolque debido a las peleas entre los animales recién agrupados, o sufrir escoriaciones debido al fuerte roce contra las paredes del remolque.^{213,214} Si los cerdos son subidos al remolque muy rápidamente, existe una mayor probabilidad de mortalidad subsecuente, algo que los científicos han postulado como posible consecuencia del manejo deficiente del animal.²¹⁵

Como preparación de su traslado al matadero, es posible que a los cerdos les limiten o suspendan el alimento y el agua durante 16 a 24 horas.²¹⁶ Esta práctica se realiza por muchas razones, por ejemplo, para evitar que los cerdos vomiten a causa del mareo, para reducir el riesgo de perforación de los intestinos durante la extracción de las vísceras, debido a que los cerdos que tengan el estómago lleno son más propensos a morir durante el transporte^{217,218,219} y para reducir los gastos de alimentación dado que la última comida no será asimilada antes del sacrificio.²²⁰ Como resultado de esta práctica, los cerdos sufren hambre y deshidratación, además del estrés y la fatiga ocasionados por la falta de nutrientes.²²¹

Durante el trayecto, el conductor puede afectar la comodidad y la estabilidad de postura de los animales. Frenar y acelerar de forma repentina, al igual que girar rápidamente, pueden causar que los animales experimenten fuerzas horizontales equivalentes a entre el 20% y 33% de su peso corporal, estrés y heridas a raíz de las caídas.²²² Los cerdos pueden sufrir de mareos y espasmos estomacales mientras el remolque está en movimiento.^{223,224,225}

El traslado puede causar tanto estrés que los animales experimentan consecuencias fisiológicas que se manifiestan con cambios en la calidad de la carne. Esto representa una importante preocupación para la industria desde el punto de vista económico. Durante el transporte, los cerdos están propensos al agotamiento del glucógeno muscular, lo cual está asociado con la fatiga y una condición que la industria denomina como carne “oscura, firme y seca” (DFD, por sus siglas en inglés).²²⁶ La rápida acidificación muscular asociada con el estrés que el animal experimenta antes de su sacrificio puede conllevar a que la carne se vuelva “pálida, blanda y exudativa” (PSE, por sus siglas en inglés).^{227,228}

Las diferencias genéticas pueden predisponer a los cerdos de ciertos linajes a agitarse más durante su manejo.²²⁹ Los cerdos que padecen del PSS son más propensos al estrés y a menudo tienen carne PSE.²³⁰ Estos cerdos también corren un mayor riesgo de experimentar gran angustia y morir durante el trayecto.^{231,232} Sin embargo, se

atribuye una gran reducción en la incidencia y gravedad de este síndrome a los avances tecnológicos capaces de identificar y eliminar el gen que causa los casos extremos de PSE.²³³

La temperatura tanto fuera como dentro del remolque puede afectar la comodidad y el bienestar de los cerdos durante el transporte. En comparación con la temperatura del exterior, la del interior del remolque generalmente aumenta durante la carga, mientras está estacionado, y disminuye cuando el vehículo está en movimiento.²³⁴

Los cerdos también son susceptibles al estrés por calor.²³⁵ Ellos son particularmente intolerantes al calor porque carecen de glándulas sudoríparas. Por naturaleza, y cuando se les permite hacerlo, los cerdos recurren a medios conductuales, como revolcarse en el barro, para refrescarse. Sin embargo, al estar confinados en un vehículo son incapaces de regular su temperatura conductualmente. Dichos factores se ven agravados por el estrés relacionado con el transporte, que altera la generación de calor, y la deshidratación derivada de la falta de agua.²³⁶

Son escasos los estudios sobre la relación entre las condiciones ambientales típicas de Norteamérica y el bienestar de los cerdos durante su transporte.²³⁷ Un estudio reproducido en 2005 que consideró datos de varias estaciones, no encontró ninguna correlación entre la mortalidad y la temperatura promedio del remolque en aquellos casos en los que esta última oscilaba entre 2.6°C y 24.0°C (entre 36.7°F y 75.2°F).^{238,239} Sin embargo, algunos estudios realizados en otros países han demostrado que las condiciones ambientales cálidas pueden ser peligrosas para los animales. En 1994 fue publicado un importante estudio sobre el transporte de cerdos en Inglaterra que encontró que el efecto del calor era perjudicial y que la mortalidad era considerablemente más alta si los cerdos eran trasladados cuando la temperatura exterior superaba el rango de 15-17°C (59-62.6°F).²⁴⁰ En 2008, un análisis realizado a 739 trayectos con destino a 37 diferentes mataderos en cinco países europeos indicó que el riesgo de mortalidad aumentaba a medida que la temperatura promedio a lo largo del trayecto se acercaba a la más alta registrada en el estudio, es decir, 39°C (102.2°F).²⁴¹ Las altas temperaturas²⁴² y el traslado de los cerdos durante el verano²⁴³ también pueden aumentar los casos de carne PSE. A menudo, estos problemas pueden evitarse transportando a los animales durante la noche cuando las temperaturas son más bajas.

La humedad puede reducir la temperatura a la que los animales comienzan a experimentar estrés por calor, ya que ésta limita la pérdida de calor por evaporación²⁴⁴ e intensifica los efectos de las altas temperaturas. Un estudio efectuado en 2008 señaló que las “pérdidas totales” (incluidos los animales muertos y no ambulatorios) incrementan a medida que lo hacen el índice de temperatura/humedad y la densidad de carga en el remolque de transporte.²⁴⁵

Las condiciones extremadamente frías también son perjudiciales. Se ha detectado una mayor incidencia de carne DFD²⁴⁶ y de cerdos no ambulatorios en los meses de invierno.²⁴⁷ La sensación térmica hace que la temperatura

en un remolque en movimiento descienda muy por debajo de la temperatura exterior. Si los cerdos se mojan debido a la lluvia helada, la situación podría llegar a ser fatal.²⁴⁸

Si bien muchos trayectos son cortos (menos de 483 km o 300 millas),²⁴⁹ los animales que se utilizan con fines comerciales son transportados a lo largo de distancias cada vez más largas.²⁵⁰ En los Estados Unidos, esto se debe a que los cerdos jóvenes se llevan de un estado a otro para ser engordados en la región central del país²⁵¹ y a que el proceso de sacrificio está concentrado en menos plantas de mayor tamaño.²⁵² Es preocupante que un organismo causante de enfermedad tenga la posibilidad de recorrer miles de kilómetros entre los lugares de nacimiento y finalización de los cerdos antes de que los animales infectados sean identificados.^{253,254} La fatiga derivada de un largo recorrido tiene un efecto físico. Los traslados de larga duración se asocian con un mayor riesgo de carne DFD²⁵⁵ y con el número de cerdos muertos al arribo (DOA, por sus siglas en inglés).^{256,257} Esto puede ser particularmente relevante si el trayecto prolongado ocurre en temperaturas cálidas, por encima de los 15°C (59°F).²⁵⁸

Al llegar al matadero, algunos cerdos están muy enfermos, heridos, estresados o cansados para caminar por su cuenta. Otros no sobreviven el viaje. Se estima que la cantidad de cerdos muertos al arribo en los Estados Unidos oscila entre 0.23% y 0.25%.^{259,260} Los científicos han sugerido que cerca del 1% de todos los cerdos transportados sujetos a traslado arriban muertos a los mataderos o llegan sin poder caminar debido a heridas, fatiga o enfermedad.²⁶¹ Este porcentaje aproximado fue corroborado por un estudio del 2008 que observó más de 12,000 cargas de remolque de cerdos con destino a un matadero en el estado de Iowa (Estados Unidos). Este estudio determinó que el 0.85% de los cerdos arribó en estado no ambulatorio (0.60%) o muerto (0.25%).²⁶² Si el número de cargas analizadas en este estudio es representativo de otros cerdos transportados en los Estados Unidos, entonces de los 113.6 millones de cerdos sacrificados en dicho país en el 2009,²⁶³ más de 681,000 cerdos llegaron a los mataderos en estado no ambulatorio y 284,000 arribaron muertos.

Se cree que numerosos factores que interactúan provocan estas muertes durante el transporte, incluyendo las condiciones ambientales, las distancias al sitio de carga dentro de la granja, el personal a cargo y los conductores y los tiempos de espera en el matadero.²⁶⁴ Los cerdos que mueren durante el transporte a menudo presentan síntomas de dilatación cardíaca, posiblemente por una insuficiencia cardíaca asociada con el estrés.²⁶⁵ Dado que la tasa de mortalidad se determina parcialmente por las condiciones de transporte, ésta sirve como indicador del bienestar para todos los cerdos transportados, incluso para aquellos que sobreviven.²⁶⁶

Cerdos derribados

Los cerdos pueden llegar a ser no ambulatorios si están muy enfermos o heridos para ponerse de pie y caminar por su cuenta. No obstante, muchos de ellos también se vuelven no ambulatorios sin mostrar señales evidentes de enfermedad o trauma físico. Se dice que estos cerdos “derribados” padecen de “síndrome de fatiga del cerdo”.^{267,268} El bienestar de los cerdos derribados es una grave preocupación y su tratamiento y manejo son críticos.

Un estudio publicado en 2008 encontró que los cerdos no ambulatorios pueden verse afectados por una serie de problemas de salud y que la prevalencia de estos problemas puede variar entre un matadero y otro. Las condiciones que afectan a los cerdos derribados incluyen ascariasis, enfermedades respiratorias, daños hepático, úlceras, lesiones óseas leves y problemas en las pezuñas y las piernas. Un factor o una combinación de ellos podrían ser la causa. Los cambios en los porcentajes de leucocitos y las concentraciones de albúmina sugieren que los cerdos no ambulatorios sin lesiones a menudo sufren de infecciones activas. Las altas concentraciones de creatinina y de nitrógeno ureico en la sangre (BUN, por sus siglas en inglés) posiblemente se deban a disfunción renal. Ambos factores pueden contribuir a que los cerdos se vuelvan no ambulatorios durante el transporte.²⁶⁹

En el mismo estudio se halló que los cerdos derribados tienen concentraciones más altas de aspartato aminotransferasa (AST, por sus siglas en inglés) y de fosfatasa alcalina (ALP, por sus siglas en inglés). La AST es una enzima del hígado que se libera en el torrente sanguíneo cuando el corazón o el hígado están lesionados. La enzima ALP se encuentra en los intestinos, hígado, huesos y riñones y, cuando estos órganos y tejidos se dañan, puede liberarse en la sangre. **El aumento en las concentraciones de AST y de ALP puede indicar daños en el hígado o, como sugieren los autores del estudio, “lesiones o fracturas leves en los huesos.”**²⁷⁰

Existe una serie de factores que aumentan el riesgo de que un cerdo se vuelva no ambulatorio. Una de las causas probables sería la tendencia a criar animales de modo que logren un mayor peso corporal final.²⁷¹ Las cerdas de mayor edad también tienen mayor probabilidad de llegar a ser no ambulatorias debido a la demanda metabólica de la lactancia y a la artritis traumática o infecciosa.²⁷² El tiempo que pasan los cerdos en el remolque en la planta de producción y el tiempo de descarga en el matadero también son factores importantes que afectan su movilidad.²⁷³

En un estudio realizado en 2005, en el que se analizaron 74 cargas de cerdos trasladados en remolques desde dos sitios de finalización diferentes en los Estados Unidos, se encontró que el 0.26% de los cerdos en dichos sitios eran no ambulatorios y el 0.85% era no ambulatorio al arribar al matadero. De las 74 cargas, 65 fueron examinadas en más detalle en el matadero. Esta evaluación determinó que el 0.24% de los cerdos en estas cargas era no ambulatorio debido a las lesiones y el 0.55% correspondía a cerdos derribados que no estaban lesionados.^{274,275} En otro estudio, los científicos estimaron que la tasa de síndrome de fatiga del cerdo es de 0.3%

del total de animales transportados.²⁷⁶ Un estudio de 2008 informó que la incidencia de cerdos “fatigados” era de un 0.55% y la incidencia de cerdos lesionados por cada remolque era de 0.05%.²⁷⁷

Sacrificio

Después de la estabulación en el matadero, los cerdos son trasladados por una serie de rampas para ser sometidos al aturdimiento. Algunas veces, los cerdos son insensibilizados antes de ser sacrificados mediante el uso de una pistola de bala cautiva, corriente eléctrica o exposición al dióxido de carbono (CO₂). La pistola de bala cautiva dispara en la frente del cerdo un cartucho de acero impulsado por pólvora o por aire comprimido, provocando una conmoción cerebral.^{278,279} Si se utiliza un método eléctrico, la corriente se aplica mediante electrodos de aturdimiento (pinzas) que se colocan a ambos lados de la cabeza, de modo que la corriente pase por el cerebro.²⁸⁰ En los mataderos en los que se utiliza el aturdimiento mediante CO₂, los cerdos se llevan en grupo a una cámara llena de gas y ahí pierden el conocimiento.²⁸¹ Después de quedar insensibilizados mediante alguno de estos métodos, los cerdos son encadenados a un montacargas y suspendidos por una pata trasera. Al cerdo se le “clava” un cuchillo justo debajo de la punta del esternón, cortando así arterias y venas, y se deja morir desangrado. Posteriormente, el cuerpo del cerdo se transporta a una tina de escaldar, donde el agua a una temperatura de 65.6°C (150°F) ayuda a soltar el pelo como preparación para el procesamiento.²⁸² Para aprovechar su eficacia al máximo, todos los métodos de aturdimiento dependen del buen mantenimiento, la capacitación del personal y el uso adecuado del equipo.^{283,284}

La eficacia de los métodos de aturdimiento para provocar inconsciencia (e insensibilidad) ha sido evaluada en estudios de laboratorio mediante el electroencefalograma (EEG) y otras medidas neurológicas. Los estudios con vacas y ovejas basados en el registro de la actividad eléctrica cerebral han demostrado que la pistola de bala cautiva es capaz de producir un aturdimiento inmediato e inequívoco.^{285,286,287} Cuando se utilizan la amplitud, la frecuencia y la forma de onda correctas, el aturdimiento eléctrico también es efectivo, pues los registros del EEG muestran actividad epileptiforme,²⁸⁸ un estado asociado con la pérdida de conocimiento en los seres humanos.^{289,290} El aturdimiento con CO₂, sin embargo, no es instantáneo. En 2008, un estudio basado en medidas neurológicas, reportó que se requerían 60 segundos para que los cerdos perdieran el conocimiento mientras eran bajados a una fosa bajo condiciones comerciales simuladas en un laboratorio.²⁹¹ El CO₂ es un gas ácido y de olor fuerte^{292,293} que puede inducir una grave dificultad respiratoria.^{294,295} Como tal, se considera que su uso en altas concentraciones es desagradable para los cerdos y es cuestionable por razones de bienestar animal. Cuando se utiliza para el aturdimiento, el gas inerte argón no provoca el período de malestar previo a la muerte que produce el CO₂. El aturdimiento por gas en condiciones bien diseñadas permite un mejor manejo de los animales y favorece su situación antes del aturdimiento en comparación con el aturdimiento eléctrico.²⁹⁶

Inmediatamente después de que un animal queda inconsciente o se le ha clavado el cuchillo, pueden producirse convulsiones fuertes.^{297,298} Los cerdos inconscientes pueden patear mientras están suspendidos, lo que podría malinterpretarse como un aturdimiento ineficaz.²⁹⁹ Las convulsiones ocurren porque los centros superiores del cerebro que se han vuelto disfuncionales ya no son capaces de inhibir los reflejos espinales.³⁰⁰ Los registros neurológicos confirman que los animales están inconscientes si se han aturdimiento adecuadamente.^{301,302} Sin embargo, no queda completamente claro si los movimientos musculares que se producen durante el aturdimiento con CO₂ son convulsiones reflejas de los animales inconscientes o si son intentos conscientes de evitar el gas. Algunos estudios concluyen lo primero,^{303,304,305} mientras que otros sostienen que la segunda explicación puede ser cierta.^{306,307,308}

Conclusión

La mayoría de los cerdos se encuentran hoy en día confinados en plantas de producción industrial, agroempresas intensivas en las que, a menudo, los problemas de bienestar animal no se resuelven pese a la abundante evidencia científica de que los cerdos en tales condiciones sufren en varias formas rutinariamente. Los bajos niveles de estimulación ambiental en un entorno desolado, la falta de oportunidad para llevar a cabo sus comportamientos naturales fundamentales –tales como hozar, revolcarse, explorar y anidar– y la imposibilidad de formar grupos sociales pueden conducir al aburrimiento, la frustración y la agresión. Las alteraciones del comportamiento y los problemas de salud son comunes, y es posible que los cerdos no reciban la atención individual que necesitan. Para aquellos animales enfermos o heridos que estén sufriendo y tengan poca probabilidad de recuperarse, se requieren con urgencia mejores métodos de sacrificio en las granjas. Los programas de selección genética y los aditivos a los alimentos llevan a los animales a sus límites biológicos y, aunque la mayoría puede soportar el manejo y el transporte estresantes, algunos cerdos no sobreviven el viaje o llegan a estar tan débiles, heridos, estresados o enfermos que se vuelven no ambulatorios. La industria porcícola ha fallado en reconocer plenamente estos problemas relacionados con el bienestar animal y en abordarlos de forma adecuada.

Mejorar el bienestar de los cerdos no significa necesariamente volver a los métodos de cría de antaño. Por el contrario, implica el uso de la ciencia y la tecnología para sacar el mejor provecho de todas las técnicas disponibles en la actualidad para mejorar el bienestar de los animales y, yendo más allá, para desarrollar sistemas que hagan posible que los cerdos alcancen niveles aún más altos de bienestar. Por ejemplo, la Iniciativa para los Animales de Consumo (FAI, por sus siglas en inglés), una granja experimental afiliada a la Universidad de Oxford en el Reino Unido, está ensayando nuevas ideas y reexaminando las prácticas pre-confinamiento. En su programa para cerdos, la FAI está perfeccionando nuevos sistemas cuyo eje es el bienestar animal, incorporando el enriquecimiento ambiental y permitiendo una mayor libertad de movimiento en un nuevo

método de producción comercialmente factible.³⁰⁹ Sin embargo, la filosofía detrás de programas como la FAI no ha sido acogida por la industria.

Las mejoras en el bienestar dependerán no solamente del empleo de nuevas formas de crianza, sino también de una nueva forma de ver a los animales de granja. Los cerdos han sido mercantilizados y son considerados sencillamente como unidades de producción. En los materiales de lectura generados por la industria,³¹⁰ los individuos que no crecen lo suficiente o con la rapidez esperada son llamados “cerdos desecho”, no como los seres sensibles que son. Sin duda, estas actitudes impiden que se avance en la toma de decisiones éticas sobre el bienestar de los cerdos en los criaderos de producción industrial. En la industria pecuaria, los cerdos son una de las especies más intensamente confinadas y tratadas con mayor dureza. Existe una necesidad apremiante de elevar los estándares para su alojamiento, cuidado y manejo a lo largo de toda la industria.

¹ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

² MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

³ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁴ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁵ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁶ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁷ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁸ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

⁹ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

¹⁰ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

¹¹ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.

- ¹² MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.
- ¹³ Price EO. 1984. Behavioral aspects of animal domestication. *The Quarterly Review of Biology* 59(1):1-32.
- ¹⁴ Price EO. 1984. Behavioral aspects of animal domestication. *The Quarterly Review of Biology* 59(1):1-32.
- ¹⁵ MacDonald JM and McBride W. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, bulletin 43. www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/. Accessed February 21, 2010.
- ¹⁶ Smithfield Foods. Understanding Smithfield: History of Smithfield Foods. www.r-calfusa.com/industry_info/2008_JBS_merger/Exhibit18_HistoryofSmithfieldFoods.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ¹⁷ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Delmar Learning, p. 16).
- ¹⁸ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Delmar Learning, p. 16).
- ¹⁹ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Delmar Learning, p. 16).
- ²⁰ Smithfield Foods. Understanding Smithfield: History of Smithfield Foods. www.r-calfusa.com/industry_info/2008_JBS_merger/Exhibit18_HistoryofSmithfieldFoods.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²¹ Freese B. 2013. Top U.S. Pork Powerhouses 2013. *Successful Farming*, October. http://www.agriculture.com/uploads/assets/promo/external/pdf/PP2013_03.pdf. Accessed April 22, 2014.
- ²² Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. FAOSTAT Statistical Database. <http://faostat.fao.org/>. Accessed April 22, 2014.
- ²³ Food and Agriculture Organization of the United Nations, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. 2007. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm. Accessed January 10, 2011.
- ²⁴ Verge XPC, De Kimpe C, and Desjardins RL. 2007. Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. *Agricultural and Forest Meteorology* 142:255-69.
- ²⁵ Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009. The state of food and agriculture: livestock in the balance, p. 27. www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf. Accessed January 10, 2011.
- ²⁶ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, pp. 359, 366).
- ²⁷ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 388, 440).
- ²⁸ Blackwell T. 2004. Production practices and well-being: swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp. 241-69).
- ²⁹ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 388, 440).
- ³⁰ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Thompson Delmar Learning, p. 20).
- ³¹ Kurz JC and Marchinton RL. 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *Journal of Wildlife Management* 36(4): 1240-8.
- ³² Stolba A, and Wood-Gush DGM. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production* 48:419-25.
- ³³ U.S. Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service. 2006. Swine 2006 part III: reference of swine health, productivity, and general management in the United States, p. 25. www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/swine/swine2006/Swine2006_PartIII.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ³⁴ Kurz JC and Marchinton RL. 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *Journal of Wildlife Management* 36(4): 1240-8.

- ³⁵ Graves HB. 1984. Behavior and ecology of wild and feral swine (*sus scrofa*). Journal of Animal Science 58(2):482-492.
- ³⁶ McGlone J and Pond W. 2003. Pig Production: Biological Principles and Applications (Clifton Park, NY: Thompson Delmar Learning, p. 254).
- ³⁷ Fitzgerald RF, Stalder KJ, Matthews JO, Schultz Kaster CM, and Johnson AK. 2009. Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. Journal of Animal Science 87:1156-66.
- ³⁸ McGlone J and Pond W. 2003. Pig Production: Biological Principles and Applications (Clifton Park, NY: Thompson Delmar Learning, p. 254).
- ³⁹ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. Swine Science, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, p. 361).
- ⁴⁰ Stolba A and Wood-Gush DGM. 1984. The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. Annales de Recherches Vétérinaires 15(2):287-98.
- ⁴¹ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp. 241-69).
- ⁴² Jensen P and Wood-Gush GM. 1984. Social interactions in a group of free-ranging sows. Applied Animal Behaviour Science 12:327-337.
- ⁴³ Stolba A and Wood-Gush DGM. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. Animal Production 48:419-25.
- ⁴⁴ Jensen P and Wood-Gush DGM. 1984. Social interactions in a group of free-ranging sows. Applied Animal Behaviour Science 12:327-337.
- ⁴⁵ Sørensen V, Jorsal SE, and Mousing J. Diseases of the respiratory system. In: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, and Taylor DJ (eds.), Diseases of Swine, 9th Edition (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp.149-78).
- ⁴⁶ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp. 241-69).
- ⁴⁷ Sørensen V, Jorsal SE, and Mousing J. 2006. Diseases of the respiratory system. In: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, and Taylor DJ (eds.), Diseases of Swine, 9th Edition (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp.149-78).
- ⁴⁸ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. Swine Science, 7th Edition (Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, p. 4).
- ⁴⁹ Fraser AF. 1980. Farm Animal Behaviour (London, Great Britain: Baillière Tindall, p.181).
- ⁵⁰ Stolba A, and Wood-Gush DGM. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. Animal Production 48:419-25.
- ⁵¹ Beattie VE, O'Connell NE, and Moss BW. 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. Livestock Production Science 65:71-9.
- ⁵² Beattie VE, Walker N, and Sneddon IA. 1995. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. Animal Welfare 4:207-20.
- ⁵³ Broom DM. 1987. Applications of neurobiological studies to farm animal welfare. In: Wiepkema PR and van Adrichem PWM (eds.), Biology of Stress in Farm Animals: an Integrated Approach. Current Topics in Veterinary Medicine. Animal Science 42:101-10 (Dordrecht: Martinus Nijhoff).
- ⁵⁴ Broom DM. 1989. The assessment of sow welfare. Pig Veterinary Journal 22:100-11.
- ⁵⁵ Wood-Gush DGM and Beilharz RG. 1983. The enrichment of a bare environment for animals in confined conditions. Applied Animal Ethology 10:209-17.
- ⁵⁶ Wemelsfelder F and Birke L. 1997. Environmental challenge. In: Appleby MC and Hughes BO (eds.), Animal Welfare (Wallingford, U.K.: CABI Publishing, pp. 35-47).
- ⁵⁷ Wood-Gush DGM and Vestergaard K. 1989. Exploratory behavior and the welfare of intensively kept animals. Journal of Agricultural Ethics 2:161-9.
- ⁵⁸ Smulders D, Hautekiet V, Verbeke G, and Geers R. 2008. Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. Animal Welfare 17:61-9.
- ⁵⁹ Blackshaw JK. 1981. Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. Animal Production 33:325-32.

- ⁶⁰ Gregory NG. 2007. *Animal Welfare and Meat Production*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, p. 108-9).
- ⁶¹ Scientific Veterinary Committee, European Commission. 1997. The welfare of intensively kept pigs. Adopted September 30, 1997. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ⁶² Kritas SK and Morrison RB. 2007. Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *Veterinary Record* 160:149-52.
- ⁶³ Blackshaw JK. 1981. Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. *Animal Production* 33:325-32.
- ⁶⁴ Goossens X, Sobry L, Ödberg F, et al. 2008. A population-based on-farm evaluation protocol for comparing the welfare of pigs between farms. *Animal Welfare* 17:35-41.
- ⁶⁵ Beattie VE, Walker N, and Sneddon IA. 1995. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare* 4:207-20.
- ⁶⁶ Beattie VE, Sneddon IA, Walker N, and Weatherup RN. 2001. Environmental enrichment of intensive pig housing using spent mushroom compost. *Animal Science* 72(1):35-42.
- ⁶⁷ Scott K, Chennells DJ, Campbell FM, et al. 2006. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Science* 103:104-15.
- ⁶⁸ Cagienard A, Regula G, and Danuser J. 2005. The impact of different housing systems on health and welfare of grower and finisher pigs in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine* 68:49-61.
- ⁶⁹ Scientific Veterinary Committee, European Commission. 1997. The Welfare of Intensively Kept Pigs. Adopted September 30, 1997, p.39. http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/out17_en.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ⁷⁰ Weerd HA van de, Docking CM, Day JEL, and Edwards SE. 2005. The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Animal Science* 80(3):289-98.
- ⁷¹ Day JEL, Weerd HA van de, and Edwards SA. 2008. The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 109:249-60.
- ⁷² Guy JH, Rowlinson P, Chadwick JP, and Ellis M. 2002. Behaviour of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 75:193-206.
- ⁷³ Moinard C, Mendl M, Nicol CJ, and Green LE. 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81:333-55.
- ⁷⁴ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp. 241-69).
- ⁷⁵ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, p. 388-9).
- ⁷⁶ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 375-8).
- ⁷⁷ Gregory NG. 2007. *Animal Welfare and Meat Production*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, p. 109).
- ⁷⁸ Bäckström L. 1973. Environment and animal health in piglet production: a field study of incidences and correlations. *Acta Veterinaria Scandinavica supplementum* 41, p.171-9.
- ⁷⁹ Kilbride AL, Gillman CE, and Green LE. 2008. Prevalence of foot lesions, limb lesions and abnormal locomotion in pigs on commercial farms in Britain and risks associated with flooring. *The Pig Journal* 61:62-8.
- ⁸⁰ Van Rooijen J. 1982. Operant preference tests with pigs. *Applied Animal Ethology* 9:87-8.
- ⁸¹ Beattie VE, Walker N, and Sneddon IA. 1998. Preference testing of substrates by growing pigs. *Animal Welfare* 7:27-34.
- ⁸² McGlone J. Undated. Alternative sow housing systems: driven by legislation, regulation, free trade and free market systems (but not science). Pork Industry Institute. Texas Tech University. www.depts.ttu.edu/porkindustryinstitute/SowHousing_files/Sow%20housing%20Manitoba.pdf. Accessed August 6, 2009.
- ⁸³ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, p. 399).
- ⁸⁴ Marchant JN and Broom DM. 1996. Factors affecting posture-changing in loose-housed and confined gestating sows. *Animal Science* 63:477-85.

- ⁸⁵ Anil L, Anil SS, and Deen J. 2002. Evaluation of the relationship between injuries and size of gestation stalls relative to size of sows. *JAVMA* 221(6):834-6.
- ⁸⁶ Marchant JN and Broom DM. 1996. Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Animal Science* 62:105-13.
- ⁸⁷ Marchant JN, Rudd AR, and Broom DM. 1997. The effects of housing on heart rate of gestating sows during specific behaviours. *Applied Animal Behaviour Science* 55:67-78.
- ⁸⁸ Anil L, Anil SS, and Deen J. 2002. Evaluation of the relationship between injuries and size of gestation stalls relative to size of sows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221(6):834-6.
- ⁸⁹ Scientific Veterinary Committee, European Commission. 1997. *The Welfare of Intensively Kept Pigs*. Adopted September 30, 1997, p. 96. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.pdf. Accessed March 25, 2010.
- ⁹⁰ Tillon JP and Madec F. 1984. Diseases affecting confined sows: data from epidemiological observations. *Annales de Recherches Vétérinaires (Annals of Veterinary Research)* 15(2):195-9.
- ⁹¹ Mason G and Rushen J. 2006. *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, p. 347).
- ⁹² Mason GJ and Latham NR. 2004. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Animal Welfare* 13:S57-69.
- ⁹³ Bergeron R, Badnell-Waters AJ, Lambton S, and Mason G. 2006. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. In: Mason G and Rushen J (eds.), *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, pp.19-57).
- ⁹⁴ Broom DM. 1986. Stereotypies and responsiveness as welfare indicators in stall-housed sows. *Animal Production* 42:438-9.
- ⁹⁵ Barnett JL, Hemsworth PH, Cronin GM, Jongman EC, and Hutson GD. 2001. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research* 52:1-28, citing: Barnett JL. 1995. *The welfare of sows: housing options for dry sows*. Report to the Pig Research and Development Corporation. Canberra.
- ⁹⁶ Scientific Veterinary Committee, European Commission. 1997. *The Welfare of Intensively Kept Pigs*. Adopted September 30, 1997, p. 93. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.pdf. Accessed March 25, 2010.
- ⁹⁷ Salley J. 2012. The Crate Debate. *Journal Watchdog*, May 31. www.journalwatchdog.com/business/1459-the-crate-debate. Accessed February 19, 2014.
- ⁹⁸ Council Directive 2001/88/EC of 23 October 2001 amending Directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal of the European Communities* L316:1-4. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:316:0001:0004:EN:PDF>. Accessed February 19, 2014.
- ⁹⁹ Nuthall, K. 2014. EU increases crackdown on pig stall flouters. *Global Meat News*, January 27. www.globalmeatnews.com/Industry-Markets/EU-increases-crackdown-on-pig-stall-flouters. Accessed February 13, 2014.
- ¹⁰⁰ Kloeten, N. 2010. Sow stalls to be banned. *The National Business Review*, December 1. www.nbr.co.nz/article/sow-stalls-be-banned-134068. Accessed February 13, 2014.
- ¹⁰¹ Australian Broadcasting Corporation. 2013. Minister accused of backflip on Tasmanian piggeries. *ABC news*, August 5. www.abc.net.au/news/2013-08-05/minister-accused-of-backflip-on-sow-stall-ban/4864564. Accessed February 13, 2014.
- ¹⁰² 2010. Sow stalls gone by 2017. *The Stock Journal*, November 17. <http://sj.farmonline.com.au/news/nationalrural/livestock/news/sow-stalls-gone-by-2017/2000410.aspx>. Accessed January 31, 2013.
- ¹⁰³ Smith A. 2012. More piglets 'born free' as producers voluntarily phase out sow stalls. *The Sydney Morning Herald*, April 16. www.smh.com.au/environment/animals/more-piglets-born-free-as-producers-voluntarily-phase-out-sow-stalls-20120415-1x1n8.html. Accessed January 31, 2013.
- ¹⁰⁴ South African Pork Producers' Organisation. 2011. Proposed change to SAPPO welfare code on gestation stalls: Interim statement from SAPPO on gestation crates/tethers. Media release, January 28. www.sapork.biz/wp-content/uploads/2011/01/20112.html. Accessed January 31, 2013.

- ¹⁰⁵ Joubert R. 2012. Renewed pressure on use of gestation crates. Farmer's Weekly, November 11. www.farmersweekly.co.za/news.aspx?id=31205&h=Renewed-pressure-on-use-of-gestation-crates. Accessed February 7, 2013.
- ¹⁰⁶ Huffstutter, P. 2013. New Jersey governor vetoes ban on gestation crate use. Reuters, June 27. www.reuters.com/article/2013/06/27/us-usa-farm-gestation-crate-veto-idUSBRE95Q1I920130627. Accessed February 14, 2014.
- ¹⁰⁷ Friedman, M. 2014. NJ Senate committee to take up pig confinement bill again. The Star-Ledger, January 30. www.nj.com/politics/index.ssf/2014/01/nj_senate_committee_to_take_up_pig_confinement_bill_again.html. Accessed January 30, 2014.
- ¹⁰⁸ Smithfield Foods. Understanding Smithfield: History of Smithfield Foods. www.r-calfusa.com/industry_info/2008_JBS_merger/080409-Exhibit18_HistoryofSmithfieldFoods.pdf. Accessed January 31, 2013.
- ¹⁰⁹ Successful Farming. 2007. Pork powerhouses 2007. <http://images.meredith.com/ag/pdf/2007SFPorkPowerhouses07.pdf>. Accessed January 31, 2013.
- ¹¹⁰ Successful Farming. 2007. Pork powerhouses 2007. <http://images.meredith.com/ag/pdf/2007SFPorkPowerhouses07.pdf>. Accessed January 31, 2013.
- ¹¹¹ PRNewswire. 2007. Smithfield Foods Makes Landmark Decision Regarding Animal Management. January 25. www.prnewswire.com/news-releases/smithfield-foods-makes-landmark-decision-regarding-animal-management-53754097.html. Accessed January 31, 2013.
- ¹¹² Maple Leaf Foods. 2007. Maple Leaf endorses U.S. industry direction on sow stalls. Press release issued January 31. <http://investor.mapleleaf.ca/phoenix.zhtml?c=88490&p=irol-newsArticle&ID=956262&highlight>. Accessed January 31, 2013.
- ¹¹³ LoGiurato B. 2011. McDonald's Pork Supplier Smithfield Farms Reaffirms Commitment to Phase Out Gestation Crates. International Business Times, December 8. www.ibtimes.com/articles/264156/20111208/mcdonalds-mcrib-smithfield-foods-farms-pigs-gestation.htm. Accessed January 31, 2013.
- ¹¹⁴ Doherty K. 2013. Smithfield: On track for crate-free sows by '17. Arkansas Democrat-Gazette, January 3. <http://m.arkansasonline.com/news/2013/jan/03/smithfield-track-crate-free-sows-17/>. Accessed January 30, 2014.
- ¹¹⁵ Smithfield Foods, Inc. 2014. Smithfield Foods Recommends Its Contract Growers Convert to Group Housing for Pregnant Sows. Press release issued January 7. <http://investors.smithfieldfoods.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=817511>. Accessed January 31, 2014.
- ¹¹⁶ Arcos Dorados Holdings, Inc. 2014. Arcos Dorados is committed to improved animal welfare in pork supply chain. Press release issued April 11, 2014. http://www.arcosdorados.com/attached/news/bienestar-animal_en.docx. Accessed April 22, 2014.
- ¹¹⁷ Gregory NG. 2007. Animal Welfare and Meat Production, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, p. 110).
- ¹¹⁸ Donham KJ. 2000. The concentration of swine production: effects on swine health, productivity, human health, and the environment. The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Toxicology 16(3):559-97.
- ¹¹⁹ Von Borell E, Özpınar A, Eslinger KM, Schnitz AL, Zhao Y, and Mitloehner FM. 2007. Acute and prolonged effects of ammonia on hematological variables, stress responses, performance, and behavior of nursery pigs. Journal of Swine Health and Production 15(3):137-45.
- ¹²⁰ PQA Plus™ producer certification handbook, p.95. www.pork.org/Producers/PQA/PQAPlusEdBook.pdf. Accessed May 5, 2010.
- ¹²¹ Wathes CM, Jones JB, Kristensen HH, Jones EKM, Webster AJF. 2002. Aversion of pigs and domestic fowl to atmospheric ammonia. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 45(5):1605-10.
- ¹²² Jones JB, Burgess LR, Webster AJF, and Wathes CM. 1996. Behavioural responses of pigs to atmospheric ammonia in a chronic choice test. Animal Science 63:437-45.
- ¹²³ Wathes CM, Jones JB, Kristensen HH, Jones EKM, Webster AJF. 2002. Aversion of pigs and domestic fowl to atmospheric ammonia. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 45(5):1605-10.
- ¹²⁴ Wathes CM. 2001. Aerial pollutants from weaner production. In: Varley MA and Wiseman J (eds.), The Weaner Pig: Nutrition and Management (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 259-71).

- ¹²⁵ Kim KY, Ko HJ, Kim HT, Kim CN, and Byeon SH. 2008. Association between pig activity and environmental factors in pig confinement buildings. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48:680-6.
- ¹²⁶ Gonyou HW, Lemay SP, and Zhang Y. 2006. Effects of the environment on productivity and disease. In: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, and Taylor DJ (eds.), *Diseases of Swine, 9th Edition* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp.1027-38).
- ¹²⁷ Robertson JF, Wilson D, and Smith WJ. 1990. Atrophic rhinitis: the influence of the aerial environment. *Animal Production* 50:173-82.
- ¹²⁸ Asmar S, Pickrell JA, and Oehme FW. 2001. Pulmonary diseases caused by airborne contaminants in swine confinement buildings. *Veterinary and Human Toxicology* 43(1): 48-53.
- ¹²⁹ Rylander R, Donham KJ, Hjort C, Brouwer R, and Heederik D. 1989. Effects of exposure to dust in swine confinement buildings—a working group report. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 15:309-12.
- ¹³⁰ Donham KJ. 1991. Association of environmental air contaminants with disease and productivity in swine. *American Journal of Veterinary Research* 52(10):1723-1730.
- ¹³¹ Robertson JF, Wilson D, and Smith WJ. 1990. Atrophic rhinitis: the influence of the aerial environment. *Animal Production* 50:173-82.
- ¹³² Wathes CM. 2001. Aerial pollutants from weaner production. In: Varley MA and Wiseman J (eds.), *The Weaner Pig: Nutrition and Management* (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 259-71).
- ¹³³ U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. 2007. Swine 2006 part I: reference of swine health and management practices in the United States. www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/swine/swine2006/Swine2006_PartI.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ¹³⁴ Edwards, SA. 2004. Current developments in pig welfare. In: Thompson JE, Gill BP, and Varley MA (eds.), *The Appliance of Pig Science* (Nottingham, U.K., Nottingham University Press, pp. 101-15).
- ¹³⁵ Appleby MC. 2005. Welfare challenges in sow housing. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226(8):1334-1336.
- ¹³⁶ Rollin, BE. 1995. *Farm Animal Welfare: Social, Bioethical, and Research Issues* (Ames, IA: Iowa State University Press, p. 9).
- ¹³⁷ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Delmar Learning, p 291).
- ¹³⁸ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, pp. 241-69).
- ¹³⁹ Rydhmer L and Lundeheim N. 2008. Breeding pigs for improved welfare. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 243-70).
- ¹⁴⁰ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science, 7th Edition* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 388, 440).
- ¹⁴¹ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Thompson Delmar Learning, p. 226).
- ¹⁴² Grandin T (ed.). 1998. *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Publishers, pp. 122, 320).
- ¹⁴³ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ¹⁴⁴ Rydhmer L and Lundeheim N. 2008. Breeding pigs for improved welfare. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 243-70).
- ¹⁴⁵ Solomon MB, van Laack, RLJM, and Eastridge JS. 1998. Biophysical basis of pale, soft, exudative (PSE) pork and poultry muscle: a review. *Journal of Muscle Foods* 9(1):1-11.
- ¹⁴⁶ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport, 3rd Edition* (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ¹⁴⁷ Grandin T (ed.). 1998. *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Press, p. 322).
- ¹⁴⁸ Grandin T. 2007. *Livestock Handling and Transport, 3rd Edition* (Cambridge, MA: CABI, p.11).

- ¹⁴⁹ Murray AC and Johnson CP. 1998. Influence of the halothane gene on muscle quality and preslaughter death in Western Canadian pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 78:543-8.
- ¹⁵⁰ Grandin T and Deesing MJ. 1998. Genetics and behavior during handling, restraint, and herding. In: Grandin T (ed.), *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Publishers, pp. 113-44).
- ¹⁵¹ Breuer K, Sutcliffe MEM, Mercer JT, Rance KA, O'Connell NE, Sneddon IA, and Edwards SA. 2005. Heritability of clinical tail-biting and its relation to performance traits. *Livestock Production Science* 93:87-94.
- ¹⁵² Moinard C, Mendl M, Nicol CJ, and Green LE. 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81:333-55.
- ¹⁵³ Nielsen BL, Thodberg K, Dybkjaer L, and Vestergaard EM. 2006. Feeding behaviour in pigs. In: Bels V (ed.), *Feeding in Domestic Vertebrates: from Structure to Behaviour* (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 156-78).
- ¹⁵⁴ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 128-30).
- ¹⁵⁵ Bergeron R, Badnell-Waters AJ, Lambton S, and Mason G. 2006. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. In: Mason G and Rushen J (eds.), *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, pp.19-57).
- ¹⁵⁶ Nielsen BL, Thodberg K, Dybkjaer L, and Vestergaard EM. 2006. Feeding behaviour in pigs. In: Bels V (ed.), *Feeding in Domestic Vertebrates: from Structure to Behaviour* (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 156-78).
- ¹⁵⁷ Eisemann JH and Argenzio RA. 1999. Effects of diet and housing density on growth and stomach morphology in pigs. *Journal of Animal Science* 77:2709-14.
- ¹⁵⁸ Liesner VG, Taube V, Leonhard-Marek S, Beineke A, and Kamphues J. 2009. Integrity of gastric mucosa in reared piglets – effects of physical form of diets (meal/pellets), pre-processing grinding (coarse/fine) and addition of lignocellulose (0/2.5 %). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 93:373-80.
- ¹⁵⁹ Radostits OM, Gay CC, Blood DC, and Hinchcliff KW. 2000. *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 9th Edition (New York, NY: W.B. Saunders Company Ltd., p. 1776).
- ¹⁶⁰ Kowalczyk T. 1969. Etiologic factors of gastric ulcers in swine. *American Journal of Veterinary Research* 30(3):393-400.
- ¹⁶¹ Amory JR, Mackenzie AM, Pearce GP. 2006. Factors in the housing environment of finisher pigs associated with the development of gastric ulcers. *Veterinary Record* 158:260-4.
- ¹⁶² Elbers ARW, Vos JH, and Dirkzwager A. 1995. A survey of the relationship between bile staining and oesophagogastric lesions in slaughter pigs. *The Veterinary Quarterly* 17(3):106-7.
- ¹⁶³ Guise HJ, Carlyle WWH, Penny RHC, Abbott TA, Riches HL, and Hunter EJ. 1997. Gastric ulcers in finishing pigs: their prevalence and failure to influence growth rate. *The Veterinary Record* 141:563-6.
- ¹⁶⁴ Robertson ID, Accioly JM, Moore KM, Driesen SJ, Pethick DW, and Hampson DJ. 2002. Risk factors for gastric ulcers in Australian pigs at slaughter. *Preventive Veterinary Medicine* 53:293-303.
- ¹⁶⁵ Ayles HL, Friendship RM, Bubenik GA, and Ball RO. 1999. Effect of feed particle size and dietary melatonin supplementation on gastric ulcers in swine. *Canadian Journal of Animal Science* 79:179-85.
- ¹⁶⁶ Radostits OM, Gay CC, Blood DC, and Hinchcliff KW. 2000. *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 9th Edition (New York, NY: W.B. Saunders Company Ltd., p. 1776-9).
- ¹⁶⁷ Nielsen BL, Thodberg K, Dybkjaer L, and Vestergaard EM. 2006. Feeding behaviour in pigs. In: Bels V (ed.), *Feeding in Domestic Vertebrates: from Structure to Behaviour* (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 156-78).
- ¹⁶⁸ Amory JR, Mackenzie AM, Pearce GP. 2006. Factors in the housing environment of finisher pigs associated with the development of gastric ulcers. *Veterinary Record* 158:260-4.
- ¹⁶⁹ Guy JH, Rowlinson P, Chadwick JP, and Ellis M. 2002. Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: implications for welfare. *Livestock Production Science* 75:233-43.

- ¹⁷⁰ Nielsen EK, and Ingvarsten KL. 2000. Effects of cereal disintegration method, feeding method and straw as bedding on stomach characteristics including ulcers and performance in growing pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 50:30-8.
- ¹⁷¹ Ramis G, Gómez S, Pallarés FJ, and Muñoz A. 2005. Comparison of the severity of esophagogastric, lung and limb lesions at slaughter in pigs reared under standard and enriched conditions. *Animal Welfare* 14:27-34.
- ¹⁷² Grandin T (ed.). 1998. *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Press, p. 323).
- ¹⁷³ Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science, 7th Edition* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 165,169).
- ¹⁷⁴ Wallgren P and Melin L. 2001. Weaning systems in relation to disease. In: Varley MA and Wiseman J (eds.), *The Weaner Pig: Nutrition and Management* (Wallingford, U.K.: CAB International, pp. 309-16).
- ¹⁷⁵ Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 1999. Report on animal welfare aspects of the use of bovine somatotrophin. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out21_en.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ¹⁷⁶ Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 1999. Report on animal welfare aspects of the use of bovine somatotrophin. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out21_en.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ¹⁷⁷ McGlone J and Pond W. 2003. *Pig Production: Biological Principles and Applications* (Clifton Park, NY: Delmar Learning, p. 104).
- ¹⁷⁸ Marchant-Forde JN, Lay Jr. DC, Pajor EA, Richert BT, and Schinckel AP. 2003. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81:416-22.
- ¹⁷⁹ Poletto R, Richert BT, and Marchant-Forde JN. 2007. Behavioral effects of “step-up” ractopamine feeding program on finishing pigs. In: Galindo F and Alvarez L (eds.), *Proceedings of the 41st International Congress of the ISAE* (Merida, Mexico: International Society for Applied Ethology, p. 90).
- ¹⁸⁰ Poletto R, Cheng HW, Meisel RL, Richert BT, and Marchant-Forde JN. 2008. Effects of ractopamine feeding, gender and social rank on aggressiveness and monoamine concentrations in different brain areas of finishing pigs. In: Boyle L, O’Connell N, and Hanlon A (eds.), *Proceedings of the 42nd Congress of the ISAE* (Dublin, Ireland: International Society for Applied Ethology, p.83).
- ¹⁸¹ Marchant-Forde JN, Lay Jr. DC, Pajor EA, Richert BT, and Schinckel AP. 2003. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81:416-22.
- ¹⁸² Poletto R, Cheng HW, Meisel RL, Richert BT, and Marchant-Forde JN. 2008. Effects of ractopamine feeding, gender and social rank on aggressiveness and monoamine concentrations in different brain areas of finishing pigs. In: Boyle L, O’Connell N, and Hanlon A (eds.), *Proceedings of the 42nd Congress of the ISAE* (Dublin, Ireland: International Society for Applied Ethology, p.83).
- ¹⁸³ Poletto R, Richert BT, and Marchant-Forde JN. 2007. Behavioral effects of “step-up” ractopamine feeding program on finishing pigs. In: Galindo F and Alvarez L (eds.), *Proceedings of the 41st International Congress of the ISAE* (Merida, Mexico: International Society for Applied Ethology, p. 90).
- ¹⁸⁴ Marchant-Forde JN, Lay Jr. DC, Pajor EA, Richert BT, and Schinckel AP. 2003. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81:416-22.
- ¹⁸⁵ Marchant-Forde JN, Lay Jr. DC, Pajor EA, Richert BT, and Schinckel AP. 2003. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81:416-22.
- ¹⁸⁶ Marchant-Forde JN, Lay Jr. DC, Pajor EA, Richert BT, and Schinckel AP. 2003. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81:416-22.
- ¹⁸⁷ Grandin T. 2007. *Livestock Handling and Transport, 3rd Edition* (Cambridge, MA: CABI, pp.11-12).
- ¹⁸⁸ Poletto R, Rostagno MH, Richert BT, and Marchant-Forde JN. 2009. Effects of a “step-up” ractopamine feeding program, gender and social rank on growth performance, hoof lesions and Enterobacteriaceae shedding in finishing pigs. *Journal of Animal Science* 87:304-13.
- ¹⁸⁹ Faucitano L and Geverink NA. 2008. Effects of preslaughter handling on stress response and meat quality in pigs. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 197-224).
- ¹⁹⁰ Faucitano L. 2001. Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science* 81:39-45.
- ¹⁹¹ Faucitano L. 2001. Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science* 81:39-45.

- ¹⁹² Gentry JG, Johnson AK, and McGlone JJ. 2008. The welfare of growing-finishing pigs. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 133-59).
- ¹⁹³ Gentry JG, Johnson AK, and McGlone JJ. 2008. The welfare of growing-finishing pigs. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 133-59).
- ¹⁹⁴ Lewis C, Hulbert L, and McGlone J. 2005. Heart rate associated with routine handling in finishing pigs and Sows. *Journal of Animal Science* 83(supplement 1):259.
- ¹⁹⁵ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ¹⁹⁶ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, p. 262).
- ¹⁹⁷ Broom DM. 2007. Quality of life means welfare: how is it related to other concepts and assessed? *Animal Welfare* 16(Supplement):45-53.
- ¹⁹⁸ Broom DM and Fraser AF. 2007. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*, 4th Edition (Wallingford, U.K.: CAB International, p.321).
- ¹⁹⁹ Sacks A. 2009. He hogties abuse on HBO documentary "Death on a Factory Farm". *New York Daily News*, March 13. www.nydailynews.com/lifestyle/2009/03/13/2009-03-13_he_hogties_abuse_on_hbo_documentary_deat.html. Accessed February 21, 2010.
- ²⁰⁰ Sacks A. 2009. He hogties abuse on HBO documentary "Death on a Factory Farm". *New York Daily News*, March 13. www.nydailynews.com/lifestyle/2009/03/13/2009-03-13_he_hogties_abuse_on_hbo_documentary_deat.html. Accessed February 21, 2010.
- ²⁰¹ Miller M. 2009. Euthanasia: It's about animal care. *Pork*, March 1. www.porkmag.com/directories.asp?pgID=780&ed_id=7216. Accessed February 21, 2010.
- ²⁰³ Bradshaw RH, Parrott RF, Forsling ML, Goode JA, Lloyd DM, Rodway RG, and Broom DM. 1996. Stress and travel sickness in pigs: effects of road transport on plasma concentrations of cortisol, beta-endorphin and lysine vasopressin. *Animal Science* 63:507-16.
- ²⁰⁴ Guàrdia MD, Estany J, Balasch S, Oliver MA, Gispert M, Diestre A. 2005. Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science* 70(4):709-16.
- ²⁰⁵ Bradshaw RH, Parrott RF, Goode JA, Lloyd DM, Rodway RG, and Broom DM. 1996. Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science* 62:547-54.
- ²⁰⁶ Perremans S, Randall JM, Rombouts G, Decuypere E, and Geers R. 2001. Effect of whole-body vibration in the vertical axis on cortisol and adrenocorticotropic hormone levels. *Journal of Animal Science* 79:975-81.
- ²⁰⁷ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ²⁰⁸ Schrama JW, van der Hel W, Grossen J, Henken AM, Verstegen MWA, and Noordhuizen JPTM. 1996. Required thermal thresholds during transport of animals. *The Veterinary Quarterly* 18(3):90-5.
- ²⁰⁹ Ritter MJ, Ellis M, Bowman R, et al. 2008. Effects of season and distance moved during loading on transport losses of market-weight pigs in two commercially available types of trailer. *Journal of Animal Science* 86:317-45.
- ²¹⁰ Van Putten G and Elshof WJ. 1978. Observations on the effect of transport on the well-being and lean quality of slaughter pigs. *Animal Regulation Studies* 1:247-71.
- ²¹¹ Van Putten G and Elshof WJ. 1978. Observations on the effect of transport on the well-being and lean quality of slaughter pigs. *Animal Regulation Studies* 1:247-71.
- ²¹² Warriss PD, Bevis EA, Edwards JE, Brown SN and Knowles TG. 1991. Effect of the angle of slope on the ease with which pigs negotiate loading ramps. *Veterinary Record* 128:419-21.
- ²¹³ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).

- ²¹⁴ Bradshaw RH, Parrott RF, Goode JA, Lloyd DM, Rodway RG, and Broom DM. 1996. Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science* 62:547-54.
- ²¹⁵ Averós X, Knowles T G, Brown SN, Warriss PD, and Gosálvez LF. 2008. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. *Veterinary Record* 163:386-90.
- ²¹⁶ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ²¹⁷ Grandin T. 2001. *Livestock trucking guide: livestock management practices that reduce injuries to livestock during transport*. National Institute for Animal Agriculture.
www.animalagriculture.org/Education/Pamphlets/Livestock_Trucking_Guide.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²¹⁸ Knowles T and Warriss P. 2007. Stress physiology of animals during transport. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 312-28).
- ²¹⁹ Averós X, Knowles T G, Brown SN, Warriss PD, and Gosálvez LF. 2008. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. *Veterinary Record* 163:386-90.
- ²²⁰ Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, Iowa: Blackwell Publishing, p. 262).
- ²²¹ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ²²² Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ²²³ Bradshaw RH, Parrott RF, Forsling ML, Goode JA, Lloyd DM, Rodway RG, and Broom DM. 1996. Stress and travel sickness in pigs: effects of road transport on plasma concentrations of cortisol, beta-endorphin and lysine vasopressin. *Animal Science* 63:507-16.
- ²²⁴ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ²²⁵ Bradshaw RH, Randall JM, Forsling ML, Rodway R, Goode JA, Brown SN, Broom DM. 1999. Travel sickness and meat quality in pigs. *Animal Welfare* 8(1):3-14.
- ²²⁶ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ²²⁷ Van Putten G and Elshof WJ. 1978. Observations on the effect of transport on the well-being and lean quality of slaughter pigs. *Animal Regulation Studies* 1:247-71.
- ²²⁸ Guàrdia MD, Estany J, Balasch S, Oliver MA, Gispert M, and Diestre A. 2004. Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science* 67:471-8.
- ²²⁹ Grandin T and Deesing MJ. 1998. Genetics and behavior during handling, restraint, and herding. In: Grandin T (ed.), *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Press, p.122).
- ²³⁰ Solomon MB, van Laack, RLJM, and Eastridge JS. 1998. Biophysical basis of pale, soft, exudative (PSE) pork and poultry muscle: a review. *Journal of Muscle Foods* 9(1):1-11..
- ²³¹ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ²³² Grandin T (ed.). 1998. *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* (San Diego, CA: Academic Press, pp. 322-3).
- ²³³ Barbut S, Sosnicki AA, Lonergan SM, et al. 2008. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science* 79:46-63.
- ²³⁴ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²³⁵ Schrama JW, van der Hel W, Grossen J, Henken AM, Verstegen MWA, and Noordhuizen JPTM. 1996. Required thermal thresholds during transport of animals. *The Veterinary Quarterly* 18(3):90-5.
- ²³⁶ Schrama JW, van der Hel W, Grossen J, Henken AM, Verstegen MWA, and Noordhuizen JPTM. 1996. Required thermal thresholds during transport of animals. *The Veterinary Quarterly* 18(3):90-5.
- ²³⁷ Ellis M, Ritter M, Anil L, et al. 2005. Welfare of finisher pigs during transportation to slaughter. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):259.

- ²³⁸ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, Keffaber KK, and Wolter BF. 2005. Relationships between transport conditions and the incidence of dead and non-ambulatory finishing pigs at the slaughter plant. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):259.
- ²³⁹ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁴⁰ Warriss PD and SN Brown. 1994. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage. *The Veterinary Record* 134(20):513-5.
- ²⁴¹ Averós X, Knowles T G, Brown SN, Warriss PD, and Gosálvez LF. 2008. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. *Veterinary Record* 163:386-90.
- ²⁴² Guàrdia MD, Estany J, Balasch S, Oliver MA, Gispert M, Diestre A. 2004. Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science* 67(3):471-78.
- ²⁴³ Gispert M, Faucitano L Oliver MA, et al. 2000. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science* 55:97-106.
- ²⁴⁴ Schrama JW, van der Hel W, Grossen J, Henken AM, Verstegen MWA, and Noordhuizen JPTM. 1996. Required thermal thresholds during transport of animals. *The Veterinary Quarterly* 18(3):90-5.
- ²⁴⁵ Fitzgerald RF, Stalder KJ, Matthews JO, Schultz Kaster CM, Johnson AK. 2009. Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. *Journal of Animal Science* 87:1156-66.
- ²⁴⁶ Gispert M, Faucitano L Oliver MA, et al. 2000. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science* 55:97-106.
- ²⁴⁷ Grandin T. 2001. Livestock trucking guide: livestock management practices that reduce injuries to livestock during transport. National Institute for Animal Agriculture. [www.animalagriculture.org/Education/Pamphlets/Livestock Trucking Guide.pdf](http://www.animalagriculture.org/Education/Pamphlets/Livestock_Trucking_Guide.pdf). Accessed February 21, 2010.
- ²⁴⁸ Grandin T. 2001. Livestock trucking guide: livestock management practices that reduce injuries to livestock during transport. National Institute for Animal Agriculture. [www.animalagriculture.org/Education/Pamphlets/Livestock Trucking Guide.pdf](http://www.animalagriculture.org/Education/Pamphlets/Livestock_Trucking_Guide.pdf). Accessed February 21, 2010.
- ²⁴⁹ U.S. Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service. 2006. Swine 2006 part III: reference of swine health, productivity, and general management in the United States, p.42. www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/swine/swine2006/Swine2006_PartIII.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²⁵⁰ Lambooij E. 2007. Transport of pigs. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, pp. 228-44).
- ²⁵¹ Shields DA and Mathews KH. 2003. Interstate livestock movements. U.S. Department of Agriculture, Electronic Outlook Report from the Economic Research Service. www.ers.usda.gov/publications/ldp/jun03/ldpm10801/ldpm10801.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²⁵² Bench C, Schaefer A, and Faucitano L. 2008. The welfare of pigs during transport. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 161-95).
- ²⁵³ Wilson TM, Logan-Henfrey L, Weller R, and Kellman B. 2000. Agroterrorism, biological crimes, and biological warfare targeting animal agriculture. In: Brown C and Bolin C (eds.), *Emerging Diseases of Animals* (Washington, DC: ASM Press, 23-57).
- ²⁵⁴ Wilson TM, Gregg DA, King DJ, et al. 2001. Agroterrorism, biological crimes, and biowarfare targeting animal agriculture. *Laboratory Aspects of Biowarfare* 21(3):549-91.
- ²⁵⁵ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ²⁵⁶ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, Keffaber KK, and Wolter BF. 2005. Relationships between transport conditions and the incidence of dead and non-ambulatory finishing pigs at the slaughter plant. The fatigued pig syndrome. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):259.
- ²⁵⁷ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁵⁸ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.

- ²⁵⁹ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁶⁰ Gregory NG. 2007. *Animal Welfare and Meat Production*, 2nd Edition (Wallingford, U.K.: CABI, p. 185).
- ²⁶¹ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁶² Fitzgerald RF, Stalder KJ, Matthews JO, Schultz Kaster CM, and Johnson AK. 2009. Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. *Journal of Animal Science* 87:1156-66.
- ²⁶³ U.S. Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service. 2010. Livestock slaughter: 2009 annual summary. <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/LiveSlauSu/LiveSlauSu-04-29-2010.pdf>. Accessed May 5, 2010.
- ²⁶⁴ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁶⁵ Warriss PD. 1994. Antemortem handling of pigs. In: Cole DJA, Wiseman J, and Varley MA (eds.), *Principles of pig science* (Nottingham, England: Nottingham University Press, pp. 425-32).
- ²⁶⁶ Warriss PD. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 7:365-81.
- ²⁶⁷ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁶⁸ Ritter M, Ellis M, Benjamin M, et al. 2005. The fatigued pig syndrome. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):258.
- ²⁶⁹ Sutherland MA, Erlandson K, Connor JF, et al. 2008. Health of non-ambulatory, non-injured pigs at processing. *Livestock Science* 116:237-45.
- ²⁷⁰ Sutherland MA, Erlandson K, Connor JF, et al. 2008. Health of non-ambulatory, non-injured pigs at processing. *Livestock Science* 116:237-45.
- ²⁷¹ Grandin T. 2007. *Livestock Handling and Transport*, 3rd Edition (Cambridge, MA: CABI, p.11).
- ²⁷² Blackwell TE. 2004. Production practices and well-being: Swine. In: Benson GJ and Rollin BE (eds.), *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions* (Ames, IA: Blackwell Publishing, p. 246).
- ²⁷³ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁷⁴ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, Keffaber KK, and Wolter BF. 2005. Relationships between transport conditions and the incidence of dead and non-ambulatory finishing pigs at the slaughter plant. The fatigued pig syndrome. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):259.
- ²⁷⁵ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁷⁶ Ritter M, Ellis M, Benjamin M, et al. 2005. The fatigued pig syndrome. *Journal of Animal Science* 83(Supplement 1):258.
- ²⁷⁷ Ritter MJ, Ellis M, Brinkmann J, et al. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science* 84:2856-64.
- ²⁷⁸ Scientific Panel for Animal Health and Welfare, European Commission. 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods, p. 45-8. www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/opinion_ahaw_02_ej45_stunning_report_v2_en1.0.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²⁷⁹ Beaver B, Reed W, Leary S et al., 2000. Report of the AVMA panel on euthanasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 218(5):669-96.

- ²⁸⁰ Raj M. 2008. Welfare of pigs during stunning and slaughter. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 225-42).
- ²⁸¹ Scientific Panel for Animal Health and Welfare, European Commission. 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods p. 45-8.
www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/opinion_ahaw_02_ej45_stunning_report_v2_en1.0.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²⁸² Holden PJ and Ensminger ME. 2006. *Swine Science*, 7th Edition (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, p. 453).
- ²⁸³ Scientific Panel for Animal Health and Welfare, European Commission 2004 Welfare aspects of animal stunning and killing methods,, p. 26).
www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/opinion_ahaw_02_ej45_stunning_report_v2_en1.0.pdf. Accessed February 21, 2010.
- ²⁸⁴ Gregory NG. 1998. *Animal Welfare and Meat Science* (Wallingford, U.K.: CABI Publishing, pp. 226, 230).
- ²⁸⁵ Gregory NG. 1987. Determination of impaired brain function in animals in the laboratory. In: *Pre-slaughter stunning of food animals* (Brussels, Belgium: Economic and Social Committee of the European Communities, pp. 2-16).
- ²⁸⁶ Daly CC, Kallweit E, and Ellendorf F. 1988. Cortical function in cattle during slaughter: conventional captive bolt stunning followed by exsanguination compared with shechita slaughter. *The Veterinary Record* 122:325-9.
- ²⁸⁷ Daly CC, Gregory NG, Wotton SB, and Whittington PE. 1986. Concussive methods of pre-slaughter stunning in sheep: assessment of brain function using cortical evoked responses. *Research in Veterinary Science* 41:349-52.
- ²⁸⁸ Lambooij B, Merkus GSM, Voorst NV, and Pieterse C. 1996. Effect of a low voltage with a high frequency electrical stunning on unconsciousness in slaughter pigs. *Fleischwirtschaft* 76(12):1327-8.
- ²⁸⁹ Gregory NG. 1987. Determination of impaired brain function in animals in the laboratory. In: *Pre-slaughter stunning of food animals* (Brussels, Belgium: Economic and Social Committee of the European Communities, pp. 2-16).
- ²⁹⁰ Raj M. 2008. Welfare of pigs during stunning and slaughter. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 225-42).
- ²⁹¹ Rodríguez P, Dalmau A, Ruiz-de-la-Torre JL, Manteca X, Jensen EW, Rodríguez B, Litvan H, and Velarde A. 2008. Assessment of unconsciousness during carbon dioxide stunning in pigs. *Animal Welfare* 17:341-9.
- ²⁹² Raj ABM. 2004. Stunning and slaughter of poultry. In: Mead GC (ed.), *Poultry Meat Processing and Quality* (Cambridge, U.K.: Woodhead Publishing Ltd., pp. 65-89).
- ²⁹³ Raj M. 1998. Welfare during stunning and slaughter of poultry. *Poultry Science* 77(12):1815-9.
- ²⁹⁴ Raj M. 2008. Welfare of pigs during stunning and slaughter. In: Faucitano L and Schaefer AL (eds.), *Welfare of Pigs from Birth to Slaughter* (Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 225-42).
- ²⁹⁵ Raj ABM and Gregory NG. 1996. Welfare implications of the gas stunning of pigs 2. Stress of induction of anaesthesia. *Animal Welfare* 5:71-8.
- ²⁹⁶ Personal correspondence with Donald Broom, Professor of Animal Welfare, University of Cambridge, March 3, 2010.
- ²⁹⁷ Gregory NG. 1987. Determination of impaired brain function in animals in the laboratory. In: *Pre-slaughter stunning of food animals* (Brussels, Belgium: Economic and Social Committee of the European Communities, pp. 2-16).
- ²⁹⁸ Ernesting J. 1965. The effects of anoxia on the central nervous system. In: Gillies JA (ed.), *A Text Book of Aviation Physiology* (London, U.K.: Pergamon Press, pp. 270-89).
- ²⁹⁹ Gregory NG. 1987. Determination of impaired brain function in animals in the laboratory. In: *Pre-slaughter stunning of food animals* (Brussels, Belgium: Economic and Social Committee of the European Communities, pp. 2-16).
- ³⁰⁰ Gregory NG. 1987. Determination of impaired brain function in animals in the laboratory. In: *Pre-slaughter stunning of food animals* (Brussels, Belgium: Economic and Social Committee of the European Communities, pp. 2-16).
- ³⁰¹ Gregory NG. 1998. *Animal Welfare and Meat Science* (Wallingford, U.K.: CABI Publishing, pp. 227, 229).

- ³⁰² Daly CC, Kallweit E, and Ellendorf F. 1988. Cortical function in cattle during slaughter: conventional captive bolt stunning followed by exsanguination compared with shechita slaughter. *The Veterinary Record* 122:325-9.
- ³⁰³ Forslid A. 1987. Transient neocortical, hippocampal and amygdaloid EEG silence induced by one minute inhalation of high concentration CO₂ in swine. *Acta Physiologica Scandinavica* 130:1-10.
- ³⁰⁴ Forslid A. 1992. Muscle spasms during pre-slaughter CO₂-anaesthesia in pigs. Ethical considerations. *Fleischwirtschaft* 72(2):167-8.
- ³⁰⁵ Martoft L, Lomholt L, Kolthoff C, Rodriguez BE, Jensen EW, Jørgensen PF, Pedersen HD, and Forslid A. 2002. Effects of CO₂ anaesthesia on central nervous system activity in swine. *Laboratory Animals* 36:115-26.
- ³⁰⁶ Hoenderken R. 1983. Electrical and carbondioxide stunning of pigs for slaughter. In: Eikelenboom G (ed.), *Stunning of Animals for Slaughter* (Boston, MA: Martinus Nijhoff Publishers, pp. 59–63).
- ³⁰⁷ Rodríguez P, Dalmau A, Ruiz-de-la-Torre JL, et al. 2008. Assessment of unconsciousness during carbon dioxide stunning in pigs. *Animal Welfare* 17:341-9.
- ³⁰⁸ Llonch P, Rodríguez PA, Dalmau A, Jensen EW, Manteca X, and Velarde A. 2009. Relationship between behaviour and brain activity during the inhalation of 90% CO₂ in pigs. In: *Proceedings of the 43rd Congress of the International Society for Applied Ethology* (Carins, Australia: The Organising Committee of the 43rd ISAE Congress, p.82).
- ³⁰⁹ Layton R. 2008. Animal needs and commercial needs. In: Dawkins MS and Bonney R (eds.), *The Future of Farming: Renewing the Ancient Contract* (Oxford, U.K.: Blackwell Publishing, pp.81-93).
- ³¹⁰ Vansickle J. 2008. 10 ways to control costs. *National Hog Farmer*, November 15, p. 22-3.

HSI es el brazo internacional de la Humane Society de los EE.UU., una organización de bienestar animal que cuenta con el respaldo de 11 millones de seguidores. HSI trabaja para crear un mundo humanitario y sostenible para todos los animales, incluidas las personas, a través de la educación, del apoyo y de la promoción del respeto y de la compasión. HSI celebra a los animales y enfrenta la crueldad en todo el mundo. Sitio en Internet: www.hsi.org.

Fecha de última actualización: enero de 2011