

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**“VARIACIÓN DE LA EMISIVIDAD DE LA TEMPERATURA
CORPORAL MEDIDA MEDIANTE TERMOGRAFÍA COMO
MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE NIVEL DE ESTRÉS EN
CONEJAS”**

TRABAJO FIN DE GRADO

SEPTIEMBRE - 2021

Autora: Trinidad Pérez Celdrán

Tutor: Iván Agea Durán

Co-tutora: María José Argente Carrascosa

“Variación de la emisividad de la temperatura corporal medida mediante termografía como método de determinación de nivel de estrés en conejas”

RESUMEN

Un experimento de selección divergente por variabilidad residual del tamaño de camada en conejos se ha llevado a cabo durante 12 generaciones, obteniéndose una línea homogénea, línea Low, y otra heterogénea, línea High. El estrés causa un incremento de temperatura corporal y se propone la termografía infrarroja como técnica útil para identificar cambios en la emisividad de temperatura. El objetivo de este estudio es estudiar la respuesta correlacionada de la selección por variabilidad residual del tamaño de camada al parto en la emisividad de temperatura medida en ojo tras la monta natural. La línea Low presentó un incremento de temperatura a los 5 min del estímulo estresante, que se mantuvo hasta los 60 min (de 35,63 °C a 36,28 °C). La línea High presentó un incremento de temperatura mayor que la línea Low a 30 min (de 35,82 °C a 36,97 °C).

Palabras clave: conejo, estrés, selección, temperatura, termografía.

ABSTRACT

A divergent selection for litter size residual variability has been carried out in rabbits during 12 generations, achieving one homogeneous line, Low line, and other heterogeneous line, High line. Stress causes an increase in core body temperature and infrared thermography is proposed as a useful technique for identifying changes in body temperature emissivity. The aim of this work is to study the correlated response to selection for litter size residual variability in body temperature emissivity at natural mating, measured on the eyeball. The Low line showed an increase in temperature 5 min after the stressful stimulus, which was maintained until 60 min (from 35.63 °C to 36.28 °C). The High line presented a higher temperature increase than the Low line at 30 min (from 35.82 °C to 36.97 °C).

Keywords: rabbit, stress, selection, temperature, thermography.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a D. Iván Agea Duran y Dña. María José Argente Carrascosa, excelentes tutores, por su apoyo desinteresado, su tiempo y su confianza, lo mejor de mi trabajo se lo debo a ellos, a su conocimiento y guía.

A mis compañeros de carrera, les debo muchas risas y su aliento tan incondicional como encantador han sido fundamentales en todos estos años de carrera.

Y como no, y otra vez más a mi madre por tantas, tantísimas cosas que no se pueden enumerar, por enseñarme lo más importante de la vida y animarme a seguir adelante.

Finalmente, y en especial a Rafa, por su implicación, comprensión y apoyo solidario.



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
1.1.	Producción de carne de conejo.....	8
1.1.1.	En el Mundo.....	8
1.1.2.	En Europa.....	9
1.1.3.	En España.....	10
1.1.4.	Estabilización del sector.....	14
1.2.	Características de la producción cunícola.....	14
1.3.	Bienestar animal.....	16
1.3.1.	Normativa de bienestar animal.....	18
1.3.2.	Medidas de evaluación del bienestar animal.....	20
1.4.	El concepto de estrés.....	22
1.4.1.	Manifestación del estrés.....	23
1.4.2.	Medición del estrés.....	24
1.4.2.1.	Niveles hormonales.....	25
1.4.2.2.	Respuesta inmune.....	25
1.4.2.3.	Constantes vitales.....	26
1.5.	Termografías infrarrojas.....	28
1.6.	Selección divergente en conejo.....	29
1.7.	Hipótesis.....	30
2.	OBJETIVOS.....	30
3.	MÉTODOS.....	31
3.1.	Instalaciones.....	31
3.2.	Instrumental.....	32
3.3.	Material animal.....	33
3.4.	VARIABLES.....	34
3.5.	Análisis estadístico.....	34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	Análisis descriptivo.....	35
4.2.	Diferencia entre líneas.....	36
5.	CONCLUSIONES.....	38
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Principales productores de carne de conejo (t). Fuente: FAO, 2021.....	8
Gráfico 2. Disminución de la producción de carne de conejo en Europa. Fuente: FAO, 2021.	9
Gráfico 3. Evolución de la producción de carne de conejo en España.10 Fuente: MAPA, 2021.	10
Gráfico 4. Producción estimada en toneladas del peso de la canal total, sacrificio en mataderos y fuera de ellos en las Comunidades Autónomas más importantes en España. Fuente: MAPA, 2021.....	11
Gráfico 5. Distribución de las explotaciones de producción por CC.AA.....	12
Fuente: MAPA, 2021.....	12
Gráfico 6. Evolución del precio medio de Lonja del mercado español del conejo joven. Fuente: ASESCU, 2021.	13
Gráfico 7. Evolución del censo de conejos por categoría en la Comunidad Valenciana en los últimos años. Fuente: SITRAN, 2020.....	14
Gráfico 8. Grado de puntuación del índice de condición corporal. Fuente: Elaboración propia basada en Rosell y De la Fuente (2008).	27
Gráfico 9. Imagen termográfica de una coneja. Elaboración propia.	33
Gráfico 10. Evolución de la emisividad de temperatura medida en el ojo en el momento basal, a 5 min, 30 min y 60 min tras el estímulo estresante en las líneas Low y High	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos que forman el concepto de bienestar animal. Fuente: Mantecas y Salas (2015) .	17
Tabla 2. Principios y criterios de la evaluación del Bienestar animal según la certificación Welfair™. Fuente: WQN, 2021	20
Tabla 3. Indicadores de bienestar en conejos. Fuente: Hoy y Verga (2006)	22
Tabla 4. Variables utilizadas para evaluar el estrés en animales. Elaboración propia	25
Tabla 5. Análisis descriptivo del peso de las conejas en función de la línea.	35
Tabla 6. Análisis descriptivo de la temperatura emitida por las conejas en función del momento de medición	35
Tabla 7. Análisis descriptivo de la temperatura emitida por las conejas en función del efecto Línea-Momento.	36
Tabla 8. Diferencias de medias de peso (g) entre las líneas Low y High.	36



1. INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de conejo es parte de la tradición gastronómica mediterránea y, en particular, de la Península Ibérica donde su aprovechamiento se conoce desde la antigüedad; tanto por sus cualidades nutricionales como por la seguridad y calidad de su producción en Europa, es un elemento esencial de una alimentación equilibrada (INTERCUN, 2018).

1.1. Producción de carne de conejo

1.1.1. En el Mundo

A nivel mundial y tomando como fuente estadística de referencia la base de datos de la Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 2019, la producción total de carne de conejo fue de 14.110.107 t.

China destaca notablemente con una producción media de 983.936 t con respecto al resto de los principales productores de carne de conejo tal y como se observa en el Gráfico 1.

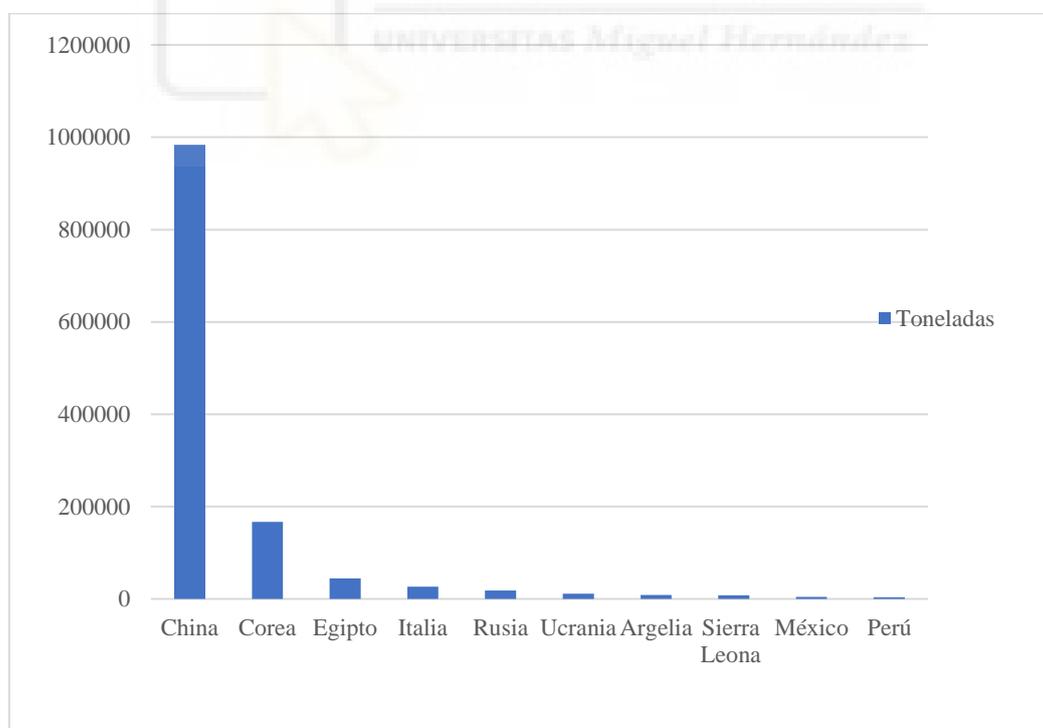


Gráfico 1. Principales productores de carne de conejo (t). Fuente: FAO, 2021.

Con la llegada de la crisis del coronavirus en el año 2020 se han producido cambios significativos en el sector cunícola y, aunque la producción de carne de conejo ha sido considerada como esencial desde el inicio de la pandemia, se ha visto afectada si se compara con la producción cárnica de otros productos ganaderos, principalmente en el consumo (Fernández, 2020).

La región más productora de carne de conejo a nivel mundial es Asia, con un 81,7%. Europa produce un 12,1% del total, seguida de África, con un 5% y el continente americano con 1,1% (FAO, 2021).

1.1.2 En Europa

Debido a una importante componente cultural, la producción y el consumo se concentra fundamentalmente en los países de la UE del área mediterránea, destacando Francia, España e Italia. Estos tres países abarcan más del 85% de la producción comunitaria (FAO, 2021). Sin embargo, en los últimos años, la producción de carne de conejo ha experimentado una cierta reducción (Gráfico 2).

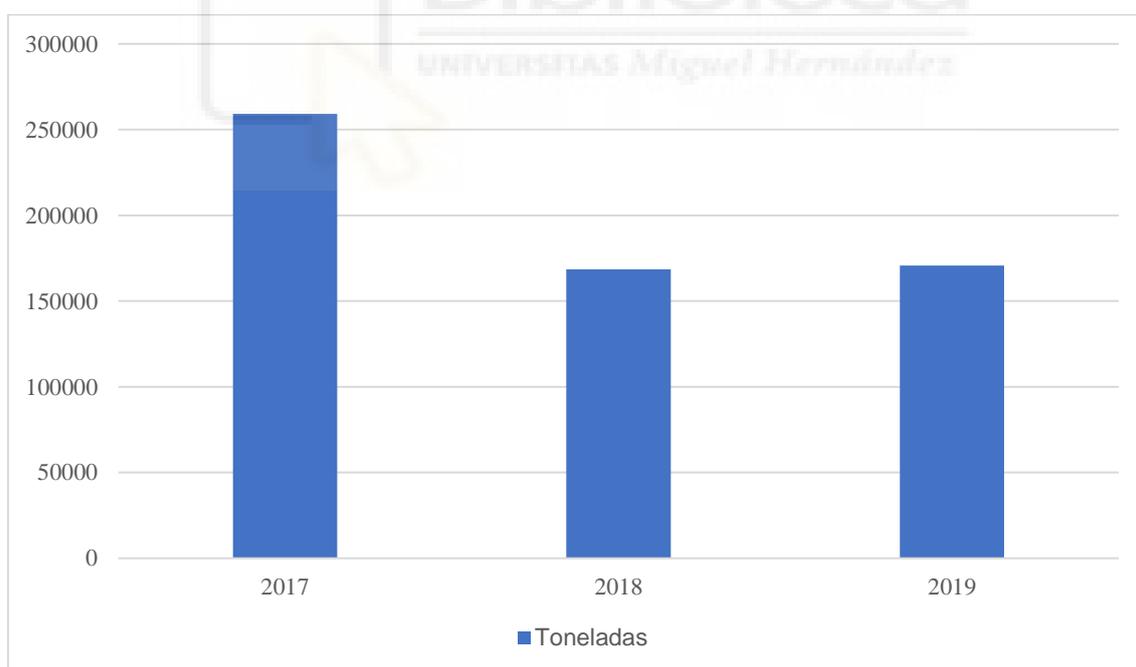


Gráfico 2. Disminución de la producción de carne de conejo en Europa.

Fuente: FAO, 2021.

1.1.3. En España

Durante los últimos diez años, la evolución productiva cunícola ha estado condicionada por la profesionalización de la actividad, produciendo un importante descenso de la producción local que está ligada fundamentalmente al autoconsumo, a los circuitos cortos de distribución y a la consolidación de los cunicultores profesionales. Esto ha producido una reducción notable del número de explotaciones.

Los datos recabados de las encuestas de sacrificio de ganado en España, reflejan una producción de 52.662 t con un total de 41,4 millones de conejos sacrificados en el año 2019, registrando una nueva caída al principio del año 2020 (disminución del 7,4%), debido en parte a la desaparición de explotaciones de menor dimensión y con menor capacidad competitiva y aumentando en más de 2,13 % en el año 2021 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2021).

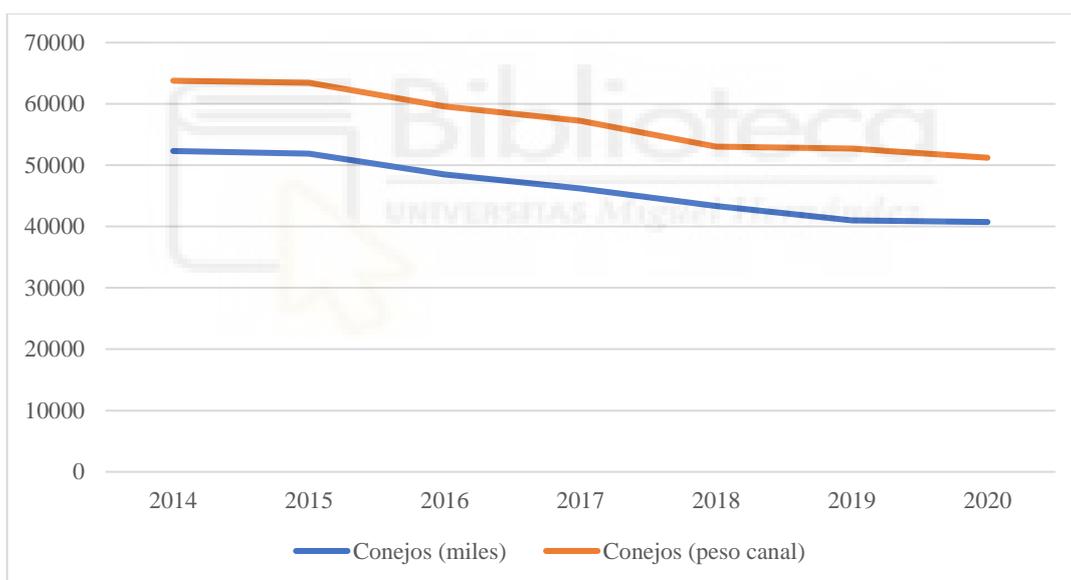


Gráfico 3. Evolución de la producción de carne de conejo en España.

Fuente: MAPA, 2021.

Según los últimos datos del MAPA (2021), existen en España un total de 3.833 explotaciones cunícolas, dedicadas la mayoría de ellas a la producción de gazapos para carne, pero sólo unas 2.000 tienen una producción comercial real, ya que no son para autoconsumo.

La mayor parte de los sacrificios de conejos se realiza en las Comunidades Autónomas (CCAA) de Cataluña, Galicia, Aragón, Castilla y León, Comunidad Valenciana y, en menor grado, en la Región de Murcia.

Tal y como se muestra en el Gráfico 4, se ha producido un significativo descenso de los sacrificios en Cataluña con un porcentaje a la baja de 40% aproximadamente en los últimos años. Por el contrario, Castilla y León ha aumentado el número de animales sacrificados.

Los registros censales a nivel nacional, reflejaron una caída de 4,98 % durante los últimos diez años (MAPA, 2021). Más del 80% del censo se concentra en cinco Comunidades Autónomas (Cataluña, Castilla y León, Galicia, Comunidad Valenciana y Aragón), mientras que la capacidad de matanza reside fundamentalmente en Cataluña con el 25 % de los sacrificios, seguida de Galicia, con el 22% (MAPA, 2021).

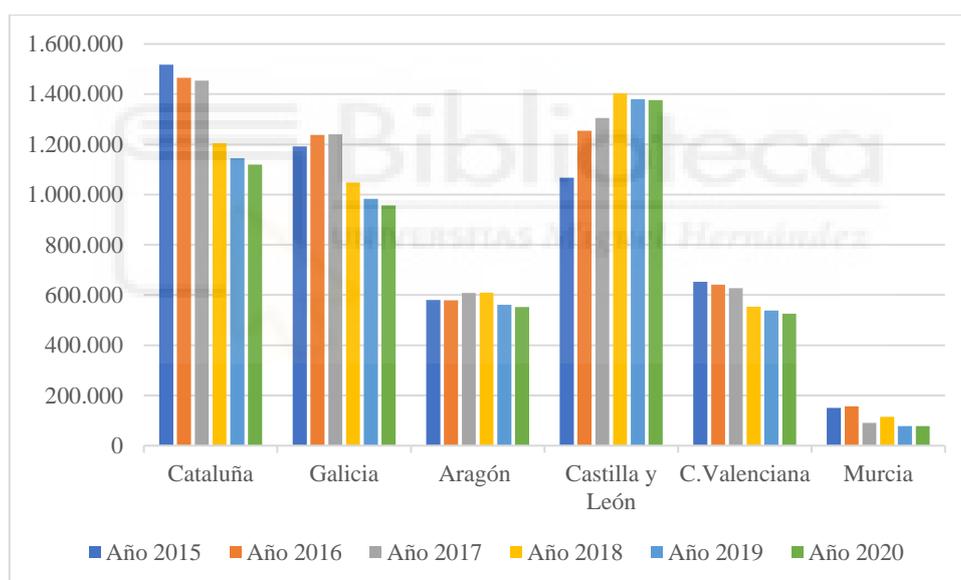


Gráfico 4. Producción estimada en toneladas del peso de la canal total, sacrificio en mataderos y fuera de ellos en las Comunidades Autónomas más importantes en España. Fuente: MAPA, 2021.

En cuanto al tipo de explotaciones, Cataluña, es la Comunidad Autónoma que más explotaciones tiene registradas en todo el país y se caracteriza por poseer aquellas de menor tamaño y de carácter más familiar, teniendo la mayoría de las mismas menos de 400 madres y Comunidades tales como Castilla y León, Galicia o Valencia, se caracterizan porque tienen explotaciones más grandes (más de 800 madres) y se

caracterizan porque desarrollan una cunicultura más profesionalizada.

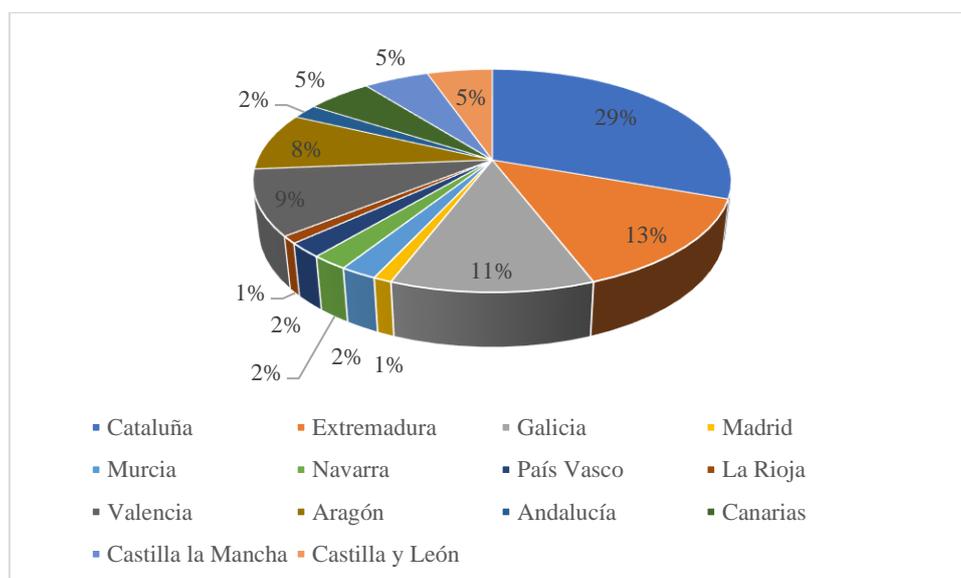


Gráfico 5. Distribución de las explotaciones de producción por CC.AA.

Fuente: MAPA, 2021.

En los últimos años se observa un descenso en las exportaciones totales, debido a una disminución de envíos de los Estados Miembros de La Unión Europea, sin embargo, en el año 2019, la capacidad exportadora se ha estabilizado ligeramente aumentando en más de 1,7% con respecto al año anterior. De la misma forma, las importaciones, principalmente originarias de Portugal, Francia y Alemania han aumentado en más de un 62,9 % con respecto a 2018, estabilizando así la balanza comercial. Los principales destinos de las exportaciones españolas se centran en el mercado interior de la Unión Europea, siendo éstos, Portugal (con menor número de envíos respecto al año anterior), Italia (con aumento de envíos en 2019), Francia, Bélgica y Reino Unido (MAPA, 2021). El año 2020 se ha caracterizado por precios inferiores al año anterior, teniendo en cuenta que en el 2019 la carne de conejo se encontraba en niveles muy elevados. La crisis del coronavirus, ha afectado al sector, de tal forma que se ha tenido que congelar el producto con la consecuente caída de precios a niveles inferiores. Sin embargo, al final de la campaña se ha observado una importante tendencia al alza de los precios, manteniéndose así en los mismos niveles de 2019, como se aprecia en el Gráfico 6. El año 2021, ha comenzado con un precio ligeramente superior al registrado en la misma semana del 2020 concretamente en 1,899 €/Kg PV, repitiendo la cotización en la cuarta semana y

situándose en 9,64% por encima del registro de la misma semana del año anterior, (MAPA, 2021).

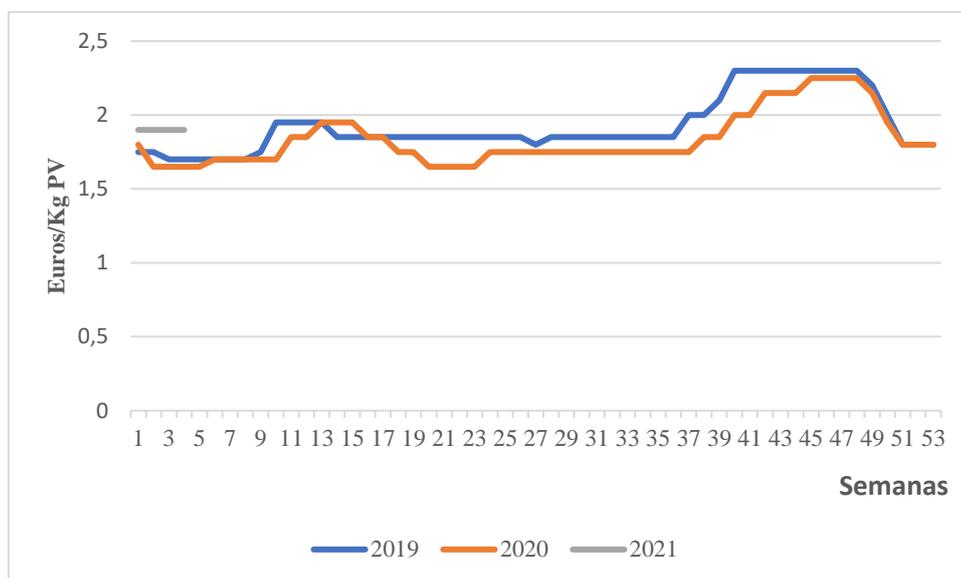


Gráfico 6. Evolución del precio medio de Lonja del mercado español del conejo joven. Fuente: ASESCU, 2021.

En cuanto a la Comunidad Valenciana, los últimos datos recogidos por el Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN, 2020), muestran una disminución del censo de conejos tanto en animales de producción como en reproducción con respecto a años anteriores, tal y como se observa en el Gráfico 7, hecho que refleja como en el resto de comunidades españolas la poca capacidad competitiva de las explotaciones y desaparición progresiva de las mismas.

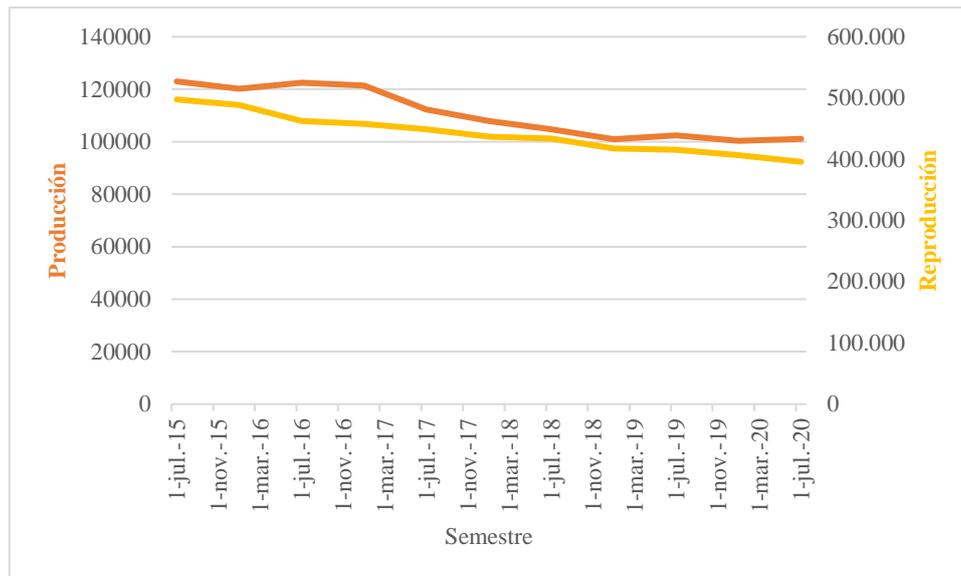


Gráfico 7. Evolución del censo de conejos por categoría en la Comunidad Valenciana en los últimos años. Fuente: SITRAN, 2020.

1.1.4 Estabilización del sector

La paulatina desaparición de explotaciones de pequeñas dimensiones y con menor capacidad competitiva, coincide con la crisis del mercado producida por el aumento de los costes de producción. En los últimos 8 años, han cesado su actividad el 40 % de las explotaciones cunícolas. La actividad ganadera tiene una penetración difícil en los estratos más jóvenes de la sociedad, lo que sumado a la utilización del conejo como mascota y a la corriente creciente de hábitos de alimentación vegano-vegetariano, contribuye a una disminución importante del consumo de carne de conejo.

La publicación del Real Decreto 541/2016, de 25 de noviembre, promovía la creación de organizaciones o asociaciones para mejorar la comercialización, la adaptación de la producción a la demanda, la optimización de los costes de producción, el fomento de prácticas correctas y la gestión de subproductos, entre otros. Se trata, en definitiva, de fortalecer la posición de los productores en la cadena de valor alimentaria y dotar de estabilidad al sector.

1.2 Características de la producción cunícola

La competitividad de las granjas cunícolas se ve mejorada si se aplican técnicas modernas de reproducción, se hace un manejo en bandas sistemático y si se lleva un programa de alimentación y sanitario adecuado.

La duración de la lactación determina el ritmo productivo (González y Caravaca, 2007) y, al no tener la coneja anestro de lactación, se puede elegir el momento de la inseminación tras el parto y elegir el ritmo reproductivo. La elección del ritmo reproductivo influye en los parámetros productivos.

En un sistema de producción intensivo, la inseminación se efectúa entre 1 y 4 días tras el parto, destetando a los gazapos a los 26-28 días (destete precoz), obteniéndose mediocres resultados debido a la baja receptividad de las hembras (González y Caravaca, 2007).

En el sistema semi intensivo, la inseminación se produce a los 11-12 días post-parto pudiendo destetar a los 28 días, haciéndose normalmente a los 35 días (destete semi precoz). Este sistema es utilizado habitualmente y permite que la coneja tenga un máximo de 7-8 partos anuales con una producción de 50-60 partos al año (González y Caravaca, 2007).

En el sistema extensivo, la inseminación se produce una vez se ha destetado la coneja, amamantando a los gazapos durante 5-6 semanas (destete tardío), y se obtiene un parto aproximadamente cada 2,5 meses (González y Caravaca, 2007).

El empleo de cualquiera de estos sistemas mediante el manejo en bandas reduce el tiempo invertido al año por hembra, aumenta el número de kilos de conejo producido por hora de trabajo y permite realizar vacíos sanitarios, mejorando las condiciones de higiene y desinfección (Blumetto, 2014).

En granjas convencionales, los ritmos reproductivos más utilizados son intensivos y/o semi intensivos, donde la inseminación artificial se realiza 11 días después del parto, y el destete a los 28-30 días de edad (EFSA, 2020). Así se obtienen grandes tasas de producción que conllevan un elevado porcentaje de reposición de los animales debido a que las conejas sufren graves pérdidas de energía que afectan a su función reproductiva (Munari *et al.*, 2020). Esto unido a los diferentes sistemas de alojamientos que existen actualmente, en los que se pueden producir determinados comportamientos inusuales en los animales con significativas respuestas de estrés en los conejos, ocasiona la realización de numerosos estudios para mejorar medidas de bienestar y normativa basada en estas medidas, tal y como se puede observar en jornadas publicadas por la Autoridad Alimentaria de Seguridad Alimentaria en el año 2005 y revisadas posteriormente en el año 2020 (EFSA, 2020).

La alimentación del conejo es un pilar fundamental para el funcionamiento rentable de una explotación por el coste que éste supone y para evitar posibles trastornos digestivos que afectan a la producción del animal. Aunque los conejos son animales que tienen poca capacidad de digerir la fibra de origen vegetal, ésta constituye una parte importante de su alimentación, por tanto, en la dieta diaria se debe incorporar alimento en pellets o un balanceado de alto nivel nutricional. Actualmente existen piensos comerciales que cubren todas las necesidades nutritivas del animal en función de su estado fisiológico, mantienen la normalidad digestiva y minimizan el riesgo de trastornos (Blas, 2000). La forma tradicional de presentar el alimento de los conejos es en formato pellet o granulado, ya que mejora la digestibilidad de la dieta, permite realizar más fácilmente grandes ingestiones de materia seca y se aprovecha más, ya que los conejos escarban menos. Méndez y Blas (1983), tras estudiar la composición óptima del pienso de la coneja en relación con el ritmo de reproducción, observaron que los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la mayor productividad teórica que cabía esperar para el ritmo intensivo, se ve afectada por la menor fertilidad de este sistema y por una mayor mortalidad nacimiento-destete que puede estar ligada, al igual que la pérdida de fertilidad, al peor estado de alimentación de las conejas.

1.3 Bienestar animal

El concepto de bienestar animal no es un término totalmente preciso debido a las diferentes condiciones medioambientales y de cría, así como a diferentes aspectos de la condición del animal (Broom, 1991):

- El bienestar se puede medir científicamente siendo independiente de las consideraciones morales a través de diferentes indicadores que cubren las necesidades de los animales: productividad, comportamiento, etc.
- Las medidas de dificultad e inadaptación para hacer frente al agente estresante dan información acerca del grado de bienestar de los animales
- Conocer las experiencias de los animales son a menudo una información valiosa para evaluar las condiciones que pueden afectar al bienestar, pero las mediciones directas de la situación del animal también deben ser utilizadas para valorar y mejorar el bienestar.
- Se pueden utilizar diferentes métodos para hacer frente al agente estresante que se producen en los animales.

Más tarde, Fraser *et al.* (1997), concibieron que el concepto de bienestar animal incluye tres elementos: el funcionamiento adecuado del organismo (animales sanos y bien alimentados), el estado emocional del animal (incluyendo la ausencia de emociones negativas tales como el dolor y el miedo crónico) y la posibilidad de expresar algunas conductas normales propias de la especie.

El bienestar animal también es un concepto que ha preocupado a los organismos internacionales. En este sentido, el Consejo de Bienestar de Animales de Granja de Reino Unido (FAWC, por sus siglas en inglés), en 1992 formuló cinco necesidades o libertades de los animales:

1. Libres de hambre y sed, asegurando una nutrición adecuada.
2. Libres de incomodidad, asegurando un entorno adecuado.
3. Libres de dolor, lesiones y enfermedades.
4. Libres de poder expresar su comportamiento normal, propiciando espacio suficiente, instalaciones adecuadas y el poder relacionarse.
5. Libres de miedo y estrés, garantizando buenas condiciones y libres de sufrimiento.

La Organización Mundial de Salud Animal (OIE, 2018), señaló que un animal se encuentra en estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable y bien alimentado y puede expresar su comportamiento innato y no sufre dolor, miedo o distrés. Más recientemente, Manteca y Salas (2015), consideran que el bienestar animal es un concepto multidimensional que incluye aspectos relacionados con la salud física, el estado emocional y el comportamiento de los animales. Los elementos que forman esta definición se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Elementos que forman el concepto de bienestar animal.

Salud física	Ausencia de enfermedades y lesiones. Alimentación adecuada. Confort físico. Confort térmico.
Emociones	Ausencia de emociones negativas tales como dolor, miedo y estrés (y tal vez, al menos en algunas especies, aburrimiento).
Comportamiento	Posibilidad de expresar conductas importantes en sí mismos. Posibilidad de expresar conductas que tienen efectos positivos sobre la salud o sobre el estado emocional del animal.

Fuente: Manteca y Salas (2015).

En la actualidad y según Dalmau, 2019; hay tres conceptos relativos al bienestar animal que son los más aceptados, aunque se siguen estudiando minuciosamente y se basan en:

1. Emociones de los animales, es decir, ausencia de emociones negativas o presencia de positivas.
2. Armonía del animal con el ambiente que les rodea y como consecuencia, la respuesta a la conducta de los animales en la naturaleza.
3. Intentar proporcionar indicadores objetivos de bienestar animal.

El primer concepto puede ocasionar malentendidos, ya que, aunque se ha conseguido medir motivaciones y emociones de los animales mediante algunos parámetros fisiológicos y cambios de comportamientos, no es posible la evaluación directa porque no existen marcadores directos de estas emociones. Así, por ejemplo, para medir el miedo de los conejos, hay que basarse en otros parámetros indirectos como es la frecuencia cardiaca.

El segundo punto, se define en base a un estado de emociones que como no se puede medir, se asocia a un estado natural, asumiendo con respecto al Bienestar Animal que el animal esté asegurado y por tanto es feliz. Este concepto, aunque es el más extendido, no es el más acertado, puesto que no indica que el entorno natural esté asegurado.

Por último, el tercer término, conceptúa el Bienestar Animal como la capacidad de evaluar objetivamente los estados emocionales y se determina en base a una función biológica adecuada a cualquier organismo vivo, es decir, como el estado de un individuo en relación con las dificultades que tiene que afrontar en su entorno y, por tanto, activando funciones orgánicas como respuesta por ejemplo al estrés.

La salud y bienestar del conejo dependen fundamentalmente de varios factores y en función de su utilización pueden repercutir en la producción de la granja. Estos factores son bioseguridad, condiciones ambientales, alojamientos, reproducción, alimentación y nutrición y genéticos (EFSA, 2020).

1.3.1 Normativa de bienestar animal

El sector cunícola es amparado de forma específica por poca legislación a nivel europeo. En el marco de las Directivas europeas (98/58/CEE, 91/628/CEE y 93/119/CEE), se

reconoce a los animales como seres sensibles y obliga a las Instituciones europeas a cumplir y poner en práctica la legislación comunitaria abordada en el Tratado de Ámsterdam (1999), junto con leyes nacionales sobre protección de los animales en cría, transporte y matanza, así como protección a los animales en explotaciones ganaderas y Reglamentos (CE) que se han modificado con el fin de mejorar y actualizar algunas directivas como el CE 1255/97 (criterios comunitarios para los puntos de parada que modifica el plan de la Directiva 91/628/CEE), CE 1/2005 relativa a la protección de los animales y modifica la Directiva 93/119/CEE y el CE 2017/625 relativo a los controles y otras actividades oficiales para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos y de normativa sobre salud y bienestar de los animales.

En España, la normativa se expone en el Boletín Oficial del Estado (BOE), en el Real Decreto 1547/2004, de 26 de junio de 2004, por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones cunícolas y el Código de Buenas Prácticas Ganaderas (CBBPP) propuesto por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), y la ley 32/2007 de 7 de noviembre que regula el cuidado de los animales en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.

En la Comunidad Valenciana, la normativa se recoge en el Código de Protección y Bienestar animal en la Ley 6/2003 de 4 de marzo relativa a la ganadería, no existiendo una normativa concreta de bienestar animal en conejos.

En el año 2004, surgió el Proyecto Europeo Welfare Quality cuyo objetivo era el de alcanzar un sistema de valoración del Bienestar Animal aceptado por la Unión Europea, que incluyese medidas basadas directamente en la observación y evolución de los animales y de su comportamiento. Este Proyecto tuvo recorrido hasta 2009, pero surgió de él la Welfare Quality Network, que es una red internacional de colaboración y conocimiento que contribuye al desarrollo de sistemas Welfare Quality® de evaluación del bienestar animal. La certificación Welfair™ en Bienestar Animal es un certificado independiente homologado por el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) en colaboración con el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (Neiker) basado en los referenciales europeos Welfare Quality y AWIN® (Animal Welfare Indicators), que evalúa y controla la calidad del bienestar animal en granjas, espacios de crecimiento y mataderos, de forma exhaustiva, en las especies: bovina, porcina, ovina y para gallinas, pollos, conejos y pavos.

1.3.2 Medidas de evaluación del bienestar animal

La certificación Welfair™ en bienestar animal tiene en cuenta diferentes parámetros agrupados en 4 principios básicos y 12 criterios que se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Principios y criterios de la evaluación del Bienestar animal según la certificación Welfair™.

PRINCIPIOS	CRITERIOS
Buena alimentación	1_ Ausencia de hambre prolongada
	2_ Ausencia de sed prolongada
Buen alojamiento	3_ Confort durante el descanso
	4_ Confort térmico
	5_ Facilidad de movimiento
Buena salud	6_ Ausencia de lesiones
	7_ Ausencia de enfermedades
	8_ Ausencia de dolor inducido por el manejo
Comportamiento apropiado	9_ Expresión de la conducta social
	10_ Expresión de otras conductas
	11_ Buena relación humano-animal
	12_ Estado emocional positivo

Fuente: WQN, 2021

Existen otro tipo de medidas del bienestar animal basadas en el ambiente, que contemplan variables que se miden en el entorno, como el diseño de las instalaciones donde se alojan los animales, la provisión de agua y/o alimentos y el enriquecimiento ambiental (Salas y Manteca, 2016).

El estado de bienestar puede ser medido de igual manera en conejos como en otras especies (Xiccato y Trocino, 2005).

Según Hoy *et al.* (2006), la presencia de comportamientos anormales, es decir que no son típicos de la especie, como estereotipias, pueden indicar algunos problemas en los conejos, pero otros comportamientos en condiciones ambientales de alojamiento inadecuados pueden ser normales, como por ejemplo roer.

Otros estudios realizados por Zomeño *et al.* (2016), evaluaron el bienestar animal de los conejos de engorde, mediante medidas de comportamiento y hormonales en alojamientos inadecuados e incómodos, observando como respuesta, que éstos tienen efectos estresantes para los animales ya que puede modificar su comportamiento.

El sistema de alojamiento de los animales en granjas de producción intensiva puede ser en jaulas individuales o en grupo, en función de las necesidades fisiológicas de los conejos, aspecto que influye notablemente en el comportamiento, higiene y salud de los animales entre otros parámetros y por tanto se asocia con un escaso o adecuado criterio de bienestar (Verga *et al.*, 2007).

En las granjas comerciales, normalmente los animales se alojan en jaulas individuales y, aunque se han realizado estudios de alojamiento grupal en sistemas intensivos a pequeña escala, no han sido satisfactorios en hembras en reproducción, debido a peleas y enfrentamientos por querer utilizar el mismo nido (Verga *et al.*, 2007).

Aún hoy existe controversia en cuanto a qué sistema de alojamientos es mejor para los conejos. Según Fernández (2007), el alojamiento individual respecto al grupal, presenta ventajosas diferencias de aumento de peso y menor riesgo de infección y agresividad, pero es un sistema poco adecuado porque requiere un importante manejo y coste de la granja.

Para Villagrà, (2014), las jaulas individuales influyen negativamente en el desarrollo de los comportamientos naturales, aunque mejora con la colocación de nidos frente a las jaulas colectivas en las que si se favorece este tipo de comportamiento.

Otros autores como Machado y Cervera (2017), explican que, aunque las conejas deben de estar separadas desde la preparación del nido hasta que los gazapos salgan del mismo, los alojamientos individuales disminuyen la actividad social, la movilidad en los animales y aumenta la aparición de estereotipias, por lo que se produce un deterioro en el Bienestar Animal y los alojamientos colectivos son inviables porque se producen desórdenes comportamentales, y en consecuencia estrés. En cuanto a investigaciones en sistemas colectivos de cría en semigrupos, las conejas se mantienen en grupos durante determinadas etapas reproductivas (gestación y final de lactación) e individualizadas con paredes desmontables en momentos más conflictivos y aunque existen resultados productivos y reproductivos satisfactorios, siguen siendo menores que en jaulas individuales.

Para mejorar el Bienestar Animal de los distintos sistemas de alojamiento, se recomienda el uso de elementos de enriquecimiento ambiental para que los conejos puedan expresar determinados comportamientos como saltar, roer o esconderse, así como disminuir conductas agresivas en animales alojados en grupo. Con respecto a animales alojados en

jaulas individuales (de laboratorio), éstos no parecían tener interés en elementos enriquecidos (Szendro *et al.*, 2019).

Según Hoy y Verga (2006) hay cinco grupos de indicadores que demuestran si el animal tiene falta de bienestar o estrés, como se ve en la Tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de bienestar en conejos.

1. Mortalidad: ninguna o baja (inevitable) mortalidad.
2. Morbilidad: Patologías (enfermedades internas, enfermedades factoriales infecciosas). Lesiones - La morbilidad debe ser baja e inevitable.
3. Fisiología: Niveles hormonales, variación de frecuencia cardiaca, reacciones inmunes: los parámetros fisiológicos deben estar en la especie específica.
4. Comportamiento: Etograma, reacción a test de comportamiento - comportamiento específico de la especie.
5. Rendimiento productivo: Crecimiento, ganancia de peso vivo, tasa de fertilidad - Alto nivel de rendimiento.

Fuente: Hoy y Verga (2006).

La mortalidad es uno de los parámetros principales, ya que la capacidad de respuesta de un individuo que no puede hacer frente a su entorno se traduce como escaso o falta de bienestar y en consecuencia el animal va a estar estresado (Broom, 2000; Hoy *et al.*, 2006).

Otro indicador no menos importante, es la morbilidad o presencia de enfermedades, siendo fundamental revisar su estado sanitario para evitar infecciones, y que el animal tenga como respuesta estrés o falta de bienestar animal (Hoy *et al.*, 2006). Las enfermedades más importantes son las parasitarias del tracto digestivo y las infecciones respiratorias.

En cuanto a indicadores fisiológicos, los niveles hormonales, variación de frecuencia cardiaca y reacciones inmunes, pueden ser usados en conjunto como indicadores de sistemas de alojamiento junto con otros parámetros como comportamiento y morbilidad (Hoy *et al.*, 2006). La alteración de estos parámetros se produce cuando el animal está alterado.

1.4 El concepto de estrés

El estrés se puede definir de forma general como una respuesta fisiológica del organismo frente a una alteración, ya sea de origen ambiental o infecciosa (Cano, 2014). Para Dalmau (2019), este concepto se define como cualquier dificultad que vaya en contra de

la supervivencia del individuo y, de forma más general, Hoy *et al.* (2006), lo definen como cualquier alteración que se produce en el animal o que produce falta de bienestar. Bartolomé *et al.* (2013), lo definen como respuestas homeostáticas, fisiológicas y de comportamiento detectables en un animal como resultado de interacciones con estresores ambientales. Koknaroglu y Akunal (2013) describen esa falta de bienestar generada por el estrés como una situación en la que se produce un aumento de presión arterial. Otros autores han definido el término estrés como una respuesta inespecífica del organismo animal ante condiciones ambientales adversas que produce ajustes fisiológicos y metabólicos para mantener la homeostasis y genera efectos sobre el sistema nervioso central, el sistema neuroendocrino y el sistema inmune (Plazas *et al.*, 2018).

1.4.1 Manifestación del estrés

En el momento en el que un conejo manifiesta estrés, el organismo reacciona y se obtiene en consecuencia, una respuesta fisiológica que supone la activación del eje hipofisopararrenal (HSP) y del sistema nervioso vegetativo (SNV). Ambos sistemas producen la liberación de hormonas que, transportadas a través de la sangre, excitan, inhiben o regulan la actividad de los órganos (Nogareda, 1994).

En opinión de, De Camargo (2010), los términos estrés, síndrome general de adaptación (SGA) y reacción general de alarma, son sinónimos e indican una respuesta fisiológica que se produce ante estímulos estresantes y que ayuda al organismo a adaptarse para pelear o huir.

Se distinguen tres fases en las que primero se percibe e identifica el estímulo por parte del organismo, responde el sistema nervioso y después se expresa el sistema endocrino (De Camargo, 2010).

1. Fase de alarma: la percepción del estímulo estresante es inmediata.
2. Fase de resistencia: el organismo, mantiene una activación fisiológica máxima para superar la amenaza o poder adaptarse.
3. Fase de agotamiento se produce sólo si el estímulo estresante es continuo o se repite frecuentemente.

Para hacer frente a cualquier factor de estrés, el sistema hipotálamo-pituitario se estimula y por la acción de varias hormonas llamadas corticotropina y adrenocorticotropina (ACTH), aumenta la liberación de cortisol de la glándula suprarrenal, incrementando, por

tanto, la gluconeogénesis, la presión arterial y la actividad mental y movilizando ácidos grasos de tejidos adiposos (Koknaroglu y Akunal, 2013).

Los conejos son animales muy sensibles al estrés debido en parte a las dificultades de adaptación a las explotaciones, a su naturaleza metabólica, junto a la elevada productividad en explotaciones intensivas (Marzoni y Mori, 1992).

Sin embargo, a pesar de su reciente domesticación y en comparación con otras especies, (Verga, 2000), los conejos se adaptan bastante bien a los sistemas de alojamiento y manejo de la granja, aunque debido a rasgos comunes con los conejos salvajes como comportamientos maternos y sociales, pueden presentar determinados factores negativos que afecten a su bienestar (Verga *et al.*, 2007). Los principales factores estresantes que pueden tener un impacto negativo en el bienestar del conejo, están relacionados con el manejo y sistemas de alojamientos, incluyendo la frecuencia y el momento de la reproducción (Vega *et al.*, 2007). Plazas *et al.* (2018), también consideran que determinadas prácticas de manejo e interacciones que se requieren para la mejora de la eficiencia productiva de los conejos en producción, implican incomodidad para los animales, pueden generar estrés y, en consecuencia, cambios comportamentales y fisiológicos que conducen a la disminución del bienestar. Factores como trauma, ruido, calor, humedad, factores ambientales, restricción de alimento y agua causan estrés en los animales (Koknaroglu y Akunal, 2013).

1.4.2 Medición del estrés

La mayoría de los métodos que miden el estrés se basan en criterios de evaluación endocrinos, conductuales, del sistema nervioso autónomo e inmunológicos, sin embargo, estas medidas no son siempre adecuadas (Koknaroglu y Akunal, 2013).

Según Sánchez *et al.* (2012), una medida importante a tener en cuenta para la mejora del rendimiento productivo de los conejos es la condición corporal, ya que las conejas con un índice de condición corporal medio tienen mejor longevidad y puede condicionar la salud de los conejos.

Para mitigar los efectos fisiológicos del estrés, se han propuesto en numerosas ocasiones técnicas basadas directamente en el animal, que definen su estado, en relación a su organismo y se utilizan fundamentalmente para identificar un problema de bienestar. Se pueden distinguir dos tipos según expone Plazas *et al.* (2018).

1. Indicadores de estrés invasivos: generan algún tipo de incomodidad o dolor cuando el animal es sometido a la manipulación del experimento.
2. Indicadores de estrés no invasivos: facilitan la repetición de muestreos, ya que no afectan de manera prolongada o permanente a las libertades de los animales de acuerdo con los conceptos de *Farm Animals Welfare*.

En la Tabla 4 se recogen algunas de las variables fisiológicas utilizadas por los investigadores para valorar si los animales están sometidos a estrés.

Tabla 4. Variables utilizadas para evaluar el estrés en animales.

Indicadores fisiológicos	Variables	Método invasivo
Niveles hormonales	Cortisol	Sí / No
Respuesta inmune	Linfocitos	Sí
	Neutrófilos	Sí
	Leucocitos	Sí
Constantes vitales	Frecuencia cardíaca	No
	Frecuencia respiratoria	No
	Peso o Condición corporal	No
	Temperatura corporal	No

Fuente: Elaboración propia.

1.4.2.1 Niveles hormonales

Se sabe que una condición prolongada de estrés, implica (en todas las especies animales) una serie de alteraciones del equilibrio homeostático, que llevan a variaciones del cuadro fisiológico (Xiccato y Trocino, 2005), por lo que, la medida de la concentración de hormonas corticosteroides puede dar indicaciones objetivas de la condición de estrés de los animales. Sin embargo, la misma toma de muestra de sangre, también puede provocar estrés alterando esta variable, especialmente de los indicadores de estrés agudo (Xiccato y Trocino, 2005).

1.4.2.2 Respuesta inmune

Estudios realizados por Marketon y Glaser (2008), en sujetos humanos y ratones, demuestran que el estrés afecta negativamente al sistema inmunológico, reduciendo las poblaciones de linfocitos, la producción de anticuerpos, activando virus latentes y

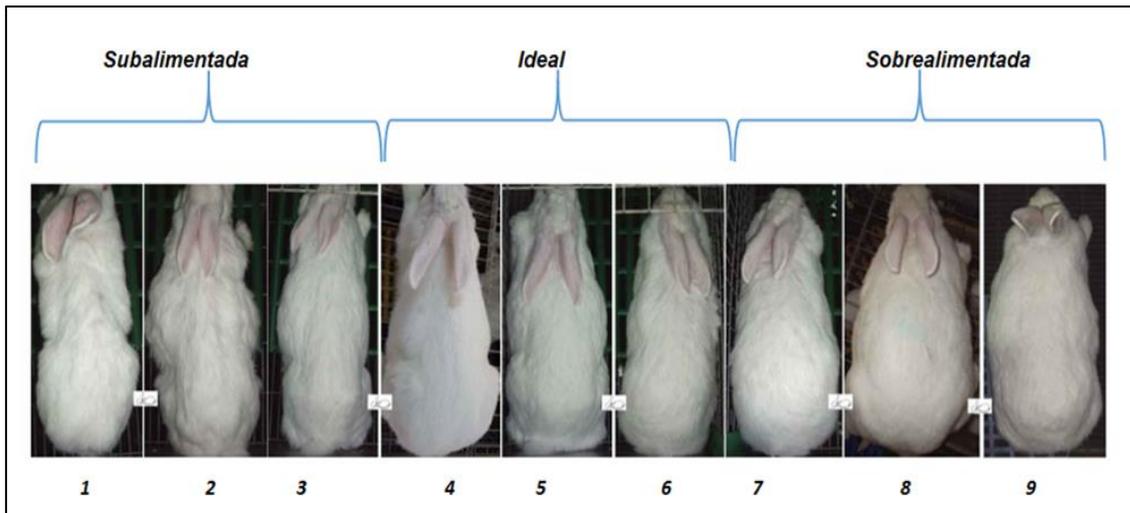
modificando la producción de citoquinas que afectan a la salud del animal y por tanto a su bienestar.

Cuando se produce una infección, el sistema inmunitario responde produciendo distintas sustancias y agentes diseñados para atacar al microorganismo invasor. Así el aumento de ciertos tipos de glóbulos blancos como los neutrófilos se encargan de fagocitar y destruir los microorganismos que invaden el cuerpo y los linfocitos que circulan por el torrente sanguíneo y por el sistema linfático, son los encargados de reconocer cuerpos extraños y peligrosos (Bush y Smichdt, 2020). La relación neutrófilos/linfocitos (N/L) se considera como un indicador indirecto de niveles de estrés porque el incremento en niveles elevados de cortisol estimula la producción de neutrófilos inmaduros de la médula ósea y disminuye los linfocitos (Plazas *et al.*, 2018).

1.4.2.3 Constantes vitales

La medición de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) mide el equilibrio de la actividad del sistema nervioso autónomo (Plazas *et al.*, 2018). Un estudio realizado en ovinos por Stubbsjøn *et al.* (2015), demostró que la VFC es un parámetro adecuado para evaluar el bienestar de los animales durante diversas enfermedades clínicas, tras demostrar que este parámetro tuvo como respuesta estrés crónico en corderos debido al desarrollo de la enfermedad.

Para medir la frecuencia respiratoria (FR), se necesita contar los movimientos torácicos durante un minuto utilizando un cronómetro (Plazas *et al.*, 2018). En condiciones de estrés por calor, los animales responden fisiológicamente con una elevada frecuencia respiratoria. Estudios realizados por Huynh *et al.*, (2006), para medir el comportamiento de cerdos alojados en grupo en clima tropical mediante técnicas de enfriamiento y analizando datos fisiológicos como FR, indicaron que este tipo de parámetros son necesarios para conocer los efectos de la producción porcina, verificando que los sistemas de enfriamiento tienen efectos positivos sobre las respuestas fisiológicas, el comportamiento y la productividad. La condición corporal podría ser otro marcador de bienestar en el animal, en este sentido, Rosell y De la Fuente (2008) mostraron como la puntuación corporal es un buen indicador de salud de los conejos y está relacionado con la presencia de enfermedades, es decir, con la morbilidad.



1 = Caquexia (extrema desnutrición); 2 = Muy desnutrida; 3 = Desnutrida; 4 = Delgada; 5 = Óptima; 6 = Ligeramente robusta; 7 = Gorda; 8 = Obesa; 9 = Muy obesa.

Gráfico 8. Grado de puntuación del índice de condición corporal.

Fuente: Elaboración propia basada en Rosell y De la Fuente (2008).

Según Casanovas (2018), la superficie corporal de los conejos es caliente y húmeda, por lo que producen aportes y pérdidas de calor entre el organismo del animal y el ambiente, es decir, un intercambio térmico. Para mantener constante la temperatura corporal, el conejo produce calor debido a la oxidación de los alimentos consumidos o de sus reservas corporales, y lo disipa mediante calor sensible emitido por la superficie corporal o calor latente, emitido por evaporación a través de la respiración. Los medios utilizados para mantener constante esta temperatura, se describen a continuación:

- Extremidades, cola y orejas principalmente, regulan la temperatura corporal por vasoconstricción o vasodilatación, es decir, estrechamiento o aumento de los vasos sanguíneos, cuando la temperatura ambiental es inferior a la del cuerpo (39-39.5°C).
- Emisión de calor sensible en función de su actitud o comportamiento, reduciendo o aumentando la superficie corporal en contacto con el ambiente, encogiéndose o estirándose el conejo, respectivamente.
- Ritmo respiratorio, reduciendo o aumentando la producción de calor latente

En condiciones de elevadas temperaturas los conejos responden con determinados mecanismos de defensa fisiológicos o comportamentales que favorecen su adaptación con el ambiente y restablecen su equilibrio térmico. Si los mecanismos de defensa fallan, se

producen graves problemas que pueden ocasionar la muerte del animal, por lo que es importante tener animales más resistentes al estrés térmico (Vidal *et al.*, 2004).

1.5 Termografías infrarrojas

La termografía infrarroja (IRT) es una técnica no invasiva que permite registrar la temperatura corporal sin manipular al animal (Warriss *et al.*, 2006). Estos autores reflejan que, durante el transporte de cerdos al matadero, los animales pueden sufrir estrés aumentando su temperatura corporal y produciendo cambios en la termorregulación de los animales, y por tanto baja calidad de la carne. Además, las cámaras termográficas pueden producir imágenes muy nítidas con una precisión de 0 a 1°C (Warriss *et al.*, 2006). Estudios en ratones, demostraron (Bhatnagar *et al.*, 2006) que animales que habían estado sometidos a estrés social, aumentaban su temperatura corporal. La IRT se utiliza para evaluar el bienestar animal y medir, por tanto, el estrés en los animales tal y como se demuestra en los estudios basados en caballos de salto (Bartolomé *et al.*, 2013). Según Gjendal *et al.* (2018), las termografías puede ser una herramienta fácil y adecuada de manejar para controlar los cambios de temperatura en los animales y proponen esta técnica como un indicador fisiológico de estrés agudo o ansiedad ante la respuesta observada en diversas especies homeotermas.

Ludwig *et al.* (2007) comentan en un estudio piloto que, entre los principales indicadores de estrés fisiológico, el control de la temperatura es muy importante porque puede monitorearse sin interactuar directamente con el animal y demuestra que los niveles de estrés disminuyen sobre la temperatura cutánea respecto a la condición basal aumentando ligeramente los niveles de corticosterona después de que los animales hayan tenido estrés. Dela Ricci *et al.* (2019), evaluaron mediante IRT, la temperatura de la superficie corporal de cerdas y lechones para identificar las zonas de mayor y menor temperatura de los animales en instalaciones porcinas y mejorar su bienestar animal, demostrando que esta herramienta es un indicador más adecuado, práctico y significativo que otros métodos de identificación invasivos, ya que esta herramienta permite identificar las áreas superficiales del cuerpo más calientes y frías.

Otros estudios, investigan el uso de IRT para medir el nivel de estrés, observando cambios en la temperatura ocular en caballos de competición de salto (Valera *et al.*, 2012) y comparándolos con otras técnicas invasivas como la extracción de sangre, que por sí misma puede provocar una respuesta al estrés tal y como exponen Stewart *et al.*, (2005).

Las mediciones térmicas tomadas en la carúncula lacrimal muestran que esta área es muy sensible al estrés y al dolor de los animales.

En conejos, se ha medido las diferencias de temperatura corporal cuando los animales se han sometido a distintas temperaturas ambientales (máximas y mínimas) fuera de la zona de confort para medir mediante IRT el estrés por calor en animales alojados en jaulas tradicionales durante el mes de Junio (De Lima *et al.*, 2013), obteniendo altas temperaturas en la zona ocular, seguidos del oído interno, el oído externo y finalmente la nariz y demostrando que IRT se puede utilizar con éxito en las áreas de la cabeza para evaluar las diferencias en las condiciones térmicas de los animales en instalaciones con refrigeración central y calefacción.

1.6 Selección divergente en conejo

Tradicionalmente, en mejora genética animal, la práctica de la selección se dirige hacia el aumento del rendimiento de los caracteres de interés económico con el fin de mejorar la producción animal (Oyarzabal, 2011).

La selección divergente consiste en diferenciar un grupo de animales de una misma población, distinguiendo para al menos un carácter dos líneas, una para mejorarlo y otra para empeorarlo.

En conejos, se ha observado que la varianza del tamaño de camada está determinada genéticamente y con ello se ha confirmado su éxito en la selección (Ibáñez *et al.*, 2006; Argente *et al.*, 2008). Una baja varianza del tamaño de camada puede tener consecuencias económicas positivas derivadas de la mayor viabilidad de camadas de tamaños homogéneos y de una mayor facilidad en el manejo, de ahí el interés en reducir la variabilidad del tamaño de camada a través de la selección (Ibáñez *et al.*, 2006). La variabilidad en el tamaño de camada está relacionada con la aptitud física, el estado sanitario y el estrés de la hembra, por lo que los animales que mejor se adaptan a su entorno tienen mejor bienestar que los animales más sensibles. Blasco *et al.* (2017), realizaron un estudio de selección divergente en conejo por variabilidad del tamaño de camada, en el que vieron que la línea seleccionada por su baja varianza ambiental del tamaño de camada (línea Low) tenía casi un gazapo más en cada uno de sus partos que la línea seleccionada por su alta variabilidad (línea High) y, por tanto, tenía una mayor productividad que esta.

Argente *et al.* (2019), encontraron en su experimento de selección divergente para la varianza ambiental del tamaño de camada con las líneas Low y High, que las diferencias en la variabilidad del tamaño de camada estaban relacionadas con la capacidad de adaptación del animal a cambios ambientales adversos. Encontraron que la resiliencia tiene un papel muy importante en la salud y bienestar de los animales.

La varianza residual del tamaño de camada está relacionada directamente con la sensibilidad ambiental y cómo los animales se enfrentan a los cambios ambientales (Beloumi *et al.* (2020). Argente *et al.* (2019), demostraron que la línea Low presentaba un comportamiento frente al estrés y enfermedades mejor que la línea High y que la línea más homogénea también presentaba una tasa de eliminación más baja. Además, García *et al.* (2019) y Agea *et al.* (2020) vieron que la línea Low tiene una mejor condición corporal y movilización de reservas corporales en situaciones de alta demanda energética. Todo ello indica que la línea Low tiene un mejor comportamiento frente al estrés que la línea High tras 12 generaciones de selección.

1.7 Hipótesis

Un estímulo estresante produce una mayor variación de emisividad de temperatura en los ojos de conejas seleccionadas divergentemente por elevada variabilidad del tamaño de camada al parto que las conejas de un grupo seleccionado por baja variabilidad.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es evaluar que las conejas seleccionadas divergentemente por baja variabilidad para el tamaño de camada al parto son más resistentes al estrés que las conejas seleccionadas por alta variabilidad.

- Objetivo específico 1: identificar variaciones en la emisividad de temperatura después de un estímulo estresante.
- Objetivo específico 2: encontrar diferencias en la emisividad de temperatura antes y después de un estímulo estresante en dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente.

3. MÉTODOS

Todos los procedimientos experimentales han sido aprobados por el Comité Ético de Investigación de la Universidad Miguel Hernández de Elche, de acuerdo a las Directivas del Consejo 98/58/CE y 2010/63/UE (número de referencia 2017/VSC/PEA/00212).

3.1. Instalaciones

El estudio se llevó a cabo en la granja docente de conejos de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández. A las instalaciones se accede por un área común cuyo espacio es utilizado como almacén y sala docente que comunica con dos naves diáfanas de dimensiones similares, dos aseos y dos laboratorios.

Las naves se distribuyen lateralmente que se separan en distintas unidades en función del manejo a realizar y la fase productiva en la que se encuentren para minimizar y evitar la entrada de vectores y microorganismos nocivos para la salud humana y los animales y así garantizar un nivel correcto de bioseguridad.

La nave de maternidad, se sitúa a la izquierda del acceso principal con longitudes de 18,0 m de largo y 12,7 m de ancho, en la que se ubican las madres y machos seleccionados como reproductores. Esta nave dispone de 336 jaulas ergonómicas y polivalentes de acero galvanizado, de tipo *flat-deck*, distribuidas en 8 filas de 42 jaulas cada una con dimensiones de 0,33 m de anchura, 0,90 m de profundidad y 0,375 m de altura.

Además, existen cuatro pasillos distanciados a un metro entre los distintos módulos de jaulas que cuentan con material de rejilla metálica con puerta de acceso amplia y abatible en la parte superior, nidales desmontables con separadores que se sitúan al final para facilitar la limpieza y manejo, bebederos de tipo chupete y reposapatatas de plástico para reducir la incidencia de necrosis plantar.

La nave de cebo-reposición consta de 240 jaulas para cebo de dimensiones idénticas a las de la nave de maternidad (0,33 m x 0,90 m x 0,375 m), y de 216 jaulas para reposición, de las que 120 son de reposición/gestación de dimensiones 34 x 43 x 31 cm y las 96 restantes son solo para reposición con dimensiones 0,25 m x 0,43 m x 0,31 m. Bajo los pasillos de las filas, se localizan los fosos de deyecciones, que cuentan con un mecanismo de poleas para la extracción de la mezcla de orina y heces que son sustraídas mediante palas de arrastre y accionadas por un motor. Las dimensiones de los fosos son de 1,8 m de ancho, 17 m de largo y 1 m de alto.

La granja se abastece de agua potable procedente de la red municipal, se almacena en un depósito auxiliar, y se distribuye a cada fila de jaulas donde están alojados los animales por medio de los bebederos. Es posible regular la apertura y cierre de los bebederos para su limpieza. La alimentación de los animales se realiza por medio de un pienso comercial para madres en formato pellet. Se distribuye la ración diariamente mediante carros de accionamiento manual sobre las jaulas de las conejas donde se distribuye el pienso a los comederos.

Las naves tienen ambiente controlado e iluminación artificial y mantienen un fotoperiodo continuo de control automático de 16 horas de luz y 8 de oscuridad durante todo el año. Cada una de ellas consta de 12 focos de halógenos distribuidos paralelamente en tres filas con respecto a las hileras de jaulas. El apagado y encendido de los mismos es controlado por un temporizador. El sistema de refrigeración requiere ventilación forzada, de barrido lateral, de manera que el aire entra por el extremo de cada una de las naves mediante cuatro paneles humidificadores tipo “cooling” con dimensiones de 1,35 m x 1,20 m en reposición y cebo y de 0,85 m x 1,20 m en maternidad. En la cara opuesta de los paneles, se sitúan cuatro ventiladores de extracción de aire (presión negativa).

3.2. Instrumental

Todo el instrumental utilizado en este estudio pertenece al Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la UMH. La emisividad de temperatura corporal ha sido medida con una cámara termográfica ®FLIR SC660 a una distancia de 0,7 m de la coneja y cada imagen ha sido elaborada con el software ®ThermaCAM Researcher Pro 2.10. La emisividad de temperatura se ha medido en el globo ocular procesando imágenes como la que se ve en el Gráfico 9.



Gráfico 9. Imagen termográfica de una coneja. Elaboración propia.

Las conejas se han pesado con una báscula de la Granja Docente de la EPSO de 5 g de precisión.

3.3. Material animal

Los animales que se han estudiado son conejas de la generación 12 de las líneas Low y High de un experimento de selección divergente por variabilidad del tamaño de camada al parto (Blasco *et al.*, 2017 y Argente *et al.*, 2017). La selección se ha basado en la variación fenotípica del tamaño de camada intra coneja, después de corregir el tamaño de camada por el año estación y por el estado de lactación.

Los animales del experimento se montan de forma natural por primera vez a las 18 semanas de edad y posteriormente, a los 10 días del parto. Las montas se realizan siempre en la jaula del macho asignado, siendo trasladadas por un operario y, una vez efectuada la cubrición, se devuelven a su jaula. Las conejas no receptivas, se vuelven a llevar a la monta a la semana siguiente, siguiendo un ritmo de manejo en bandas semanales semi-intensivo. El diagnóstico de gestación se realiza mediante palpación a los 12 días de la monta y los gazapos se destetan a los 28 días de edad. Se han empleado 42 conejas, 21 conejas de la línea Low y 21 conejas de la línea High y las medidas se han registrado en dos días sesiones diferentes con temperatura ambiental de 20°C y 24°C, respectivamente. Los datos se corresponden al momento de la monta del orden de parto 2. Por cada coneja y momento se han tomado dos termografías y se ha hecho el promedio de cada par

máximo de temperatura registrado. Todas las termografías se han realizado en las jaulas de las hembras. Se ha considerado como estímulo estresante el conjunto de traslado de la coneja a la jaula del macho para la monta, la presencia del macho, la monta y cubrición (en conejo la ovulación es inducida por el coito). Se han pesado las conejas en el traslado de las hembras a la jaula del macho, justo antes de la monta. Tanto el cambio de ambiente, como el alojamiento en grupo y la propia monta son considerados estímulos estresantes por sí mismos (Rushen *et al.* (1999), Gerencser *et al.* (2019) y Bakker y Baum (2000).

3.4. Variables

Se han analizado las siguientes variables: temperatura emitida en ojo justo antes de la segunda monta (temperatura basal), a los 5 min del momento basal, a los 30 min y a los 60 min, y el peso vivo de las conejas entre el momento basal y la monta.

3.5. Análisis estadístico

El modelo para analizar los cambios en la emisividad de temperatura tras el estímulo estresante incluye los efectos:

- de sesión, con dos niveles; sesión 1 con 20°C de temperatura y sesión 2 con 24°C;
- de Línea-Momento, con ocho niveles; línea Low antes de la monta (basal), línea Low a los 5 min, línea Low a los 30 min, línea Low a los 60 min, línea High antes de la monta, línea High a los 5 min, línea High a los 30 min y línea High a los 60 min;
- el efecto de la hembra y;
- el peso como covariable.

El modelo para estudiar diferencias de peso vivo entre líneas incluyó los efectos:

- de sesión, con dos niveles; sesión 1 con 20°C de temperatura ambiente y sesión 2 con 24°C y;
- de Línea, con dos niveles; línea Low y línea High.

Se utilizó el programa estadístico R versión 3.6.3 (2020-02-29). Se ha comprobado la normalidad de los datos con el test de Shapiro-Wilk, apropiado para tamaños muestrales pequeños.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis descriptivo

La Tabla 5 recoge el análisis descriptivo del peso de las conejas analizadas.

Tabla 5. Análisis descriptivo del peso de las conejas en función de la línea.

	Media de peso (g)	DS (g)
Total	3476,00	361,83
Línea Low	3327,29	351,79
Línea High	3625,00	313,22

DS = Desviación estándar.

Aparentemente las conejas de la línea High tienen un mayor peso que las de la línea Low (+ 309,84 g).

La Tabla 6 presenta los valores de temperatura recogidos por momento de medición del conjunto de los animales estudiados.

Tabla 6. Análisis descriptivo de la temperatura emitida por las conejas en función del momento de medición.

Momento	Media de T (°C)	DS (°C)
Basal	35,74	0,49
5 min post monta	36,03	0,34
30 min post monta	36,47	0,93
60 min post monta	36,45	0,76

T = Temperatura. DS = Desviación estándar.

La media de temperatura basal recogida sin diferenciar entre líneas, es la menor de todos los momentos medidos.

En la Tabla 7 se presenta el análisis descriptivo de las temperaturas emitidas por las conejas en función del efecto Línea-Momento.

Tabla 7. Análisis descriptivo de la temperatura emitida por las conejas en función del efecto Línea-Momento.

	Media (°C)	DS (°C)
Línea Low basal	35,63	0,44
Línea Low a 5 min	36,28	0,28
Línea Low a 30 min	35,97	0,89
Línea Low a 60 min	36,50	0,94
Línea High basal	35,82	0,55
Línea High a 5 min	35,78	0,25
Línea High a 30 min	36,97	0,79
Línea High a 60 min	36,42	0,75

DS = Desviación estándar.

La temperatura emitida por las conejas de ambas líneas a 60 min del estímulo estresante es mayor que en el momento basal previo al estímulo, siendo de + 0,87 °C en la línea Low y de + 0,60 °C, en la línea High.

4.2. Diferencia entre líneas

Tanto la variable peso como la variable temperatura siguen una distribución normal según el resultado del test de Shapiro-Wilk por lo que se pueden comparar las medias con pruebas paramétricos.

La Tabla 8 muestra el resultado de la comparación de pesos entre las líneas Low y High.

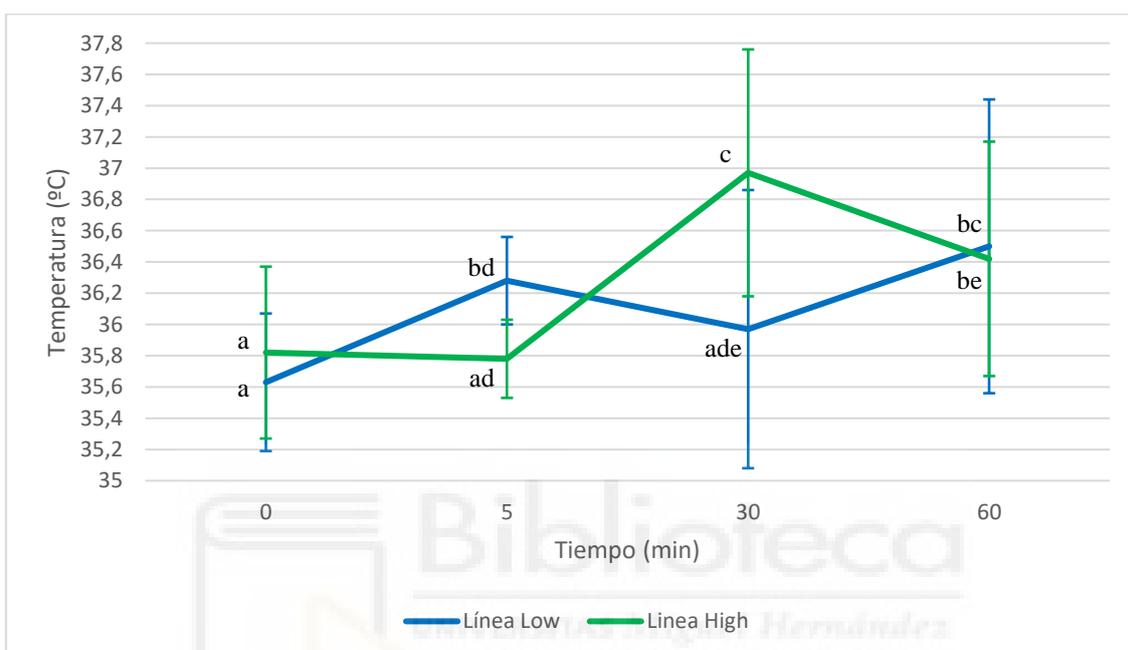
Tabla 8. Diferencias de medias de peso (g) entre las líneas Low y High.

	Línea Low	Línea High	P-valor
Peso (g)	3327,29	3625,00	0,005

Los datos indican que las conejas de la línea High son sustancialmente más pesadas que las conejas de la línea Low. García *et al.* (2019) no encontraron diferencias entre líneas en el peso vivo a la monta, con un mayor número de animales analizados. Los resultados de García *et al.* (2019) se corresponden con la séptima generación de selección, por lo que es posible que la discrepancia en los resultados se deba a que el formato de mayor tamaño de la línea High se esté fijando de forma indirecta con el paso de las generaciones.

Sin embargo, este resultado se confirmará en estudios posteriores. No se han encontrado diferencias en los pesos de las conejas en función de la sesión de toma de datos.

En el Gráfico 10 se representa la evolución de la emisividad de temperatura registrado para ambas líneas desde el momento basal, a 5 min, 30 min y 60 min del estímulo estresante de la monta.



Letras diferentes representan diferencias significativas con un p-valor < 0,10. Las barras representan la desviación estándar.

Gráfico 10. Evolución de la emisividad de temperatura medida en el ojo en el momento basal, a 5 min, 30 min y 60 min tras el estímulo estresante en las líneas Low y High.

Ambas líneas tienen similar temperatura entre sí tanto en el momento basal como a 60 min del estímulo.

Los datos muestran que existen diferencias significativas con respecto al momento basal en la línea Low a 5 min del estímulo (35,63 °C frente a 36,28 °C). Este aumento de temperatura se mantiene en esta línea hasta los 60 min, donde la temperatura ha aumentado hasta 36,50 °C.

La línea High aumenta su temperatura más tarde que la línea Low, y tiene un incremento máximo a 30 min de 36,97°C, con lo que su emisividad de temperatura es

significativamente diferente tanto con respecto a su situación basal (+ 1,15 °C), como a la temperatura de la línea Low a los 30 min (+ 1,00 °C).

La línea High muestra un aumento de temperatura mayor que la línea Low a 30 min del estímulo estresante (+ 1,00 °C). El tiempo que permanece la temperatura elevada tras un estímulo estresante depende de la especie y varía entre 3 horas como en el caso de los caballos (Valera *et al.*, 2012 y Bartolomé *et al.*, 2013) a 15 minutos, como en el caso de las ratas (Vianna y Carrive, 2005). La temperatura se incrementó en un 3,2% en la línea High mientras que el aumento de temperatura en la línea Low fue del 1,8%. Un aumento de la emisividad de temperatura está relacionado con un mayor efecto del estrés (De Lima *et al.*, 2013 y Marai *et al.*, 2001), por lo que los datos del estudio indican que la línea Low tiene una menor sensibilidad al estrés. Esto estaría en concordancia con Argente *et al.* (2019) quienes estudian parámetros analíticos como cortisol e indicadores de inflamación, y con García *et al.* (2019), que estudiaron la condición corporal y movilización de reservas, que encontraron que las hembras de la línea Low eran menos susceptibles a enfermar, al estrés y gestionaban mejor las reservas energéticas en situaciones de estrés que las conejas de la línea High.

5. CONCLUSIONES

Conclusión al objetivo específico 1. Ambas líneas de conejas muestran un aumento de la emisividad de temperatura corporal tras un estímulo estresante.

Conclusión al objetivo específico 2. Las conejas de la línea seleccionada por aumento de varianza residual del tamaño de camada al parto tienen una mayor emisividad de temperatura corporal a 30 min de un estímulo estresante que las conejas de la línea seleccionada por homogeneidad de dicho carácter.

Conclusión al objetivo general. La selección por varianza residual del tamaño de camada al parto muestra una respuesta correlacionada con la emisividad de temperatura corporal de las conejas. Estos resultados sugieren que el Bienestar Animal de la línea Low se ve afectado en menor medida por el estrés que la línea High.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Agea, I., García, M. L., Blasco, A., Massányi, P., Capcarová, M., Argente, M. J. (2020). Correlated response to selection for litter size residual variability in rabbit's body condition. *Animal*, 10 (12): 2447. <https://doi.org/10.3390/ani1012247>.
2. Argente, M. J., Santacreu, M. A., Climent, A., Blasco, A. (2008). Effects of intrauterine crowding on available uterine space per fetus in rabbits [Artículo]. *Livestock Science*, 114(2-3), 211-219. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.05.008>.
3. Argente, M. J., Calle, E. W., García, M. L., Blasco, A. (2017). Correlated response in litter size components in rabbits selected for litter size variability [Artículo]. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 134(6), 505-511. <https://doi.org/10.1111/jbg.12283>.
4. Argente, M. J., García, M. L., Zbynovska, K., Petruska, P., Capcarova, M., Blasco, A. (2019). Correlated response to selection for litter size environmental variability in rabbits' resilience. *Animal*, 13(10), 2348-2355, [Artículo] Pii s1751731119000302. <https://doi.org/10.1017/s1751731119000302>.
5. ASESCU (2021). Consultado el 26 de febrero de 2021 en <https://asescu.com/mercado-de-conejo-lonjas/>.
6. Bakker, J., Baum, M. J. (2000). Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators [Revisión]. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 21(3), 220-262. <https://doi.org/10.1006/frne.2000.0198>.
7. Bartolomé, E., Sánchez, M. J., Molina, A., Schaefer, A. L., Cervantes, I., Valera, M. (2013). Using eye temperature and heart rate for stress assessment in young horses competing in jumping competitions and its possible influence on sport performance. *Animal*, 7(12), 2044-2053. <https://doi.org/10.1017/s1751731113001626>.
8. Beloumi, D., Blasco, A., Muelas, R., Santacreu, M. A., García, M. d. l. L., Argente, M.-J. (2020). Inflammatory Correlated Response in Two Lines of Rabbit Selected Divergently for Litter Size Environmental Variability. *Animals*, 10(9), Article 1540. <https://doi.org/10.3390/ani10091540>.

9. Bhatnagar, S., Vining, C., Iyer, V., & Kinni, V. (2006). Changes in hypothalamic-pituitary-adrenal function, body temperature, body weight and food intake with repeated social stress exposure in rats [Artículo]. *Journal of Neuroendocrinology*, 18(1), 13-24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2005.01375.x>.
10. Blas, E. (2000). Alimentación práctica de conejos. XXV Symposium de cunicultura. 29-45.
11. Blasco, A. (2017). Bayesian data analysis for animal scientists. Springer. 978-3-319-54273-7.
12. Blasco, A., Martínez-Álvaro, M., García, M. L., Ibáñez-Escriche, N., Argente, M. J. (2017). Selection for environmental variance of litter size in rabbits [Artículo]. *Genetics Selection Evolution*, 49, 8, Article 48. <https://doi.org/10.1186/s12711-017-0323-4>.
13. Blumetto, O. (2014). Las instalaciones y equipos en cunicultura y su interacción con el esquema de manejo productivo. Tecnología de producción para conejos de carne. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay. ISSN: 1688-9266, (216) 163-175.
14. Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, Volume 69, Issue 10, 4167–4175. <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>.
15. Broom, D.M. (2000). Welfare assessment and problem areas during handling and transport. *Livestock Handling and Transport*. 2ª Edición, Granding T. (4), 43-62. <https://doi.org/10.1079/9781845932190.0030>
16. Bush, L.M. y Smichdt, C.E. (2020). Biología de las enfermedades infecciosas. Consultado el 19 de junio de 2021 en <https://merckmanuals.com>.
17. Cano, A. (2014). La naturaleza del estrés. Consultado el 1 de junio de 2021 en https://webs.ucm.es/info/seas/estres_lab/el_estres.htm.
18. Casanovas, T. R. (2018). El aislamiento térmico y la adecuación de las instalaciones en cunicultura. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (187), 36-39
19. Dalmau, A. (2019). Bienestar animal en conejos. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (191), 26-31.
20. De Camargo, B. (2010). Estrés, Síndrome General de Adaptación o Reacción General de Alarma. *Revista Médico Científica*, 17(2). Recuperado el 20 de agosto de 2021 a partir de <https://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc/article/view/103>.

21. de Lima, V., Piles, M., Rafel, O., López-Béjar, M., Ramón, J., Velarde, A., Dalmau, A. (2013). Use of infrared thermography to assess the influence of high environmental temperature on rabbits. *Research in Veterinary Science*, 95(2), 802-810. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.04.012>.
22. Dela Ricci, G., da Silva-Miranda, K. O., Titto, C. G. (2019). Infrared thermography as a non-invasive method for the evaluation of heat stress in pigs kept in pens free of cages in the maternity [Artículo]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 403-409. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.017>.
23. EFSA, (2005). The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. *EFSA Journal*. 267, 1–31. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.267>.
24. EFSA, (2020). Health and welfare of rabbits farmed in different production systems. *EFSA Journal*. 18 (1): 5944. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5944>.
25. FAO, 2021. Recuperado el 28 de enero de 2021 de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>.
26. FAWC, 1992. FAWC updates the five freedoms *Veterinary Record* 17: 357.
27. Fernández, A. (2020). El coronavirus en el sector cunícola: impacto limitado. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (196), 6-10.
28. Fernández, J. (2007). Alojamiento de conejos de acuerdo a los criterios de protección y bienestar animal. *Boletín de cunicultura lagomorpha* (153), 6-13.
29. Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., Milligan, B. N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal welfare*, 6, 187-205.
30. García, M. L., Blasco, A., García, M. E., Argente, M. J. (2019). Correlated response in body condition and energy mobilisation in rabbits selected for litter size variability. *Animal*, 13(4), 784-789. <https://doi.org/10.1017/s1751731118002203>.
31. Gerencser, Z., Matics, Z., Szabo, R. T., Kustos, K., Miko, A., Nagy, I., Odermatt, M., Atkari, T., Szendro, Z. (2019). Aggressiveness, Mating Behaviour and Lifespan of Group Housed Rabbit Does [Artículo]. *Animals*, 9(10), 12, Article 708. <https://doi.org/10.3390/ani9100708>.

32. Gjendal, K., Franco, N. H., Ottesen, J. L., Sorensen, D. B., Olsson, I. A. S. (2018). Eye, body or tail? Thermography as a measure of stress in mice [Artículo]. *Physiology & Behavior*, 196, 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.08.022>.
33. González, P., Caravaca, F.P. (2007). Producción de conejos de aptitud cárnica. ISBN 978-84-472-0929-3. [Capítulo de libro] *Sistemas ganaderos en el siglo XXI*, (4), 443-461.
34. Hoy, S., Ruis, M., Szendro, Z. (2006). Housing of rabbits - results of an European research network [Artículo; Documento de actas]. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 70(5), 223-227.
35. Hoy, S., Verga, M. (2006). Recent advances in rabbit sciences. Editado por L. Maertens y P. Coudert. ISBN.92-898-0030.EPS. [Capítulo de libro] *Welfare indicators*. 2.1, 69-74.
36. Huynh, T. T. T., Aarnink, A. J. A., Truong, C. T., Kemp, B., Verstegen, M. W. A. (2006). Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses [Artículo]. *Livestock Science*, 104(3), 278-291. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.04.029>.
37. Ibáñez, N., Sorensen, D., Blasco, A. (2006). Selección por reducción de varianza. *ITEA*, Vol. 102 (2), 92-97.
38. INTERCUN (2018). Boletín informativo de Cunicultura, 76. [<https://asescu.com/wp-content/uploads/2018/08/Intercun188.pdf>]
39. Koknaroglu, H., & Akunal, T. (2013). Animal welfare: An animal science approach [Artículo; Documento de actas]. *Meat Science*, 95(4), 821-827. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.030>.
40. Ludwig, N., Gargano, M., Luzi, E., Carezzi, C., Verga, M. (2007). Technical note: Applicability of infrared thermography as a non invasive measurement of stress in rabbit [Artículo]. *World Rabbit Science*, 15(4), 199-205.
41. Machado, L. C., Cervera, C. (2017). Cría de conejos en jaulas colectivas. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (184), 26-29.
42. Manteca, X., Salas, M. (2015). Concepto de bienestar animal. Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico, 1. www.zawec.org.
43. MAPA (2021). Recuperado el 13 de mayo de 2021 de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/cunicola>. [<https://www.mapa.gob.es/es/>].

44. Marai, I. F. M., Ayyat, M. S., Abd El-Monem, U. M. (2001). Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions [Artículo]. *Tropical Animal Health and Production*, 33(6), 451-462. <https://doi.org/10.1023/a:1012772311177>.
45. Marketon, J. I. W., Glaser, R. (2008). Stress hormones and immune function [Revisión]. *Cellular Immunology*, 252(1-2), 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.cellimm.2007.09.006>.
46. Marzoni, M., Mori, B. (1992). Factores estresantes y comportamiento del conejo. *Cunicultura*, 17(96), 0095-99.
47. Méndez, J., de Blas, C. (1983). Estudio de la composición óptima del pienso de conejas. Interacción con el ritmo de reproducción. VIII Symposium de cunicultura (ASESCU), 15-26.
48. Munari, C., Ponzio, P., Macchi, E., Elkhawagah, A. R., Tarantola, M., Ponti, G., Mugnai, C. (2020). A multifactorial evaluation of different reproductive rhythms and housing systems for improving welfare in rabbit does [Artículo]. *Applied Animal Behaviour Science*, 230, 8, 105047. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105047>.
49. Nogareda, S. (1994). NTP 355: Fisiología del estrés. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención. Serie 10ª, 355.
50. OIE, 2018. Recuperado el 1 de junio de 2021 de <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal>.
51. Oyarzabal, M. I. (2011). Líneas de ratones originales como modelos experimentales en genética y mejoramiento animal [Artículo]. *BAG. Journal of basic and applied genetics*, 22(1).
52. Plazas, R. A. S., Hernández, F. A. P., Piso, D. Y. T., Rubio, M. D. P., Sierra, L. M. P., & DiGiacinto, A. (2018). Requirements for the measurements of invasive and non-invasive stress indicators in animal production. [Revisión]. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(1), 15-30. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14195>.
53. Rosell, J. M., De La Fuente, L. F. (2008). Health and body condition of rabbit does on commercial farms. En *Actas del 9th World Rabbit Congress* (pp. 10-13).

54. Rushen, J., Taylor, A. A., de Passille, A. M. (1999). Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 65(3), 285-303. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(99\)00089-1](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(99)00089-1).
55. Salas, M., Manteca, X. (2016). Evaluación del bienestar en animales de zoológico: indicadores basados en el animal. *Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico*, 4. www.zawec.org.
56. Sánchez, J. P., de la Fuente, L. F., Rosell, J. M. (2012). Health and body condition of lactating females on rabbit farms [Artículo; Documento de actas]. *Journal of Animal Science*, 90(7), 2353-2361. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4065>.
57. SITRAN, 2020. Recuperado el 15 de enero de 2021 de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/default.aspx>
58. Stewart, M., Webster, J. R., Schaefer, A. L., Cook, N. J., Scott, S. L. (2005). Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare [Artículo]. *Animal Welfare*, 14(4), 319-325.
59. Stubsjoen, S. M., Knappe-Poindecker, M., Langbein, J., Fjeldaas, T., Bohlin, J. (2015). Assessment of chronic stress in sheep (part II): Exploring heart rate variability as a non-invasive measure to evaluate cardiac regulation [Artículo]. *Small Ruminant Research*, 133, 30-35. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.10.026>.
60. Szendro, Z. S., Trocino, A., Hoy, S. T., Xiccato, G., Villagra, A., & Maertens, L. (2019). A review of recent research outcomes on the housing of farmed domestic rabbits: reproducing does [Revisión]. *World Rabbit Science*, 27(1), 1-14. <https://doi.org/10.4995/wrs.2019.10599>.
61. Valera, M., Bartolomé, E., José Sánchez, M., Molina, A., Cook, N., Schaefer, A. (2012). Changes in Eye Temperature and Stress Assessment in Horses During Show Jumping Competitions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(12), 827-830. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.03.005>.
62. Verga, M. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications (2000). (Main paper) 7th World Rabbit Congress, *Ethology and Welfare*, Vol. B, 491-509.

63. Verga, M., Luzi, F., & Carezzi, C. (2007). Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits [Artículo]. *Hormones and Behavior*, 52(1), 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.024>.
64. Vianna, D. M. L., Carrive, P. (2005). Changes in cutaneous and body temperature during and after conditioned fear to context in the rat. *European Journal of Neuroscience*, 21(9), 2505-2512. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.04073.x>.
65. Vidal, V. B., Salvador, A. T., & Villagr a, A. (2004). Fisiología ambiental y bioclimatolog a del conejo. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (132), 6-16.
66. Villagr a, A. (2014). El bienestar animal y sus bases etológicas en la cunicultura comercial. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), p.157-162 (Serie técnica;216).
67. Warriss, P. D., Pope, S. J., Brown, S. N., Wilkins, L. J., Knowles, T. G. (2006). Estimating the body temperature of groups of pigs by thermal imaging [Artículo]. *Veterinary Record*, 158(10), 331-334. <https://doi.org/10.1136/vr.158.10.331>.
68. Welfare Quality Network (2021). Recuperado el 1 de junio de 2021 de http://www.welfarequality.net/media/1003/information_resource.pdf.
69. Xiccato, G., Trocino, A. (2005). Condiciones de bienestar animal en la especie cunícola, últimos avances. XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU. 45-62.
70. Zomeño, C., Xiccato, G., Filiou, E., Birolo, M., Bertotto, D., Zuffellato, A., Trocino, A. (2016). Comportamiento, miedo y estrés en conejos de engorde: resultados en condiciones de alojamiento inadecuadas. XLI Symposium de cunicultura de ASESCU, *Etología y Bienestar*, 102-106.