

ASPECTOS RELEVANTES DEL CONFINAMIENTO SOBRE EL BIENESTAR DE LAS CERDAS REPRODUCTORAS

Verónica Mariel Rocha*, María Celeste Rapola, Darío Martín Fernandez y Carolina Martha Conti

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal, Cátedra de Porcinotecnia, Argentina

*E-mail: vrocha@agro.uba.ar

Recibido: 23/12/2022
Aceptado: 04/05/2023

RESUMEN

En los últimos años, los consumidores se han involucrado en la forma en que los productores crían a los cerdos, y han influenciado en las propuestas y formalización de cambios en la producción, dado que el confinamiento, producto de la intensificación, ha tenido consecuencias negativas sobre el bienestar. En la actualidad, las cerdas se alojan en jaulas la mayor parte de las etapas, con la limitación de cambios posturales o de movilidad, no manifiestan comportamientos naturales, están sometidas a un estrés social, se exponen a lesiones dolorosas cojeras y en el caso particular de las cerdas gestantes, el estrés y la frustración propios del manejo alimenticio restrictivo. En algunos países del mundo, la normativa establece la gestación grupal a partir del día 28 postservicio, si bien aún quedan aspectos por resolver tales como disminuir la duración de este período, establecer estrategias de agrupamiento y desarrollar sistemas de alimentación para evitar peleas y competencias. Asimismo, la comunidad científica se encuentra evaluando el impacto de alojamiento en jaulas temporales posteriores al parto, si bien aún no ha logrado aunar criterios. En los próximos años, se espera que el confinamiento en jaulas continúe disminuyendo, como así también las prácticas de manejo que perfeccionen las condiciones de bienestar, sin el detrimento de los resultados económicos. El objetivo de este trabajo es identificar las consecuencias más relevantes del confinamiento sobre el bienestar animal de las cerdas reproductoras y brindar una actualización sobre las tendencias futuras.

Palabras clave: cerdas, gestación, lactancia, estrategias de confinamiento.

RELEVANT ASPECTS OF CONFINEMENT ON THE WELFARE OF SOWS' BREEDING

ABSTRACT

In the last years, consumers have been involved in the way which producers raise pigs, and have influenced the proposals and formalization of changes in production, since the confinement, product of intensification, has had negative consequences about well-being. At present, the sows are housed in cages for most of the stages, with the limitation of postural or mobility changes, they do not show natural behaviors, they are subjected to social stress, they are exposed to painful lameness injuries and in the particular case of pregnant sows, the stress and frustration typical of restrictive food management. In some countries of the world, the regulations establish group gestation from the 28th day after mating, although there are still aspects to be solved such as reducing the duration of this period, establishing grouping strategies and developing feeding systems to avoid fights and competitions. In addition, the scientific community is evaluating the impact of accommodation in temporary cages after childbirth, although it has not managed to combine criteria yet. In the coming years, confinement in cages is expected to continue decreasing, as well as management practices that improve welfare conditions, without detriment to economic results. The aim of this work is to identify the most relevant consequences of confinement on the animal welfare of breeding sows and provide an update on future trends.

Key words: sows, gestation, lactation, confinement strategies.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las condiciones en que se crían los cerdos en las granjas confinadas se ubicaron en el centro del debate de los alimentos. La carne y sus subproductos son fuentes importantes de proteína de alta calidad en la dieta omnívora humana (Dinah de Araujo *et al.*, 2022). Los consumidores incorporan a sus preferencias de consumo de carnes, activos tangibles (como el bienestar de los animales, el impacto ambiental, la salud humana) e intangibles (como las creencias y las opiniones éticas) (Simões *et al.*, 2021; Dinah de Araujo *et al.*, 2022). En la actualidad, la carne de cerdo es probablemente el alimento más controvertido y está sujeto a dilemas éticos y morales, de salud, ambientales e incluso económicos (Font-i-Furnols y Guerrero, 2022). Esto ha sido producto de la intensificación de la producción que se realizó, tras la Segunda Guerra Mundial, adoptando un mayor nivel de confinamiento y concentración de la producción en un menor número de granjas (Fraser, 2006) con especial enfoque sobre la optimización de la eficiencia de producción a fin de maximizar la productividad y rentabilidad (Vanhonacker y Verbeke, 2014).

Si bien, todas las etapas se realizan en galpones con ambientes controlados y con una especialización de las personas que allí trabajan, las cerdas en la etapa reproductiva (gestación, parto y lactancia) presentan un compromiso de bienestar debido al entorno restrictivo y estéril que imposibilita el comportamiento propio de la especie y presenta consecuencias sobre la salud, derivado de trastornos locomotores y nutricionales.

A raíz del detrimento del bienestar de las cerdas en jaulas, y debido a la iniciativa de los consumidores europeos de darle fin a la utilización de estas últimas (European Union, 2022), se comienzan a considerar alternativas para restringir su uso en toda o en algún momento de la etapa reproductiva. En Suecia, Suiza y Reino Unido las jaulas no están permitidas en ninguna etapa. Comunidad Europea (Directiva Europea 2008/120/EC) prohibió su uso durante toda la gestación, acotándolo a 28 días postservicio. El resto de los países del mundo sigue esta tendencia, ya sea por prohibiciones estatales (Estados Unidos, Canadá) o iniciativas privadas (Brasil, Nueva Zelanda, Australia). En el momento de escribir esta revisión, la Argentina no cuenta con normativa oficial. No obstante, presenta iniciativas privadas de alojamiento grupal a partir del día 28-35 postservicio.

El informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA por sus siglas en inglés, 2022) indica

diversos compromisos sobre el bienestar que deben afrontar las cerdas durante la gestación. El alojamiento en jaula compromete la libertad de movimiento y conlleva a problemas de descanso debido a la dificultad en la alternancia de posturas. Asimismo, este sistema y el alojamiento grupal presentan efectos relacionados con el hambre prolongada, el estrés grupal y, salvo que a las cerdas en grupo se les brinde material de enriquecimiento, la imposibilidad de presentar el comportamiento exploratorio. Aunque ambos alojamientos comprometen la salud de las cerdas a través de la presencia de lesiones y cojeras, el informe refiere que es más relevante en las cerdas en grupo, debido a las interacciones más vigorosas que suelen producirse al momento del acceso a los comederos y/o el momento en que se establecen las jerarquías. Otro aspecto relevante lo constituye la restricción alimenticia cuantitativa.

En lo referido a la etapa de parto y lactancia, las cerdas deben afrontar las consecuencias del entorno restrictivo y estéril que imposibilita los comportamientos naturales de la especie, como así también los trastornos locomotores y enfermedades que comprometen la salud. Asimismo, el mejoramiento genético ha resultado en un incremento de la producción de calor de las cerdas (Bjerg *et al.*, 2020), consecuencia del aumento del peso vivo (Moustsen *et al.*, 2011), que compromete el bienestar debido al estrés por calor que se puede presentar, sobre todo en épocas calurosas, en los sistemas confinados que no cuentan con suficiente control ambiental.

En los últimos años, y aun existiendo resultados que indican los beneficios, los productores han sido reticentes a alojar a las cerdas en libertad debido a las consecuencias que podría traer en la mortalidad pre destete (Kinane *et al.*, 2022). Si bien aún no existe normativa al respecto, y los resultados son limitados (Ko *et al.*, 2022), existe una clara tendencia a limitar el uso a los primeros días posparto y a fin de que las cerdas dispongan de recursos que le brinden un mayor bienestar ambiental, nutricional, comportamental y de salud con consecuencias positivas sobre el estado afectivo. Se encuentran disponibles diversas alternativas de alojamientos confinados (Baxter y Edwards, 2021); sin embargo, a fines de esta actualización, este trabajo se centra en los sistemas de alojamientos en jaulas temporales.

Además de las preferencias de los consumidores que han influenciado la formalización de cambios en la manera de producir carne de cerdo, existen evidencias científicas que indican que el bienestar de las cerdas incide en el desempeño de los cerdos en el ciclo productivo

(Tatemoto *et al.*, 2019; Merlot *et al.*, 2022). Las regulaciones sobre bienestar animal que moldean la forma de producir carne porcina han sido, y serán, el resultado de la interacción entre la sociedad, el estado y la industria. A fin de establecer cuáles serán los desafíos que deberá afrontar el sector porcino, el objetivo de este trabajo ha sido identificar las consecuencias más relevantes del confinamiento sobre el bienestar de las cerdas reproductoras y brindar una actualización sobre las tendencias futuras.

CERDAS EN SERVICIO Y GESTACIÓN

Alrededor del 80% de las cerdas presentes en una granja se encuentran en la etapa de servicio y gestación. A diferencia de los países en los que existe legislación respecto del alojamiento grupal, los sistemas confinados continúan desarrollándose en jaulas. Su uso está relacionado con racionar el consumo de alimento, disminuir las peleas al momento del establecimiento de las jerarquías, optimizar el trabajo de las personas y realizar un uso eficiente del espacio disponible en la granja (Bampi *et al.*, 2020). Las dimensiones de las jaulas (0,60/0,70 m de ancho x 2,10/2,20 m de largo x 1,10 m de alto) se basan en requisitos de espacio estático. El ancho y el largo, más que la altura, se relacionan directamente con la duración y la frecuencia en que las cerdas cambian su postura (Anil *et al.*, 2002). Baxter y Schwaller (citado en Moustsen *et al.*, 2011) reportaron que una cerda de 238 kg requiere un espacio extra al dimensionado en la jaula, de 40 cm de ancho y 50 cm de largo, para levantarse y acostarse libremente. Moustsen *et al.* (2011) evaluaron el tamaño de 322 cerdas de primero a noveno partos al final de la gestación, indicando que el 95% de las cerdas relevadas presentaron 0,38/0,48 m de ancho (medido en los hombros), 1,82/2,02 m de largo y una altura de 0,83/0,96 m y sugirieron que el tamaño se incrementaba hasta el quinto parto. Considerando estos resultados y las dimensiones actuales de las jaulas, resulta claro que este tipo de alojamiento no supe los requisitos necesarios para efectuar los cambios posturales sin limitaciones.

El espacio limitado no solo conlleva un déficit en la facilidad de adoptar cambios que permitan un correcto descanso (EFSA, 2022) y la reducción del peso muscular y de la fuerza ósea producto de la falta de ejercicio (Marchant y Broom, 1996a), sino que, también agrava la incapacidad de expresar comportamientos sociales propios de la especie. En este sentido, cuando las cerdas son destetadas, es de esperar que a los cuatro o

cinco días presenten celo. El confinamiento impide la expresión del comportamiento sexual, imposibilitando la realización de actividades tales como caminar, intentar montar, montar y manipular con el hocico los flancos de otras cerdas. Aunque esta situación no ha sido identificada como una consecuencia relevante para el bienestar por tratarse una frustración en un período corto de tiempo, se debe considerar como un estado afectivo negativo (EFSA, 2022). Asimismo, culminada la lactancia y reagrupadas las cerdas en las jaulas, pueden manifestarse agresiones intensas entre compañeras en el marco del restablecimiento de las jerarquías (Barnett *et al.*, 1991), causando heridas y un estado afectivo negativo ante la imposibilidad de huir de esta situación.

En enero de 2013, y a fin de limitar la restricción de espacio durante toda la etapa, la Comunidad Europea dispuso el confinamiento grupal a partir del día 28 post servicio hasta una semana antes del parto (Directiva Europea 2008/120/EC). El alojamiento en jaulas en el período previo, se instauró en función del momento en el que se lleva a cabo la implantación de los embriones (que ocurre entre la segunda y tercera semana postservicio), y el reconocimiento materno de la gestación, a fin de que se produzcan las menores pérdidas reproductivas (Spoolder *et al.*, 2009; EFSA, 2022).

Si bien las gestaciones grupales ofrecen oportunidades de movilidad e interacción social (Kranz *et al.*, 2022), las agresiones derivadas del reagrupamiento de cerdas (Verdon *et al.*, 2015), y la competencia por el alimento o el espacio para descansar, pueden provocar estrés, lesiones y cojeras (Morgan *et al.*, 2018). La organización de los grupos (estático o dinámico), el sistema de alimentación (semiboxes, estaciones electrónicas, jaulas de libre acceso) y el momento del agrupamiento influyen en el nivel de agresión de las cerdas (Hallowell y Pierdon, 2022). Además, al mayor espacio brindado, se deben incorporar barreras visuales/físicas que les permitan a las cerdas escapar ante las agresiones que pudieran presentarse (Verdon *et al.*, 2015).

Aun cuando quedan por resolver aspectos del bienestar de las cerdas en gestaciones grupales, la reciente movilización de ciudadanos europeos en pos de dar fin a la utilización de jaulas (European Union, 2022) ha puesto de manifiesto la necesidad de reevaluar las implicancias que tendría reducir el tiempo de alojamiento en jaulas postservicio. Así, diversos estudios dan cuenta de la posibilidad de realizar el agrupamiento postservicio de manera temprana (1 a 7 días) o tardía (28 a 35 días).

En lo referido al desempeño reproductivo los resultados son dispares. Bampi *et al.* (2020) y Galli *et al.* (2022) indicaron que el agrupamiento de cerdas, primíparas y múltiparas, en cualquiera de los dos períodos no presentaba efecto negativo sobre la tasa de parto. En tanto, Cunha *et al.* (2018) concluyeron que el alojamiento grupal de cerdas nulíparas a los siete días postservicio disminuyó la tasa de parto en contraposición con las agrupadas a partir del trigésimo día. En los últimos estudios que analizan el impacto del agrupamiento temprano sobre el tamaño de la camada no se observaron disminuciones respecto al agrupamiento tardío (Cunha *et al.*, 2018; Bampi *et al.*, 2020; Galli *et al.*, 2022).

Los trastornos del aparato locomotor constituyen un problema de bienestar presente en el sistema confinado, cualquiera sea su modalidad. Hallowell y Pierdon (2022) indicaron que son la causa más común de descarte en cerdas en jaulas (13,7%) y grupos (entre 4,5 y 16,9%). Las lesiones y/o cojeras generan dolor o malestar general (Heinonen *et al.*, 2013), reduciendo el nivel de actividad (más tiempo sentadas o acostadas), e incrementan las probabilidades de infecciones urogenitales y secreciones vulvares como resultado de la suciedad en la región perianal (Oravainen *et al.*, 2006). El origen puede deberse a la falta de higiene del corral (suelos resbaladizos), el diseño de pisos deficientes o a la falta de cama de paja que proporcionaría una marcha más estable (Spoolder *et al.*, 2009) evitando resbalones y caídas. Además de las causas mencionadas, en el caso de cerdas en grupo, los comportamientos agresivos y sexuales pueden generar resbalones, caídas o torceduras (EFSA, 2022). En estos sistemas, cuando las cerdas sienten dolor, presentan menos capacidad de acceso a los comederos, siendo esta situación la que agrava, y diferencia, la mayor falta de bienestar respecto de los sistemas en jaulas. Las consecuencias de un estado de salud deficiente inducen a mayores tasas de eliminación por muertes o eutanasia, con el consiguiente menor número de camadas y mayor proporción de días no productivos (Hallowell y Pierdon, 2022).

El momento a partir del cual las cerdas son enviadas a los corrales también ha sido motivo de estudio respecto a las cojeras y lesiones. Los resultados han sido diversos, posiblemente debido a la falta de unificación de criterios al momento de la evaluación. Stevens *et al.* (2015) concluyeron que el agrupamiento temprano representaba un mayor desafío relacionado con la agresión, el estrés y las lesiones en la piel. En concordancia, Knox *et al.* (2014) encontraron mayor incidencia

en cojeras por inflamación en las patas y más lesiones vulvares. Un estudio más reciente de Cunha *et al.* (2018) observaron más lesiones en la piel y cojeras independientemente del momento en que se realizó el agrupamiento. Debido a la falta de uniformidad en los resultados, serán necesarios más estudios que reúnan, además del período postservicio, la organización de los grupos, los sistemas de alimentación y las líneas genéticas utilizadas, que podrían dar cuenta de susceptibilidades particulares al estrés.

En un ambiente natural las cerdas adultas pueden pasar poco más del 60% del día realizando un comportamiento exploratorio de búsqueda de alimento (Bernardino *et al.*, 2021). Sin embargo, en los sistemas confinados, el diseño utilizado para gestionar los efluentes, dificulta su utilización. No obstante, el enriquecimiento ambiental permitiría que las cerdas experimenten los desafíos físicos y cognitivos que afrontarían en la naturaleza (Tatemoto *et al.*, 2019). Estudios recientes indican que la utilización de material de enriquecimiento (cama de paja, trozo de roble atados a una cadena y pellets de paja de trigo) tuvo efecto sobre la descendencia mejorando la supervivencia de los lechones en las primeras 12 h de vida, observándose, en las cerdas, una mayor secuencia de lactancia y más contacto con los lechones (Merlot *et al.*, 2022). Otro estudio, realizado por Tatemoto *et al.* (2019), indicó una disminución de la agresividad en los lechones, una reducción en el comportamiento estereotipado (masticar en vacío) y en las concentraciones de cortisol de las cerdas alojadas sobre una cama de paja.

En adición a la incapacidad de realizar el comportamiento de exploración, durante la gestación, las cerdas se encuentran bajo un régimen alimenticio restringido cuantitativo debido a que los requerimientos nutricionales se ven cubiertos con 2-2,5 kg de alimento día⁻¹ (National Research Council, 2012). Incrementar la ingesta por encima de estos valores induciría a un mayor peso de las cerdas al parto con el consecuente desarrollo de problemas de locomoción, pudiendo afectar el desarrollo del parto y disminuir la longevidad (Dourmad *et al.*, 1994). Del mismo modo, la restricción alimenticia durante la gestación, induce a un incremento del consumo durante la lactancia contribuyendo a una mejor producción de leche y desempeño de los lechones, y a un óptimo estado corporal al destete que se ve reflejado en una pronta expresión del celo. Sin embargo, las cerdas presentan un potencial de consumo *ad libitum* promedio de 5,67 kg día⁻¹ (Read *et al.*, 2020). Es decir que se

encuentran consumiendo entre un 44-48% de su capacidad, instaurándose una situación de hambre prolongada. Esta situación lleva a signos tales como aumentos en la motivación para alimentarse, excitación y la manifestación de comportamientos estereotipados que se describen como movimientos repetitivos y sin función aparente atribuidos no solo al suministro limitado de alimento, sino también a la falta de sustrato de forrajeo (Meunier-Salaün *et al.*, 2001).

Las estereotipias (movimientos involuntarios y repetitivos) reportadas han sido morder las barras de la jaula, masticar en vacío, comportamiento de hozar (Pan *et al.*, 2020), permanecer más tiempo inactivas o redireccionar su comportamiento oral hacia el bebedero (D'Earth *et al.*, 2009). Pan *et al.* (2022) encontraron una correlación positiva entre los comportamientos estereotipados y los indicadores fisiológicos, indicando que podría estar relacionado con estrés crónico (cortisol, Pig-MAP) e inflamación (TNF- α). La restricción alimenticia, y la incapacidad de expresar el comportamiento de exploración, son aspectos relevantes de la falta de bienestar de las cerdas confinadas en jaulas o en grupo. La competencia por el acceso al alimento y al agua puede incrementarse, derivando en estrés y lesiones por peleas. En estos sistemas es necesario asegurar una protección al momento de la alimentación, que permita que todas las cerdas consuman el alimento suficiente para asegurar una correcta condición corporal. Aun cuando el alojamiento grupal supone una mejora en cuanto al ambiente restrictivo, la frustración derivada del hambre no ha sido eliminada.

CERDAS EN PARTO Y LACTANCIA

Durante esta etapa, en los sistemas confinados, la cerda y su camada son alojadas en una unidad de parto-lactancia. El diseño de la unidad brinda un espacio para los lechones y alberga a las cerdas en jaulas (dimensiones: 0,60/0,90 m de ancho x 2,0/ 2,10 m de largo x 1,0 m de alto). Las cerdas son introducidas en estas unidades alrededor de cuatro a siete días previos a la fecha probable de parto hasta el destete de los lechones (21 a 28 días promedio). En la actualidad, en muchos países del mundo, los sistemas confinados continúan albergando a las cerdas en jaulas durante toda la etapa. Los beneficios han sido motivo de estudios que indicaban que el menor espacio requerido disminuye los costos de inversión (Leonard *et al.*, 2021), promueve un ambiente más higiénico debido a la mejor gestión de los residuos, aumenta la intervención segura del personal

al momento del parto y limita los cambios posturales de la cerda que causan mortalidad de lechones (Moustsen *et al.*, 2013; Glencorse *et al.*, 2019). No obstante, si bien su uso se considera altamente rentable (Baxter *et al.*, 2018), el alojamiento brindado durante toda la etapa es restrictivo y lo vincula con otros aspectos propios del bienestar como lo son la imposibilidad de expresar el comportamiento propio de la especie y un estado de salud deficiente, que contribuyen a estados afectivos negativos (frustración, incomodidad, dolor) y/o estrés.

En el proceso de domesticación de los cerdos, la construcción del nido y el hábito de hozar son comportamientos que se han perpetuado. Jensen (1993) indicó que se lleva a cabo entre las 12 a 6 h previas al parto y se compone de dos patrones. El primero es originado por factores internos debidos a cambios hormonales, en el cual la cerda hozar y escarba; el segundo se caracteriza por la búsqueda y organización del material (ramas, paja, pasto), motivado por factores externos tales como la temperatura, la comodidad de la ubre o la abundancia de material.

En confinamiento, el piso de las unidades es enrejillado de plástico o hierro ("slats") y permite que los residuos (materia fecal, orina y restos de alimento y/o agua) fluyan hacia las fosas que se encuentran debajo, a fin de ser conducidos hacia los sistemas de gestión de efluentes. Brindar material de enriquecimiento para que las cerdas expresen su comportamiento de construcción del nido, imposibilita la correcta evacuación de los residuos. Las implicancias negativas que ejerce el entorno restrictivo y estéril al parto, y sus consecuencias en la lactancia temprana, llevaron a la comunidad científica a evaluar las mejoras que se producen en los sistemas confinados cuando se brinda un ambiente enriquecido, a fin de que las cerdas desarrollen el comportamiento de anidación.

Algunos estudios (Oliviero *et al.*, 2008; Oliviero *et al.*, 2010) evaluaron el efecto de brindar material de enriquecimiento y espacio sobre los indicadores productivos, indicando una menor duración del parto, menor intervalo en la expulsión de los lechones y menor número de lechones nacidos muertos respecto de las alojadas en jaulas con un ambiente restrictivo y estéril. En el mismo sentido, Yun *et al.* (2014) estudiaron el efecto de incrementar el espacio y la cantidad de material de enriquecimiento, encontrando que la construcción del nido mejoró el estado metabólico de las cerdas y el desarrollo inmunológico de los lechones lactantes (altas concentraciones de inmunoglobulina G y M en el

calostro), sugiriendo, además, que el material del nido puede cubrir el piso mejorando las condiciones de aislamiento de los lechones al nacer, contribuyendo con la termorregulación y, por tanto, disminuyendo el tiempo hasta la primera toma de calostro. El aporte de material de anidación (*i.e.* aserrín, paja, turba, ramas) puede contribuir, más que el espacio, en el incremento de las concentraciones de oxitocina circulante en el periparto, favoreciendo los cambios posturales cuidadosos, la duración promedio de los amamantamientos (Yun *et al.*, 2013) y una menor comunicación negativa (empujones con el hocico, intentos de morder o morder) hacia los lechones (Rosvold *et al.*, 2019).

Un metanálisis realizado por Glencorse *et al.* (2019) indicó que la mortalidad de lechones era un 14% menos probable en jaula que en corrales. Asimismo, los autores mencionan que cuando no se incluyó material de enriquecimiento en los corrales, los lechones nacidos muertos fueron un 22% menos que los nacidos muertos en jaulas. Estos resultados podrían indicar que no solo el entorno restrictivo presenta consecuencias negativas sobre el bienestar de la cerda y los lechones (mortalidad intraparto), sino que también existe una clara interacción con el enriquecimiento del mismo en los momentos previos y posteriores al parto. Respecto de los indicadores fisiológicos de estrés, Oliveiro *et al.* (2008) evaluaron la concentración de cortisol en dos períodos: día - 5 a +1 (A) y +2 a +5 (B) sobre 38 cerdas, de las cuales, dos semanas antes del parto, 20 fueron alojadas en corrales con cama de paja de 7,035 m² y 18 en jaulas de 1,68 m² sin material de cama. Las diferencias fueron significativas en el período B para las cerdas alojadas en jaulas, indicando que el parto más prolongado de este grupo podría haber sido un factor de estrés adicional que continuó durante los primeros días de la lactancia.

En las cuatro horas posteriores a la culminación de la construcción del nido, dará comienzo el parto (Algers *et al.* 2007). Si bien constituye un evento común a todas las hembras mamíferas, la manera en que transcurre el parto en las cerdas generará estrés, disminución del consumo de alimento y agua, inconvenientes productivos (disminución de la producción de leche), reproductivos (fecundidad en el siguiente ciclo) y problemas de salud que podrían resultar en la muerte de las cerdas (Mainau y Manteca, 2011). El dolor experimentado se relaciona a los momentos en que se producen las contracciones uterinas y la expulsión de los lechones (Ison *et al.*, 2016). A priori, este dolor podría ser mayor en cerdas primíparas debido a la inexperiencia (Mainau y

Manteca, 2011), no obstante, las cerdas múltiparas experimentarían más dolor derivado de la actividad uterina después del parto (Ison *et al.*, 2018). La bibliografía da cuenta de este dolor agudo a través de indicadores fisiológicos fiables de lesiones inflamatorias (proteína C reactiva y la haptoglobina) que se incrementan en este momento (Mainau y Manteca, 2011; Ison *et al.*, 2018).

Recientemente, se desarrollaron indicadores de comportamiento que permitirían una pronta intervención a fin de mitigarlo. Así, Navarro *et al.* (2020) propusieron una escala de dolor (0= ausencia; 1= moderado; 2= intenso) a través de la evaluación de cinco unidades específicas de acción facial (tensión sobre los ojos, ángulo del hocico, tensión en el cuello, tensión temporal y posición de las orejas, tensión en las mejillas) en 263 imágenes (de 21 cerdas al parto). Los resultados obtenidos demostraron que las expresiones faciales cambian según la intensidad del dolor (intenso durante la expulsión de los lechones y moderado en el intervalo entre nacimientos) e identificaron a la tensión en el cuello como una nueva zona de expresión del dolor y, la tensión sobre los ojos (las cerdas abren los ojos por completo cuanto más dolor sufren) y el ángulo del hocico como unidades faciales de muy buena confiabilidad.

Los cambios de postura y los indicadores putativos de dolor (temblor, pierna trasera hacia adelante, arqueamiento de la espalda, movimiento de cola y movimiento de pierna delantera) constituyen otra manera de evaluación. La frecuencia se mantendría alta durante el parto y vuelve a los niveles previos a partir de las 24 h posparto (Ison *et al.*, 2016). Ison *et al.* (2018) encontraron que todos los indicadores putativos del dolor fueron raros o ausentes antes del parto y que la frecuencia de algunos durante el parto (temblor, pierna trasera hacia adelante, arqueamiento de la espalda y el movimiento de cola) o en la expulsión de lechones (arqueamiento de la espalda, movimiento de cola y movimiento de pierna delantera) se incrementaron y mantuvieron altos hasta las 24 h después del nacimiento del último lechón, indicando que el dolor podría persistir más allá de la fase de expulsión del lechón y la placenta.

Finalizado el parto comienza la etapa de lactancia cuya duración, en los sistemas confinados, ronda los 21 a 28 días promedio. Si bien hay resultados que indican los beneficios de alojarlas en libertad, los productores han sido reticentes a su uso debido a las consecuencias que podría traer en la mortalidad pre destete (Kinane *et al.*, 2022). Las jaulas temporales han comenzado a implementarse en los últimos años, siendo los resultados

limitados (Ko *et al.*, 2022). Si bien aún no hay normativa al respecto, existe una clara tendencia a limitar el uso de las jaulas permanentes a los primeros días posparto, a fin de que las cerdas dispongan de mayor espacio que le brinde un mejor descanso, iniciar interacciones sociales con su camada, como así también poder expresar un comportamiento de evitación hacia los lechones cuando avanza la lactancia y se vuelven más exigentes (EFSA, 2022). Debido a ello, y a que la mayoría de las muertes de lechones se producen durante la primera semana de vida, no es necesario que las cerdas estén confinadas durante el resto de la lactancia (Moustsen *et al.*, 2013). Por lo cual se han diseñado jaulas temporales, similares a las convencionales, que ofrecen un ambiente comfortable.

En consecuencia, y aunque los resultados han sido dispares, se llevaron a cabo diversos estudios a fin de evaluar el estrés en las cerdas en estos sistemas. Kinane *et al.* (2022) identificaron una menor puntuación en la tinción lagrimal en cerdas en jaulas temporales al destete, considerando este aspecto como un indicador de menor estrés a partir de la apertura de la jaula al cuarto día posparto. No obstante, estos resultados difieren de los encontrados por Ko *et al.* (2022) quienes no vieron alterados los biomarcadores (cortisol y Cromogranina A) por el efecto del confinamiento sugiriendo que no hubo efecto al momento de confinar o liberar a la cerda. Morgan *et al.* (2021) evaluaron el cortisol en el pelo como marcador de estrés crónico y observaron que se incrementó en $0,5 \text{ pg mg}^{-1}$ por cada día de inmovilización cuando las cerdas estuvieron en restricciones largas (13 a 24 días en jaula). El comportamiento exploratorio (Ko *et al.*, 2022; Goumon *et al.*, 2022) y la interacción con los lechones fue mayor (Illman *et al.*, 2021; Ko *et al.*, 2022) y más frecuente por la mañana (Kinane *et al.*, 2022) en las jaulas temporales. En efecto, la mayor actividad de las cerdas puede estar relacionada con la mayor tendencia a la erosión de las pezuñas, aunque esta lesión también está afectada por el tipo de piso al que fueron expuestas. Asimismo, cuando se realizó la apertura de las jaulas, permanecieron más tiempo acostadas en decúbito ventral respecto de la posición lateral (Kinane *et al.*, 2022). Una mayor actividad durante la lactancia posiblemente benefició con una locomoción menos deteriorada respecto de las que estuvieron confinadas. En adición, tampoco disminuyó el peso vivo o la condición corporal (Kinane *et al.*, 2022) ni la grasa dorsal (Cheon *et al.*, 2022; Kinane *et al.*, 2022).

En lo referido a los aspectos productivos, algunos

autores no encontraron diferencias en la apertura de la jaula al quinto día (Cheon *et al.*, 2022) o entre el tercer y sexto día posparto (Heidinger *et al.*, 2022) en la mortalidad por aplastamiento. En cambio, otros autores encontraron una mortalidad mayor al tercer día posparto durante el verano (Ko *et al.*, 2022) y al séptimo día (Chidgey *et al.*, 2016). Si bien los resultados han sido dispares, posiblemente debido a los diferentes materiales y métodos utilizados, las jaulas temporales parecen beneficiosas para reducir la mortalidad neonatal (Goumon *et al.*, 2022). La mortalidad por esta causa es cada vez más importante debido a la hiperprolificidad de algunas líneas genéticas, motivo por el cual establecer cuál es el día posparto a partir del cual se garantice la menor mortalidad por aplastamiento es relevante.

Otro aspecto que compromete el bienestar de las cerdas en jaulas durante toda la etapa, y con mayor prevalencia durante el verano, es el estrés por calor debido a la imposibilidad de acceder a lugares con pisos más húmedos, temperaturas más bajas o mejor circulación de aire fresco y/o la modificación de sus posturas con el objetivo de mejorar su capacidad de termorregularse (EFSA, 2022). Esta situación se amplifica debido a su baja capacidad de disipación del calor corporal (derivado de la ausencia de glándulas sudoríparas) que los lleva a eliminar el calor a través del jadeo (incrementando la frecuencia respiratoria), y a un mayor volumen corporal respecto de su superficie. En los últimos años, dos situaciones acrecentaron el estrés por calor. Por un lado, el cambio climático y las altas temperaturas que, en ciertas estaciones del año, superan las condiciones necesarias para el confort de los animales (Vilas Boas Ribeiro *et al.*, 2018) y por otro las actuales líneas genéticas que fueron seleccionadas en favor de una mayor prolificidad y producción láctea, así como también en lograr altas tasas de crecimiento y mayor acumulación de tejido magro lo que ha llevado a que las cerdas tengan una mayor tasa de producción de calor metabólico (Bjerg *et al.*, 2020).

A medida que las temperaturas ambientales superan la zona de confort térmico, $16-20 \text{ }^\circ\text{C}$, las cerdas comienzan a modificar su comportamiento, disminuyendo o disipando la producción de calor, a fin de mantener su homeotermia. Cuando las temperaturas superan los $25 \text{ }^\circ\text{C}$ se observó una relación positiva entre la temperatura exterior máxima diaria y la mortalidad (Bjerg *et al.*, 2020), una pérdida de peso corporal de $1,5 \text{ kg }^\circ\text{C}^{-1}$ y una alteración en el comportamiento postural de las cerdas, quienes pasaron más tiempo acostadas (Canaday *et al.*,

2013) y una disminución del consumo de alimento de $148 \text{ g día}^{-1} \text{ °C}^{-1}$ de incremento de la temperatura (Vilas Boas Ribeiro *et al.*, 2018). La hipoglucemia por falta de consumo genera liberación de glucocorticoides que inducen la utilización de reservas corporales a fin de lograr el abastecimiento energético y mantener la homeostermia, comprometiendo su estado nutricional.

La alta demanda de nutrientes para satisfacer las necesidades de las camadas y el consumo deprimido que pueden experimentar las cerdas lactantes, ya sea por un incremento de las temperaturas ambientales como por factores intrínsecos, pueden comprometer el estado corporal disminuyendo la protección que ejerce el pániculo adiposo. Esta situación, junto con el descanso prolongado en decúbito lateral (Rolandsdotter *et al.*, 2009; Herskin *et al.*, 2011), las características físicas de la superficie, el frecuente contacto del cuerpo de la cerda con las barras de metal de la jaula (EFSA, 2022) y la presión infligida por el piso (Herskin *et al.*, 2011) son causas frecuentes de lesiones en los hombros. En efecto, las úlceras son causadas por la presión ejercida por el cuerpo y el suelo, lo que provoca una deficiencia de oxígeno en la piel y el tejido subyacente como resultado de una presión prolongada (Rolandsdotter *et al.*, 2009). Las lesiones en los tejidos blandos como el daño en los tegumentos fueron identificadas como aspectos que no contribuyen al bienestar animal (Rolandsdotter *et al.*, 2009) y que pueden asociarse con dolor incluso después de su curación (Herskin *et al.*, 2011). Con respecto a las cojeras, Hallowell y Pierdon (2022) concluyeron que no hubo diferencias en los lechones nacidos vivos por camadas entre cerdas cojas y sanas, pero sí hubo menos lechones destetados y una mayor mortalidad por camada. Esto puede deberse a que la cojera influye en cambios de posturas bruscos o comportamientos inadecuados que generan muerte de lechones por aplastamiento.

Además de los problemas de salud mencionados, diversas afecciones pueden comprometer la longevidad de las cerdas. Pocos estudios han determinado las causas de muerte durante este período. Schewertz *et al.*, (2021) evaluaron 132 necropsias de cerdas muertas durante la etapa reproductiva en tres granjas de Brasil, e informaron que el 49,3% se produjeron en las hembras en maternidad. En cerdas parturientas, las causas relevadas fueron prolapso uterino, fallas cardíacas y prolapso vaginal y rectal. En el caso de las fallas cardíacas, las cerdas al parto se vieron más afectadas respecto de las lactantes. Durante la lactancia

las causas fueron la torsión del lóbulo del hígado, las úlceras gástricas y los prolapsos vaginal y rectal. Otro estudio, realizado en Dinamarca por Kongsted *et al.* (2021) sobre 10 granjas (datos de 126 cerdas muertas en maternidad), indicaron como causas de muerte en maternidad los desplazamientos/torsiones de los órganos abdominales (49%), trastornos respiratorios/cardiovasculares (28%), trastornos reproductivos/urinarios (15%), úlcera gástrica hemorrágica (4%) y trastornos inflamatorios generalizados (4%). En este estudio, el "shock" endotoxémico (*i.e.* respuesta inflamatoria sistémica a las toxinas liberadas por bacterias) producido por los fetos retenidos en descomposición, presentó una alta prevalencia (13%) indicando, que la larga duración del parto y el tiempo transcurrido entre la última comida y el inicio del parto podría jugar un rol importante en el desempeño del mismo. Este concepto está en concordancia con Feyera y Theil (2017) quienes concluyeron que mantener un estado de energía adecuado durante el parto permite que las cerdas completen el parto en menos de 4 h, con una menor asistencia por parte del personal y una baja tasa de mortalidad de lechones. La buena salud de las cerdas reproductoras es primordial para mejorar el bienestar, y se traduce en una mayor longevidad (Kinane *et al.*, 2022) y en una disminución de la mortalidad de lechones durante la etapa.

CONCLUSIONES

Existe evidencia probada que indica que el confinamiento afecta el bienestar de las cerdas reproductoras. Los consumidores tienen un mayor compromiso con las condiciones en las cuales se produce carne porcina, y en la actualidad el período en que la cerda se encuentra confinada en jaulas comienza a adquirir relevancia. Esto ha llevado a la comunidad científica a brindar opciones a los productores para que puedan hacer frente a esta nueva demanda. En efecto, durante la gestación, el tiempo en confinamiento en jaulas se ha restringido a los primeros 28 días postservicio y la tendencia futura es a reducirlo aún más. La misma situación se está experimentando con las cerdas durante la lactancia, con trabajos que comienzan a vislumbrar que posiblemente no sea necesario el confinamiento durante toda la etapa. No obstante, los resultados son variados para ambas etapas. Se necesitan más estudios para llegar a comprobaciones que permitan conducir a un óptimo bienestar de las cerdas y los lechones, sin que esto sea en detrimento de los resultados económicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Algers, B. y Uvnäs-Moberg, K. (2007). Maternal behavior in pigs. *Hormones and Behavior*, 52, 78-85. <https://www.https//doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.022>
- Andersen, I. L., Vasdal, G. y Pedersen, L. J. (2014). Nest building and posture changes and activity budget of gilts housed in pens and crates. *Applied Animal Behaviour Science*, 159, 29-33. <https://www.https//doi.org/10.1016/j.applanim.2014.07.002>
- Anil, L., Anil, S. S. y Deen, J. (2002). Relationship between postural behaviour and gestation stall dimensions in relation to sow size. *Applied Animal Behaviour Science*, 77 (3), 173-181. [https://www.https//doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00048-5](https://www.https//doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00048-5)
- Bampi, D., Borstnez, K. K., Dias, C. P., Costa, O. A., Moreira, F., Peripolli, V., Oliveira Júnior, J. M., Schwegler, E., Rauber, L. P. y Bianchi, I. (2020). Evaluation of reproductive and animal welfare parameters of swine females of different genetic lines submitted to different reproductive management and housing systems during pregnancy. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 72(5), 1675-1682. <https://www.https//doi.org/10.1590/1678-4162-11767>
- Barnett, J. L., Hemsworth, P. H., Cronin, G. M., Newman, E. A. y McCallum, T. H. (1991). Effects of design of individual cage-stalls on the behavioural and physiological responses related to the welfare of pregnant pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 32, 23-33. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80160-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80160-1)
- Baxter, E. M., Andersen, I. L. y Edwards, S. A. (2018). Sow welfare in the farrowing crate and alternatives. En: Špinková, M. (Ed.). *Advances in pig welfare* (pp. 27-72). Elsevier Ltd.
- Baxter, E. y Edwards, S. (2021). *Free farrowing. United Kingdom*. <https://www.freefarrowing.org/>
- Bernardino, T., Tatemoto, P., de Moraes, J. E., Morrone, B. y Zanella, A. J. (2021). High fiber diet reduces stereotypic behavior of gilts but does not affect offspring performance. *Applied Animal Behaviour Science*, 243, 105433. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105433>
- Bjerg, B., Brandt, P., Pedersen, P. y Zhang, G. (2020). Sows' responses to increased heat load - A review. *Journal of Thermal Biology*, 94, 102758. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102758>
- Canaday, D. C., Salak-Johnson, J. L., Visconti, A. M., Wang, X., Bhalerao, K. y Knox, R. V. (2013). Effect of variability in lighting and temperature environments for mature gilts housed in gestation crates on measures of reproduction and animal well-being. *Journal of Animal Science*, 91(3), 1225-1236. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5733>
- Cheon, S. N., Jeong, S. H., Yoo, G. Z., Lim, S. J., Kim, C. H., Jang, G. W. y Jeon J. H. (2022). Effect of alternative farrowing pens with temporary crating on the performance of lactating sows and their litters. *J Anim Sci Technol*, 64(3), 574-587. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e36>
- Chidgey, K. L., Morel, P. C., Stafford, K. J. y Barugh, I. W. (2016). Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 176, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.004>
- Cunha, E. C., de Alcantara Menezes, T., Bernardi, M. L., Gonçalves Mellagi, A. P., Ulguim, R. R., Wentz, I. y Bortolozzo, F. P. (2018). Reproductive performance, offspring characteristics, and injury scores according to the housing system of gestating gilts. *Livestock Science*, 210, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.02.008>
- Dinah de Araújo, P., Coelho Araújo, W. M., Patarata, L. y Fraqueza, M. J. (2022). Understanding the main factors that influence consumer quality perception and attitude towards meat and processed meat products. *Meat Science*, 193, 108952. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108952>
- Directiva Europea 2008/120/EC. (2008). *Laying down minimum standards for the protection of pigs*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0120>
- Dourmad, J. Y., Etienne, M., Prunier, A. y Noblet, J. (1994). The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livestock production science*, 40, 87-97. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90039-6)
- D'Eath, R. B., Tolkamp, B. J., Kyriazakis, I. y Lawrence, A. B. (2009). Freedom from hunger' and preventing obesity: the animal welfare implications of reducing food quantity or quality. *Animal Behaviour*, 77, 275-288. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.10.028>
- European Food Safety Authority-EFSA. (2022). Welfare of pigs on farm. *EFSA Journal*, 20(8), e07421. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7421>
- European Union (2022). End of cage age. https://europa.eu/citizens-initiative/end-cage-age_en#:~:text=In%20its%20response%20to%20the,animals%20mentioned%20in%20the%20initiative
- Feyera, T. y Theil, P. K. (2017). Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: a factorial approach. *Livestock Science*, 201, 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.001>
- Fraser, D. (2006). *El Bienestar Animal y la intensificación de la producción animal*. <https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/zh/c/278610/>
- Font-i-Furnols, M. y Guerrero, L. (2022). Understanding the future meat consumers. *Meat Science*, 193, 108941. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108941>
- Galli, M. C., A.Boyle, L., Mazzoni, C., Contiero, B., Stefani, A., Bertazzo, V., Mereghetti, F. y Gottardo F. (2022). Can we further reduce the time pregnant sows spend in gestation stalls? *Livestock Science*, 264, 105049. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105049>
- Glencorse, D., Plush, K., Hazel, S., D'Souza, D. y Hebart, M. (2019). Impact of non-confinement accommodation on farrowing performance: a systematic review and meta-analysis of farrowing crates versus pens. *Animal*, 9(11), 957. <https://doi.org/10.3390/ani9110957>
- Goumon, S., Illmann, G., Moustsen, V. A., Baxter, E. M. y Edwards, S. A. (2022). Review of temporary crating of farrowing and lactating sows. *Front. Vet. Sci.*, 9, 811810. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.811810>
- Hallowell, A. y Pierdon, M. (2022). Effects of lameness on productivity and longevity for sows in pen gestation. *Journal of Swine Health and Production*, 30(4), 223-229. <https://doi.org/10.54846/jshap/1271>
- Heidinger, B., Maschat, K., Kuchling, S., Hochfellner, L., Winckler, C., Baumgartner, J. y Leeb, C. (2022). Short confinement of sows after farrowing, but not pen type affects liveborn piglet mortality. *Animal*, 16, 100446. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100446>

- Heinonen, M., Oravainen, J., Orro, T., Seppä-Lassila, L., Ala-Kurikka, E., Virolainen, J., Tast, A. y Peltoniemi, O. A. (2015). Lameness and fertility of sows and gilts in randomly selected loose-housed herds in Finland. *Veterinary Record*, 159(12), 383-387. <https://doi.org/10.1136/vr.159.12.383>
- Herskin, M. S., Bonde, M. K., Jørgensen, E. y Jensen, K. H. Decubital shoulder ulcers in sows: a review of classification, pain and welfare consequences. *Animal*, 5, 757-766. <https://doi.org/10.1017/S175173111000203X>
- Illmann, G., Goumon, S. y Chaloupková, H. (2021). Assessment of lying down behaviour in temporarily crated lactating sows. *Animal*, 15, 100130. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100130>
- Ison, S. H., Jarvis, S. y Rutherford, K. M. (2016). The identification of potential behavioural indicators of pain in periparturient sows. *Research in Veterinary Science*, 109, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.10.002>
- Ison, S. H., Jarvis, S., Hall, S. A., Ashworth, C. J. y Rutherford, K. M. (2018). Periparturient behavior and physiology: further insight into the farrowing process for primiparous and multiparous Sows. *Front. Vet. Sci.*, 5, 122. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00122>
- Jensen, P. (1993). Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour*, 45(2), 351-358. <https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1040>
- Kinane, O., Butler, F. y O'Driscoll, K. (2022). Freedom to Move: Free Lactation Pens Improve Sow Welfare. *Animals*, 12, 1762. <https://doi.org/10.3390/ani12141762>
- Knox, R., Salak-Johnson, J., Hopgood, M., Greiner, L. y Connor, J. (2014). Effect of day of mixing gestating sows on measures of reproductive performance and animal welfare. *J. Anim. Sci.*, 92, 1698-1707. <https://doi.org/10.2527/jas2013-6432>
- Ko, H-L., Temple, D., Hales, J., Manteca, X. y Llonch, P. (2022). Welfare and performance of sows and piglets in farrowing pens with temporary crating system on a Spanish commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 246, 105527. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105527>
- Kongsted, H., Haugegaard, S., Juel, A. S., Salomonsen, C. M. y Jensen, T. K. (2021). Causes of spontaneous sow deaths in the farrowing units of 10 Danish sow herds. *Research in Veterinary Science*, 139, 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.07.021>
- Kranz, V. A., Horback, K. M., Parsons, T. D. y Pierdon, M. K. (2022). Sow behavior during introduction to a large dynamic group is influenced by familiarity and method. *Applied Animal Behaviour Science*, 250, 105624. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105624>
- LiLeonard, S. M., Xin, H., Brown-Brandl, T. M., Ramírez, B. C., Johnson, A. K., Dutta, S. y Rohrer, G. A. (2021). Effects of farrowing stall layout and number of heat lamps on sow and piglet behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 239, 105334. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105334>
- Mainau, E. y Manteca, X. (2011). Pain and discomfort caused by parturition in cows and sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 135, 241-251. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.020>
- Marchant, J. N. y Broom, D. M. (1996). Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Animal Science*, 62, Issue 01, 105-113. <https://doi.org/10.1017/S1357729800014387>
- Merlot, E., Marie-Christine Meunier-Salaün, M. C., Peuteman, B., Père, M. C., Louveau, I., Perruchot, M. H., Prunier, A., Gardan-Salmon, D., y Quesnel, H. (2022). Improving maternal welfare during gestation has positive outcomes on neonatal survival and modulates offspring immune response in pigs. *Physiology & Behavior*, 249, 113751. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113751>
- Meunier-Salaün, M. C., Edwards, S. A. y Robert, S. (2001) Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology*, 90(1-2), 53-69. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00196-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00196-1)
- Morgan, L., Klement, E., Novak, S., Eliahoo, E., Younis, A., Sutton, G. A., Abu-Ahmad, W. y Raz, T. (2018). Effects of group housing on reproductive performance, lameness, injuries and saliva cortisol in gestating sows. *Preventive Veterinary Medicine*, 160, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.09.026>
- Morgan, L., Meyer, J., Novak, S., Younis, A., Ahmad, W. A. y Raz, T. (2021). Shortening sow restraint period during lactation improves production and decreases hair cortisol concentrations in sows and their piglets. *Animal*, 15, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100082>
- Moustsen, V. A., Lahrman, H. P. y D'Eath, R. B. (2011). Relationship between size and age of modern hyper-prolific crossbred sows. *Livestock Science*, 141, 272-275. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.06.008>
- Moustsen, V. A., Hales, J., Lahrman, H. P., Weber, P. M., Hansen, C. F. (2013). Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality. *Animal*, 7(4), 648-654. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002170>
- National Research Council (2012). *Nutrient requirements of swine*. The National Academies Press.
- Navarro, E., Mainau, E. y Manteca, X. (2020). Development of a facial expression scale using farrowing as a model of pain in sows. *Animals*, 10, 2113. <https://doi.org/10.3390/ani10112113>
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Hälli, O., Peltoniemi, O.A.T. (2008). Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science*, 105, 365-377. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.03.015>
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Peltoniemi, O.A.T. (2010). Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*, 119, 85-91. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.12.009>
- Oravainen, J., Heinonen M., Seppä-Lassila, L., Orro, T., Tast, A., Virolainen, J. V., Peltoniemi, O. A. T. (2006). Factors affecting fertility in loosely housed sows and gilts: vulvar discharge syndrome, environment and acute-phase proteins. *Reprod Dom Anim*, 41, 549-554. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00713.x>
- Pan, L., Nian, H., Zhang, R., Honggui Liu, H., Li, C., Wei, H., Yi, R., Li, J., Li, X. y Jun Bao, J. (2020). Stereotypic behaviors are associated with physiology and immunity differences in long-term confined sows. *Physiology & Behavior*, 249, 113776. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113776>

- Read, E., Baxter, E. M., Farish, M. y D'Eath, R. B. (2020). Trough half empty_pregnant sows are fed under half of their ad libitum intake. *Animal Welfare*, 29(2), 151-162(12). <https://doi.org/10.7120/09627286.29.2.151>
- Rolandsdotter, E., Westin, R. y Algers, B. (2009). Maximum lying about duration affects the occurrence of shoulder lesions in sows. *Acta Vet Scand*, 51, 44. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-51-44>
- Rosvold, E. M., Newberry, R. C. y Andersen, I. L. (2019). Early mother-young interactions in domestic sows – Nest-building material increases maternal investment. *Applied Animal Behaviour Science*, 219, 104837. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104837>
- Schwartz, C. I., Bianchi2, R. M., Cecco, B. S., Pavarini, S. P. y Driemeier, D. (2021). *Pesq. Vet. Bras.*, 41:e06857. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6857>
- Simões, J., Moran, D., Edwards, S., Bonnet, C., Lopez-Sebastian, A. y Chemineau, P. (2021). Sustainable livestock systems for high-producing animals. *Animal*, 15, 100371. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100371>
- Spooler, H. A., Geudeke, M. J., Van der Peet-Schwering, C. M. y Soede, N. M. (2009). Group housing of sows in early pregnancy: a review of success and risk factors. *Livestock Science*, 125, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.03.009>
- Stevens, B., Karlen, G. M., Morrison, R., Gonyou, H. W., Butler, K. L., Kerswell, K. J. y Hemsworth, P. H. (2015). Effects of stage of gestation at mixing on aggression, injuries and stress in sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 165, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.02.002>
- Tatemoto, P., Bernardino, T., Alves, L., de Oliveira Souza, A. C., Palme, R. y Zanella, A. J. (2019). Environmental enrichment for pregnant sows modulates HPA-axis and behavior in the offspring. *Applied Animal Behaviour Science*, 220, 104854. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104854>
- Vanhonacker, F. y Verbeke, W. (2014). Public and Consumer Policies for Higher Welfare Food Products: Challenges and Opportunities. *J Agric Environ Ethics*, 27,153-171. <https://doi.org/10.1007/s10806-013-9479-2>
- Verdon, M., Hansen, C. F., Rault, J.-L., Jongman, E., Hansen, L. U., Plush, K. y Hemsworth, P. H. (2015). Effects of group housing on sow welfare: A review. *Journal of Animal Science*, 93(5), 1999-2017. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8742>
- Vilas Boas Ribeiro, B. P., Lanferdini, E., Pérez Palencia, J. Y., Alves Gomes Lemes, M., Teixeira de Abreu, M. L., de Souza Cantarelli, V. y Ferreira, R. A. (2018). Sows' responses to increased heat load – A review. *Journal of Thermal Biology*, 74, 325-330. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.015>
- Yun, J., Swan, K. M., Vienola, Farmer, C., Oliviero, C., Peltoniemi, O. A. y Valros, A. (2013). Nest-building in sows: Effects of farrowing housing on hormonal modulation of maternal characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*, 148(1-2), 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.07.010>
- Yun, J., Swan, K. M., Vienola, K., Kim, Y. Y., Oliviero, C., Peltoniemi, O. A. y Valros, A. (2014a). Farrowing environment has an impact on sow metabolic status and piglet colostrum intake in early lactation. *Livestock Science*, 163, 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.02.014>