



Revisión [Review]

INFLUENCIA DEL TIPO DE ALOJAMIENTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y BIENESTAR DE CORDEROS EN SISTEMAS DE ENGORDA INTENSIVOS[†]

[INFLUENCE OF THE HOUSING TYPE ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND LAMB WELFARE IN INTENSIVE FATTENING SYSTEMS]

Germani Adrián Muñoz-Osorio^{1,*}, Armando Jacinto Aguilar-Caballero² and Ramón Cámara-Sarmiento²

¹*Dirección General de Investigación e Innovación. Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Tablaje catastral 34338, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto. Mérida. Yucatán. México. Email: gamo_688@hotmail.com*

²*Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, 97100. Mérida. Yucatán. México.*

**Corresponding author*

RESUMEN

La presente revisión tuvo como objetivo determinar la influencia del tipo de alojamiento sobre el comportamiento productivo y el bienestar de corderos en sistemas de engorda intensivos. La literatura disponible muestra varios tipos de alojamiento que se diferencian por su posición, ya sea a nivel del suelo o elevado o por el material de cama utilizado. Los corrales elevados, *per se*, parecen no mejorar el comportamiento productivo de los corderos. Además, influyen negativamente en el bienestar animal. Por estas razones, se propone enriquecer el ambiente en estos tipos de alojamiento sin incrementar sus costos y mejorando el confort para los animales. En México, contrariamente a otros países productores de ovinos, existen pocas evidencias científicas sobre el alojamiento adecuado para los corderos en engorda y finalización en las diferentes zonas geográficas del país. La atención a esta demanda de manera multidisciplinaria ayudaría a reducir los problemas productivos, de bienestar y pérdidas económicas de manera sostenible en la engorda de ovinos en México.

Palabras claves: Bienestar animal; sistemas de engorda; materiales de cama; corrales elevados.

SUMMARY

The aim of this review was to determine the influence of the housing type on the productive performance and welfare of lambs in intensive fattening systems. The available literature shows several housing types that differ by their position, either at ground level or elevated or from the bedding material used. Raised pens, *per se*, do not seem to improve the productive performance of the lambs. In addition, they negatively influence animal welfare. For these reasons, it is proposed to enrich the environment in these housing types without increasing costs and improving comfort for animals. In Mexico, contrary to other producing countries of sheep, there is a lack of scientific evidences of the suitable housing for fattening and finishing lambs in the different geographical zones of the country. The attention to this demand, in a multidisciplinary manner, would help to reduce the production problems, welfare issues and economic losses in a sustainable manner in the fattening of sheep in Mexico.

Keywords: Animal welfare; fattening systems; bedding; raised pens.

[†] Submitted December 17, 2018 – Accepted January 22, 2019. This work is licensed under a [CC-BY 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
ISSN: 1870-0462

INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo, la finalización de corderos se realiza en sistemas intensivos. Esto es debido a que, los animales mejoran su comportamiento productivo y tienen una mayor demanda y precio en el mercado en comparación con los corderos finalizados en pastoreo (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015a, 2016). Asimismo, los sistemas intensivos simplifican los procesos de producción y ocupan una menor superficie de terreno (Miranda-de la Lama *et al.*, 2012, Muñoz-Osorio *et al.*, 2016). No obstante, aunado a los cambios conductuales y fisiológicos que sufren los corderos recién destetados (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016), cuando se exponen a sistemas intensivos, se enfrentan a nuevos procedimientos de manejo (Ej. cambios en la dieta y transporte, mezcla de corderos de diferentes orígenes, edades, régimen alimenticio y controles sanitarios), que impactan de manera importante en el bienestar animal (Miranda-de la Lama *et al.*, 2012, Teixeira *et al.*, 2012, Yardimci *et al.*, 2013, Proudfoot y Habing, 2015, González *et al.*, 2016). El bienestar animal es una de las ciencias más recientes, habiendo sido reconocida como tal hace menos de medio siglo (Huertas *et al.*, 2014). Comprender si los animales experimentan emociones y cómo lo hacen es visto como la clave para mejorar el bienestar animal (Held y Spinka, 2011), aunque se debe reconocer que, para una correcta evaluación del bienestar animal, además del estado mental, también se deben de tomar en cuenta el estado físico del animal y la interacción con su entorno. Incluso, el enfoque científico del bienestar animal está enfrentando cambios impulsados, por los avances en las neurociencias que incluyen la neuroanatomía, la neurofisiología, la neuroetología, neurociencia cognitiva, entre otras áreas del cerebro (Ceballos y Sant'Anna, 2018). En ese sentido, es necesario considerar el estado de salud mental y física, donde el animal se encuentre en armonía con el ambiente que le rodea. Al respecto, en países como España se han realizado varios estudios sobre enriquecimiento ambiental de sistemas intensivos para mejorar el bienestar animal de los corderos (Teixeira *et al.*, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2015a, Aguayo-Ulloa *et al.*, 2014a, 2014b, 2014c, 2015a, 2015b). En contraste, en países como México el estudio del enriquecimiento ambiental de los sistemas intensivos para la finalización de corderos es limitado (Muñoz-Osorio, comunicación personal).

El estrés causado por los sistemas de engorda intensivos en los animales es uno de los factores inmunodepresores más habituales. Estos sistemas, son cada vez más preferidos por los productores por su alta productividad (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015a, 2016), a pesar de que los sistemas industrializados

basados en el confinamiento afectan negativamente el bienestar de los animales (Fraser *et al.*, 2009). Sin embargo, actualmente los consumidores están cada vez más interesados en los problemas de bienestar de los animales de granja y sus implicaciones éticas, sociológicas y económicas como se ha demostrado en México (Miranda-de la Lama *et al.*, 2017) y en Brasil (Franco *et al.*, 2018). Los conflictos potenciales entre el comportamiento productivo y el bienestar animal podrían resolverse o disminuirse mostrando los beneficios financieros (Ej. reducción de la mortalidad, mejor salud, mejor calidad del producto, mejor resistencia a las enfermedades, reducción de la medicación, entre otros) que la mejora del bienestar animal puede aportar a los productores y a la sociedad (Dawkins, 2017). El objetivo de la presente revisión fue determinar la influencia del tipo de alojamiento sobre el comportamiento productivo y el bienestar de corderos en sistemas de engorda intensivos para clarificar su importancia, facilitar la toma de decisiones e identificar los vacíos de información y las áreas potenciales de investigación futura en el tema.

TIPOS DE ALOJAMIENTO

El alojamiento o corral es un factor de producción importante en los sistemas intensivos (Rodríguez *et al.*, 2016). La literatura disponible muestra varios tipos de alojamiento que se diferencian por su posición, ya sea a nivel del suelo o elevado o por el material de cama utilizado. A nivel del suelo se pueden encontrar corrales con pisos de tierra, cemento, cemento-tierra y empedrado (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015a) o con diversos materiales de cama como el aserrín, la viruta, la paja, el papel y la cascarilla de arroz, entre otros (Aguayo-Ulloa *et al.*, 2014a, Teixeira *et al.*, 2015a). Los corrales elevados cuentan con pisos de rejilla de metal o plástico que, permiten el filtrado de las heces fecales hasta caer a un piso sólido. La altura del corral desde el nivel del suelo es de alrededor de 80 cm (Muñoz-Osorio *et al.*, 2016, 2017). Las paredes o cercas de los corrales tanto a nivel del suelo como elevado son construidas de diversos materiales, tales como metal, madera, concreto y piedra, entre otros.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

El comportamiento productivo de los animales se mide a través de la ganancia diaria de peso (GDP), el peso final (PF), el tiempo de duración de la engorda (TD), el consumo de alimento (CA) y la conversión alimenticia (COA), debido a que, estas variables son de importancia económica para la industria cárnica ovina.

Tabla 1. Comportamiento productivo de corderos alojados en corrales elevados y a nivel del suelo con o sin material de cama.

Tipos de alojamiento	GDP (g)	COA (kg)	PF (kg)	Referencias
Cama de paja	398	3.19	-	Crosby <i>et al.</i> (2004)
Metal expandido	416	3.28		
Nivel del suelo, SMC	269.4 ± 4.24 ^a	-	30.9 ± 0.25 ^a	Muñoz-Osorio <i>et al.</i> (2017)
Elevado	306.5 ± 2.69 ^b		33.2 ± 0.16 ^b	
Nivel del suelo, CMC	224.7 ± 14.1	4.5 ± 0.5	26.2 ± 1.1	Muñoz-Osorio (comunicación personal)
Elevado	238.7 ± 14.2	4.5 ± 0.5	27.3 ± 1.1	

SMC = Sin material de cama, CMC = Con material de cama, GDP = Ganancia diaria de peso, COA = Conversión alimenticia, PF = Peso final. ^{a,b} Medias en la misma columna con diferente suscripción indican diferencias significativas.

En un estudio descriptivo, Muñoz-Osorio *et al.* (2015a) reportaron mayores GDP en corderos alojados en corrales elevados en comparación con aquellos alojados en corrales a nivel del suelo. Contrariamente, en un estudio retrospectivo, usando un total de 1213 datos productivos de corderos registrados durante tres años, Muñoz-Osorio *et al.* (2017), encontraron diferencias a favor del corral elevado para GDP y pesos ajustados a 60 y 90 días de finalización (37.7 g, 2.3 kg y 3.4 kg, respectivamente) solamente durante un año y en dos años estos indicadores presentaron valores similares independientemente del tipo de alojamiento. En dicho estudio se sugiere que bajo condiciones controladas (libre de parásitos, genotipos similares, condiciones adecuadas de alojamiento incluyendo techos elevados y ambiente limpio) el comportamiento productivo de los corderos alojados en corrales elevados y a nivel del suelo podría ser similar (Muñoz-Osorio *et al.*, 2017). Siguiendo esta hipótesis, Muñoz (comunicación personal) no encontró diferencias significativas entre tipos de alojamiento para GDP, PF a 70 días, CA y COA, pero cabe señalar que, en este estudio, se usó viruta como material de cama en los corrales a nivel del suelo; material que según Wolf *et al.* (2010), enriquece el ambiente de los sistemas intensivos sin afectar el comportamiento productivo de los animales. En la Tabla 1, se muestran algunos resultados de investigación sobre el comportamiento productivo de corderos finalizados en corrales elevados y a nivel del suelo con o sin material de cama.

El comportamiento productivo de corderos depende de la interacción de diversos factores tales como el manejo, crianza, nutrición, salud, entre otros (González *et al.*, 2016, Muñoz-Osorio *et al.*, 2017). Por ejemplo, Muñoz-Osorio *et al.* (2015b) cuando evaluaron los factores que influyen sobre algunas variables productivas en corderos alojados en corrales elevados con piso de rejilla, encontraron efectos de la granja, del año, parcialmente de la época del año y de la interacción granja × época del año. Estos resultados

mostraron que los corrales elevados, *per se*, no mejoran el comportamiento productivo de los corderos. Es probable que en los corrales elevados los corderos experimenten mayor incomodidad, ya que al pisar introducen la pezuña entre la rejilla que conforma el piso, pudiéndoles causar dolor, estrés y en consecuencia afectar el comportamiento productivo en comparación con aquellos corderos alojados en pisos más blandos (Jaborek *et al.*, 2016) o sólidos (Jørgensen *et al.*, 2017).

De acuerdo con una de las cinco libertades (FAWC, 2009), para que los animales no sufran estrés físico ni térmico, es necesario proporcionarles un ambiente adecuado, incluyendo refugio adecuado a las condiciones climáticas y un área de descanso cómoda (Manteca *et al.*, 2012). Asimismo, los principios y criterios en los protocolos Welfare Quality® indican que el alojamiento para los animales debe ofrecer confort para el descanso, confort térmico y facilidad de movimiento (Manteca *et al.*, 2012). En este sentido, los corrales elevados podrían causar estrés físico y térmico (en algunas épocas del año), y dificultad del movimiento en los animales, ya que existen evidencias que indican que el espacio vital por animal es menor en este tipo de alojamiento (0.6 m²) en comparación con los corrales a nivel del suelo (1.9 m²) (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015a). Incrementar el espacio vital por animal podría ser costoso para los productores porque significa criar menos animales en un mismo espacio y, por lo tanto, la producción se volvería menos eficiente (Dawkins, 2017).

Uno de los principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción es proporcionarles un ambiente físico seguro y confortable y que brinde a los animales la oportunidad de expresar sus comportamientos naturales (Fraser *et al.*, 2013). En este sentido, la utilización de paja como material de cama, provee confort y fomenta la ontogenia del comportamiento natural, en consecuencia, mejora el bienestar animal, pero no el comportamiento productivo de los corderos (Teixeira *et al.*, 2012, 2014a, 2015a, 2015b).

Tabla 2. Comportamiento productivo de corderos alojados en corrales a nivel del suelo con o sin material de cama y combinados.

Sistemas de alojamiento	GDP (g)	CA (kg)	PF (kg)	Referencias
Paja	150	-	-	Wolf <i>et al.</i> (2010)
Viruta	130			
Paja	323 ± 16	3.20 ± 0.19	27.32 ± 0.61	Teixeira <i>et al.</i> (2012)
SMC	297 ± 16	3.39 ± 0.19	26.59 ± 0.61	
SMC	305 ± 10 ^a	3.30 ± 0.10	26.30 ± 0.39 ^a	Aguayo-Ulloa <i>et al.</i> (2014a)
Enriquecido, COM	361 ± 10 ^b	3.14 ± 0.10	27.40 ± 0.38 ^b	
SMC	263	3.30	26.30 ^a	Aguayo-Ulloa <i>et al.</i> (2015a)
Enriquecido, COM	278	3.11	27.26 ^b	
SMC	263 ± 9.34	3.30 ± 0.11	26.30 ± 0.38	Aguayo-Ulloa <i>et al.</i> (2015b)
Enriquecido, COM	257 ± 8.86	3.39 ± 0.11	25.73 ± 0.36	
Aserrín	270 ± 0.02	4.14 ± 0.31	22.81 ± 0.34	Teixeira <i>et al.</i> (2015a)
Papel	280 ± 0.02	3.61 ± 0.31	22.78 ± 0.35	
Paja	260 ± 0.02	4.15 ± 0.32	22.22 ± 0.35	
Cascarilla de arroz	260 ± 0.02	3.76 ± 0.33	22.35 ± 0.36	
Paja	280	-	25.9	Teixeira <i>et al.</i> (2015b)
SMC	230		24.8	

SMC = Sin material de cama, COM = Combinado, GDP = Ganancia diaria de peso, CA = Conversión alimenticia, PF = Peso final. ^{a,b} Medias en la misma columna con diferente suscripción indican diferencias significativas.

Estudios recientes muestran que los ambientes enriquecidos con la combinación de rampas de madera, mamparas con bancos y/o literas mejoran el proceso de adaptación de los corderos a nuevos ambientes, su bienestar y su comportamiento productivo (Aguayo-Ulloa *et al.*, 2014a, 2014b, 2014c, 2015a, 2015b). En la Tabla 2, se muestran algunos resultados de investigación sobre el comportamiento productivo de corderos alojados en corrales a nivel del suelo con o sin material de cama y combinados.

BIENESTAR ANIMAL

En sistemas intensivos de finalización de corderos, el bienestar animal ha sido medido utilizando indicadores conductuales, fisiológicos, endócrinos, bioquímicos y hematológicos. Sin embargo, hace falta considerar indicadores sobre provisión y uso de recursos, por ejemplo, alojamiento y recursos alimenticios. Entre los indicadores conductuales se encuentran las estereotipias, las interacciones agresivas y afiliativas. Las estereotipias son conductas repetitivas, sin una finalidad aparente que ocupan una buena parte de las actividades del animal. En corderos se pueden observar conductas tales como, lamer o roer varias veces los comederos, paredes, cercas y objetos de metal o de madera, pero

sin consumir alimento (Miranda-de la Lama *et al.*, 2012). Las interacciones agresivas y afiliativas pueden involucrar contacto físico o no (Miranda-de la Lama *et al.*, 2012, Teixeira *et al.*, 2012, Ceballos y Sant'Anna, 2018). Las interacciones agresivas incluyen topes (cuando el cordero utiliza su frente para golpear a otro cordero en cualquier parte de su cuerpo), empujones (cuando un cordero utiliza su cuerpo para empujar a otro cordero para acceder al comedero o bebedero), montas (cuando un cordero monta a otro cordero desde atrás para moverlo, sin una función sexual aparente), patadas (cuando un cordero patea con sus patas delanteras a otro cordero en cualquier parte de su cuerpo), amenazas (cuando un cordero se aproxima a otro cordero con su cabeza hacia abajo y luego se lanza, sin contacto) y la persecución (cuando un cordero persigue a otro cordero, haciendo que este último camine o corra). Las interacciones afiliativas incluyen el frotamiento (cuando un cordero es frotado por otro cordero), mordisqueo (cuando un cordero muerde de manera repetida, pero con poca fuerza a otro cordero), lamidas (cuando un cordero lame el cuerpo de otro cordero) y olfateo (cuando un cordero olfatea el cuerpo de otro cordero) (Miranda-de la Lama *et al.*, 2012, Teixeira *et al.*, 2012, Ceballos y Sant'Anna, 2018). En la Tabla 3, se muestran algunos indicadores fisiológicos, endócrinos, bioquímicos y

hematológicos utilizados para medir el bienestar animal.

Tabla 3. Indicadores fisiológicos, endócrinos, bioquímicos y hematológicos utilizados para medir el bienestar animal.

Indicadores			
Fisiológicos	Endocrinos	Bioquímicos	Hematológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia cardíaca • Frecuencia respiratoria • Temperatura corporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración sérica de la hormona adrenocorticotropa (ACTH) • Cortisol • Catecolaminas 	<ul style="list-style-type: none"> • Glicemia • Concentraciones séricas de lactato • Ácidos grasos libres • Creatina quinasa • Fibrinógeno • Haptoglobina • Otras proteínas de fase aguda 	<ul style="list-style-type: none"> • Hematocrito • Concentración de eritrocitos • Concentración de leucocitos • Concentración de monocitos • Concentración de linfocitos • Concentración de neutrófilos

Fuente: Miranda-de la Lama *et al.*, (2012), Teixeira *et al.*, (2012), Damián y Ungerfeld, (2013).

ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL

El enriquecimiento ambiental consiste en una modificación del ambiente para mejorar el bienestar físico, el mental y la interacción con el entorno de los animales en cautiverio (Ninomiya, 2014; Oesterwind, *et al.*, 2016). Entre las formas de enriquecimiento ambiental se encuentran el enriquecimiento físico, el ocupacional, el alimentario, el sensorial, el cognitivo y el social (Wells, 2009, Manteuffel *et al.*, 2009, Claxton, 2011, Ninomiya, 2014, Oesterwind *et al.*, 2016). En México, el uso de materiales de cama en sistemas intensivos de finalización de corderos ha sido escasamente documentado. No obstante, a través del conocimiento empírico sobre todo en sistemas de producción avícola, se han podido identificar materiales de cama, tales como: la viruta de madera, el papel (periódico o de archivo) y la cascarilla de arroz, principalmente. La viruta y el aserrín son materiales de cama alternativos a la paja que, inclusive son más preferidos por los corderos, debido probablemente, a sus propiedades físicas y térmicas (Færevik *et al.*, 2005, Wolf *et al.*, 2010, Teixeira *et al.*, 2013). No obstante, si se tienen en cuenta los costos, la preferencia y el comportamiento productivo de los animales, el papel podría convertirse en un material de cama interesante (Teixeira *et al.*, 2013.). Por otro lado, existen experiencias con otros animales en donde el uso de paja es como material de cama y como material de consumo para saciar el hambre de los animales lo cual es benéfico en términos del bienestar animal. En el caso de los cerdos, la paja tiene varios beneficios como material de cama ya que

mejora el confort físico del suelo y propicia un mejor manejo del microclima por parte de los animales. En el caso de los bovinos, el uso de paja también está relacionado con mejor confort del suelo, aunque el suministro de paja también se relaciona con una reducción en la ansiedad producida por la sensación de hambre, reduciendo así la presentación de estereotipias orales en estos animales (Tuytens, 2005).

INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL

El miedo provocado por el aislamiento social en rumiantes genera respuestas conductuales, fisiológicas, endócrinas, bioquímicas y hematológicas (Damián y Ungerfeld, 2013). Incluso, los métodos poco amigables que se utilizan para la evaluación de los indicadores endócrinos, bioquímicos y hematológicos, exponen a los animales a situaciones aversivas y potencialmente causantes de miedo o ansiedad. A continuación, se presentan ejemplos del efecto del enriquecimiento ambiental sobre algunos indicadores de bienestar de corderos mantenidos en diferentes tipos de alojamiento.

Estereotipias

La cama de paja de cereal como enriquecimiento sensorial es la más utilizada en sistemas de finalización de corderos (Wolf *et al.*, 2010, Teixeira *et al.*, 2012), la cual reduce la frecuencia de estereotipias en comparación con los alojamientos sin material de cama (Teixeira *et al.*, 2012, 2014a, Pascual-Alonso *et al.*, 2015). Sin embargo, al

comparar la paja con otros materiales de cama como el aserrín, el papel y la cascarilla de arroz, no se encuentran diferencias significativas en la frecuencia de estereotipias; aunque, los corderos alojados en cama de aserrín y celulosa muestran mayor frecuencia de estereotipias que los corderos alojados en cama de paja cuando se inicia la estabulación (Teixeira *et al.*, 2015a).

Conductas agresivas

Con el uso de paja como material de cama, el patrón de conductas agresivas de los corderos es intermitente. Por ejemplo, Teixeira *et al.* (2012), cuando compararon las conductas agresivas en corderos alojados en corrales con o sin material de cama observaron una mayor frecuencia de conductas agresivas en corderos alojados en corrales sin material de cama en el día siete, pero fueron disminuyendo significativamente en el día 14 en ambos grupos; después, las interacciones agresivas aumentaron de nuevo en el día 21 en los corderos alojados en corrales sin material de cama; y en los días 21 y 28 en corderos alojados en corrales con cama de paja. De manera similar, en otro estudio se reportó mayor frecuencia de interacciones agresivas en corderos alojados en corrales sin material de cama en el día siete que en corderos alojados en sistemas con cama de paja, pero no se encontraron diferencias entre tipos de alojamiento en los otros días de estudio (Teixeira *et al.*, 2014a). Las interacciones agresivas disminuyeron desde el día uno hasta el día 14 en ambos grupos (primera mitad de la prueba), pero en corderos alojados en corrales sin material de cama disminuyeron hasta el día 28 (Teixeira *et al.*, 2014a). En otro estudio, donde se evaluaron materiales de cama de aserrín, papel, cascarilla de arroz y paja, se reportó excepto en este último que, las interacciones agresivas disminuyeron considerablemente en corderos alojados en corrales con los otros materiales de cama (Teixeira *et al.*, 2015a).

Conductas afiliativas

Similar a las conductas agresivas, con el uso de paja como material de cama, las conductas afiliativas de los corderos también presentan un patrón intermitente. En este sentido, Teixeira *et al.* (2012) cuando compararon las conductas afiliativas en corderos alojados en sistemas con o sin material de cama observaron más interacciones afiliativas en corderos alojados en corrales sin material de cama en los días 14 y 28, pero tendieron a incrementar en ambos grupos conforme avanzaba el estudio. Según estos autores, el pico de conductas afiliativas fue en los días siete y 21, en ambos grupos (Teixeira *et al.*, 2012). Resultados similares fueron encontrados por Teixeira *et al.* (2014a) quienes reportaron interacciones afiliativas altas en corderos alojados en corrales sin material de cama en los días 14 y 28. El número promedio de interacciones afiliativas

incrementó después del día uno en ambos tratamientos. El pico se presentó en los días siete y 21 en corderos alojados en corrales con cama de paja, con una tendencia similar en corderos alojados en corrales sin material de cama (Teixeira *et al.*, 2014a). En otro estudio, las interacciones afiliativas fueron prácticamente constantes en corderos alojados en corrales con cama de paja (Teixeira *et al.*, 2015a). En corderos alojados en corrales con cama de aserrín, papel y cascarilla de arroz, se observó un patrón intermitente con una baja en las conductas afiliativas en el día ocho (Teixeira *et al.*, 2015a). En consecuencia, las interacciones afiliativas fueron significativamente mayores en los días uno y 12 en corderos alojados en corrales con cama de paja que en los corderos alojados en sistemas con cama de aserrín, celulosa y cascarilla de arroz (Teixeira *et al.*, 2015a).

Tasa de ocupación

Se puede asumir que el bienestar animal es mejor, cuando los animales eligen en donde estar. La conducta evaluada para explicar por qué los animales prefieren ocupar un lugar u otro varía de acuerdo con el tipo de recurso probado (Ej. Diferentes materiales de cama), siendo generalmente registrado el tiempo de permanencia y/o el uso de cada uno de los recursos probados, además de comportamientos de descanso, entre otros (Ceballos y Sant'Anna, 2018). Al respecto, Teixeira *et al.* (2013) observaron una menor tasa de ocupación en corrales con cama de paja (6%), en comparación con los corrales con cama de aserrín (47%), papel (17%) y cascarilla de arroz (7%), respectivamente. Inclusive, la tasa de ocupación en corrales con cama de cemento fue del 21%; es decir, 15% mayor en comparación con los corrales con cama de paja. Los corderos estuvieron acostados mucho más tiempo en corrales con cama de aserrín (38%), que los corderos en corrales con cama de papel (10%), piso de cemento (6%), cama de cascarilla de arroz (3%) y cama de paja (1%) (Teixeira *et al.*, 2013). En otro estudio, Teixeira *et al.* (2014b) indicaron que los corderos estuvieron acostados mucho más tiempo en corrales con cama de paja (79%), que con cama de aserrín (77%), cama de cascarilla de arroz (76%) y cama de papel (75%). Por otro lado, Teixeira *et al.* (2014a) reportaron que durante cuatro semanas en estabulación, los corderos alojados en corrales con cama de paja estuvieron acostados mucho más tiempo que los corderos alojados en corrales sin cama. En otro estudio, Teixeira *et al.* (2013) reportaron que, las tasas de ocupación en los corrales con diferentes tipos de cama: aserrín, papel, paja y cascarilla de arroz, no variaron significativamente entre los períodos de evaluación, con excepción de la cama de paja, que en el segundo período tuvo una tasa de ocupación aún más baja que la tasa global observada. Estos autores, indican que los corderos estuvieron acostados mucho

más tiempo en corrales con cama de aserrín (80%) y la tasa no varió entre los períodos de estudio, dándole un mayor grado de ocupación. En corrales con cama de papel y de paja, la frecuencia con que los animales se acostaban disminuyó significativamente en el segundo período. Sin embargo, este patrón de comportamiento aumentó hacia el final del experimento en corrales con cama de cascarilla de arroz (Teixeira *et al.*, 2013). En corderos mantenidos de pie, las tasas aumentaron al final del experimento en los corrales con cama de aserrín y de papel. Está claro que los corderos eligieron, en primera instancia, los corrales con cama de aserrín, con más del 50% de los corderos que ocuparon esta área (Teixeira *et al.*, 2013). En segunda instancia, la opción fue el corral con cama de papel con aproximadamente 20%, seguido del corral con cama de cascarilla de arroz con alrededor del 11%. El material de cama menos favorecido fue la paja, ya que fue elegido en menos del 8% de los casos. Este nivel fue aún más bajo que en cama de cemento (8.3%) (Teixeira *et al.*, 2013).

La tasa de ocupación refleja la influencia del tipo de alojamiento sobre las emociones positivas o placenteras que pudieran experimentar los animales. Como se mencionó anteriormente, los corrales con cama de aserrín parecen ser una buena opción de alojamiento; sin embargo, es necesario evaluarlo desde el punto de vista económico.

Cortisol en plasma

Existen estudios que muestran que los niveles de cortisol en plasma de corderos alojados en corrales con cama de paja tienden a disminuir con el tiempo (Teixeira *et al.*, 2012); inclusive, es menor que en corderos alojados en corrales con cama de aserrín, cascarilla de arroz y papel (Teixeira *et al.*, 2015a). Sin embargo, cuando los corrales con cama de paja se enriquecen con rampas de madera, los niveles de cortisol en plasma de los corderos se asemejan con aquellos alojados en corrales sin cama (Aguayo-Ulloa *et al.*, 2014a).

Relación neutrófilos/linfocitos (N/L)

La relación N/L, es usada como indicador de estrés crónico. Sin embargo, no se reportan diferencias significativas entre corderos alojados en corrales con o sin material de cama; excepto al inicio de la engorda, ya que los corderos alojados en corrales con cama de papel tuvieron una mayor relación de N/L en comparación con los corderos alojados en corrales con cama de aserrín y cascarilla de arroz (Teixeira *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2015a). Por su parte, Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) encontraron una mayor relación de N/L en corderos alojados en corrales convencionales en comparación con los corderos alojados en corrales enriquecidos.

Ácidos grasos no-esterificados (NEFA)

En cuanto a los NEFA, generalmente aceptado como un biomarcador del balance energético negativo, Teixeira *et al.* (2012), no encontraron diferencias significativas entre corderos alojados en corrales con o sin cama de paja. De igual modo, Teixeira *et al.* (2015a) no encontraron diferencias en las concentraciones de NEFA entre corderos alojados en corrales con cama de aserrín, papel, paja y cascarilla de arroz. Por otro lado, Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) encontraron una mayor concentración de NEFA en corderos alojados en corrales convencionales en comparación con los corderos alojados en corrales enriquecidos.

Hematocrito

En cuanto a hematocrito, Teixeira *et al.* (2012) no encontraron diferencias significativas entre corderos alojados en corrales con o sin cama de paja. En otro estudio, Teixeira *et al.* (2015a), encontraron al inicio de su experimento valores más altos de hematocrito en corderos alojados en corrales con cama de cascarilla de arroz en comparación con aquellos alojados en corrales con cama de aserrín; aunque esas diferencias desaparecieron en la mitad del experimento. Estos autores, sin embargo, observaron un aumento en los valores de hematocrito entre los días 1 y 8, en corderos alojados en corrales con cama de aserrín. Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) no encontraron diferencias significativas en el hematocrito entre corderos alojados en corrales convencionales y corderos alojados en corrales enriquecidos.

Lactato

El lactato es considerado un indicador de estrés y se han demostrado niveles significativamente más altos de lactato en el día 7 y 14, respectivamente, para corderos alojados en corrales sin cama en comparación con los corderos alojados en corrales con cama de paja (Teixeira *et al.*, 2012). Por su parte, Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) no encontraron diferencias significativas en la concentración de lactato entre corderos alojados en corral convencional y corderos alojados en corral enriquecidos.

Glucosa

En cuanto a glucosa, Teixeira *et al.* (2012) reportaron niveles significativamente altos en el día 7 y 14, respectivamente, para corderos alojados en corrales sin cama en comparación con los corderos alojados en corrales con cama de paja. Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) encontraron una menor concentración de glucosa en corderos alojados en corrales convencionales en comparación con los corderos alojados en corral enriquecidos.

Creatina quinasa (CK)

Otro indicador bioquímico de alteración del bienestar animal es el incremento de la concentración sérica de la CK (Damián y Ungerfeld, 2013). El nivel de CK en plasma fue significativamente más alto en corderos alojados en corrales con cama de paja en el día 21 que en corderos alojados en corrales sin cama (Teixeira *et al.*, 2012). En otro estudio, donde se evaluaron diferentes tipos de cama: paja, aserrín, cascarilla de arroz y papel, se reportó que la actividad enzimática de CK fue ligeramente superior al inicio del experimento, particularmente en corderos alojados en corrales con cama de aserrín (Teixeira *et al.*, 2015a). Por su parte, Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) no encontraron diferencias significativas en cuanto al nivel de CK entre corderos alojados en corrales convencionales y corderos alojados en corrales enriquecidos.

Glóbulos blancos y rojos

Los corderos alojados en corrales con cama de paja tuvieron un mayor número de glóbulos blancos y rojos en el día 7 y 28, respectivamente (Teixeira *et al.*, 2012). En otro estudio, no se reportaron diferencias en glóbulos blancos y rojos entre corderos alojados en corrales con cama de aserrín, papel, paja y cascarilla de arroz, excepto en corderos alojados en corrales con cama de aserrín, quienes tenían más glóbulos rojos en el día ocho en comparación con el día uno (Teixeira *et al.*, 2015a). Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) no reportaron diferencias significativas en glóbulos blancos y rojos entre corderos alojados en corrales convencionales y corderos alojados en corrales enriquecidos.

Hemoglobina

La hemoglobina fue significativamente más alta en corderos alojados en corrales con cama de paja en comparación con aquellos alojados en corrales sin cama en el día 28 (Teixeira *et al.*, 2012). En otro estudio, los corderos alojados en corrales con cama de aserrín y cascarilla de arroz mostraron valores de hemoglobina significativamente más altos que los corderos alojados en corrales con cama de paja al inicio del estudio; sin embargo, en el día ocho, sólo los corderos alojados en corrales con cama de aserrín mantuvieron valores altos para esta variable (Teixeira *et al.*, 2015a). Aguayo-Ulloa *et al.* (2014a) no reportaron diferencias significativas en cuanto a la concentración de hemoglobina entre corderos alojados en corrales convencionales y corderos alojados en corrales enriquecidos.

Los cambios de conducta en los animales proporcionan información importante sobre su bienestar (Ceballos y Sant'Anna, 2018). No obstante, es un hecho que, indistintamente del tipo de alojamiento, puede existir presencia de estereotipias y conductas agresivas y afiliativas u otros indicadores

de bienestar como respuesta de la adaptación al ambiente y al manejo (Damián y Ungerfeld, 2013); inclusive, hay quien afirma que, sería erróneo concluir que todo lo que se haga para mejorar el bienestar animal, no resultaría necesariamente en ganancias comerciales. Hay muchos casos en que las mejoras en el bienestar de los animales realmente cuestan dinero y, por lo tanto, es poco probable que se implementen sin la presión de nuevas leyes, regulaciones o esquemas de incentivos (Dawkins, 2017). Sin embargo, la presión que ejercen los consumidores sobre los sistemas de producción de carne ovina, está creciendo año con año en muchos países del mundo. En este sentido, la elección del tipo de alojamiento considerando costos, disponibilidad y que permita el confort para los animales, podría jugar un papel fundamental, tanto en el comportamiento productivo como en el bienestar de los corderos en sistemas de engorda intensivos.

CONCLUSIONES

La literatura revisada muestra la influencia del tipo de alojamiento de los sistemas de engorda intensivos sobre el comportamiento productivo y el bienestar de los corderos. Los resultados muestran que la elección del tipo de alojamiento debe considerar el bienestar animal y no solamente el comportamiento productivo. El enriquecimiento ambiental podría mejorar el bienestar de los animales y mantener el nivel de producción en los sistemas. La evaluación de diferentes materiales de cama como la viruta, aserrín y papel, desde el punto de vista productivo y económico, son áreas de investigación que requieren ser atendidos en las regiones tropicales de México. La paja, si bien mejora el bienestar animal, su uso está limitado en algunas épocas del año. Es necesario continuar con la investigación sobre los corrales elevados para clarificar con evidencia científica, si realmente mejoran el comportamiento productivo de los corderos en finalización y si existe un efecto negativo sobre el bienestar animal en comparación con los corrales con enriquecimiento ambiental.

REFERENCIAS

- Aguayo-Ulloa, L.A., Miranda-de la Lama, G.C., Pascual-Alonso, M., Olleta, J.L., Villarroel, M., Sañudo, C., María, G.A. 2014a. Effect of enriched housing on welfare, production performance and meat quality in finishing lambs: The use of feeder ramps. *Meat Science*. 97: 42–48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.01.01>
- Aguayo-Ulloa, L.A., Pascual-Alonso, M., Campo, M.M., Olleta, J.L., Villarroel, M., Pizarro, D.M., Miranda-de la Lama, G.C., María,

- G.A. 2014b. Effects of an enriched housing environment on sensory aspects and fatty-acid composition of the *longissimus* muscle of light-weight finished lambs. *Meat Science* 97: 490–496. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.017>
- Aguayo-Ulloa, L.A., Villarroel, M., Pascual-Alonso, M., Miranda-de la Lama, G.C., María, G.A. 2014c. Finishing feedlot lambs in enriched pens using feeder ramps and straw and its influence on behavior and physiological welfare indicators. *Journal of Veterinary Behavior* 9: 347-356. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2014.07.005>
- Aguayo-Ulloa, L.A., Pascual-Alonso, M., Olleta, J.L., Sañudo, C., Miranda-de la Lama, G.C., María, G.A. 2015a. Effect of a screen with flaps and straw on behaviour, stress response, productive performance and meat quality in indoor feedlot lambs. *Meat Science*. 105: 16–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.02.008>
- Aguayo-Ulloa, L.A., Pascual-Alonso, M., Villarroel, M., Olleta, J.L., Miranda-de la Lama, G.C., María, G.A. 2015b. Effect of including double bunks and straw on behaviour, stress response production performance and meat quality in feedlot lambs. *Small Ruminant Research*. 130: 236–245. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.06.016>
- Ceballos, M.C., Sant'Anna, A.C. 2018. Evolução da ciência do bem-estar animal: aspectos conceituais e metodológicos. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*. 16: 1-24. DOI: 10.7213/1981-4178.2018.161103
- Crosby, T.F., Quinn, P.J., Callan, J.J., O'Hara, M. 2004. Effect of floor type and dietary molybdenum content on the liver copper concentration at slaughter and performance of intensively finished lambs. *Livestock Production Science*. 90: 181–190. DOI:10.1016/j.livprodsci.2004.04.001
- Claxton, A. M. 2011. The potential of the human-animal relationship as an environmental enrichment for the welfare of zoo-house animal. *Applied Animal Behaviour Science*. 133: 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.03.002>
- Damian, J. P., Ungerfeld, R. 2013. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 21: 103-113. http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/67-indicadores.pdf
- Dawkins, M. S. 2017. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable?. *Animal Production Science*. 57: 201-208. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15383>
- Færevik, G., Andersen, I.L., Bøe, K.E. 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Science*. 90: 265–276.
- Fraser, D., Kharb, R. M., McCrindle, C., Mench, J., da Costa, M. P., Promchan, K., Song, W. 2009. Creación de capacidad para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal; informe Capacity building to implement good animal welfare practices; report. In Reunión de Expertos de la FAO30 Set-3 Oct 2008 Roma (Italia) (No. FAO 636.0832 R444). FAO, Roma (Italia). <http://www.fao.org/docrep/pdf/012/i0483s/i0483s00.pdf>
- Fraser, D., Duncan, I.J.H., Edwards, S.A., Grandin, T., Gregory, N.G., Guyonnet, V., Hemsworth, P.H., Huertas, S.M., Huzzey, J.M., Mellor, D.J., Mench, J.A., Spinka, M., Whay, H.R. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Veterinary Journal*. 198: 19-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.028>
- FAWC (Farm Animal Welfare Council). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. Londres: Farm Animal Welfare Council; 2009. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf
- Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R. 2016. Destete artificial en ovinos: respuesta de estrés y bienestar animal. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7: 361-375. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i3.4215>
- Franco, B.M.R., de Oliveira Sans, E.C., Schnaider, M.A., Soriano, V.S., Molento, C.F.M. 2018. Atitude de consumidores brasileiros sobre o bem-estar animal. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*. 16: 1-11. DOI: 10.7213/1981-4178.2018.161001

- González, J.M., Bello, J.M., Rodríguez, M., Navarro, T., Lacasta, D., Fernández, A., De las Heras, M. 2016. Lamb feedlot production in Spain: Most relevant health issues. *Small Ruminant Research*. 142: 83–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.02.020>
- Held, S.D.E., Spinka, M. 2011. Animal play and animal welfare. *Animal Behaviour*. 81: 891–899. DOI: 10.1016/j.anbehav.2011.01.007
- Huertas, S.M., Gallo, C., Galindo, F. 2014. Motores de las políticas de bienestar animal en las Américas. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*. 33: 55–66. DOI: 10.20506/rst.33.1.2264
- Jaborek, J.R., Lowe, G.D., Fluharty, F.L. 2016. Effects of pen flooring type and bedding on lamb growth and carcass characteristics. *Small Ruminant Research*. 144: 28–34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.07.013>
- Jørgensen, G.H.M., Johanssen, J.R.E., Bøe, K.E. 2017. Preference in shorn sheep for different types of slatted flooring at low ambient temperatures. *Small Ruminant Research*. 153: 17–22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.05.002>
- Manteca, X., Mainau, E., Temple, D. 2012. ¿Qué es el Bienestar Animal?. Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja. FAWEC. <https://www.fawec.org/es/fichas-tecnicas/23-bienestar-general/21-que-es-el-bienestar-animal>. Consultado el 10 de diciembre de 2018.
- Manteuffel, G., Langberin, J., Puppe, B. 2009. Increasing farm animal welfare by positively motivated instrumental behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 118: 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.02.014>
- Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., María, G.A. 2012. Behavioural and physiological profiles following exposure to novel environment and social mixing in lambs. *Small Ruminant Research*. 103: 158–163. DOI:10.1016/j.smallrumres.2011.08.007
- Miranda-De La Lama, G.C., Estévez-Moreno, L.X., Sepulveda, W.S., Estrada-Chavero, M.C., Rayas-Amor, A.A., Villarroel, M., María, G.A. 2017. Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Science* 125: 106–113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.12.001>
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Cámara-Sarmiento, R. 2015a. Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. *Nova Scientia*. 7: 207–226. DOI: 10.21640/ns.v7i15.346
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Gutiérrez-Reynoso, G.A. 2015b. Factores que influyen sobre algunas variables productivas en corderos finalizados en corrales elevados con piso de rejilla. *Nova Scientia*. 7: 285–296. DOI: 10.21640/ns.v7i15.342
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Cámara-Sarmiento, R. 2016. Technologies and strategies for improving hair lamb fattening systems in tropical regions: a review. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 3:267–277. <http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/1064/1/1058-724-A.pdf>
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Gutiérrez-Reynoso, G.A. 2017. The effect of two housing systems on productive performance of hair-type crossbreed lambs in sub-humid tropics of Mexico. *Journal of Applied Animal Research*. 45: 384–388. DOI: 10.1080/09712119.2016.1200979
- Ninomiya, S. 2014. Satisfaction of farm animal behavioral needs in behaviorally restricted systems: Reducing stressors and environmental enrichment. *Animal Science Journal*. 85: 634–638. DOI: 10.1111/asj.12213
- Oesterwind, S., Nürnberg, G., Puppe, B., Langbein, J. 2016. Impact of structural and cognitive enrichment on the learning performance, behavior and physiology of dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*). *Applied Animal Behaviour Science*. 177: 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.006>
- Pascual-Alonso, M., Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., Alierta, S., Escós, J., María, G.A. 2015. Spatial preferences and behavioural patterns of lambs during fattening in straw enriched pens. *Archivos de Zootecnia*. 64: 155–160. www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/ph

- p/img/web/17_10_25_33_3498_Spatial_3_FIN.pdf
- Proudfoot, K., Habing, G. 2015. Social stress as a cause of diseases in farm animals: Current knowledge and future directions. *The Veterinary Journal*. 206: 15–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.05.024>
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., García-Belenguer, S., Sañudo, C., María, G.A. 2012. Effect of straw on lamb welfare, production performance and meat quality during the finishing phase of fattening. *Meat Science*. 92: 829–836. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.009>
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G.C., Pascual-Alonso, M., Aguayo-Ulloa, L., Villarroel, M., María, G.A. 2013. A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *Journal of Veterinary Behavior*. 8: 175-179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2012.06.007>
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., Escós, J., María, G.A. 2014a. Lack of straw during finishing affects individual and social lamb behavior. *Journal of Veterinary Behavior* 9: 177-183. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2014.02.008>
- Teixeira, D.L., Villarroel, M., María, G.A. 2014b. Assessment of different organic beddings materials for fattening lamb. *Small Ruminant Research*. 119: 22–27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.02.010>
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G., Villarroel, M., Olleta, J.L., García-Belenguer, S., Escós, J., María, G.A. 2015a. Effects of alternative bedding substrates on lamb welfare, productive performance, and meat quality during the finishing phase of fattening. *Journal of Veterinary Behavior*. 10: 171-178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2014.12.011>
- Teixeira, D.L., Resconi, V.C., Campo, M.M., Miranda-de la Lama, G.C., Olleta, J.L., María, G.A. 2015b. Straw for bedding and forage in fattening lambs: effects on fatty acid composition and sensory characteristics of the *longissimus* muscle. *Small Ruminant Research*. 130: 117–121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.07.030>
- Tuytens, F.A.M. 2005. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Applied Animal Behaviour Science*. 92:261-282. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.007>
- Wells, D. L. 2009. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review. *Applied Animal Behaviour Science*. 118: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.01.002>
- Wolf, B.T., Molloy, H.R.B., Trayte, M.J., Rose, M.T. 2010. Behaviour of growing lambs housed on straw or woodchip bedding materials and their preference for floor type. *Applied Animal Behaviour Science*. 124: 45–50. DOI:10.1016/j.applanim.2010.01.011
- Yardimci, M., Sahin, E.H., Cetingul, I.S., Bayram, I., Aslan, R., Sengor, E. 2013. Stress responses to comparative handling procedures in sheep. *Animal*. 7: 143–150. DOI: 10.1017/S1751731112001449