

Importancia del estrés calórico bajo un ambiente controlado para cerdos macho (verracos) en el trópico^φ

Jesús Benjamín Canul-Pech¹, Gladys Isabela Noh-Cuxim¹,
Jesús Enrique Ek-Mex^{2*}, Alejandro Alzina-López¹

Introducción

En 2022, la carne de cerdo fue la proteína más consumida a nivel mundial con 112.5 millones de toneladas (González-Hernández *et al.* 2023). En México, fue la segunda proteína más consumida con un promedio mensual de 243 mil toneladas y un promedio de producción mensual de 144 mil toneladas. En este mismo año, Yucatán fue el cuarto productor más importante a nivel nacional con 162,288 toneladas, exportando a Japón, China, Corea, Canadá, entre otros (González-Hernández *et al.* 2023).

Los avances por la selección de animales genéticamente superiores han permitido el incremento de kilogramos producidos por cerdo hembra al año, lo cual no sería posible sin la inseminación artificial (IA), lo que aumenta el número de cerdo hembra servidas. Para un aprovechamiento mejor de los sementales existen centros especializados para dosis seminales que resguardan la salud y bienestar de los animales e inocuidad de las dosis elaboradas. En estos sitios, es importante tener un ambiente adecuado ya que el estrés calórico es un factor que puede afectar negativamente el desempeño del cerdo macho (verraco) (Molina *et al.* 2022).

Se han desarrollado sistemas de manejo e infraestructura especializada para controlar el microclima. El ambiente controlado tiene como propósito reducir el estrés por calor y

^φ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

²Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México. *Autor de correspondencia: jeemvz@hotmail.com

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6256>



optimizar la producción de cerdo (Espinosa-Cervantes y Córdova-Izquierdo 2018). El objetivo del presente trabajo es destacar la importancia del estrés calórico y el ambiente controlado en la productividad de los cerdos macho (verracos) en el trópico.

Importancia de los sementales en la producción porcina

El mejoramiento genético sigue siendo un método para alcanzar una mejor productividad. La selección de sementales de alta calidad contribuye significativamente a la rentabilidad del sistema, ya que mejora la eficiencia alimenticia de la progenie y asegura mejores resultados con menos inversión (Gadea 2019). Además, la genética en sementales influye directamente en atributos clave de la canal, como el peso, el espesor de grasa dorsal y la calidad de la carne, factores cruciales para cumplir con las exigencias del mercado y obtener mejores precios (Espinosa-Cervantes y Córdova-Izquierdo 2018).

Los centros porcinos especializados necesitan priorizar las condiciones de los verracos y contar con un registro con base en el mérito genético actual del semental y la edad para estimar la vida productiva restante (PIC 2017). Si bien los verracos no están físicamente en todas las granjas, pueden ser bien aprovechados y ser más eficientes que los que son utilizados en monta natural, al obtener alrededor de 30 dosis y servir un aproximado de 15 cerdas por eyaculado (PIC 2017). En los sistemas modernos de producción porcina, la IA se ha establecido como una herramienta para optimizar el uso de sementales de alta calidad y difundir características genéticas deseables hacia un mayor número de hembras, sin necesidad de mantener grandes poblaciones de reproductores. Este proceso reduce costos operativos y minimiza el riesgo de transmisión de enfermedades venéreas. En regiones tropicales, donde los recursos alimenticios y económicos pueden ser limitados, esta práctica resulta especialmente relevante al maximizar la eficiencia productiva.

Un semental fértil y bien manejado aumenta la tasa de preñez, reduce el intervalo entre partos y previene problemas como infertilidad o abortos, mejorando así la productividad del hato (Santolaria *et al.* 2023). Desde una perspectiva económica, invertir en sementales o dosis de semen de alta calidad genética ofrece un retorno significativo que permite a los productores competir en mercados locales e internacionales (Gadea 2019). El manejo adecuado de los sementales, especialmente en el trópico, es fundamental para mitigar el estrés calórico y garantizar su bienestar. Proporcionar sombra, ventilación y acceso a agua fresca asegura la longevidad y eficiencia reproductiva del animal, lo que impacta positivamente en la calidad de la progenie y el éxito general de la producción porcina (Maes *et al.* 2020).

“Los centros porcinos especializados necesitan priorizar las condiciones de los verracos y contar con un registro con base en el mérito genético actual del semental y la edad para estimar la vida productiva restante.”

Impacto del estrés calórico en verracos

El estrés calórico es la respuesta fisiológica y metabólica de los animales que son expuestos a temperaturas ambientales superiores a su zona de confort térmico. Esta condición aparece cuando el calor por el metabolismo del animal, sumado al calor externo ambiental, supera la capacidad del organismo para disipar calor y mantener una temperatura corporal estable (Espinosa-Cervantes y Córdova-Izquierdo 2018). La zona termoneutral es el rango de temperatura donde el cerdo puede disiparla, pero una temperatura inferior a ésta se conoce como temperatura crítica inferior, mientras que por encima se encuentra la temperatura crítica superior en un rango de 18 a 26 °C (Romo-Valdez *et al.* 2022). La termorregulación es un gasto importante de energía y también se ve reflejado en el rendimiento productivo con una baja en la condición corporal (Espinosa-Cervantes y Córdova-Izquierdo 2018). Un animal puede perder calor por la evaporación que depende principalmente del nivel de humedad del aire que circula en el lugar. Por su parte, la conducción, convección y radiación son más dependientes del gradiente térmico entre el animal y el aire u objetos que lo rodean (Wiegert *et al.* 2017).

Cuando ocurre estrés por temperatura no precisamente se refiere a temperaturas bajas, ya que se ha demostrado que éstas no parecen causar problemas al verraco a no ser que sean menores a 10 °C. Esto se atribuye a que incrementa la ingesta de alimento para poder conservar la temperatura corporal (Molina *et al.* 2022). Por el contrario, las temperaturas elevadas son negativas para el cerdo y afectan la termorregulación enfocada al ámbito reproductivo (Romo-Valdez *et al.* 2022).

La calidad del semen es un factor crucial en la producción porcina, especialmente en regiones tropicales donde las condiciones ambientales (*e.g.*, altas temperaturas y humedad) pueden afectar negativamente la fertilidad. Algunas consecuencias del calor sobre las características espermáticas de los verracos son la reducción de la motilidad y concentración, disminución del número de espermatozoides viables, aumento de anomalías en espermatozoides, aumento en alteraciones acrosomales y la reducción en la espermatogénesis (Molina *et al.* 2022). Recientemente, en Yucatán, México, Canul-Pech (2024) analizó 2,615 eyaculados de verracos y encontró una ligera disminución de la concentración espermática y volumen durante los meses más calurosos (Fig. 1).

“Un animal puede perder calor por la evaporación que depende principalmente del nivel de humedad del aire que circula en el lugar.”

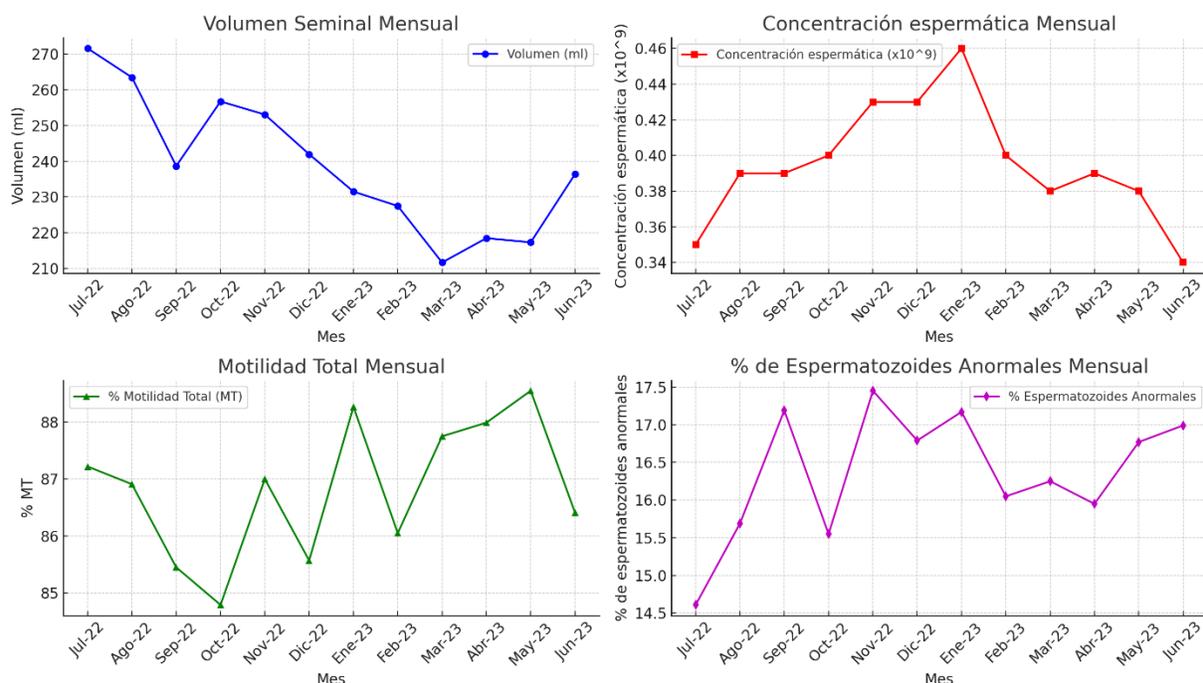


Figura 1. Promedios de volumen, concentración espermática, porcentaje de motilidad total (MT) y porcentaje de espermatozoides anormales por mes de eyaculados en instalaciones con temperatura controlada (julio 2022 a junio 2023).

Canul-Pech (2024) registró una tendencia decreciente en el volumen seminal desde julio de 2022 hasta marzo de 2023, con una ligera recuperación en junio, y la concentración espermática tuvo una leve variabilidad alcanzando un máximo en enero de 2023 y disminuyendo hacia el final del periodo. La motilidad total (% MT) se mantuvo estable, con un leve aumento en mayo de 2023. El porcentaje de espermatozoides anormales fluctuó entre el 14% y el 17%, indicando variabilidad en la calidad espermática. Por tanto, los factores estacionales pueden afectar estos parámetros y la estabilidad en la motilidad podría ser un indicio de adaptaciones del sistema de clima controlado bajo condiciones de clima tropical.

Ambiente controlado en centros especializados para producción de dosis de semen de verracos

El ambiente es la suma de todas las condiciones externas y circunstancias que afectan el bienestar, productividad, salud y eficiencia reproductiva de un animal, y resaltan los factores, como humedad, ventilación y temperatura que deben manejarse para hacer la unidad de producción eficiente (Molina *et al.* 2022). La humedad, junto con la temperatura, condicionan el comportamiento de los animales en actividad física, alimentación e incluso bajo enfermedades respiratorias y digestivas dentro de la granja. En ésta, la ventilación juega un papel importante si se permite la correcta circulación del aire para obtener una temperatura ambiental adecuada y la salida de gases emitidos por los animales que pueden afectar su salud y confort (Calvet *et al.* 2020).

Los centros de transferencia genética cuentan con edificios aislados que se equipan con comederos, bebederos, sistemas de ventilación, manga de manejo, potro para monta y laboratorio, donde los verracos están alojados individualmente con un laboratorio de análisis seminal adjunto a la sala de colecta (PIC 2017). El sistema de ventilación es un factor importante, pues ayuda a conseguir un ambiente aceptable y reducir el impacto de la temperatura sobre los animales para mantener las naves a temperaturas dentro del rango termoneutral para los cerdos (Calvet *et al.* 2020). Los sistemas de ventilación pueden ser de manera natural al abrir o cerrar ventanas y aprovechar las corrientes de aire. Entre las ventajas está el bajo costo del material que consiste básicamente en cortinas; sin embargo, no siempre se logra mantener el ambiente adecuado en las instalaciones porcinas (Molina *et al.* 2022).

Los sistemas bajo ambiente controlado permiten usar herramientas, como ventiladores, extractores de aire, iluminación y refrigeración. Además, el sistema de pared húmeda reduce el calor por gravedad de agua en las paredes, la cual es liberada sobre paneles alveolados de celulosa o plástico instalados en entradas ventiladas (Fig. 2). La función principal de estas paredes es el enfriamiento del aire y que éste sea enviado al interior de la nave y se obtenga una correcta circulación (Wiegert *et al.* 2017). Joseph y Whirledge (2017) compararon la climatización de naves porcinas con paneles de refrigeración y sin estos con relación a la temperatura de los cerdos. Las naves con estos paneles redujeron el calor entre las 9 AM y 9 PM, horas en las que la temperatura resulta estresante para los animales.

Bioagrocencias

ISSN 2007 - 4 “Los centros de transferencia genética cuentan con edificios aislados que se equipan con comederos, bebederos, sistemas de ventilación, manga de manejo, potro para monta y laboratorio, donde los verracos están alojados individualmente con un laboratorio de análisis seminal adjunto a la sala de colecta.”



Figura 2. Instalaciones con ambiente controlado mediante el sistema de pared húmeda (A) y ventiladores (B) para la productividad de los cerdos macho (verracos) en el trópico.

En Yucatán, Canul-Pech (2024) reportó una temperatura promedio mensual en una posta de sementales con sistema de ambiente controlado de julio de 2022 a junio de 2023 (Fig. 3). La temperatura promedio ascendió y alcanzó picos durante los meses cálidos (mayo y junio). El rango de temperatura varió mes a mes siendo mayor en los meses cálidos. Mayo y junio tuvieron las temperaturas promedio más altas, mientras que diciembre y enero fueron más frescos. Este comportamiento puede ayudar a comprender los ajustes necesarios en ambientes controlados para mantener condiciones óptimas para cerdos en climas tropicales.

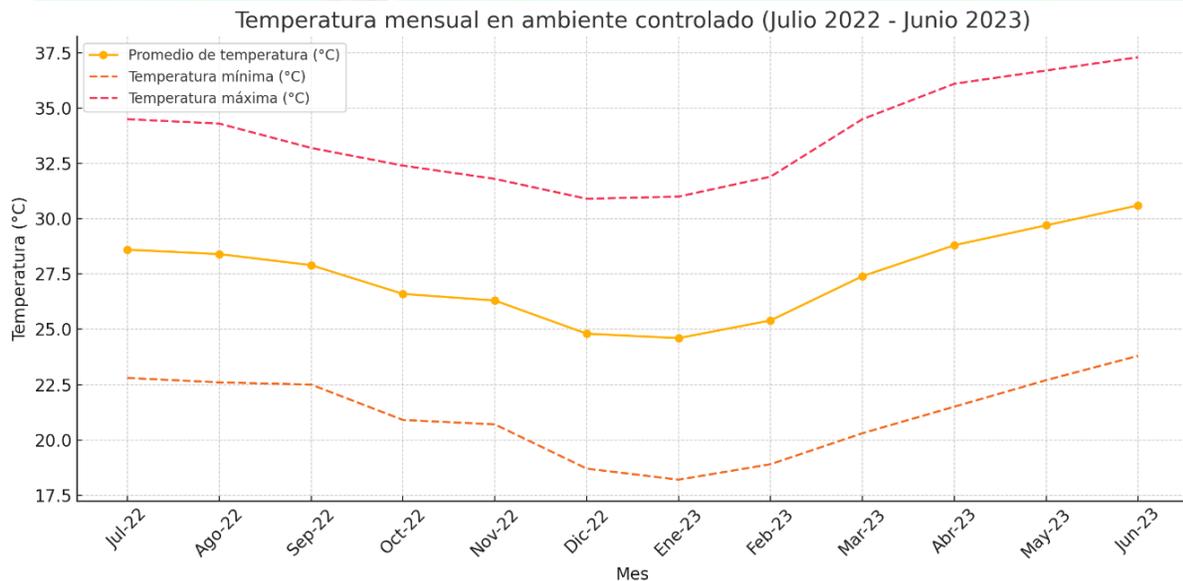


Figura 3. Temperatura (°C) del sistema de ambiente controlado (promedio, mínima, máxima) por mes durante el estudio de julio 2022 a junio 2023.

Conclusiones

El control del estrés calórico es un reto para la producción porcina en regiones tropicales, ya que el aumento en calor afecta negativamente la calidad seminal y el desempeño reproductivo de los verracos. No obstante, los sistemas bajo ambiente controlado han demostrado ser una alternativa para contrarrestar efectos adversos, justificándose por su contribución tanto a la productividad como a la rentabilidad. Elementos clave, como una ventilación adecuada, sistemas de enfriamiento (como el sistema de pared húmeda) y el monitoreo constante de variables ambientales, son esenciales para mantener condiciones óptimas que aseguren el bienestar y la eficiencia reproductiva de los verracos.

Referencias

- Calvet S, Estellés F, Cartanyá-Ferré J y Babot-Gaspa D. 2020. Guía para la minimización de las emisiones de gases en las granjas porcinas. Universitat de València-Interporc Spain-Universitat de Lleida. España. 74 pp.
- Canul-Pech JB. 2024. Efecto de la temperatura ambiental en algunas características seminales de verracos alojados en instalaciones con ambiente controlado en una granja en Yucatán, México (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Yucatán.
- Espinosa-Cervantes R y Córdova-Izquierdo A. 2018. Efectos metabólicos y molecular del estrés calórico en el ganado. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 36: 139-156.
- Gadea J. 2019. ¿Necesitamos un standard de calidad en los centros de inseminación porcina? *La apuesta de ANPSTAND. Albeitar* 222: 18-20.
- González-Hernández KP, Prado-Rebolledo OF y García-Casillas A. 2023. Producción y comercio de la carne en el mundo y en México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 46: 135-156.
- Joseph DN y Whirledge S. 2017. Stress and the HPA axis: balancing homeostasis and fertility. *International Journal of Molecular Sciences* 18(10): 2224.
- Maes DGD, Dewulf J, Piñeiro C, Edwards S y Kyriazakis I. 2020. A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare. *Journal of Animal Science* 98(S1): S15-S26.
- Molina M, Llamas PJ, Argente MJ y García ML. 2022. Estudio del tipo de alojamiento y de las condiciones ambientales sobre la calidad espermática porcina. En: García-Martínez S y Serrano-Mula M (eds.) *Actas del III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria*. Universidad Miguel Hernández. España. pp. 106-115.
- Pig Improvement Company (PIC). 2017. Manual de manejo para centros de sementales de PIC. PIC North America. Estados Unidos de América. 66 pp.
- Romo-Valdez J, Silva-Hidalgo G, Güémez-Gaxiola H, Romo-Valdez A y Romo-Rubio J. 2022. Estrés por calor: influencia sobre la fisiología, comportamiento productivo y reproductivo del cerdo. *Abanico Veterinario* 12: e2022-22.
- Santolaria P, Rickard JP, y Pérez-Pe R. 2023. Understanding sperm quality for improved

reproductive performance. *Biology* 12(7): 980.

Wiegert JG, Knauer M y Shah SB. 2017. Effect of pad cooling on summer barn environment and finishing pig temperature. *Journal of Animal Science* 95(S2): 35.

Canul-Pech JB, Noh-Cuxim GI, Ek-Mex JE, Alzina-López A. 2025. Importancia del estrés calórico bajo un ambiente controlado para cerdos macho (verracos) en el trópico. *Bioagrociencias* 18 (1): 103-110.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6256>

