

ESTRÉS TÉRMICO EN CUNICULTURA Y HERRAMIENTAS DE MITIGACIÓN

Mantener a los animales en unas condiciones óptimas desde el punto de vista del confort ambiental es fundamental, y no únicamente considerando el bienestar de los animales, sino también atendiendo a la mejora en factores productivos. Los conejos son animales homeotermos teniendo la capacidad de regular su temperatura corporal en la mayoría de las condiciones ambientales a través del intercambio de calor con el medio (Cervera *et al.*, 1998, Villagrà *et al.*, 2004). Este proceso se basa, fundamentalmente en la transmisión de calor sensible a través de mecanismos de conducción, convección y radiación, y también mediante la evaporación de agua o transmisión de calor latente. En cualquier caso, este proceso tiene un coste energético.

P. CARULLA¹, A. RAMÓN², A. VILLAGRÀ² y F. ESTELLÉS¹

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València

² Centro de Tecnología Animal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias



Cuando la temperatura ambiental se encuentra en un rango en el que el animal necesita un uso mínimo de los mecanismos de termorregulación, se dice que el animal se encuentra en una zona de confort térmico o zona termoneutral (ZT), con un mínimo coste energético. Esta termoneutralidad viene definida por las temperaturas críticas inferior (TCI) y superior (TCS). Una vez la temperatura ambiental sobrepasa estos límites, se provoca una alteración del equilibrio del animal con su entorno (Vandenheede, 2003). En cualquier caso,

no sólo la temperatura condiciona la ZT. La humedad ambiental y las corrientes de aire juegan un papel muy relevante en el intercambio de calor latente y sensible por parte del animal con el medio. La combinación de estos tres parámetros determina si el animal será capaz de afrontar las condiciones ambientales y el gasto energético que este proceso supondrá.

En el caso del conejo comercial los problemas de estrés térmico se presentan más frecuentemente en condiciones de calor. Los conejos son extremadamente vulnerables al

estrés por calor ya que las glándulas sudoríparas de la piel no son funcionales (Cervera *et al.*, 1998, Marai *et al.*, 2002), de forma que no son capaces de evaporar agua a través de la piel para refrigerarse. Además, presentan una conductividad térmica baja debido a su pelaje, que les proporciona un buen aislamiento térmico (Eckert, 1990). Si la temperatura ambiental sobrepasa la TCS se altera el bienestar del animal, resultando así en pérdidas económicas importantes para el ganadero (Sheiha *et al.*, 2020). Esto es debido a una reducción significativa en la ingesta de alimento.

Para afrontar las condiciones ambientales, los conejos utilizan una serie de mecanismos de regulación de temperatura tanto fisiológicos como comportamentales (Jimoh y Ewuola, 2018). El primer mecanismo de pérdida de calor de los conejos es la vasodilatación, basado en un aumento del flujo de sangre hacia la piel, por los vasos sanguíneos cercanos a la superficie incrementando el intercambio de calor con el medio. Este flujo es dirigido sobre todo hacia sus orejas, aumentando la temperatura de las mismas con el objetivo de aumentar la eficacia de la refrigeración, que depende también de la velocidad del aire en torno al animal (Lebas *et al.*, 1996). Cuando esta medida es insuficiente, se desencadenan otras respuestas fisiológicas y comportamentales como la reducción del consumo de pienso de modo que disminuye el calor metabólico producido durante el proceso de digestión. Esto podría resultar en una menor deposición de grasa y biosíntesis de proteínas (Marai *et al.*, 2008), provocando una disminución en la producción (Ondruska *et al.*, 2011; Al-Sagheer *et al.*, 2017; Ayyat *et al.*, 2018). Además, el animal aumenta el ritmo respiratorio para evaporar agua a través de los pulmones, lo que aumenta hasta un 60 % las pérdidas de calor totales (Cervera *et al.*, 1998). También se producen cambios posturales y una disminución de la actividad. Los conejos se estiran en sus jaulas para maximizar la superficie de contacto entre el cuerpo y el ambiente exterior, facilitando las pérdidas de calor, sobre todo mediante radiación y convección. Estos mecanismos son eficaces entre 0 y 30°C, pero cuando la temperatura ambiental rebasa los 35°C, los conejos no son capaces de regular su temperatura interna y padecen hipertermia (Lebas *et al.*, 1996). La mayoría de los conejos

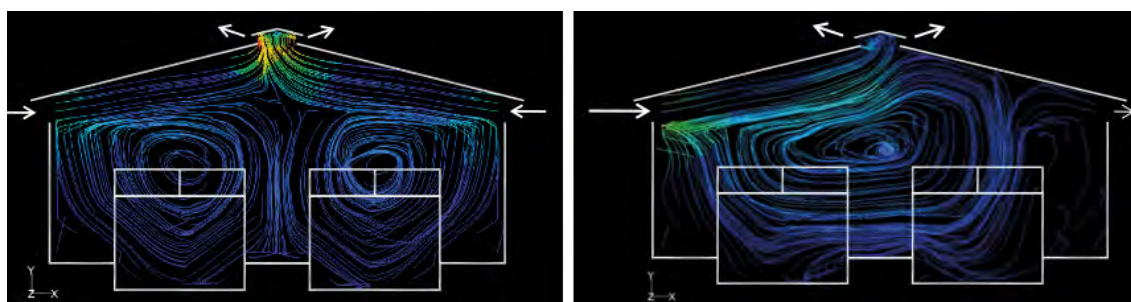


Figura 1. Flujos de ventilación en alojamientos con ventilación natural en situación de calma: ventanas parte superior (izquierda) y ventanas parte inferior (derecha). (Fuente: Estellés *et al.* 2014).

expuestos durante un periodo de pocos días a temperaturas cercanas a los 40°C padecen diarreas, debilidad, convulsiones e incluso la muerte (Cole y Garret, 1980; Cervera *et al.*, 1998). En condiciones de elevada humedad ambiental, donde la evaporación de agua a través de la respiración reduce su eficacia, estos límites de temperatura pueden reducirse.

CONTROL DE LA CLIMATIZACIÓN

El cunicultor puede mitigar los efectos del estrés térmico facilitando a los animales condiciones de confort ambiental, a través del control de los parámetros ambientales en el interior de las instalaciones. El parámetro más importante es la temperatura, pero no se debe olvidar el efecto de la humedad y la velocidad del aire sobre la capacidad de regulación térmica.

Es conocido que en condiciones sub-óptimas de temperatura se reduce la fertilidad y prolificidad, se ve afectada la producción de leche y aumenta la mortalidad pre-destete (Frangiadaki *et al.*, 2003; Marai *et al.*, 2002). La humedad relativa incrementa la sensación de calor en condiciones de humedad elevada puesto que dificulta la eliminación de calor latente. Finalmente, la velocidad del aire también puede considerarse como un factor clave ya que reduce la temperatura efectiva percibida por los animales a medida que se incrementa la velocidad del aire.

Para conseguir un confort ambiental óptimo para los conejos, el ganadero dispone de diferentes herramientas como la ventilación, calefacción, refrigeración y los aislamientos de las naves. La ventilación es el factor más importante a controlar dado que también permite mantener una adecuada calidad del aire en las granjas. La calefacción y refrigeración presentan una implicación directa

en la regulación de la temperatura. Por último, el aislamiento de la nave afectará al balance térmico de la misma, permitiendo un ahorro evidente en los costes de funcionamiento de la climatización.

VENTILACIÓN

El objetivo de la ventilación es intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la nave. El caudal de ventilación deberá ajustarse en función de las temperaturas del exterior de la nave, las deseadas en el interior y el balance térmico (ganancias y pérdidas de calor sensible) que se producen en la instalación. Así, cuando la temperatura en el exterior es inferior a la requerida en el interior podremos controlar las condiciones en la nave, pero si la temperatura del aire exterior es superior a la deseada en la nave, la gestión de la ventilación se complica, porque cuanto más aumente el caudal de ventilación, más cantidad de calor sensible introduciremos en la nave. En estas situaciones será necesario recurrir a la refrigeración.

Existen muchas variantes en cuanto al funcionamiento de la ventilación, pero pueden clasificarse en dos sistemas bien diferenciados: la ventilación natural y la ventilación forzada.

- Ventilación natural

La mayor ventaja de la ventilación natural frente a la forzada es que no requiere

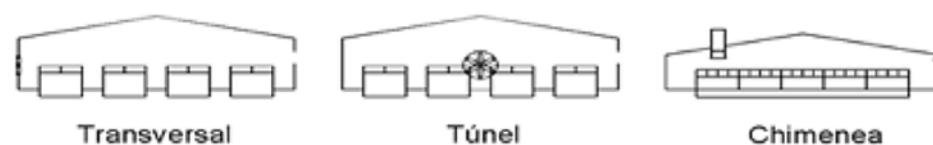
consumo eléctrico y por lo tanto implica un menor coste. Pese a esto, presenta una mayor dificultad para controlar la ventilación y no permite el uso de paneles refrigerantes. La opción más habitual consiste en ventanas laterales y un caballete central en la cumbre. La **Figura 1** muestra la distribución de los flujos de aire en el interior de una explotación de este tipo, con ventanas laterales superiores e inferiores. La cantidad de aire intercambiado con el exterior en este sistema depende de las propias condiciones ambientales. Uno de los principales inconvenientes es que su eficacia se reduce drásticamente cuando la temperatura exterior es elevada.

- Ventilación forzada

Pese a que este tipo de ventilación presenta un mayor consumo energético, es capaz de proporcionar un mayor control ambiental. Existen muchos tipos de ventilación forzada en función del recorrido que hace el aire en el interior de la instalación, los principales son ventilación transversal, de túnel y chimenea (**Figura 2**).

La ventilación transversal se define por un barrido de aire lateral, proporcionando unas condiciones muy homogéneas en el interior del edificio. La localización de las ventanas es fundamental para la distribución del flujo de aire en la sala. Los animales que se encuentran más cercanos a las ventanas de entrada de aire están más expuestos a las corrientes.

Figura 2. Alojamientos con ventilación forzada (Fuente: Estellés *et al.* 2014)



La ventilación tipo túnel realiza un barrido de aire en sentido longitudinal a la nave, con las entradas de aire en un extremo y las salidas en el opuesto. La velocidad del aire a la altura de los animales es, en general superior a la de la ventilación transversal, este sistema genera también diferencias en las condiciones ambientales dentro del edificio, con mayores concentraciones de calor, polvo y gases en la zona cercana a las salidas de aire.

Finalmente, la ventilación por chimenea consigue una mejor distribución de la velocidad del aire en el interior, aunque normalmente reduce la corriente de aire a nivel de los animales y se requiere una mayor inversión para su óptimo funcionamiento.

REFRIGERACIÓN

Los sistemas de refrigeración de las granjas cunícolas se basan en refrigeración evaporativa (sistema *cooling*), es decir, reduce la temperatura ambiental al aumentar el contenido de humedad en el aire tras la evaporación forzada de agua. Este sistema tiene un efecto muy significativo con un coste relativamente bajo. Sin embargo, la capacidad de refrigeración de este tipo de sistemas se ve limitado si el aire del exterior ya contiene una humedad relativa alta, puesto que su capacidad de admisión de vapor de agua es mucho menor haciendo que el proceso no sea eficaz.

AISLAMIENTO

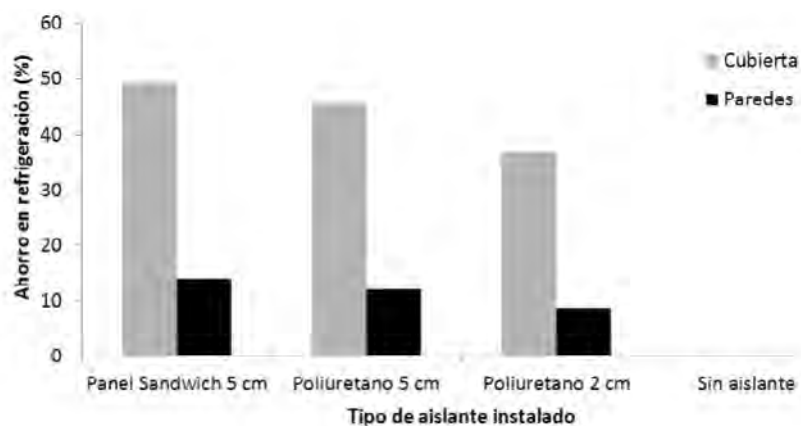
El aislamiento de las naves tiene un efecto directo sobre el coste del control ambiental. Un correcto aislamiento supone una gran inversión inicial, pero puede llegar a reducir a menos de la mitad el coste del control ambiental. En la **Gráfico 1** se observa el ahorro energético en refrigeración dependiendo del tipo de aislante utilizado, además, se observa claramente como el aislamiento de la cubierta presenta un mayor efecto en comparación con el aislamiento de las paredes.

CALEFACCIÓN

En el caso de unas condiciones ambientales donde la temperatura esté por debajo de la temperatura crítica inferior soportada por los conejos, será necesario el uso de sistemas de

Gráfico 1.

Ahorro esperado en la refrigeración de una nave de conejos de cebo en función del tipo de aislante utilizado tanto en cubierta como en paredes. (Fuente: Estellés *et al.* 2014)



EN CUNICULTURA EL USO DE LA CALEFACCIÓN NO ESTÁ TAN EXTENDIDO DEBIDO A LA BAJA CONDUCTIVIDAD DEL PELAJE DEL CONEJO QUE EVITA LAS PÉRDIDAS DE CALOR

calefacción. En cunicultura el uso de la calefacción no está tan extendido debido a la baja conductividad del pelaje del conejo que evita las pérdidas de calor. En cambio, es uno de los equipamientos que más rápido se amortiza, ya que disminuye significativamente los costes de alimentación en épocas frías y aumenta el confort de los animales, disminuyendo los problemas sanitarios (Mora, 2014). Dentro de los sistemas de calefacción se deben evitar los sistemas por combustión que introduzcan los gases producidos (fundamentalmente el CO₂) en el interior de la nave. Éstos pueden provocar acumulaciones de gas muy por encima de los límites máximos recomendados, perjudicando la salud de los animales y los trabajadores (Estellés *et al.* 2014).

CONCLUSIONES

En conclusión, es importante contar con un buen sistema de climatización en las naves de producción cunícola, ya que los conejos tienen graves problemas para la disipación del calor corporal en épocas estivales cuando la temperatura ambiental es elevada. De este modo, se evitan las bajadas de producción, los problemas sanitarios y un aumento de la mortalidad. Para ello, el ganadero cuenta con diferentes herramientas, que en su conjunto ayudan a mitigar el estrés térmico de los animales. Estas herramientas pasan por una adecuada ventilación que permita la renovación del aire, disminuyendo la temperatura y la concentración de gases en el interior de la nave. A esta herramienta será necesario aportar un buen sistema de refrigeración en verano, en aquellas zonas cuyas temperaturas sean elevadas y la humedad relativa sea baja, mediante sistemas de refrigeración evaporativa para disminuir la temperatura del aire introducido en el interior de la nave. Por último, el aislamiento de la nave deberá ser adecuado para mantener las condiciones ambientales óptimas para los animales según la época del año y si es necesario, aportar sistemas de calefacción.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: redaccion@editorialagricola.com