



Estrés térmico en conejos



IRTA



Introducción

Los conejos adultos son muy sensibles a las altas temperaturas, debido a la falta de glándulas sudoríparas y al pelaje espeso, que impiden la transpiración (evacuación de agua a través de la piel) (Lebas, 1997). Por encima de su zona de confort térmico (21 °C-25 °C), los conejos muestran varios comportamientos de compensación para perder calor. Estos comportamientos incluyen **el cambio de posición corporal, el aumento de la frecuencia respiratoria** y la salivación, esta última favoreciendo la disipación del calor. Cuando las temperaturas ambientales superan los 35 °C, los conejos ya no pueden regular la temperatura corporal y corren un riesgo significativo de **hipertermia** e **insolación** (Marai et al., 2002). Una excepción la constituyen los conejos recién nacidos durante sus primeros 10-15 días de vida, cuyo rango de confort térmico es de 30-35 °C, una condición que se garantiza con un buen material de nidificación. Se han descrito diferentes métodos para evaluar estos cambios fisiológicos, que se describen en los párrafos siguientes.



Requisitos legales

Directiva 98/58/CE del Consejo relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas:

«La circulación del aire, el nivel de polvo, la temperatura, la humedad relativa del aire y la concentración de gases deben mantenerse dentro de los límites que no sean perjudiciales para los animales» (Anexo, punto 10)



Indicadores basados en el animal - estrés térmico

Los indicadores basados en el animal (ABI, por sus siglas en inglés) utilizados para evaluar el estrés térmico en conejos son el jadeo (aumento de la frecuencia respiratoria), el cambio de posición corporal, las orejas enrojecidas y el aumento de la temperatura corporal.

Jadeo: Propuesto por De Jong et al. (2011) y utilizado por Dalmau et al. (2020) para evaluar el estrés térmico en conejos. Los conejos muestran un aumento de la frecuencia respiratoria para perder calor a través de la evaporación del agua (calor latente). La frecuencia respiratoria de los conejos podría aumentar rápidamente hasta superar las 200 respiraciones por minuto (la frecuencia basal es de unas 60) cuando la temperatura ambiental es superior a la zona de confort térmico (Marai et al., 2002; Jimoh y Ewuola, 2016).

Cambio de posición corporal: Si la temperatura es alta (por encima de 25 °C), los animales se estiran para poder perder el máximo calor posible por radiación y convección, y estiran los pabellones auriculares alejándolos del cuerpo para exponer la superficie al entorno y aumentar la disipación del calor (Figura 1) (Marai y Rashwan, 2004). Este indicador se evalúa visualmente mediante el protocolo EBENE junto con otros indicadores de malestar térmico (ITAVI, 2018).

Orejas rojas: Este indicador fue propuesto por de Jong et al. (2011) e incluido en el informe de la EFSA (2020) como un posible ABI para evaluar el estrés térmico. El lóbulo de la oreja desempeña un papel importante en la termorregulación de los conejos (Lebas, 1997). De hecho, los pabellones auriculares contienen una red compleja y densa de vasos sanguíneos y anastomosis arteriovenosas que enfrían la sangre mediante la vasodilatación (Morris y Bevan, 1984). Este indicador se evalúa visualmente mediante el protocolo EBENE junto con otros indicadores de malestar térmico (ITAVI, 2018).

Indicadores combinados de estrés térmico: como se ha mencionado anteriormente, el protocolo EBENE (ITAVI, 2018) combina todos los indicadores para evaluar los signos de malestar térmico. Estos signos son **animales completamente estirados y jadeantes, junto con orejas rojas y dilatadas (Figura 1).**

Estrés térmico en conejos

De hecho, se recomienda utilizar una combinación de indicadores de estrés térmico para que el evaluador pueda tener una mayor certeza de que los animales están sufriendo por las altas temperaturas. Además, el uso de la Escala de Grimace puede ayudar a evaluar el malestar de los conejos (Miller y Leach, 2023).



a



b



c



d



e

Figura 1. A 25 °C, el conejo mantiene una postura normal (a). A 30 °C, el conejo comienza a estirar el cuerpo para aumentar la superficie de disipación pasiva. Las orejas se enrojecen (respuesta vasomotora) y empiezan a colocarse hacia los lados (b). A 35 °C, el animal parece sufrir dolor (entrecierre ocular moderado y mejillas hinchadas) y se encuentra postrado con el cuerpo completamente estirado, el hocico y las patas húmedos (aumento de la dispersión pasiva) debido al lamido (c). Comportamiento típico de las orejas hacia los lados para evitar interferencias con la radiación corporal (d). Un grupo de sujetos expuestos a una temperatura de 35 °C (se observa claramente un entrecierre ocular, signo de dolor) (e). (Duranti et al., 1993).

Aumento de la temperatura corporal: este indicador podría utilizarse como confirmación del estrés térmico. La temperatura corporal normal de un conejo oscila entre 38,5 y 39,5 °C, y la variación individual oscila entre 0,5 y 1,2 °C (Liang et al., 2022). Se han utilizado termómetros clínicos para monitorizar la temperatura corporal (Jaén-Téllez et al., 2020). La temperatura rectal y la de la oreja podrían utilizarse para detectar la temperatura corporal.

Temperatura rectal: La temperatura rectal de los conejos mantenidos en la zona de confort térmico oscila entre 38,8 y 39,1 °C, pero puede elevarse hasta 41,6 °C cuando se exponen a una temperatura ambiente elevada en un plazo de 50 min (Jimoh y Ewuola, 2016).

Temperatura auricular: se puede medir colocando un termómetro digital en contacto directo con la zona central del pabellón auricular. La temperatura auricular puede oscilar entre 34 y 37 °C cuando se expone a altas temperaturas. Sin embargo, se pueden observar diferencias entre categorías y razas (Jimoh y Ewuola, 2016).

No obstante, estas mediciones pueden causar miedo y estrés, ya que es necesario mantener el contacto con los animales para tomar las lecturas (Oladimeji et al., 2022).



Estrés térmico en conejos

Termografía infrarroja (TIR): La TIR es un método no invasivo para medir la temperatura corporal. Esta técnica resulta especialmente útil para identificar cambios de temperatura en diferentes partes del cuerpo (Kunc y Knizkova, 2012). Según Jaén-Téllez et al. (2020), las mejores zonas para medir la temperatura corporal en conejos mediante TIR son las **orejas y los ojos**. En verano, los conejos presentaban temperaturas en la parte externa de las orejas que oscilaban entre

unos 29,1 °C y 32,2 °C, y temperaturas en los ojos de entre unos 37,8 °C y 38,1 °C, dependiendo de si se les dejaba tranquilos o se les manipulaba. En invierno, las temperaturas de la parte externa de la oreja oscilaron entre unos 16,2 °C y 18,3 °C, y las de los ojos entre unos 36,9 °C y 37,3 °C, dependiendo de nuevo de si se les manipulaba o no. Se necesita más conocimiento para proponer un rango de temperatura al utilizar la TIR para evaluar el estrés térmico.



Los indicadores de estrés térmico basados en los animales deben verificarse siempre también con la temperatura y la humedad ambientales en el momento de la inspección.



Indicadores basados en el manejo e instalaciones

Uno de los componentes climáticos más importantes que influye en el bienestar de los animales de granja es la temperatura ambiental efectiva, es decir, la temperatura que los animales perciben realmente (Turner et al., 2017). Los siguientes factores influyen en la temperatura ambiental efectiva, siendo los dos primeros los más importantes, ya que la sensación de estrés térmico en un entorno cálido aumenta con una humedad relativa elevada (Marai et al., 2002):

- **Temperatura ambiental**
- **Humedad relativa**
- **Ventilación**
- **Suelo**
- **Tipo de jaula/corral**
- **Cama**
- **Alojamiento individual o en grupo**
- **Etapas de producción del animal**
- **Estado de salud**

A continuación se describen herramientas útiles para gestionar la temperatura y la humedad en la granja.

Índice de temperatura y humedad

El índice de humedad relativa (THI, por sus siglas en inglés) es una herramienta válida para medir la severidad del estrés térmico (Figura 2).

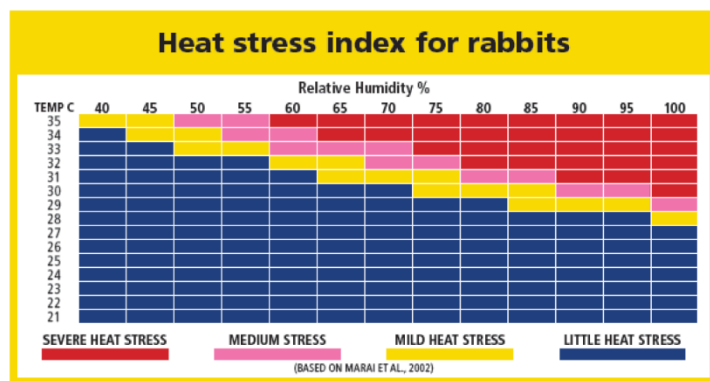


Figura 2: Índice de estrés térmico para conejos (Fuente: Turner et al. 2017).

Marai et al. (2001; 2002) propusieron un «índice de temperatura y humedad» (THI) para conejos:

$$THI = dboc - [(0,31 - 0,31 RH) (dboc - 14,4)]$$

donde **dboc** = temperatura de bulbo seco en grados Celsius y **HR** = humedad relativa en %.

Un valor de THI inferior a 27,8 indica ausencia de estrés térmico, mientras que **uno superior a 28,9 representa un severo estrés térmico**. El THI se utiliza ampliamente en lugares cálidos y húmedos de todo el mundo para evaluar el estrés térmico en conejos (Oseni y Lukefahr 2014).

Sensores de temperatura y humedad en granjas y sistemas de ventilación

El control cuidadoso del flujo de aire, la temperatura ambiental y la humedad relativa, debido a su estrecha interrelación, puede mejorar significativamente la salud y el bienestar de los conejos (Turner et al., 2017).

La temperatura y la humedad pueden controlarse automáticamente mediante termohigrómetros y sondas colocadas en diversos puntos de la granja, lo que permite ajustar los sistemas de ventilación y calefacción para que se mantengan dentro de los rangos recomendados (Tabla 1). Esto es muy recomendable y se considera una buena práctica de manejo. Los sistemas modernos incluyen paneles de control que permiten a los ganaderos comprobar fácilmente los parámetros ambientales y su correspondiente historial de registros (Figura 3).



Figura 3: Panel de control de temperatura, humedad y gases de la nave

Estrés térmico en conejos

Tabla 1. Valores microclimáticos óptimos para conejos (Duranti et al., 1993)

Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del aire (m/s)	Requisitos de ventilación (m³/kg de peso vivo/h)
12-15	60-65	0,10-0,15	0,5-1
16-18	70-75	0,15-0,20	De 1 a 2
19-22	75-80	0,20-0,30	De 2 a 3
22	80-85	0,30-0,40	De 3 a 4

Referencias

- CLASSYFARM, 2022. Evaluación del bienestar animal en la cría de conejos: Manual para controles oficiales. <http://www.classyfarm.it>
- DALMAU, A., MOLES, X. y PALLISERA, J., 2020. Protocolo de evaluación del bienestar animal para conejas, machos y crías de conejo criados para la producción. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- DE JONG, I. C., 2011. Protocolo de evaluación del bienestar de conejos criados con fines comerciales. Wageningen UR Livestock Research, 1570-8616.
- DURANTI, G., MONDINI, S. y DURANTI, A. (1993). *Principios de higiene, profilaxis y terapia 1-17*. En: *Las enfermedades del conejo: Patología, profilaxis y terapia* (1.ª ed.). ISBN: 8820636220 EFSA, 2020. Salud y bienestar de los conejos criados en diferentes sistemas de producción. *EFSA Journal*, 18(1): 5944. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5944>
- ITAVI, 2018. Evaluación del bienestar de los conejos en la maternidad y durante el crecimiento. Protocolo EBENE. https://www.itavi.asso.fr/publications/protocole-ebene-guide-pour-les-utilisateurs/download/627bbc3fcf0cd_EBENE_Protocole_Lapin.pdf
- JAEN-TELLEZ, J.A., SÁNCHEZ-GUERRERO, M.J., LÓPEZ-CAMPOS, J.I., VALERA, M., GONZÁLEZ-REDONDO, P., 2020. Evaluación del estrés agudo mediante termografía infrarroja en conejos de engorde que reaccionan a la manipulación en condiciones invernales y estivales. *Revista Española de Investigación Agraria*, 18(2), 13. <https://doi.org/10.5424/sjar/2020182-15706>
- JIMOH, A., EWUOLA, E., 2016. Respuesta termorreguladora de razas exóticas de conejos durante el índice de temperatura y humedad máxima de Ibadán.
- KUNC, P., KNIZKOVA, I., 2012. El uso de la termografía infrarroja en la producción ganadera y el ámbito veterinario. En *Termografía infrarroja: avances recientes y tendencias futuras*. Bentham Books: Sharjah, Emiratos Árabes Unidos, 85-101.
- LEBAS, F., COUDERT, P., ROUVIER, DE ROCHAMBEAU, H., 1997. El conejo: cría, salud y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 21.
- LIANG, Z.-L., CHEN, F., PARK, S., BALASUBRAMANIAN, B., LIU, W.-C., 2022. Impactos del estrés térmico en la función inmunitaria, el sistema endocrino, los cambios bioquímicos en la sangre, la capacidad antioxidante y el rendimiento productivo de los conejos, y las posibles estrategias de mitigación mediante la intervención nutricional. *Front. Vet. Sci.* 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.906084>
- MARAI, I.F.M., AYYAT, M.S., ABD EL-MONEM, U.M., 2001. Rendimiento de crecimiento y rasgos reproductivos en la primera paridad de conejas blancas de Nueva Zelanda bajo la influencia del estrés térmico y su alivio en condiciones egipcias. *Trop. Anim. Health Prod.* 33, 451-462. <https://doi.org/10.1023/A:1012772311177>
- MARAI, I.F.M., HABEED, A.A.M., GAD, A.E., 2002. Características de rendimiento productivo, reproductivo y fisiológico de los conejos bajo la influencia del estrés térmico: una revisión. *Livest. Prod. Sci.* 78, 71-90. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00091-X)
- MARAI, I.F.M., RASHWAN, A.A., 2004. Respuesta conductual de los conejos a las condiciones climáticas y de gestión: una revisión. *Arch. Anim. Breed.* 47, 469-482. <https://doi.org/10.5194/aab-47-469-2004>
- MILLER, A.L., LEACH, M.C., 2023. Reconocimiento del dolor en conejos. *Clínicas Veterinarias de Norteamérica: Práctica de Animales Exóticos, Manejo del Dolor* 26, 187-199. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.07.007>
- MORRIS, J.L., BEVAN, R.D., 1984. Desarrollo del lecho vascular en la oreja del conejo: microscopía electrónica de barrido de moldes de corrosión vascular. *American Journal of Anatomy* 171, 75-89. <https://doi.org/10.1002/aja.1001710107>
- OLADIMEJI, A.M., JOHNSON, T.G., METWALLY, K., FARGHLY, M., MAHROSE, K.M., 2022. Estrés térmico ambiental en conejos: implicaciones y medidas de mitigación. *Int J Biometeorol* 66, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02191-0>
- OSENI, S.O., LUKEFAHR, S.D., 2014. La producción de conejos en sistemas de bajos insumos en África: situación, conocimientos y perspectivas – Una revisión, en: *World Rabbit Science*. Presentado en World Rabbit Science, Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 147-160. <https://doi.org/10.4995/wrs.2014.1348>
- TURNER, P., BUIJS, S., ROMMERS, J., TESSIER, M., 2017. Código de prácticas para el cuidado y manejo de conejos: revisión de la investigación científica sobre cuestiones prioritarias.



Co-funded by
the European Union



AARHUS UNIVERSITY



IZSLER