

## ¿CÓMO AFECTA EL ESPACIO Y LA ALTURA DEL CONTENEDOR AL BIENESTAR DE LOS CONEJOS SEGÚN LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DURANTE EL TRANSPORTE?

El transporte de conejos con destino al sacrificio se realiza mayoritariamente por carretera, utilizando contenedores para su traslado. En España, salvo contadas excepciones, el tiempo de transporte es inferior a las dos horas. Sin embargo, este tiempo no incluye el de la captura, la carga y la descarga.

ALEXANDRA CONTRERAS-JODAR<sup>1</sup>, ANTONIO VELARDE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Castelldefels, España

<sup>2</sup>Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Bienestar Animal, Monells, España

en una posición natural sin que sus orejas toquen el techo del contenedor. De lo contrario, podrían experimentar restricción de movimiento e incapacidad para estirar las orejas, lo que limitaría su capacidad de disipar calor en condiciones térmicas adversas. Sin embargo, el informe reconoce que no se sabe con certeza si los conejos adoptarían esta postura sentada sobre las patas traseras durante el transporte, incluso si tuvieran espacio para hacerlo. Por ello, a modo orientativo, la EFSA (2022) sugirió que el espacio disponible para conejos de engorde de peso comercial de 2,0 – 2,5 kg no supere los 200 – 215 cm<sup>2</sup>/kg (equivalente a una densidad de carga de 47 – 50 kg/m<sup>2</sup>), y que la altura del contenedor sea de al menos 35 cm. No obstante, en un estudio recientemente publicado, la densidad de carga recomendada para que todos los conejos de un contenedor de transporte puedan ir en posición tumbada a la vez fue ligeramente mayor, estimada en 60 kg/m<sup>2</sup> (Contreras-Jodar *et al.*, 2025). En este estudio, también se monitorizó la postura y el comportamiento de los conejos en los contenedores de transporte mediante cámaras videográficas y se cuantificó que el tiempo en que los conejos estaban de pie fue inferior al 1%. Por tanto, no se sabe con certeza si proporcionar espacio adicional que les permita estar de pie, con las orejas extendidas, aporta realmente una mejora significativa en su bienestar durante el transporte.

### PROYECTO WELFARECUN: ESTUDIOS CIENTÍFICOS PARA DETERMINAR ESPACIO Y ALTURA NECESARIOS

En el marco del Grupo Operativo WELFARECUN, se ha realizado un estudio en el que se evaluó el efecto de tres niveles de espacio disponible (182, 143 y 111 cm<sup>2</sup>/kg, equivalentes a una densidad de carga de 55, 70 y 90 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente) y dos alturas de contenedor (20 y 35 cm), combinados con tres condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa, sobre el bienestar de conejos de engorde durante simulaciones de viajes de 8 horas de duración. No obstante, los espacios disponibles finalmente evaluados fueron de 191, 150 y 121 cm<sup>2</sup>/kg, en lugar de los valores



El espacio disponible en el contenedor suele situarse entre 167 y 111 cm<sup>2</sup>/kg, y más comúnmente de 143 cm<sup>2</sup>/kg, lo que equivale a una densidad de carga de 60 a 90 kg/m<sup>2</sup> (European Rabbit Association, comunicación personal). La altura del contenedor también es variable y se sitúa entre 20 y 30 cm (Voslarova *et al.*, 2018). Esta heterogeneidad se debe a la falta de especificaciones en la normativa europea vigente, que no establece requisitos mínimos para estas variables en el transporte por carretera de conejos.

### ¿CUÁNTO ESPACIO Y ALTURA NECESITA UN CONEJO EN UN CONTENEDOR DE TRANSPORTE?

Según la EFSA (2022), el espacio mínimo disponible por conejo debe ser el que ocupa un conejo en posición tumbado, calculado mediante la fórmula alométrica de Petherick y Phillips (2009) ([espacio disponible (cm<sup>2</sup>/conejo) = 270 × peso vivo (kg<sup>2/3</sup>)]. Asimismo, la altura de los contenedores debe ser suficiente para que los conejos puedan sentarse



inicialmente previstos, debido a que el cálculo original se realizó a partir de un peso vivo medio estimado de los animales. La diferencia entre el peso previsto y el peso real de los conejos utilizados modificó los valores de espacio disponible por kg. Sin embargo, debido al peso corporal de los conejos en el experimento, los espacios disponibles resultantes fueron de 121 cm<sup>2</sup>/kg, 150 cm<sup>2</sup>/kg y 191 cm<sup>2</sup>/kg, respectivamente, en lugar de los valores inicialmente previstos.

### ¿CÓMO SE HIZO EL ESTUDIO?

Se utilizaron seis tipos de contenedores, combinando tres niveles de espacio disponible:

- 121 cm<sup>2</sup>/kg (83 kg/m<sup>2</sup>).
- 150 cm<sup>2</sup>/kg (67 kg/m<sup>2</sup>).
- 191 cm<sup>2</sup>/kg (53 kg/m<sup>2</sup>).

y altura:

- 20 cm
- 35 cm

Los conejos fueron colocados en estos contenedores dentro de una cámara climática, con ventilación mínima y se simuló el ayuno previo al transporte (6 horas sin pienso ni agua).

Se recrearon tres condiciones térmicas distintas durante 8 horas, siendo:

- 20 a 23°C y 57 a 80% humedad

- relativa, con ventilación mínima.
- 25 a 26°C y 54 a 62% humedad relativa, con ventilación mínima.
- 29 a 31°C y 53 a 58% humedad relativa, con ventilación mínima.

### ¿QUÉ SE EVALUÓ?

Respuesta termofisiológica:

- Pérdida de peso.
- Temperatura rectal.

Respuesta metabólica:

- Estado de hidratación: hematocrito.
- Movilización de reservas energéticas: glucosa, ácidos grasos no esterificados (AGNEs), lactato deshidrogenasa (LDH) y creatina cinasa (CK), y corticosterona en plasma sanguíneo.

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE ESTE ESTUDIO?

Los resultados de esta investigación nos permitirán seguir avanzando en la comprensión de cómo algunos factores que se dan en el transporte afectan al bienestar de los conejos. Estas evidencias, una vez validadas en transportes comerciales de conejos, podrían ser consideradas en futuras legislaciones centradas en mejorar el bienestar animal durante el transporte.

### ESTRÉS POR CALOR EN CONEJOS: ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Los conejos se sienten cómodos cuando la temperatura ambiente está entre los 13 y los 20°C (Marai y Rashwan, 2004). A diferencia de otros mamíferos, su capacidad de termorregulación depende en gran medida de estrategias comportamentales más que de mecanismos fisiológicos. En la naturaleza, por ejemplo, se refugian en madrigueras durante las horas más calurosas del día, donde la temperatura se mantiene estable. Allí, las condiciones microambientales se mantienen en un rango termoneutro, lo que facilita procesos fisiológicos como la cecotrofia, mientras esperan el descenso de la temperatura para salir a alimentarse en el crepúsculo (Finzi, 1991).

En las granjas y durante el transporte, los conejos no pueden refugiarse del calor ni buscar sombra, lo que los hace especialmente vulnerables a los cambios de temperatura. Ante un aumento térmico, su cuerpo intenta adaptarse, pero sus recursos fisiológicos son limitados. A diferencia de otros animales, los conejos tienen pocas glándulas sudoríparas funcionales y una capacidad muy reducida para disipar calor mediante el jadeo (Fayez *et al.*, 1994). Por eso recurren a otras

estrategias: desvían más flujo sanguíneo hacia las orejas, que actúan como radiadores naturales, o se tumban para aumentar la superficie corporal expuesta al aire y facilitar la pérdida de calor. Sin embargo, cuando hay poco espacio o están muy apretados, estas estrategias se podrían volver ineficaces, lo que incrementaría su riesgo de sufrir estrés por calor.

### EFEECTO DEL CALOR Y RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO EN LA PÉRDIDA DE PESO

Durante el transporte de animales vivos, los animales permanecen sin acceso a agua ni alimento, lo que resulta inevitablemente en una pérdida de peso. En un principio, esta pérdida de peso se debe al vaciado del contenido intestinal, a la pérdida de agua corporal (por respiración y micción) y por la movilización de reservas energéticas. No obstante, el estrés por calor provoca un aumento de movilización de estas reservas, lo que contribuye a una mayor pérdida de peso, como se ha observado en numerosos estudios y en diferentes especies animales (Rhoads *et al.*, 2009; Hamzaoui *et al.*, 2013; Pearce *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2020). Este fenómeno se debe a la alteración del metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas después de la absorción, así como a cambios coordinados en el suministro y la utilización de energía en varios tejidos (Baumgard y Rhoads, 2013). Por ello, se ha evaluado la respuesta termofisiológica y metabólica en el presente estudio.

### RESPUESTA TERMOFISIOLÓGICA

#### **- Diferentes respuestas en función de las condiciones de transporte**

Uno de los indicadores más claros de que un animal está experimentando estrés térmico es la alteración de su temperatura corporal. En condiciones de confort térmico, la temperatura rectal del conejo se encuentra entre los 38,6°C y 40,1°C. Valores por debajo de este rango indican hipotermia, mientras que los superiores señalan hipotermia. Ambas condiciones pueden comprometer gravemente el bienestar del animal.

En condiciones de 20 a 23°C y 57 a 80% humedad relativa, aunque la temperatura testada era equivalente a termoneutralidad, detectamos un porcentaje de conejos con hipotermia. En esos casos, los conejos presentaban señales de haber sido miccionados durante el transporte. La humedad persistente en el pelaje facilitó una pérdida excesiva de calor corporal. Cabe destacar que la micción durante el transporte es un comportamiento común en conejos, especialmente cuando se mezclan animales que no se conocen entre sí. Orinar les permite marcar territorio y establecer jerarquías dentro del grupo (De la Fuente, 2003). En contraste, a 29 a 31°C y 53 a 58% humedad relativa, aunque se encontraron conejos que habían sido miccionados en algún momento, al final del experimento su pelaje estaba completamente seco. Es probable que la alta temperatura ambiente favoreciera la evaporación rápida de la orina. Además, en esas condiciones térmicas, los conejos podrían haber reducido la frecuencia de micción como una estrategia para conservar agua, un fenómeno ya documentado en la especie. A diferencia de conejos sometidos a temperaturas inferiores, a partir de 29°C durante 8 horas, algunos conejos presentaron hipotermia. Este efecto fue más marcado cuando menor fue el espacio disponible y mayor la altura del contenedor. La falta de espacio favorece el contacto físico, lo que incrementa la acumulación de calor corporal. Además, en contenedores de 35 cm, los conejos tendieron a apilarse,

dejando a los que quedaban abajo expuestos a una menor ventilación y sin posibilidad de moverse. Este problema fue especialmente evidente en espacios disponibles de 121 cm<sup>2</sup>/kg. Respecto a la pérdida de peso corporal, si bien todos los animales pierden algo de peso debido al ayuno, el estrés térmico y la restricción de movimiento pueden agravar esa pérdida. En nuestro estudio, observamos que algunos conejos llegaron a perder hasta un 4% de su peso corporal. Esta pérdida fue especialmente marcada a 29 a 31°C y 53 a 58% humedad relativa que presentaba las condiciones térmicas más exigentes, y en los contenedores con menos espacio disponible (121 cm<sup>2</sup>/kg). En contraste, a temperatura ambiental entre 20 y 26°C, la pérdida de peso fue menor y similar entre sí, con resultados similares independientemente del espacio disponible evaluado.

#### **- Hidratación y movilización de reservas corporales**

El hematocrito es un indicador del estado de hidratación y se presupone elevado en casos de deshidratación. En este estudio, los valores de hematocrito fueron similares entre tratamientos térmicos y tipos de jaulas, lo que sugiere que los conejos mantuvieron un estado hídrico inferior a lo habitual (por estar en ayunas) pero similar entre las condiciones térmicas y contenedores testados. Esta capacidad podría deberse a mecanismos adaptativos como la reducción de la excreción urinaria o la



reutilización de agua de los músculos en condiciones de estrés por calor.

La glucosa es la principal fuente de energía y, en condiciones de transporte, funciona bien como indicador de estrés.

En el presente estudio, la glucosa fue similar entre condiciones ambientales y contenedores que difirieron en espacio disponible y altura excepto que la glucosa aumentó en la combinación más estresante (29 a 31°C y 53 a 58% humedad relativa, espacio de 121 cm<sup>2</sup>/kg (83 kg/m<sup>2</sup>) y altura del contenedor de 20 cm). El aumento de glucosa en sangre se acompañó de una disminución en los niveles de AGNEs, lo que indica una mayor movilización y catabolismo de la grasa corporal como fuente de energía, especialmente en los tratamientos térmicos más calurosos (de 25 a 31°C y 53 a 62% humedad relativa).

La LDH es una enzima clave en el metabolismo de la glucosa, especialmente en condiciones anaeróbicas o cuando la demanda energética supera la capacidad aeróbica. Así, un aumento de LDH puede indicar estrés por calor, como se ha visto en otras especies (Tadich et al., 2005). No obstante, en este estudio no se hallaron diferencias en los niveles de LDH entre tratamientos térmicos ni entre tipos de contenedor.

La CK es una enzima clave en el metabolismo muscular y un marcador sensible de daño. Su aumento plasmático puede deberse al catabolismo muscular durante el ayuno y al estrés térmico, que agravan la degradación celular. No obstante, en este estudio la CK fue similar entre condiciones térmicas, espacio disponible y altura de los contenedores. La corticosterona, que es la hormona indicadora del estrés en conejos, también fue similar entre condiciones térmicas, espacio disponible y altura de los contenedores.

## CONCLUSIÓN

El espacio disponible y la altura de la jaula influyen en las respuestas termofisiológicas y metabólicas de los conejos de engorde, dependiendo de las condiciones térmicas.

A temperaturas ambientales superiores a 30°C y una humedad relativa del 56–58 %, y con una velocidad mínima del aire, un espacio mínimo disponible de 191 cm<sup>2</sup>/kg (densidad máxima de carga de 53 kg/m<sup>2</sup>) combinado

## EL ESPACIO DISPONIBLE Y LA ALTURA DE LA JAULA INFLUYEN EN LAS RESPUESTAS TERMOFISIOLÓGICAS Y METABÓLICAS DE LOS CONEJOS DE ENGORDE, DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES TÉRMICAS

con una altura del contenedor de transporte de 20 cm (en lugar de los 35 cm probados) mitiga el riesgo de hipertermia. Esta limitación en la altura parece reducir la acumulación vertical de los animales y, en consecuencia, la exposición diferencial a gradientes térmicos negativos, especialmente para los conejos ubicados en los niveles inferiores de la jaula, que son más propensos a la acumulación de calor. Además, a temperaturas ambientales más bajas, no se observa beneficio alguno al disponer de una altura de contenedor de 35 cm en lugar de

## Hacia una regulación basada en evidencia científica

Estos resultados deben validarse en condiciones reales de transporte comercial, donde influyen otros factores adicionales que pueden reducir la sensación térmica como la ventilación y la dinámica del flujo del aire. Integrar todas las variables implicadas permitirá establecer recomendaciones que puedan ser utilizadas en futuras regulaciones de bienestar en el transporte de conejos.

20 cm. Por otro lado, a temperaturas ambientales entre 20 y 25°C, un espacio disponible entre 121 y 150 cm<sup>2</sup>/kg (67 y 83 kg/m<sup>2</sup>) disminuye el riesgo de que los animales sufran hipotermia en comparación con 191 cm<sup>2</sup>/kg (53 kg/m<sup>2</sup>), lo que podría estar causado por la acumulación de humedad en el pelaje debido a la orina.

## ¿QUIÉN HA SUBVENCIONADO ESTE PROYECTO?



El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha concedido una subvención al Proyecto Innovador “Grupo Operativo WELFARECUN Nuevos procesos de cebo, transporte y sacrificio en cunicultura para la mejora del bienestar animal” para la preparación y ejecución de proyectos de innovación de interés general por grupos operativos supraautonómicos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de Productividad y Sostenibilidad Agrícolas (AEI-AGRI), en el marco del Plan Estratégico de la PAC de España (PEPAC), para el año 2023. La financiación de estas ayudas se realizará en un 80 por ciento con cargo al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y en un 20 por ciento con cargo al Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. La ayuda total solicitada asciende a 598.908,89 € euros. El organismo responsable del contenido de este Proyecto Innovador son los socios beneficiarios del GO WELFARECUN.



**Cofinanciado por la Unión Europea**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

## BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: [redaccion@editorialagricola.com](mailto:redaccion@editorialagricola.com)