

Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes: Revisión de Literatura

Francisco Javier Licona Pineda

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2020

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes: Revisión de Literatura

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Francisco Javier Licona Pineda

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2020

Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes: Revisión de Literatura

Presentado por:

Francisco Javier Licona Pineda

Aprobado:



Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor Principal



Rogel Castillo, M.Sc.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria



John Hincapie (Nov 16, 2020 06:21 CST)

John Jairo Hincapie, D.Sc.
Asesor



Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Vicepresidente y Decano Académico

Efecto del estrés por diferentes factores en cerdas lactantes: Revisión de Literatura

Francisco Javier Licona Pineda

Resumen. El estrés es un factor importante en la producción porcina y puede tener efecto adverso en las cerdas lactantes. El estrés dependerá de las condiciones que se encuentre sometido el animal. Es importante contar con instalaciones adecuadas específicamente en su crecimiento, desarrollo y cuando estas pasan a la etapa de reproducción. Actualmente, se reconocen tres fuentes de estrés porcina: ambiental, social y dietética. El estrés ambiental es ocasionado por variaciones de temperatura, humedad relativa, calidad de aire y agua, puede perjudicar al animal en reducción del consumo de alimento, provocando un desgaste fisiológico, aumento de la frecuencia respiratoria y temperatura corporal. El estrés social ocurre en distintas etapas de crecimiento de los porcinos, debido a los cambios o conformación de grupos, normalmente en los grupos se refleja la presencia de animales dominantes y se genera una competencia por alimento y espacio. Los animales más pequeños o los que no logran adecuarse al grupo se ven desfavorecidos, por tal motivo es importante realizar homogenización de grupos y minimizar los momentos de mezcla de grupos, para que los cerdos cuenten con las condiciones adecuadas y el desarrollo sea homogéneo. El estrés dietético es referente a la calidad del alimento que se proporciona a las cerdas en la etapa de lactancia, se debe evitar ingredientes anti-nutricionales como micotoxinas y ácidos grasos oxidados en los alimentos, ya que estos pueden incidir en el estrés oxidativo, causando problemas en la gestación, desarrollo de placenta y fetos, provocando abortos y afectando la fertilidad de las cerdas.

Palabras clave: Ambiente, alimentación porcina, bienestar animal, estrés calórico.

Abstract. Stress is an important factor in pig production and can harm lactating sows. Stress depends on the conditions to which the animal is subjected, external factors, and handling. It is important to have adequate facilities, provide good nutrition to meet the nutritional requirements of the sows, have quality water, and promote proper management, knowing the behavior of the sows in their life cycle, specifically in their growth, development, and when they go to the reproductive stage. Currently, three sources of swine stress are recognized: environmental, social, and dietary. Environmental stress is caused by variations in temperature, relative humidity, air, and water quality, it can harm the animal by reducing food consumption, causing physiological wear. Social stress occurs in the different stages of growth of pigs, due to changes or conformation of groups, normally in the groups, the presence of dominant animals is reflected and competition for food and space is generated. Smaller animals or those that fail to adapt to the group are disadvantaged, for this reason, it is important to make a litter adjustment so that the pigs have the appropriate conditions and the development is homogeneous. Dietary stress refers to the quality of the feed that is provided to sows in the lactation stage, anti-nutritional ingredients such as mycotoxins and oxidized fatty acids in feed should be avoided as these can affect oxidative stress, causing problems in gestation, development of the placenta, and the fetus, causing abortions and affecting the fertility of the sows.

Key words: Environment, food, stress, well-being.

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Índice General	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. IMPORTANCIA DEL ESTRÉS.....	2
3. PRINCIPALES FACTORES CAUSANTES DEL ESTRÉS	3
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA	14

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Humedades relativas óptimas (%) para las diferentes categorías de cerdos, de acuerdo con varios autores	5
2. Humedades óptimas para diferentes categorías de cerdos	6

Figuras	Página
1. Intervalo de humedad relativa respecto con la temperatura	4
2. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los cerdos	7

1. INTRODUCCIÓN

Las cerdas lactantes sufren mucho a raíz del estrés de una manera muy drástica y por ende viéndose así afectado el ganado porcino y sumando numerosas pérdidas en producción. “La cerda lactante es una de las mayores víctimas del estrés producto del calor” (Piquer 2010). Se sabe que el estrés puede mostrar sus consecuencias en diferentes áreas del cuerpo y se puede manifestar tanto en la parte exterior como en la parte interna de la cerda, “por ende, tiene consecuencias en la respiración al igual que en la temperatura vaginal y sobre todo en la temperatura de la piel y el recto” (Schinkel 2018). Según Piquer (2010), los niveles de estrés se ven de una manera continua “los efectos se pronuncian más a partir de la segunda semana en el proceso de lactancia, y es así como evidentemente se puede contemplar como en la época de verano, es cuando existe una mayor alza y sobre todo es cuando se registra una mayor incidencia por estrés calórico”.

Es importante saber cómo identificar si la cerda se encuentra en estrés, ya sea por temperaturas altas, espacio inadecuado, alimentación y manejo deficiente. Una de las mejores maneras de poder identificar los efectos por estrés calórico es a través de las heces, “existe una continua diarrea en los cerdos” (Piquer 2010), y por ende se sabe que uno de los efectos más significativos es la diarrea, con la continua pérdida de peso por parte de la cerda lactante y consiguiente a ello una acelerada desnutrición. Según Belgrano (2018) uno de los efectos más significativos es la pérdida de apetito por parte de la cerda “y es de conocer que si las cerdas bajan su consumo diario de alimento no se estará satisfaciendo las necesidades que requiere la cerda lactante en esos momentos”. Por las razones mencionadas anteriormente, es necesario mantener una temperatura, espacio, alimentación y manejo adecuado en el ganado porcino. De acuerdo con Belgrano (2018), es preciso que el ganado porcino se encuentre en una zona de confort de manera estable y cálida para la cerda lactante.

El objetivo de la investigación bibliográfica fue determinar los efectos causados por el estrés, debido a diferentes factores en cerdas lactantes, cómo se pueden contrarrestar y así mejorar la producción porcina en la actualidad.

2. IMPORTANCIA DEL ESTRÉS

La vigilancia de un animal para su bienestar evita en gran parte el sufrimiento innecesario, las cerdas a lo largo de su vida deben llevar una vida saludable y el estrés es uno de los factores más perjudiciales en estos animales (Mota *et al.* 2012). En un contexto global en la actualidad, en los años recientes se ha incrementado el interés por el bienestar animal, esto debido a los consumidores, quienes demandan que los animales sean criados y tratados de una manera humanitaria y no en condiciones de sufrimiento (Mota y Rojas 2015).

Linares (2018) señala que podría ser utilizado el bienestar animal como una barrera no arancelaria en el comercio de productos pecuarios o animales que no fueron manejados o criados con los apropiados estándares de bienestar, es por ello, que para lograr avances y mejoras en esta área es necesario tener bien definido el concepto de bienestar y que sea medido objetivamente.

El estrés en cerdas lactantes se puede definir como un grupo de condiciones asociadas que causan las disminuciones del rendimiento en las cerdas durante su lactancia. Esta condición es muy común durante este periodo, ya que, las cerdas se encuentran más vulnerables y con una condición de salud menos resistente a los cambios en su entorno, debido a que se alimentan en menos cantidad y tienen un desgaste mayor debido a la alimentación que le proporcionan a los lechones (Moore *et al.* 2008). Además, estas condiciones son visibles ya que las cerdas cuando entran en un estado de estrés comienzan a mostrar diferentes síntomas. Uno de ellos son los temblores musculares claramente marcados, también las cerdas muestran reacciones en su respiración, se vuelve más rápida y de cortos tiempos. “Su temperatura comienza a aumentar hasta los 42 °C (Linares 2018).

3. PRINCIPALES FACTORES CAUSANTES DE ESTRÉS

Estrés por efecto ambiental

El estrés por efecto ambiental está causado por la calidad del aire, la humedad relativa y la temperatura.

Calidad de aire

La mayoría de las cerdas son criadas en ambientes controlados y estas no tienen otra opción más que respirar aire de su propio ambiente. Por lo tanto, según Agrobot (2019) el sistema respiratorio de las cerdas al estar en contacto constante con el aire en el galpón, la contaminación puede causar problemas que repercuten en estrés. En la mayoría de los casos, los contaminantes en una granja porcina son producidos por ellos mismos. La mayor preocupación son el polvo, los gases y los microbios, algunos estudios comprueban que las cerdas son bastante tolerantes a una mala calidad de aire, pero se ha notado que afecta indirectamente su bienestar causando estrés o alteraciones directas en sus reacciones metabólicas (Agrobot 2019).

En un galpón, la concentración de bacterias en el aire puede ser extremadamente alta, en épocas calurosas es bastante normal obtener cuentas bacterianas de 500 UFC/pie³. Por otra parte, en épocas frescas esta cuenta varía hasta 10.000 UFC/pie³ (Agrobot 2019). El sistema respiratorio de las cerdas normalmente puede eliminar las bacterias que respiran y así mantener sus pulmones parcialmente estériles, sin embargo, pueden entrar en estrés y se puede deprimir y las cerdas pueden estar predisuestas a infecciones respiratorias.

Según Cabezón Schinckel *et al.* (2017) en cuanto al polvo, las investigaciones han demostrado poca influencia directa en las cerdas, uno de los problemas que puede causar son las enfermedades respiratorias. También, es importante saber cuáles son los dos gases más importantes en un galpón porcino que pueden influir en el bienestar de las cerdas, estos gases son el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno. En niveles adecuados, las cerdas pueden tolerar bien el sulfuro de hidrógeno, ya que si sobrepasa las 1,000 ppm es letal para las cerdas y humanos. El amoníaco se encuentra en todas las operaciones porcinas, sus concentraciones pueden llegar a ser bastante altas a 100 ppm, pero cuando llegan a 50 ppm el amoníaco en los lechones aumenta el estrés y reduce la habilidad para eliminar bacterias de los pulmones y si la concentración sobrepasa a las 75 ppm, se deprime la tasa de crecimiento en todos los lechones saludables (Agrobot 2019).

Control de contaminación del aire

Existen dos formas en las granjas porcinas para controlar la contaminación del aire, las cuales son la dilución y la prevención. En un programa diseñado en prevenir la contaminación por aire, la higiene y el manejo de los desperdicios son el motor principal. También, cuando se trata de mejorar la calidad del aire dentro de los galpones es indispensable un excelente sistema de distribución de los alimentos. Según Agrobot (2019) la ventilación es la mejor forma para eliminar contaminantes. Así, cada galpón tiene una tasa de intercambio de aire que va a eliminar todo agente infeccioso. Sin embargo, existe una manera de diluir los contaminantes como el polvo y los gases en el galpón sin mover altas cantidades de aire. La alternativa es construir los techos altos, así habrá mayor

cantidad de aire por mezclar con los contaminantes. Según Tamara *et al.* (2020) si el techo se construye con chapas galvanizadas desde el suelo a la unión, como mínimo la altura debe ser de tres metros y con un ángulo de techo por lo menos de 25 grados o más. Si se construye con materiales locales que no sean galvanizados desde el suelo a la unión, la altura mínima debe ser dos metros y con un ángulo de 35 grados. Según Oleas *et al.* (2018), los galpones de doble techo son una alternativa viable para que funcione como un respiradero dentro del edificio, ya que, hay una mejor circulación del aire caliente y los gases son expulsados hacia el exterior y así se mantiene una agradable temperatura para las cerdas. El doble techo son fabricados con láminas de zinc, estos tienen un traslape entre los techos de al menos 30 cm, ese es el espacio que funciona como respiradero.

Humedad relativa

El contenido de vapor de agua en el aire comúnmente se expresa mediante la humedad relativa (HR), las cerdas con facilidad aceptan o admiten un intervalo amplio de humedad. La humedad relativa, puesto a que depende del equilibrio de humedad y calor que existen en los alojamientos, se torna un indicador de calidad (Pedersen 2005). En un ambiente bastante seco la mucosa nasal se ve afectada negativamente y esto aumenta la posibilidad de transmitir infecciones por el aire, por otra parte, en un ambiente húmedo los patógenos se pueden transferir mediante gotas pequeñas de agua. Por consiguiente, según Pedersen (2005), es sumamente importante que la humedad relativa se mantenga dentro del margen de 50 a 70% como se observa en la Figura 1, que muestra una comparación de cómo actúa la humedad relativa con respecto a la temperatura que se muestra en el ambiente, en el eje Y se muestra la humedad relativa en porcentaje y en el eje X la temperatura en grados Celsius, donde se pueden observar sus rangos inferiores y superiores.

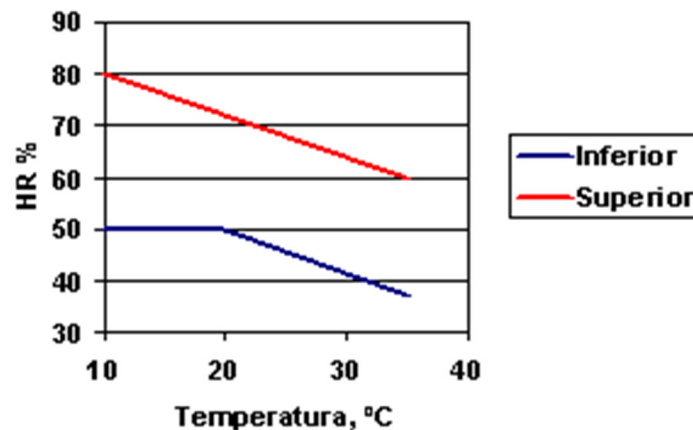


Figura 1. Intervalo Recomendado de humedad relativa con respecto a la temperatura ambiente. Fuente: Pedersen (2005).

Según Pedersen (2005) la mayoría de los sistemas de ventilación cuentan con un sensor de humedad en el sistema de control como parte integrante. Siempre hay que tener en cuenta que los sensores de humedad son menos robustos que los sensores de temperatura. Es por ello, que en muchas ocasiones un mal funcionamiento de un sistema de ventilación es por un sensor de

humedad defectuoso, dando lugar a un gasto de energía excesivo; por lo consiguiente se debe comprobar que los sensores estén trabajando correctamente con un psicómetro de Kreiberg. También, se pueden utilizar termómetros de bulbos secos y húmedos que es un instrumento barato y sencillo donde marca los máximos y los mínimos.

Según Tamara *et al.* (2020) es importante recalcar la percepción del calor debido al efecto de la humedad relativa, ya que, con este indicador la sensación térmica está estrechamente relacionada. La humedad relativa óptima en las cerdas esta entre 50 y 75%, en el caso de una humedad relativa inferior al 40% las cerdas empiezan a sufrir estrés y secan su mucosa extremadamente. Por otra parte, si se tienen humedades relativas que superan el 80%, van a agudizar los efectos de las temperaturas extremas ya sea la captación de calor o frío, dependiendo de la temperatura ambiental que se acentúa en ese momento (Tamara *et al.* 2020). A continuación, se presenta el Cuadro 1 con valores de humedades relativas óptimas en diferentes categorías de producción porcina.

Cuadro 1. Humedades relativas óptimas (%) para las diferentes categorías de cerdos, de acuerdo con varios autores.

Categoría	Fuentes 1992	Forcada 1997	Aguilar 2006
Lechones	60	60 – 65	-
Engorde (35-60 kg)	60 – 70	65 – 80	50 – 75
Engorde (60 – 110 kg)	70 – 80	65 – 80	50 – 75
Cerdas reproductoras vacías y gestantes	60 – 70	65 – 75	65 – 75
Cerdas reproductoras lactantes	60 – 70	65 – 75	60 - 85

Fuente: Tamara *et al.* (2020).

Temperatura

Las cerdas son animales de sangre caliente y regulan la temperatura corporal por medio de evaporación del agua. Debido a estas razones, la cerda es un animal de capacidad limitada para termo regularse, ya que carece de un sistema que le permita la sudoración y el potencial de almacenar tejido de grasa bajo su piel, aumentando el aislamiento térmico con el ambiente, por lo tanto, las hace vulnerables al aumento de la temperatura (Tamara *et al.* 2020). Las cerdas tienen una capa de grasa dérmica con glándulas sudoríparas no funcionales, que las hace muy sensibles al calor, pero muy resistentes al frío. Ellas sudan únicamente por los espacios interdigitales y el hocico. Debido a esa incapacidad de sudar correctamente, al momento que existe una temperatura exterior alta o realizan un esfuerzo físico, la frecuencia respiratoria aumenta como mecanismo de pérdida de calor por evaporación. Según Tamara *et al.* (2020) esto influye a que se agiten muy fácil y esto propicia a que sufran estrés calórico incurriendo en un riesgo alto de morir.

Debido a estas circunstancias, estas cambian el comportamiento: aumentando el consumo de agua, y buscando lugares más fríos o húmedos, si estos mecanismos son insuficientes las cerdas modifican su producción de calor disminuyendo los niveles de ingestión y reducen la tasa metabólica basal. Por lo tanto, disminuyen la producción de leche y esto afectará el peso de la camada.

En el hipotálamo se encuentran los centros de regulación del equilibrio térmico, ellos perciben la información de la temperatura del organismo mediante impulsos nervios provenientes de la piel y la temperatura de la sangre que transcurre a través de los tejidos (Tamara *et al.* 2020).

Según Rodríguez y Estévez (2016), la temperatura debe ser fresca, debe rondar entre los 21 °C y los 25 °C como máximo. Si la cerda aumenta su temperatura corporal lo demostrará en su piel, se tornará rojiza y presenta erupciones. Una de las medidas comunes que se realizan cuando la temperatura se eleva es la aplicación de agua fría en el animal. Si se decide hacerlo técnicamente, se puede aplicar de 50-100 mL de Gluconato de Calcio por vía intramuscular en dos sitios diferentes. También se puede administrar una cantidad de tranquilizante en proporción al peso del animal.

Según Rodríguez y Estévez (2016), cuando la temperatura aumenta, las respiraciones de la cerda incrementan en las siguientes cantidades: Comportamiento normal: 20-30 respiraciones/min, Temperatura Caliente: 50-180 respiraciones/min. Las cerdas comienzan a echarse rápida y desesperadamente, también tienden a revolcarse y el consumo de alimento disminuye. Sobrecalentado: Mas de 180 respiraciones/min. Cuando esto sucede hay un drástico aumento en la temperatura corporal y sufren de alta permeabilidad intestinal. En el Cuadro 2 se describen las temperaturas ambientales recomendadas, no solo para cerdas lactantes sino también en las diferentes fases productivas de los cerdos.

Cuadro 2. Temperaturas ambientales recomendadas en las diferentes fases productivas de los cerdos.

Categoría	Temperatura (°C)
Lechones	32
Crecimiento	26
Engordes	18
Cerdas gestantes	
Cerdas lactantes	20 – 26

Fuente: Rodríguez y Estévez (2016).

Índice de temperatura-humedad (ITH)

El índice de temperatura humedad (ITH) es un parámetro que se usa para saber el grado de estrés calórico que se presenta en el ganado, este parámetro relaciona la temperatura del aire y la humedad relativa, esta ecuación fue adaptada con el fin de describir en el ganado el estrés calórico (Berry *et al.* 1964). A continuación, la ecuación 1 muestra el cálculo del ITH (Hahn 1999):

$$ITH = (0.81 * T) + (HR * (T - 14.4)) + 46.2 \quad [1]$$

donde: ITH = Índice de Temperatura Humedad (adimensional); T = Temperatura del Aire °C; HR = Humedad relativa del Aire (HR/100).

La ecuación descrita anteriormente es la que se utiliza en el ganado porcino, el umbral para cerdos de ITH es de 75, con el fin de evaluar el estado de confort se usará la metodología descrita en

(GOAC 2020): $ITH \leq 75$ - no hay peligro, $ITH > 75$ y ≤ 79 - peligro leve, $ITH > 79$ y ≤ 83 - peligro moderado, $ITH > 83$ - peligro extremo. En la Figura 2, se muestra el efecto de la temperatura y la humedad relativa en los cerdos. En el eje X podemos observar la humedad relativa en porcentajes y en el eje Y podemos observar la temperatura.

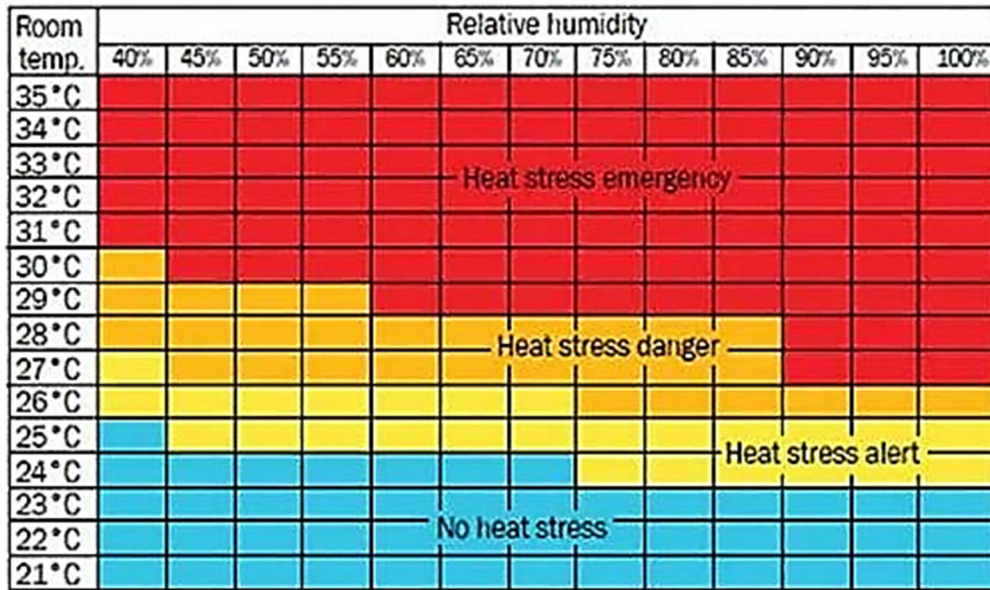


Figura 2. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los cerdos. Fuente: Todo-Cerdos (2018).

Estrés por efecto social

El estrés por efecto social ocurre por observación del personal, el espacio entre las cerdas, el espacio para los lechones.

Observación del personal

Por lo general la vigilancia de los cerdos se debe realizar una vez al día, pero en algunos casos se debe realizar con mayor frecuencia como eventos específicos de estrés, enfermedades o partos. Otra parte importante es la supervisión de los bebederos y los comederos porque las cerdas deben tener un adecuado acceso al alimento y al agua (Pork-Checkoff 2018). Un momento que al animal se deje sin alimento va a interferir en el desarrollo, crecimiento y también genera estrés en las cerdas. Cuando se crea un régimen de manejo diario, las cerdas desarrollan una rutina propia. La interacción positiva o diaria neutral entre las cerdas y sus técnicos crean muchos resultados positivos en el bienestar (Pork-Checkoff 2018).

Según Pork-Checkoff (2018), una de las cosas importantes es brindarle atención a las cerdas enfermas y heridas sin muchas demoras y los más pronto posible se remuevan y se desechen las que se puedan morir (lechones o cerdas). En todas las granjas porcinas, en el área de producción, se debe encontrar un lugar o espacio para separar a los animales lesionados o enfermos. También, es importante contar con cuidado bien organizado de los animales durante los fines de semana, ya

que a veces se crean ausencias inesperadas de empleados debido a cualquier emergencia, por lo tanto, es importante que todos los empleados estén capacitados para establecer los procedimientos y cuidados veterinarios de emergencia para que las cerdas, no entren en una etapa de estrés.

Espacio para cerdas

Los sistemas de partos se diferencian en la capacidad que tienen para optimizar la salud, el rendimiento y el bienestar de las cerdas y su progenie (camadas). Las jaulas que son de parto individuales a través de la disminución del movimiento tienden a mejorar el bienestar de los lechones, por otro lado, la libertad de la cerda es limitada. En otro sistema como de partos libres, las cerdas tienen la capacidad y la libertad de movimiento para expresar sus comportamientos de anidación, pero el aumento de mortalidad puede verse afectado en los lechones, es por ello, que los productores deben elegir el sistema que puedan administrar y que optimice de forma efectiva las necesidades competitivas de los lechones con las cerdas, también considerando la seguridad de los técnicos o personal (Pork-Checkoff 2018).

Independientemente de cuál sea el sistema seleccionado, el diseño y el equipo del piso debe de ser seguro, higiénico y confortable para las cerdas y lechones. Siempre se debe mantener en buenas condiciones y así se previene que las cerdas y lechones entren en estrés por lesiones. Todos los sistemas de parto deben tener o proporcionar un espacio adecuado, en el cual las cerdas puedan realizar sus ajustes de posturas fácilmente (Pork-Checkoff 2018).

En las jaulas de partos individuales de debe proporcionar el espacio adecuado para las cerdas. Lo que se entiende por espacio es que: las cerdas fácilmente puedan recostarse del lado (forma lateral total) y levantarse con facilidad, también, que la cerda pueda completamente recostarse sobre su lado sin que la cabeza pueda ser apoyada en un alimentador elevado y que los cuartos traseros no estén en contacto con la parte posterior del corral en una forma simultánea (Pork-Checkoff 2018). Por otro lado, los sistemas de parto libre también deben de proporcionar un espacio adecuado para que la cerda se levante y se recueste del lado con la misma facilidad, así mismo, tienen que contener un conveniente espacio para que puedan girar sin ninguna dificultad y con un mínimo riesgo para herir los lechones.

Espacio para los lechones

En todos los sistemas de partos, sin importar cual, debe haber un área que sea adaptada a las necesidades únicas de los lechones (área de reposo). Según Pork-Checkoff (2018), el área debe contar con las características siguientes: 1) proporcionar a los lechones protección de las cerdas (evitar el aplastamiento de lechones), 2) proporcionar a los lechones un confort térmico, 3) proporcionar a todos los lechones un espacio para que puedan recostarse sin necesidad de hacerlo uno sobre otro, y 4) asegurar que todos los lechones tengan acceso, sin restricciones, a la ubre y así poder alimentarse apropiadamente.

Estrés por efecto dietético o alimenticio

El estrés por efecto alimenticio contempla la alimentación, el comportamiento alimenticio y el estrés oxidativo en cerdas gestantes.

Alimentación. La alimentación es un aspecto clave en el periodo de lactancia de una cerda. Cuando la cerda está recién parida su consumo diario disminuye a 0.5 kg el día del parto. El día siguiente, las cerdas consumen un promedio de 2.0 kg y luego la cantidad de alimento sigue aumentando conforme a los días. El alimento proporcionado debe ser fresco y de libre consumo. Se debe alimentar durante las horas más frescas del día, por las mañanas y durante la noche. El alimento debe ser proporcionado más de una vez al día, utilizar dietas densas, a base de granos que tengan altos contenidos de aceites. El alimento debe proveerse en un estado húmedo, no debe permanecer en el comedero por más de seis horas. También se debe asegurar que el almacenamiento de este haya sido el adecuado (Infopork 2010).

Según Infopork (2010), un punto muy importante es la cantidad de agua, la cerda debe contar con agua permanente y que este fría y libre de suciedad. Se puede agregar ácidos al agua para eliminar el crecimiento bacteriano. Si es posible, utilizar alimentos en pellets y no en harina. Cada vez que se vaya a alimentar, los residuos del alimento anterior deben ser removidos del comedero. El almidón en el alimento debe ser removido y sustituido por grasa como fuente de energía (Infopork 2010).

La alimentación diaria de cerdas lactantes con estrés por calor

La alimentación diaria de las cerdas lactantes varía durante el día según en cada ambiente estacional. Los climas tropicales y subtropicales, por sus largos periodos calurosos, se tornan limitantes básicas para el logro de una adecuada y satisfactoria eficiencia productiva por sus efectos nocivos en la satisfacción y rendimiento alimenticio, pues hay picos en que las temperaturas se elevan por la humedad relativa del aire (Renaudeau *et al.* 2008).

En los últimos años se han experimentado pruebas de nutrición y de efecto medio ambiental para mitigar el efecto negativo del estrés por calor en los proyectos de cría porcina. Desafortunadamente pocas resultaron viables para reducir el impacto del estrés por calor y mejorar el rendimiento productivo, especialmente en lo tocante a su efectividad y economía. Se probó, y resultó efectivo el uso de ventiladores y sistemas de enfriamiento para reducir la temperatura ambiental del local de confinamiento, y/o disminuir el calor de los animales por medio del enfriamiento del suelo, enfriamiento por goteo y enfriamiento del hocico (Silva *et al.* 2006). La estrategia alternativa viable más económica se puede encontrar en variables nutricionales para minimizar los efectos negativos del estrés por calor.

Los alimentos bajos en proteínas provocan menos calor corporal como efecto del proceso digestivo, lo que puede dar lugar a una mayor y mejor ingesta nutricional (Renaudeau *et al.* 2008; Silva *et al.* 2009). El aumento del nivel de concentración de nutrientes en la dieta ha sido revisado por algunos autores según Silva *et al.* (2009). Aún no se han encontrado mejoras efectivas en el rendimiento de la cerda y la camada. Sin embargo, las publicaciones sobre los efectos de los sabores de los piensos en el rendimiento de las cerdas han sido muy pobres. Según Armas y Pesantez (2016), quienes realizaron un estudio en cerdas lactantes en la granja porcina de Zamorano, donde se agregó vainilla como saborizante para estimular el consumo, ninguno de los tratamientos presentó diferencia significativa en el consumo de alimento de las cerdas. Los datos obtenidos fueron muy similares a un estudio presentado por Johnston *et al.* (2003), donde agregaron al alimento chocolate y sacarosa como saborizante que también no encontraron diferencia. De acuerdo con el estudio, uno de los factores principales que afectó a las cerdas fue el estrés calórico que como consecuencia

disminuyeron el consumo (Armas y Pesantez 2016). La aromatización de los alimentos ha resultado ser beneficiosa para estimular el incremento de su consumo, ofreciendo la posibilidad de mejorar la producción de leche y el rendimiento de la camada en condiciones de estrés por calor (Silva *et al.* 2009).

Comprendiendo el comportamiento alimentario en cerdas lactantes

El comportamiento habitual de las cerdas lactantes puede verse afectado por el estrés por calor. Estos cambios se deben al impacto del estrés térmico en la estaticidad o en el movimiento del consumo voluntario de alimentos, el patrón de consumo y la capacidad de lactancia de las cerdas, reduciéndose el consumo diario total por parte de las cerdas, reduciendo el tiempo que dedican a dar de mamar e induciendo una mayor agitación. Por ello, es notorio el inusual comportamiento de las cerdas, que con alguna frecuencia tienden a estarse echando y levantándose anormalmente y, como consecuencia de este malestar, se dan más casos de aplastamiento de lechones, aumentando el porcentaje de muerte (Silva *et al.* 2006).

Manteniendo una temperatura diaria constante en las porquerizas con temperatura controlada (Renaudeau *et al.* 2003), o con una fluctuación nictameral (ciclo día/noche) de temperatura diaria generada experimentalmente o con temperaturas que de manera natural fluctúan (Silva *et al.* 2006), se producen dos picos de actividad de alimentación durante el día. Se observa un pico al comenzar el día y el otro al comenzar la noche. De acuerdo con Silva *et al.* (2009), estas observaciones de las cerdas lactantes sugieren que la actividad del patrón de alimentación se debe a los cambios de intensidad en la luz de la sala de partos. Sin embargo, debido a otros factores ambientales como la presencia de personal de trabajo y la distribución de alimentos, también pueden atenuar o acentuar este patrón bimodal diurno (Renaudeau *et al.* 2003; Silva *et al.* 2009).

Según Silva *et al.* (2009), demostraron que la variabilidad de la temperatura y de la humedad relativa diaria (estación) afectaron el patrón de alimentación. Renaudeau *et al.* (2008), realizaron un estudio en las mismas condiciones que el autor anterior, observaron que durante el período más caluroso del día se redujo el consumo de alimento, pero estaba parcialmente compensado en los periodos más fríos con una cantidad mayor de ingesta. En contraste con el informe de Gourdine *et al.* (2006), mostraron que durante el periodo nocturno en la temporada calurosa fue el 64% de la ingesta diaria total de alimento, Silva *et al.* (2009) observaron que el 44% de la ingesta diaria de alimento fue en el periodo nocturno, también, que este valor fue mayor en la estación cálida que en la estación fría (47%). Lo que indican todos estos resultados, es en general las condiciones climáticas influyen la alimentación de cerdas lactantes en el patrón nictameral.

Según los estudios anteriores, por el aumento de un grado en la temperatura se respondió a una reducción en la ingesta diaria de alimento de 462 g (Silva *et al.* 2009). Por lo tanto, en temperaturas de 25 y 27 °C teniendo humedad relativa del 50-60%, se reportó una reducción en el consumo de alimento que equivale a 254 g/d/°C. La mayor disminución diaria del consumo de alimento por °C encontrada en el primer estudio (462 g/°C) puede estar ligado con el cambio del aumento de humedad que se observó durante el estudio (85 a 98%). Es por eso, que los resultados influyen en el efecto negativo de la temperatura ambiente al encontrarse elevada se puede ver afectado por el aumento de la humedad relativa en un clima.

Estrés oxidativo de cerdas durante gestación y lactancia debido a alimentación

El estrés oxidativo se asocia a las complicaciones de la gestación de las cerdas. Este es un factor que puede perjudicar directamente la productividad de las granjas porcinas, debido a que el rendimiento y eficiencia productiva de las cerdas aseguran una mayor cantidad de lechones destetados con los rangos óptimos de peso para continuar con su crecimiento y desarrollo. Berchieri-Ronchi *et al.* (2011) indican que el aumento del estrés oxidativo está directamente relacionado con una menor disponibilidad de antioxidantes durante la etapa de gestación tardía y lactancia de las cerdas. Para ello, recomiendan aumentar en las dietas el contenido de vitamina E y A, con el propósito de generar un balance compensatorio por la pérdida sustancial de estos nutrientes.

Berchieri-Ronchi *et al.* (2011) mencionan que la gestación es una condición que favorece el estrés oxidativo, debido a la placenta rica en mitocondrias. Los mecanismos de protección contra la generación y el daño de los radicales libres aumentan durante el periodo de gestación y protegen el feto. Esto genera un nivel de estrés oxidativo y alcanza su punto crítico en el tercer trimestre de la gestación, interfiriendo con la salud del feto y el proceso de la gestación.

Un estudio desarrollado por Serdar *et al.* (2002) mencionan que el estrés oxidativo favorece a una producción excesiva de radicales libres, que pueden causar la oxidación de proteínas y lípidos alterando la funcionalidad de las células endoteliales. Como consecuencia de este proceso se puede alterar la placenta y la formación esquelética fetal (Prater *et al.* 2008). Además, el estrés oxidativo puede complicar la gestación e influye en los partos prematuros, restringe el crecimiento fetal, preeclampsia y puede llegar a causar abortos (Gupta *et al.* 2005). Un estudio realizado por Tremellen (2008) indica que el estrés oxidativo juega un papel en la infertilidad de las hembras.

La medida más importante para reducir el estrés oxidativo es reducir el estrés causado por la alimentación. Proporcionando una dieta de alta calidad y que contengan en baja proporción de ingredientes anti nutricionales como micotoxinas y ácidos grasos oxidados (Martínez 2016).

Utilización de lípidos en las dietas de animales con estrés. Algunos aspectos relacionados son: 1) el incremento de la densidad energética de la dieta aporta mayor energía metabolizable, importante en condiciones del incremento anormal de la temperatura corporal (Martínez 2016) y 2) los lípidos tienen un importante rol en la fabricación del pellet, comparado con las harinas, lo que favorece al incremento del consumo de alimento en casos de estrés térmico (Martínez 2016).

El estrés oxidativo es consecuencia de un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad antioxidante de un organismo. Esto provoca lesiones celulares, trastornos fisiológicos y cambios patológicos (Martínez 2016). Los aminoácidos esenciales y no esenciales, los metabolitos secundarios (sobre todo con potencial antioxidante) y los lípidos benéficos modifican los mecanismos fisiológicos, bioquímicos e inmunológicos para mitigar el efecto negativo de los factores estresantes más frecuente en los animales no rumiantes con estrés.

4. CONCLUSIONES

- Las cerdas lactantes pueden ser afectadas por estrés ambiental, nutricional y social, afectando el desempeño de estas y de la camada.
- Se debe diseñar adecuadamente las instalaciones e implementar prácticas de manejo adecuadas que pueden mitigar o reducir el estrés en las cerdas.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar capacitaciones a los productores sobre los grandes avances en la gestión ambiental para el bienestar de las cerdas, como la inclusión de la mejora de los galpones para atenuar el efecto del estrés, para aportar un mejorado ambiente en relación con el valor de rendimiento más elevado.
- Realizar una investigación experimental donde se pueda comparar los diferentes efectos que causa el estrés por diferentes factores, en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

- Agrobit. 2019. El estrés ambiental. Argentina: UNRC; [consultado el 04 de sep. de 2020]. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/porcinos/GA000005po.htm
- Piquer G. 2010. Una larga lista de factores de estrés comunes para los cerdos. Argentina: Infopork; [consultado el 11 de sep. de 2020]. <https://infopork.com/2019/11/una-larga-lista-de-factores-de-estres-comunes-para-los-cerdos/>
- Armas MD, Pesantez JA. 2016. Efecto de la adición del saborizante de vainilla en la alimentación de cerdas en etapa de lactancia [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 16 p.
- Belgrano G. 2018. Factores estresantes en lechones. México: Engormix; [consultado el 12 de sep. de 2020]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/factores-estresantes-lechones-t28425.htm>
- Berchieri-Ronchi CB, Kim SW, Zhao Y, Correa CR, Yeum KJ, Ferreira ALA. 2011. Oxidative stress status of highly prolific sows during gestation and lactation. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 5(11): 1774-1779. doi: 10.1017/S1751731111000772
- Berry IL, Shanklin MD, Johnson HD. 1964. Dairy shelter design based on milk production decline as affected by temperature and humidity. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering*, 7(3): 329-331. doi: 10.13031/2013.40772
- Cabezón Schinckel FA, Marchant-Forde J, Johnson J, Stwalley R. 2017. Refrigeración del suelo en cerdas lactantes bajo estrés agudo por calor. Argentina: Comunidad de Producción Porcina; [consultado el 28 de ago. de 2020]. https://www.3tres3.com/abstracts/refrigeracion-del-suelo-en-cerdas-lactantes-bajo-estres-agudo-por-calor_39097/
- Gourdine J, Silva B, Eskinazi S, Jacob D. 2006. Comprendiendo el comportamiento alimentario en cerdas lactantes. Argentina: 3tres3; [consultado el 03 de sep. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/comportamiento-alimentario-y-consumo-de-cerdas-bajo-estres-por-calor_45302/?utm_source=newsletters333
- Gupta GMD, Ashok Agarwal HCLD, Rakesh KS. 2005. The role of placental oxidative stress and lipid peroxidation in preeclampsia. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 60(12): 807-816. doi: 10.1097/01.ogx.0000193879.79268.59
- Hahn GL. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Dairy Science*, 77(2): 10-20. doi: 10.2527/1997.77suppl_210x

- Infopork. 2010. Estrés calórico en la cerda lactante. Redacción infopork. [Consultado el 30 de agosto del 2020]. <https://infopork.com/2010/05/estr-s-cal-rico-en-la-cerda-lactante-un-problem-n/>
- Johnston LJ, Pettigrew JE, Baidoo SK, Shurson GC, Walker RD. 2003. Efficacy of sucrose and milk chocolate product or dried porcine solubles to increase feed intake and improve performance of lactating sows. *Journal of Animal Science*, 81(10): 2475-2481. doi: 10.2527/2003.81102475x
- Linares P. 2018. Control de las consecuencias del estrés en lechones para mejorar el rendimiento. México: BMEditores; [consultado el 02 de oct. de 2020]. <https://bmeditores.mx/porcicultura/control-de-las-consecuencias-del-estres-en-lechones-para-mejorar-el-rendimiento-1793/>
- Martínez Y. 2016. Efecto fisiológico, bioquímico, e inmunológico de los aminoácidos, metabolitos secundarios y lípidos benéficos en animales no rumiantes con estrés. XXXIX Reunión Científica Anual APPA. Lambayeque-Perú. 26-28 Octubre.
- Mota R, Rojas D. 2015. El estrés del cerdo a lo largo de su vida. México: Porcicultura.com; [consultado el 30 de sep. de 2020]. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-estr%C3%A9s-del-cerdo-a-lo-largo-de-su-vida>
- Moore DA, Merryman M, Hartman ML, Klingborg DJ. 2008. Comparison of published recommendations regarding biosecurity practices for various production animal species and classes. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(2): 249-256. doi: 10.2460/javma.233.2.249
- Mota D, Martínez-Burnes J, Villanueva-García D, Roldan-Santiago P, Trujillo-Ortega ME, Orozco-Gregorio H. 2012. Animal welfare in the newborn piglet: a review. *Veterinárni Medicina*, 57(7): 338. doi: 10.17221/6262-VETMED
- GOAC, Grupo de Óptica Atmosférica de Camagüey. 2020. Servicio especializado de estrés calórico en el ganado. Cuba: GOAC; [consultado el 10 de oct. de 2020]. <http://www.goac.cu/actino/agromet/informacion.php>
- Oleas C, Delgado JH, De La Hoz A, Botero RB. 2018. Manual práctico de manejo, alimentación y diseño de la porqueriza integrada de la Universidad Earth. México: Engormix; [consultado el 04 de oct. de 2020]. <https://www.engormix.com/porcicultura/foros/manual-practico-manejo-alimentacion-t14438/>
- Pedersen BK. 2005. Los sistemas de ventilación se basan en desplazar aire frío del exterior a través del edificio, captando humedad y calor. México: Engormix; [consultado el 02 de oct. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/control-del-medio-ambiente-del-cerdo_1292/

- Pork-Checkoff. 2018. Manual de cuidado de los cerdos. USA: National Pork Board; [consultado el 02 de oct. de 2020]. <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/PorkStore/03092.pdf>
- Prater MR, Laudermilch CL, Liang C, Holladay SD. 2008. Placental oxidative stress alters expression of murine osteogenic genes and impairs fetal skeletal formation. *Placenta*, 29(9): 802-808. doi: 10.1016/j.placenta.2008.06.010
- Renaudeau D, Silvaa B, Oliveira RFM, Donzelea HC, Fernandes AL. 2003. Comportamiento alimentario y consumo diario de cerdas lactantes en condiciones de estrés por calor. El patrón de ingesta alimentaria de las cerdas cambia a lo largo del día según la estación. Argentina: 3tres3; [consultado el 02 de oct. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/comportamiento-alimentario-y-consumo-de-cerdas-bajo-estres-por-calor_45302/
- Renaudeau D, Oliveira RFM, Donzelea HC, Fernandes AL. 2008. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behaviour of lactating primiparous sows during summer. *Livestock Science*, 120(1-2): 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.015>
- Rodríguez V, Estévez C. 2016. Manejo de la cerda en lactación en la época de calor. Argentina: PortalVeterinaria; [consultado el 15 de sep. de 2020]. <https://www.portalveterinaria.com/porcino/articulos/13043/manejo-de-la-cerda-en-lactacion-en-epocas-de-calor.html#:~:text=En%20el%20caso%20de%20las,de%20los%2019%20%C2%B0>
- Serdar Z, Gür E, Colakoethyllarý M, Develioethlu O, Sarandöl E. 2003. Lipid and protein oxidation and antioxidant function in women with mild and severe preeclampsia. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 268(1): 19-25. doi: 10.1007/s00404-002-0302-y
- Schinkel B. 2018. Comportamiento alimentario y consumo diario de cerdas lactantes en condiciones de estrés por calor. Consecuencias del estrés térmico en cerdas. Argentina: 3tres3; [consultado el 07 de sep. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/comportamiento-alimentario-y-consumo-de-cerdas-bajo-estres-por-calor_45302/?utm_source=newsletters333&utm_medium=email&utm_campaignLa_web_en_3
- Silva B, Eskinazisequir S, Jacobseguir D, Silva B, Eskinazi S, Jacob D. 2009. Comportamiento alimentario y consumo diario de cerdas lactantes en condiciones de estrés por calor. Argentina; 3tres3; [consultado el 28 de ago. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/comportamiento-alimentario-y-consumo-de-cerdas-bajo-estres-por-calor_45302/?utm_source=newsletters333

Silva B, Eskinazi S, Jacob D .2006. Comprendiendo el comportamiento alimentario en cerdas lactantes. Argentina; 3tres3; [consultado el 03 de sep. de 2020]. https://www.3tres3.com/articulos/comportamiento-alimentario-y-consumo-de-cerdas-bajo-estres-por-calor-45302/?utm_source=newsletters333

Tamara M, Sosa R, Díaz Y, de la Fuente J. 2020. Impacto del aumento de la temperatura ambiental en la producción de cerdos. Argentina: Razas Porcinas; [consultado el 02 de oct. de 2020]. <https://razasporcinas.com/impacto-del-aumento-de-la-temperatura-ambiental-en-la-produccion-de-cerdos/>

Todo-Cerdos. 2018. Consecuencias del estrés por calor en cerdos. Argentina: TodoCerdos-El Portal de Noticias del Sector Porcino; [consultado el 10 de oct. de 2020]. <http://www.todocerdos.com.ar/notas.asp?nid=1695>

Tremellen K. 2008. Oxidative stress and male infertility--a clinical perspective. Human Reproduction Update, 14(3): 243-258. doi: 10.1093/humupd/dmn004