

## El estrés del cerdo a lo largo de su vida

23/2/15 | Daniel Mota Rojas, Miguel González Lozano, Patricia Mora Medina, Patricia Roldan Santiago, Ramiro Ramírez Necochea, Roberto Martínez Rodríguez,

Son demasiados los factores estresantes en la vida del cerdo que afectan su bienestar, algunos de estos pueden ser el nacimiento, la castración, el destete, el embarque, transporte y desembarque al rastro y desde luego su muerte. En el presente artículo describimos de manera enfática el nacimiento, el destete y el transporte y muerte en el rastro.

### 1. El Parto

El parto es un evento complejo y estresante, ya que para que pueda ocurrir es necesario que tengan lugar un sin número de cambios tanto en la madre como en el feto (van Rens y van der Lende, 2004). El progreso del parto representa un gran impacto en la supervivencia de los recién nacidos, por lo que es importante conocer los factores, características y procesos involucrados en el proceso (Maul et al., 2003; Mota-Rojas et al., 2004, 2005ab, 2006, 2007, 2011).



Figura 1.

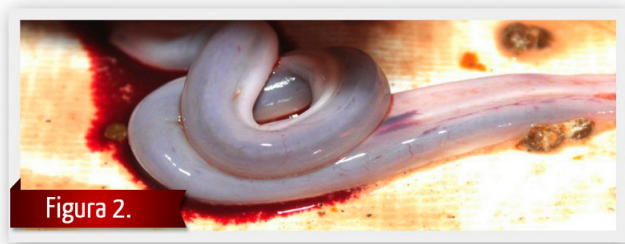
*Figura 1. Es importante que quien esté supervisando el parto conozca la fisiopatología del proceso, lo que le permitirá identificar cuando el parto normal comienza a tornarse distócico, favoreciendo el nacimiento del mayor número de productos. Los cerdos, al igual que otros mamíferos que sufren restricción de oxígeno antes o durante el parto, a menudo nacen con la piel cubierta de meconio. En algunos de ellos incluso, el meconio podría estar presente en la orofaringe o las vías respiratorias. El meconio es una sustancia líquida estéril, viscosa y verdosa presente en el intestino fetal. Se compone de una mezcla de secreciones gastrointestinales, bilis, jugo pancreático, moco, detritus celular, líquido amniótico, vórnix caseoso, lanugo y sangre. Los análisis químicos han mostrado que los mucopolisacáridos constituyen aproximadamente el 80% del peso seco del meconio. La hipoxia intrauterina en*

*humanos y animales resulta en liberación de meconio en el líquido amniótico y tinción de meconio neonatal. El mecanismo básico del proceso de liberación de meconio comienza con la hipoxia intrauterina, en donde la redistribución de la sangre desde el intestino hacia los órganos vitales tales como el corazón y el cerebro, causa un aumento en la peristalsis intestinal y la relajación del esfínter anal; en conjunto, estas dos respuestas generadas por la hipoxia, conducen a la liberación de meconio en el líquido amniótico. Una vez en el líquido amniótico se tiñe de meconio, éste mancha la piel del feto dándole una típica coloración amarilla.*

Los lechones son particularmente susceptibles a la anoxia intraparto, a pesar del hecho de que son relativamente maduros al nacimiento. La hipoxia y acidosis metabólica son secuelas de la asfixia y pueden causar serios efectos en la salud y el desempeño postnatal debido a un mamado anormal, reducida absorción de calostro e inadecuada transferencia pasiva de inmunidad neonatal. La acidosis también causa hipotermia, incrementa la mortalidad y reduce la supervivencia de los neonatos (Alonso-Spilsbury et al., 2005; Villanueva-García et al., 2008; Mota-Rojas et al., 2011). Uno de los efectos dañinos iniciales de la hipoxia intrauterina es la expulsión de meconio dentro del saco amniótico, provocando tinción de meconio en la piel y en muchos casos aspiración de meconio dentro de los pulmones (Mota et al., 2006; Martínez-Burnes et al., 2008). Se ha demostrado que la hipoxia *in utero* incrementa la peristalsis

intestinal y la relajación del esfínter anal, causando la expulsión de meconio dentro del fluido amniótico con la subsecuente inhalación y aspiración de fluido amniótico contaminado con meconio por el feto (Curtis, 1974; Stanton y Carrol, 1974). Los cerdos que sufren de falta de oxígeno durante el nacimiento, a menudo nacen cubiertos con meconio (Spicer *et al.*, 1990). La supervivencia del lechón se puede incrementar disminuyendo los efectos o consecuencias de la asfixia al nacimiento. Esto significa que en las condiciones modernas de alojamiento, con el aumento constante en el número de lechones nacidos por camada, las prácticas de manejo tales como: 1) Inducción, supervisión y control de la duración del parto; 2) Asistencia para estabilizar la respiración de lechones débiles, particularmente a los lechones que se encuentran en riesgo, por ejemplo, lechones nacidos a destiempo, lechones con bajo peso y lechones nacidos posteriormente; 3) Proporción de calostro inmediatamente después del nacimiento a través de un tubo de alimentación, o ayuda para alcanzar la teta, y 4) Proporcionar una temperatura ambiente adecuada en la jaula paridera, mediante un cambio progresivo de las lámparas de calor a un costado de la cerda, deben ayudar a salvar más lechones (Herpin *et al.*, 1996; Mota-Rojas *et al.*, 2004abc; 2006bc).

*Figura 2. La morfología del cordón umbilical es clave durante la evaluación perinatal y progreso del parto. La proporción entre lechones nacidos vivos y muertos siempre tendrá un efecto económico en la granja. Varios factores predisponentes están involucrados en la mortalidad neonatal, algunos de los cuales se encuentran directamente relacionados con las cerdas, mientras que otros son atribuibles a los propios lechones. Es importante realizar un diagnóstico integral del neonato empleando más de un indicador; por ejemplo, el grado de tinción de meconio debe asociarse con otros hallazgos clínicos como la asfixia, la hipoxemia y acidosis.*



*En este sentido, la morfología y las alteraciones vasculares en el cordón umbilical son también predictores clave para determinar y evaluar la supervivencia neonatal. Se ha demostrado que los lechones nacidos con el cordón umbilical dañado en forma severa, tienen menos probabilidades de sobrevivir, o de tener un desarrollo postnatal favorable. Por lo tanto, es fundamental evaluar los cordones umbilicales, y en especial prestar atención a la presencia de cordones umbilicales rotos, rasgados o hemorrágicos, ya que todas estas lesiones se han asociado positivamente con el desempeño del neonato porcino.*

## ***Aplastamiento***

Las muertes asociadas con aplastamientos representan una causa muy importante de la mortalidad neonatal, especialmente si se considera que alrededor del 70% de la mortalidad por aplastamiento involucra lechones sanos, potencialmente capaces de sobrevivir (Spicer *et al.*, 1990). El aplastamiento involucra dos secuencias distintas de comportamiento: aplastamiento posterior (debajo de los cuartos traseros de la cerda) y aplastamiento ventral (debajo de las tetas y tórax de la cerda). En los sistemas de parto en los que la cerda no se encuentra confinada, el número de lechones aplastados tiende a ser mayor en comparación con las jaulas parideras (Arey, 1997). De acuerdo con Baxter (1982), mientras más pequeño es el corral de parto, la proporción de espacio ocupado por la cerda será mayor, y quizás también mayor la posibilidad de lesiones traumáticas ocasionadas por la cerda.

## ***Inanición y falla lactacional***

En observaciones postmortem se identifican típicamente al aplastamiento e inanición como las dos principales causas de muerte en lechones (Fraser, 1990; Mota-Rojas *et al.*, 2011) y a menudo sirven como puntos finales alternativos de un simple proceso. Esto es, un lechón que se encuentra debilitado por ser excluido de la teta o por fallar en establecer la ingestión de leche adecuada es más propenso a ser aplastado, pero si logra prevenir el aplastamiento, el animal puede morir de malnutrición poco tiempo después.

Por otro lado, la disminución en la producción láctea de la cerda en los primeros días, provoca que muchas camadas de lechones presenten una malnutrición de moderada a severa poco después del nacimiento. La falla lactacional en las cerdas es un problema mundial. Una producción de leche insuficiente por las cerdas con la consecuente malnutrición de los lechones puede ser responsable directa del 6 y 17% de la mortalidad pre-destete total en granjas comerciales de cerdos (Bäckström *et al.*, 1982). Dicha falla lactacional puede deberse a una temperatura ambiental elevada (Barb *et al.*, 1982), desordenes metabólicos y endocrinos en la cerda, y presencia de infecciones bacterianas como metritis, hipogalactia (Quinlan, 2001), o endotoxinas, que inhiben la secreción de prolactina (Smith *et al.*, 1990). En cerdas primíparas además, se observa que impiden el amamantamiento apropiado de sus lechones, por lo que la agalactia es considerada como una causa importante de inanición cuando mueren más de tres lechones de una camada (Quinlan,

2001).

## Factores del lechón

### **Comportamiento: orden de la teta y latencia al primer amamantamiento**



La supervivencia del cerdo recién nacido depende de su habilidad para pararse, moverse del sitio de nacimiento hacia el área de las tetas de su madre, colocarse en una teta y mamar. El comportamiento de los lechones durante las primeras 24 h después de nacer tiene un efecto importante en su consumo de inmunoglobulinas del calostro. Varios estudios han reportado que los lechones con bajo peso al nacimiento compiten por las tetas con sus compañeros de camada más grandes y pesados, y durante la lucha por mamar, consecuentemente ingieren menos calostro (Milligan *et al.*, 2002).

La supervivencia neonatal depende de que los lechones alcancen la ubre inmediatamente después de nacer, con amamantamientos regulares y exitosos. Al nacimiento, el calostro es la principal fuente de energía en la dieta, que además contiene inmunoglobulinas. Estas pueden ser absorbidas intestinalmente por los lechones hasta por 36 h después del nacimiento antes del cierre del intestino (de Passillé *et al.*, 1993). Por lo que la pronta adquisición de calostro por el lechón poco después del nacimiento, es esencial para proporcionar energía y anticuerpos necesarios para la supervivencia. Al final, la habilidad del lechón para buscar una teta y mamar inmediatamente después de nacer debe incrementar las oportunidades de supervivencia.

### **Bajo peso al nacimiento**

De acuerdo con Caceres *et al.* (2001), el peso al nacimiento está inversamente relacionado con la mortalidad predestete. Las camadas de lechones domésticos muestran una fuerte competencia entre hermanos. Grandes diferencias de peso al nacimiento y de crecimiento entre compañeros de camada en ausencia de intervención humana resultan en una alta tasa de mortalidad (Fraser, 1990; Tyler *et al.*, 1990). Estudios conducidos por Caceres *et al.*, (2001) han concluido que además de los efectos conocidos del bajo peso al nacimiento y carencia de uniformidad en el peso al nacimiento son en sí mismos un factor de riesgo importante para la supervivencia del lechón. Los primeros días después del nacimiento están marcados por las variaciones entre camadas en cuanto a la ganancia de peso del lechón. En este sentido, mientras que algunas camadas tienen un aumento de peso constante en los primeros días después del nacimiento, otras tienen muy poco y algunas otras pierden peso por uno o más días, representando esto una alta posibilidad de muerte en los primeros 3 días de nacidos (Alonso-Spilsbury, 1994). El grado de variación del peso al nacimiento en una camada se debe a las diferencias en la transferencia de nutrientes por la placenta a cada feto; un suministro restringido de nutrientes está asociado con la producción de descendencia con bajo peso al nacimiento (Litten *et al.*, 2003). De acuerdo con Marchant *et al.* (2000), solamente 28% de los lechones que pesan menos de 1.1 Kg al nacer sobreviven hasta los siete días. Zajas-Cruz *et al.* (2000) demostraron que los lechones con bajo peso al nacimiento no son competitivos si son mezclados con lechones más grandes. Las elevadas tasas de mortalidad observadas en cerdas de primer parto parecen estar relacionadas con los bajos pesos al nacimiento (Lucbert y Gatel, 1998).

El parto es un evento complejo y estresante, ya que para que pueda ocurrir es necesario que tengan lugar un sin número de cambios tanto en la madre como en el feto. El progreso del parto representa un gran impacto en la supervivencia de los recién nacidos, por lo que es importante conocer los factores, características y procesos involucrados en el proceso. Si el personal de la maternidad no ha sido asesorado y entrenado por un Médico veterinario, lo mejor será dejar parir a la cerda de forma natural. Abandonar a las cerdas parturientas en manos de personal sin entrenamiento resulta contraproducente, no solo en el proceso de parto per se, si no además con consecuencias graves en la vida productiva de la cerda como, vaginitis, metritis y descargas vaginales patológicas post-destete, consecuencia la manipulación obstétrica séptica y repetitiva o como desgarras uterinos ocasionados por el abuso indiscriminado de oxitocina. Hoy en día los productores están concienciados de la importancia del proceso del parto y de los cuidados que éste requiere, pero aún así se siguen cometiendo errores que impiden optimizar resultados. La asesoría del veterinario es imprescindible.

## **2. El estrés del destete**

Hoy en día, las modernas técnicas de producción porcina exigen cada vez más destetes tempranos. Sin embargo, el destete representa una de las etapas más críticas en la vida productiva del cerdo, debido a que en esta etapa se suman una serie de factores estresantes y cambios fisiológicos. En la presente revisión se analizan los factores más importantes que causan estrés durante esta etapa y se incluyen: la separación de la cerda, el transporte, el cambio en el alimento, el alojamiento en nuevas instalaciones y el agrupamiento con lechones extraños. La interacción de los lechones con estos factores estresantes, tienen un efecto aditivo que incrementa el nivel de estrés que representa la separación de la cerda y el lechón durante el destete per se y habitualmente originan "retraso en el crecimiento", además de aumento de la susceptibilidad frente a agentes patógenos entéricos causantes de enfermedades. Por ello, los distintos factores que afectan la fisiología, el metabolismo y comportamiento del lechón deben ser controlados adecuadamente. Se concluye que tanto el conocimiento de la biología de la especie, como un entrenamiento del personal, son necesarios para disminuir los problemas de bienestar del lechón destetado. Finalmente, se recomiendan algunas prácticas derivadas de los hallazgos presentados, con el fin de que se mejore el bienestar del lechón destetado.



*Figura 3. El destete ocasiona una respuesta de estrés agudo debido a los cambios sociales, ambientales y nutricionales a los que son sujetos los lechones.*

A consecuencia de este estrés, los lechones responden mediante una gran variedad de mecanismos adaptativos entrelazados: anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y conductuales.

Ante una situación de amenaza y con el objetivo de mantener su equilibrio, el organismo emite una respuesta fisiológica con el fin de intentar adaptarse. Moberg y Mench, definen al destete como un estímulo causante de estrés (dolor, hambre, sed, condiciones climáticas severas, etc.) el cual rompe la homeostasis del organismo a menudo con efectos perjudiciales en el metabolismo, provocando alteraciones en el comportamiento y cambios fisiológicos. Asimismo, como consecuencia del estrés, ocurren respuestas fisiológicas (aumento en el ritmo cardíaco y respiratorio), en las que se involucran: el sistema autonómico, el sistema endocrino y el sistema inmune. Y aunque se conoce que los glucocorticoides median muchos de los efectos negativos del estrés sobre el metabolismo, sistema cardiovascular, digestivo e inmunológico. Existen otras sustancias, como los péptidos opioides, que deben considerarse en la respuesta a estrés pues son liberados luego de la estimulación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal. En relación a ello, Kanitz et al. mostraron que el aislamiento repetido de lechones a una edad temprana genera estrés; manifestándose éste en respuestas de comportamiento (disminución de la actividad), neuroendocrinas (aumento de los niveles basales de ACTH y cortisol) e inmunológicas (inmunosupresión). Por lo tanto, el destete debe ser un proceso normal y paulatino, en el transcurso del cual los animales comienzan a ingerir alimentos sólidos de forma simultánea con la reducción de la producción láctea de la madre, de tal modo que, gradualmente, el lechón suprime su dieta láctea aunque se enfrenta a una constante situación de estrés.

En condiciones naturales, durante la primera semana post-parto la cerda se aleja con su camada alimentándolos aproximadamente 30 veces al día, posteriormente, alrededor de los 10 días de nacidos, los lechones junto con la cerda entran en contacto con otras cerdas y sus crías en un grupo social, disminuyendo así la frecuencia con la que la cerda alimenta a su lechones. Conforme la producción de leche de la madre va declinando, el lechón se va adaptando a otro tipo de alimentos (raíces y follajes) para llenar sus requerimientos nutricionales, y finalmente entre los 4 a 5 meses de edad la lactancia ha terminado.<sup>38</sup> Por el contrario, en condiciones comerciales, el destete es un hecho aislado que tiene lugar en un día específico, usualmente se lleva a cabo mediante la separación abrupta de la madre y sus lechones alrededor de la tercera a cuarta semana de edad, práctica conocida como "destete precoz".

Dentro de los factores más importantes que causan estrés durante esta etapa se incluyen: la separación de la cerda, el transporte, el cambio en el alimento, el alojamiento en nuevas instalaciones y el agrupamiento con lechones extraños. Así, como resultado de estos factores se muestran un declive en el



desempeño productivo, además de diversas respuestas fisiológicas y patológicas.

*Figura 4. A menudo el destete de los lechones es realizado entre la tercera y cuarta semanas de edad, aunque en algunos sistemas de producción convencionales se realiza tan pronto como los lechones alcanzan los 17 días de edad y en algunos casos desde los 12 días.*

La edad a la que los lechones son destetados es un factor altamente relacionado con el nivel de estrés que experimentan los animales durante este evento. Principalmente, la finalidad de acortar los días de lactancia radica en aprovechar mayormente a la cerda, al disminuir los días de lactancia, las cerdas tienen un mayor número de partos por año y por lo tanto mayor número de lechones, además menor desgaste fisiológico. Asimismo, el acortamiento de la lactancia tiene como objetivo reducir la prevalencia de enfermedades de transmisión vertical entre la cerda y el lechón. Sin embargo, se sabe que la inmunidad pasiva proporcionada por la madre no es lo suficientemente alta como para prevenir que todos los lechones de una misma camada sean infectados por algún patógeno y algunas enfermedades son exacerbadas por destetes precoces. Por otro lado, destetar lechones a edades más tempranas permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por cerda/año. No obstante, durante mucho tiempo se ha debatido acerca de las ventajas y desventajas de destetar lechones a edades más tempranas. Davis et al. reportaron un incremento de peso (235 g) en los lechones por cada día que se incrementa la lactancia, además de menor porcentaje de mortalidad (2%) en lechones destetados a 21 días, lo cual probablemente pueda explicarse debido a que la brecha de inmunidad en los cerdos destetados se da entre las 2 a 3 semanas de edad. Además, el destete temprano puede relacionarse con problemas de conducta y bienestar, por ejemplo; estudios realizados por Weary et al. señalan que separar a los lechones de la cerda propicia un incremento (>500 Hz) en la frecuencia de vocalizaciones, siendo mayormente marcado en lechones separados de su madre durante la primer semana de edad en comparación de aquellos separados a la cuarta semana de edad. Aunado a ello, Hötzel et al. señalan que lechones destetados a los 20 días de edad se adaptan con mayor dificultad al evento del destete, ya que presentan incremento en la frecuencia de las vocalizaciones (80 observaciones) en comparación con lechones de mayor edad durante el primer día post-destete (50 observaciones), asimismo, el tiempo que pasan caminando se incrementa en lechones de menor edad (160 observaciones) en comparación con lechones destetados a los 30 días de edad (80 observaciones). Asimismo, Van der Meulen et al. señalan que incrementar la edad de destete de 4 a 7 semanas, reduce los niveles de cortisol e incrementa el consumo de alimento (98 g/d Vs. 383 g/d) de alimento durante el primer día post-destete.

Adicionalmente a la importancia que tiene la edad y sus contribuciones, el déficit inmunológico del destete se agrava cuando los lechones deben ser trasladados de un sitio a otro en donde continuarán su proceso de crecimiento. Esta actividad se realiza con el objetivo de reducir la transferencia vertical de enfermedades, e incrementar el potencial de crecimiento de los lechones. Independientemente de si el traslado se realiza de manera experimental o comercial, las condiciones que experimenta el lechón durante el transporte como son la mezcla con animales desconocidos, el hacinamiento, calor, frío, fluctuaciones de temperatura, vibraciones y ruido, representan factores que contribuyen en incrementar el nivel de estrés que representa el destete per se. Por ejemplo, los sonidos novedosos a los que están expuestos los animales, activan sus mecanismos de defensa incrementando su actividad para intentar escapar. Al mismo tiempo, la mezcla con otros animales provoca una lucha por la jerarquización, la cual se dará a través de agresiones o peleas entre los animales.

Asimismo, la duración del viaje es un factor determinante en el proceso, ya que con periodos de transporte prolongados la privación de alimento y agua se incrementan, al mismo tiempo que la fatiga se vuelve más frecuente. Hicks et al. observaron una pérdida significativa de peso en cerdos destetados a los 28 días de edad después de un transporte de 4 horas con respecto al grupo control. Asimismo, durante el transporte de cerdos la densidad de carga puede afectar la salud y bienestar de los animales, especialmente en aquellos que han sido destetados. Altas densidades de carga han sido asociadas con elevadas tasas de mortalidad en cerdos adultos. Mientras que estudios recientes en cerdos destetados y transportados por 60 minutos durante el verano, han reportado menores alteraciones inmunológicas y daños físicos cuando los lechones son transportados en espacios de 0.06 m<sup>2</sup>/cerdo y 0.07 m<sup>2</sup>/cerdo en comparación con espacios de 0.05 m<sup>2</sup>/cerdo. Sugiriendo un espacio mínimo de 0.06 m<sup>2</sup>/cerdo. Sin embargo, es importante resaltar que el efecto del estrés del transporte sobre el lechón se agrava cuando el destete se realiza de manera precoz, resultando en alteraciones en su estado inmunológico. En conclusión, el destete en la producción comercial de cerdos, es el evento en donde el lechón se expone a un mayor número de factores causantes de estrés, por ello, resulta de suma importancia plantear estrategias que ayuden a disminuir el efecto aditivo de cada factor, ya que el lechón no solo debe enfrentarse a la separación de su madre y compañeros de camada, sino además,

debe experimentar cambios en su ambiente y manipulaciones a las cuales no está habituado que le exigen ajustes metabólicos, fisiológicos, endocrinos y conductuales, los cuales pueden ser exacerbados por la edad a la que realiza el destete.

### **3. El transporte y la muerte**

El transporte es considerado como un factor estresor importante para los animales de granja y da lugar a efectos detrimentales sobre la salud, el bienestar y en última instancia, sobre la calidad de la carne (1). La comercialización del ganado y su bienestar hoy en día son problemáticas globales que afectan todos los sectores de la industria del ganado, particularmente en lo referente a comercio internacional y a la demanda de un alimento de óptima calidad.

El transporte de cerdos es un proceso inherentemente estresante; los animales son expuestos a varios factores que comprometen su bienestar. En el transporte se conjugan numerosos factores de perturbación, los cuales son de dos tipos: físicos y psicológicos. El estrés físico está ocasionado por lesiones, temperaturas extremas, vibraciones y cambios en la aceleración del vehículo; ruido, confinamiento y hacinamiento. El estrés psicológico es debido a restricción en los movimientos de los animales, olores nocivos o no familiares, novedades en el ambiente, presencia de animales desconocidos, hambre, sed y fatiga. Se ha observado que el manejo y transporte causan deshidratación. Esto es claramente un resultado lógico de factores como privación del agua, pérdidas de líquido en forma de orina, excesiva sudoración de los animales, con incremento en la frecuencia respiratoria. Sin embargo, un buen manejo durante estas etapas contribuye considerablemente a aminorar la incidencia de los problemas citados. Existe una clara interacción entre los factores estresantes asociados con la fatiga del transporte, y la privación del alimento y del agua, así como del tiempo requerido para la recuperación después de un viaje. Por otro lado, el tiempo de transporte varía desde pocos a varios cientos de kilómetros; durante la carga, transporte y descarga de los animales, es común que éstos presenten traumatismos, pérdidas de peso e inclusive la muerte, todos ellos problemas de bienestar animal. Las nuevas iniciativas en regulaciones del bienestar sugieren que los animales deben descansar después de viajes prolongados mientras permanezcan en el vehículo, o posterior al proceso de descarga, en los corrales de descanso).

*Figura 5. Los animales cargados en un vehículo para el transporte y descargados en el matadero deben ser manejados por personal entrenado, que de igual modo deberá estar familiarizado con los requisitos mínimos para conseguir el bienestar animal, conociendo las bases del comportamiento y la fisiología animal. Por razones de bienestar y de calidad, los cerdos deben ser transportados en ambientes que no excedan los 30°C, y de preferencia que no excedan las 8 horas de jornada. Para mantener altos estándares del bienestar de los cerdos durante el transporte y el manejo, se requiere de equipo apropiado y la supervisión del empleado. La buena administración del transporte y seguimiento de los estándares pueden evitar la pérdida total y reducir al mínimo las pérdidas de peso y daños de la canal, así como las anomalías en la calidad de la carne. Así mismo, es importante evaluar previamente al transporte el estado de salud de los animales para evitar cargar cerdos enfermos o lastimados.*



Figura 5.

La vigilancia del bienestar animal durante el transporte evita el sufrimiento innecesario durante el mismo, incluyendo la carga y descarga. Al respecto, en el marco de la globalización actual, el interés en el bienestar animal ha aumentado en años recientes, debido a que los consumidores, principalmente del hemisferio norte, demandan que los animales de abasto sean criados, transportados y sacrificados humanitariamente. Más aún, se señala que el bienestar animal podría ser utilizado como una barrera comercial no arancelaria para la importación de productos pecuarios o de animales que no fueron criados, manejados o sacrificados de acuerdo con estándares apropiados de bienestar. Para lograr avances en esta área, el bienestar animal deberá ser definido y medido objetivamente. Así mismo, es necesario un concepto de bienestar claramente definido para que pueda aplicarse en mediciones científicas, y usarse en documentos legales y en discusiones públicas.

La calidad de vida del animal aumenta al incrementarse o ampliarse la oportunidad de expresar sus comportamientos naturales, lo que implica más que satisfacer sus necesidades fisiológicas y conductuales, y va más allá de la definición negativa de bienestar, como la de Dawkins, quien considera el bienestar animal, como la ausencia de sufrimiento. El sufrimiento ha sido definido por la experta, como una serie de estados emocionales no placenteros que incluyen miedo, frustración y dolor. Sin embargo, estas emociones son difíciles de cuantificar, de ahí que hayan sido señaladas como un tanto subjetivas y se prefieran otros métodos de medición. Independientemente de la definición que se adopte, es esencial que el concepto bienestar animal sea definido de una manera que permita su medición. Las

mediciones son generalmente de tipo fisiológico o conductual. Así por ejemplo, el análisis de los niveles de glucocorticoides en plasma resulta ser un indicador útil del bienestar animal de individuos sometidos a procedimientos de corto plazo, tales como el manejo y transporte). La evaluación del estrés durante el transporte requiere de métodos no invasivos; éstos contrarios a los análisis tradicionales, se basan en la colecta de la muestra con baja interferencia humana (e.g. colección de la sangre y monitores del ritmo cardíaco); sin embargo, estos métodos pueden alterar indirectamente la respuesta del estrés. Los dispositivos telemétricos para medir frecuencia respiratoria y cardíaca, temperatura corporal y presión arterial, son herramientas útiles para obtener respuestas imperturbadas. Recientemente, se han desarrollado y validado medidas no invasivas del estrés, a través de los metabolitos en saliva, heces u orina. El bienestar animal durante el transporte y sacrificio debe medirse usando una variedad de parámetros, incluyendo la tasa de mortalidad, heridas, cambios en el comportamiento, valores fisiológicos, así como actividad del encéfalo (en caso de aturdimiento) y calidad de la carne. El bienestar de los animales es importante también desde el punto de vista económico. El manejo cuidadoso y tranquilo de los animales, por personas entrenadas, haciendo uso de instalaciones adecuadas, reduce los golpes y ayuda a mantener la calidad de la carne). Esto es importante, no solo desde el punto de vista del bienestar animal, sino desde el económico; la industria de cerdos en los Estados Unidos pierde \$0.34 dólares por cerdo debido a la carne tipo pálida, suave y exudativa (PSE), y \$0.08 por cerdo, debido a los golpes (25;26), llegando a pérdidas por decomiso de animales traumatizados, de \$12.50 dólares. Por otro lado, se ha señalado que la muerte en tránsito, para el caso del Reino Unido, representa 10,500 cerdos al año (28). Es importante que se tome en cuenta mejorar las condiciones de los animales durante el transporte, indirectamente, al mejorar el bienestar animal, también mejorará la seguridad de los empleados debido a que el ganado que es tranquilo, es menos probable que lesione a los operarios.

### *Aturdimiento con Dióxido de Carbono ¿garantiza una muerte sin dolor?*

Existen diferentes métodos para aturdir al cerdo, previo a la muerte, sin embargo; quisiéramos discutir en la parte final de éste artículo uno de los que recientemente ha generado más polémica: el método de aturdimiento con CO<sub>2</sub>, que desde el punto de vista de la calidad de la carne no la afecta, pero que desde la óptica del bienestar animal no cumple las expectativas.

En diferentes estudios se han reportado los cambios conductuales de cerdos cuando son aturridos con CO<sub>2</sub>. Dichos cambios conductuales están relacionados con el grado de rechazo al gas, entre estos cambios conductuales se encuentran irritación nasal, intentos de escape y vocalizaciones.

Se ha propuesto al CO<sub>2</sub> como agente inductor a la anestesia, o bien, como un buen método de aturdimiento. A pesar de ello, se ha registrado una larga lista de efectos adversos en el bienestar de los cerdos durante su aturdimiento, tales como modificación en la conducta y alteraciones metabólicas, dando como resultado desequilibrios en el sistema ácido base. Varios autores relacionan un estado de estrés agudo, sufrimiento y desajustes metabólicos a la exposición de los cerdos al CO<sub>2</sub>. En el cuadro 1, se muestran algunos hallazgos de estudios realizados en cerdos y el efecto que en ellos se manifiesta cuando son aturridos con un sistema de CO<sub>2</sub> o con mezclas de otros gases.

Este es el método empleado para promover la anestesia de los animales previo a su muerte, garantizando la total inconsciencia previo al exanguinado; sin embargo, surge una pregunta, ¿se promueve el bienestar animal en los cerdos sometidos a este sistema?. Estudios recientes realizados en cámaras de CO<sub>2</sub> han mostrado efectos adversos en el comportamiento, así como graves alteraciones fisiometabólicas y ausencia de bienestar justo antes de que el cerdo pierda la conciencia.

### ***Cuadro 1. Hallazgos fisiometabólicos en el aturdimiento de cerdos con CO<sub>2</sub> en rastros.***

Autor	Número de cerdos	Concentración (%) / Tiempo de exposición (s)	Respuestas fisiometabólicas
Martoft y colaboradores.	5	90% de CO <sub>2</sub> / 60s	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiperventilación e hipercapnia (Mayor consumo de CO<sub>2</sub> de la cámara: 4.5±1.0 kPa Vs. 37.1±1.0kPa en pCO<sub>2</sub> arterial).</li> <li>Reducción del oxígeno arterial (100±1% Vs. 53±1%)</li> <li>Acidosis, reducción del pH arterial (control= 7.57±0.02 Vs. CO<sub>2</sub>= 6.78±0.02)</li> </ul>
Nowak y colaboradores.	460	80% de CO <sub>2</sub> / 70s	Hiperlactatemia (8.8±6.84 mmol/L)
Becerril-Herrera y colaboradores.	658	70% de CO <sub>2</sub> / 60s	Lactoacidemia (control= 33.10±0.45 Vs. CO <sub>2</sub> = 129.49±0.57 mg/dL); hiperglucemia (control= 76.57±0.44 Vs. CO <sub>2</sub> = 201.49±4.41 mg/dL); hipercapnia (control= 58.03±0.42 Vs. CO <sub>2</sub> = 96.3±90.93 mmHg); e incremento en el hematocrito (control= 30.30±0.37 Vs. CO <sub>2</sub> = 51.67±0.38%)
Mota-Rojas y colaboradores.	78	80% de CO <sub>2</sub> / 60s	Hiperkalemia (control= 5.42±0.04 Vs. CO <sub>2</sub> = 13.52±0.29 mmol/L); hiperglucemia (control= 75.96±0.81 Vs. CO <sub>2</sub> = 150.21±3.98 mg/dL); hiperlactatemia (control= 32.90±0.62 Vs. CO <sub>2</sub> = 91.56±3.43 mg/dL) y descenso en el pH sanguíneo (control= pH 7.44±0.39 Vs. CO <sub>2</sub> = 7.07±0.74)
Gerritzen y colaboradores.	25 lechones	70% de CO <sub>2</sub> + 30% de O <sub>2</sub> / 30s	Se redujo el pH en sangre venosa (control= 7.4±0.02 Vs. CO <sub>2</sub> = 7.1±0.02); Disminuyó el bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (control= -0.2±0.5 Vs. CO <sub>2</sub> = -9.4±0.8 mmol/L); incrementó la glucosa (control= 7.2±0.16 Vs. CO <sub>2</sub> = 9.9±0.38 mmol/L); y se elevó el lactato (control= 7.5±0.5 Vs. CO <sub>2</sub> = 13.9±0.8 mmol/L)

El aturdimiento con CO<sub>2</sub> durante el sacrificio de cerdos, se produce por una depresión de la función neuronal a consecuencia de una hipoxia y reducción del pH en el sistema nervioso central. Es un hecho que el aturdimiento con CO<sub>2</sub> compromete el bienestar de los cerdos durante su aplicación. En algunos trabajos se sugiere el uso de una mayor concentración de CO<sub>2</sub> (>90%) y un mayor tiempo de exposición (>120 seg) al gas, reduciendo con esto conductas de rechazo y agresión del cerdo al gas; no obstante, en la actualidad se recomienda el uso de una menor concentración de CO<sub>2</sub> (<15%) en combinación con otros gases como el nitrógeno (70 a 85% de concentración) para reducir el grado de rechazo de los cerdos. La aversión está claramente demostrada por cambios de conducta (vocalizaciones, intentos de escape, intentos de inspiración y cambios de postura) y cambios fisiometabólicos (acidosis respiratoria y metabólica).

Para contrarrestar el fenómeno de rechazo al CO<sub>2</sub>, otros investigadores han recomendado el uso de 90% de gas argón como una alternativa más amigable como método de aturdimiento en cerdos en comparación al CO<sub>2</sub>. Cualquier porcentaje de CO<sub>2</sub> resulta desfavorable en el cerdo, produciendo estrés al contacto. Además, se requiere continuar realizando estudios orientados en determinar la concentración de CO<sub>2</sub> más favorable y noble para el cerdo.

Es importante realizar el exanguinado inmediatamente después de que los cerdos han salido de la cámara de aturdimiento (no mayor a 25 s); aunque el aturdimiento es efectivo, los cerdos podrían recobrar la conciencia y cursar por estrés durante el degüello, incrementando y sumando el estrés del aturdimiento, afectando su bienestar.



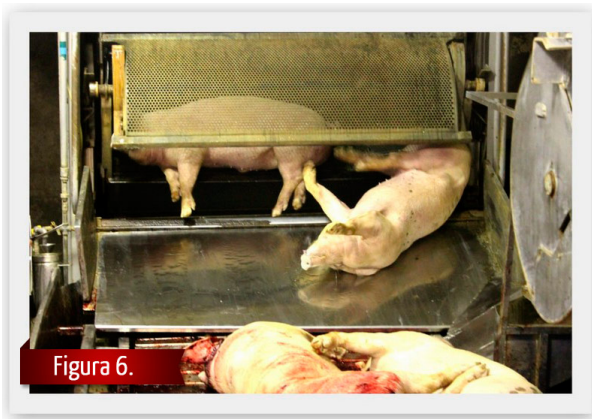


Figura 6. Sistema de aturdimiento de cerdos con  $\text{CO}_2$ . Los cerdos ingresan a una góndola o canastilla para ser aturdidos, posteriormente descenden hacia la parte inferior del sistema, allí los cerdos quedan inconscientes y la canastilla vuelve a subir para liberarlos. Después que los cerdos han sido aturdidos, son liberados de la canastilla y de la cámara de  $\text{CO}_2$ ,

para posteriormente ser depositados en una banda transportadora para ser exanguinados.

Figura 7. El aturdimiento con  $\text{CO}_2$ , es empleado para promover la anestesia de los animales previo a su muerte, garantizando la total inconsciencia previo al exanguinado; sin embargo, surge una pregunta, ¿se promueve el bienestar animal en los cerdos sometidos a este sistema?. Estudios recientes realizados en cámaras de  $\text{CO}_2$  han mostrado efectos adversos en el comportamiento, así como graves alteraciones fisiometabólicas y ausencia de bienestar justo antes de que el cerdo pierda la conciencia. Lo que es importante destacar independientemente de cual sea el método de matanza, es que el cerdo se debe desangrar inmediatamente que se haya aplicado el método de aturdimiento con la intención que no retorne a la sensibilidad.



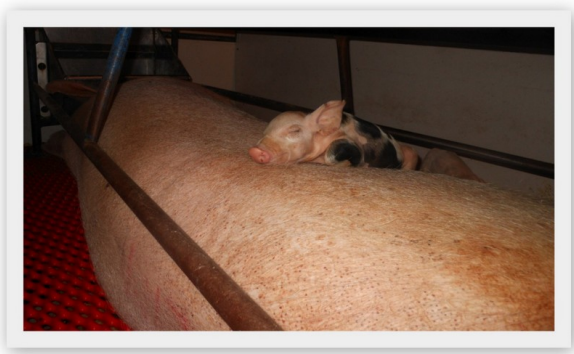
## Lo inadmisibles

Lo imperdonable es que hasta el momento se permita en la gran mayoría de los rastros municipales y en algunos privados toda esta lista de acciones que no solo alteran el bienestar del cerdo, sino que además afectan la calidad de la carne y hablan mucho de la falta de capacitación y sensibilidad de nuestro personal en los rastros:

1. El uso de la violencia excesiva (patadas, gritos, latigazos, tubazos, toques eléctricos) en el desembarque.
  2. Que se les restrinja el agua y alimento en el corral de espera del rastro, en ocasiones por más de 48 horas.
  3. Que los cerdos mueran sin un previo aturdimiento o que se aturdan erróneamente y retornen a la sensibilidad mientras se desangran, generando un dolor extremo en el animal.
  4. Que en ocasiones mueran dentro de la tina de escaldado ahogados sin que un veterinario supervise y certifique el bienestar en esta última etapa de la vida del cerdo.
- TODO ELLO SIN SANCIONES PARA QUIEN ADMINISTRA ESTOS RASTROS EN MÉXICO.**

## Conclusión

El cerdo es un animal noble, inteligente, sociable, bastante sensible al medio que le rodea, si ha de servir como alimento y es un buen negocio, procuremos conocer más de ellos para evitar el estrés innecesario. Los cerdos crecerán más rápido y se enfermarán menos si están en confort, y como consecuencia su



carne tendrá una reducción de las alteraciones bioquímicas y será menos susceptible a contaminarse incrementando su precio.

## **Referencias de consulta**

Alonso-Spilsbury M., Mota-Rojas D., Villanueva-García D., Martínez-Burnes J., Orozco GH., Ramírez-Necoechea R., López A., Trujillo-Ortega ME. (2005). Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. *Anim Reprod Sci.* 90:1-30.

Becerril-Herrera, M., Alonso-Spilsbury, M., Lemus-Flores, C., Guerrero-Legarreta, I., Olmos-Hernández, A., Ramírez-Necoechea, R., et al. (2009a). CO2 stunning may compromise swine welfare compared with electrical stunning. *Meat Science*, 81, 233-237.

Becerril-Herrera, M., Alonso-Spilsbury, M., Trujillo-Ortega, M., Guerrero-Legarreta, I., Ramírez-Necoechea, R., Roldan-Santiago, P., et al. (2010). Changes in blood constituents of swine transported for 8 or 16 h to an Abattoir. *Meat Science*, 86, 945-948. González-Lozano M., Mota-Rojas D., Velázquez-Armenta EY., Nava-Ocampo AA., Hernández-González R., Becerril-Herrera M., Trujillo-Ortega ME., Alonso-Spilsbury M. (2009a). Obstetric and fetal outcomes in dystocic and eutocic sows to an injection of exogenous oxytocin during farrowing. *Canadian Veterinary Journal* 50, 1273-1277.

González-Lozano M., Trujillo-Ortega ME., Becerril-Herrera M., Alonso-Spilsbury M., Ramírez-Necoechea R., Hernández-González R., Mota-Rojas D. (2009b). Effects of oxytocin on critical blood variables from dystocic sows. *Veterinaria México* 40, 231-245.

González-Lozano M., Trujillo-Ortega ME., Becerril-Herrera M., Alonso-Spilsbury M., Rosales-Torres AM., Mota-Rojas D. (2010). Uterine activity and fetal electronic monitoring in parturient sows treated with vetrabutín chlorhydrate. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 33, 28-34.

Gonzalez-Lozano M., Trujillo-Ortega ME., Alonso-Spilsbury M., Rosales-Torres AM., Ramírez-Necoechea R., González-Marcial A., Martínez-Rodríguez R., Becerril-Herrera M., Mota-Rojas D. (2012). Vetrabutín chlorhydrate use in dystocic farrowings minimizes hemodynamic sequels in piglets. *Theriogenology (in press)*.

Marchant JN., Rudd AR., Mendl MT., Broom DM., Meredith MJ., Corning S., Simmins PH. (2000). Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Vet. Rec.* 147 (8): 209-214.

Mota-Rojas D., Martínez-Burnes J., Trujillo-Ortega ME., Alonso-Spilsbury M., Ramírez-Necoechea R., López-Mayagoitia A. (2002). "Effect of oxytocin treatment in sows on umbilical cord morphology and meconium staining and neonatal mortality of piglets". *American Journal of Veterinary Research* 63 (11): 1571-1574.

Mota-Rojas D., Martínez-Burnes J., Trujillo ME., López A., Rosales AM., Ramírez R., Orozco H., Merino A., Alonso-Spilsbury M. (2005a). Uterine and fetal asphyxia monitoring in parturient sows treated with oxytocin. *Animal Reproduction Science* 86, 131-141

Mota-Rojas D., Nava-Ocampo A., Trujillo-Ortega ME., Velázquez-Armenta., Ramírez-Necoechea R., Martínez-Burnes J., Alonso-Spilsbury M. (2005b). Dose minimization of oxytocin in early labor in sows: uterine activity and fetal outcome. *Reprod Toxicol.* 20:255-259.

Mota-Rojas D., Rosales AM., Trujillo ME., Orozco H., Ramirez R., Alonso-Spilsbury M. (2005c). The effects of vetrabutrin chlorhydrate and oxytocin on stillbirth rate and asphyxia in swine. *Theriogenology* 64, 1889-1897.

Mota-Rojas, D., Becerril-Herrera, M., Lemus, C., Sanchez, P., González, M., Olmos, S. A., et al. (2006). Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, 73, 404-412.

Mota-Rojas D., Martinez-Burnes J., Alonso-Spilsbury ML., Lopez A., Ramirez-Necochea R., Trujillo-Ortega ME., Medina-Hernandez FJ., de la Cruz NI., Albores-Torres V., Loredano-Osti J. (2006a). Meconium staining of the skin and meconium aspiration in porcine intrapartum stillbirths. *Livestock Science* 102, 155-162.

Mota-Rojas D., Villanueva-García D., Velázquez-Armenta Y., Nava-Ocampo A., Ramírez, N.R., Alonso-Spilsbury M., Trujillo-Ortega M.E. (2007). "Influence of time at which oxytocin is administered during labor on uterine activity and perinatal death in pigs". *Biological Research*. 40: 55-63.

Mota-Rojas D., Orozco-Gregorio H., Villanueva-Garcia D., Bonilla-Jaime H., Suarez-Bonilla X., Hernandez-Gonzalez R., Roldan-Santiago P., Trujillo-Ortega ME. (2011). Foetal and neonatal energy metabolism in pigs and humans: a review. *Veterinari Medicina* 56, 215-225.

Mota-Rojas D., Villanueva-García D., Hernández-González R., Roldan-Santiago P., Martínez-Rodríguez R., Mora-Medina P., González-Meneses B., Sánchez-Hernández M., Trujillo-Ortega ME. (2012). Assessment of the vitality of the newborn: An overview. *Sci. Res. Essays*. 7:712-718.

Mota-Rojas, D., Becerril-Herrera, M., Roldan-Santiago, P., Alonso-Spilsbury, M., Flores-Peinado, S., Ramírez-Necochea, R., et al. (2012b). Effects of long distance transportation and CO2 stunning on critical blood values in pigs. *Meat Science*, 90, 893-898.

Mota-Rojas, D, Martínez-Burnes, J, Villanueva-Garcia, D, Roldan-Santiago, P, Trujillo-Ortega, ME, Orozco-Gregorio, H, et al. (2012). Animal welfare in the newborn piglet: a review. *Veterinari Medicina*, 57, 338-349.

Olmos-Hernández A., Trujillo-Ortega M.E., Alonso-Spilsbury M., Sánchez-Aparicio P., Ramírez-Necochea R., Mota-Rojas D. (2008a). Foetal monitoring, uterine dynamics and reproductive performance in spontaneous farrowings in sows. *J. Appl. Anim. Res*; 33: 181-185.

Orozco-Gregorio H, Mota-Rojas D, Alonso-Spilsbury M, Alonso-Spilsbury M, Olmos-Hernández A, Ramírez-Necochea R, Velazquez-Armenta EY, Nava-Ocampo AA, Hernández-González R, Trujillo-Ortega ME, Villanueva-García D (2008) Short-term neurophysiologic consequences of intrapartum asphyxia in piglets born by spontaneous parturition. *Int J Neurosci*;118: 1299-1315.

Orozco-Gregorio H., Mota-Rojas D., Bonilla-Jaime H., Trujillo-Ortega ME., Becerril-Herrera M., Hernández-González R., Villanueva-García D. (2010). Effects of administration of caffeine on metabolic variables in neonatal pigs with peripartum asphyxia. *Am J Vet Res*; 71: 1214-1219.

Roldan-Santiago, P., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Mora-Medina, P., Borderas-Tordesillas, F., Alarcón-Rojo, A., et al. (2013a) Animal welfare of barrows with different antemortem lairage times without food. *Veterinari Medicina*, 58, 305-311.

Roldan-Santiago, P., Martínez-Rodríguez, R., Yáñez-Pizaña, A., Trujillo-Ortega, M.E., Sánchez-Hernández, M., Mota-Rojas, D. (2013b). Stressor factors in the transport of weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 58, 241-251.