

¿Cómo afecta la disponibilidad de espacio y el tamaño de grupo al bienestar de los animales de granja?

Rubí Elena Sánchez-Casanova¹, Germani Adrián Muñoz-Osorio^{2,*}
y L.A. Sarmiento-Franco¹

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, Apdo. 4-116, Itzimná 97100, Mérida, Yucatán, México

² Dirección General de Investigación e Innovación, Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior, Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Km 5.5 Carretera Sierra Papacal – Chuburná Puerto, C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México

Resumen

La presente revisión tiene como objetivo describir los efectos de la disponibilidad de espacio y del tamaño de grupo sobre el bienestar de los animales de granja. En condiciones adecuadas, los animales deben ser capaces de mantener y utilizar su espacio con el fin de cubrir sus requerimientos fisiológicos, psicológicos y sociales básicos. La importancia del uso adecuado del espacio dentro de los sistemas de producción radica en su relación con varios aspectos del ambiente del animal, tales como el diseño del área disponible para alimentarse y descansar, la cantidad de animales que estén presentes en un mismo alojamiento y sus interacciones sociales, así como el establecimiento de óptimas condiciones microclimáticas. El espacio disponible representa una superficie ofrecida que se determina basándose en los requerimientos de cada especie y finalidad zootécnica, mientras que el tamaño de grupo se refiere a la cantidad óptima de individuos que pueden ser alojados en un espacio determinado. Ambos guardan estrecha relación con la densidad de población. Por lo tanto, la provisión de alojamiento de tamaño suficiente y enriquecido favorece un óptimo bienestar en comparación con los alojamientos pequeños y monótonos. Finalmente, al momento de diseñar las instalaciones para el alojamiento, es importante tomar en cuenta la conducta y la finalidad zootécnica de cada especie, así como su estado fisiológico, para capacitar a los productores en el empleo de las prácticas de manejo adecuadas, pero desde el punto de vista del bienestar animal.

Palabras clave: Conducta, disponibilidad de espacio, estrés, alojamiento, prácticas de manejo.

How does space allowance and group size affect the welfare of farm animals?

Abstract

The present review aims to describe the effects of space allowance and group size on the welfare of farm animals. Under proper conditions, animals must be able to maintain and use their space in order to meet their basic physiological, psychological and social needs. The importance of a proper use of space within production systems lies in its relationship with many aspects of the animal's environment, such as the design of facilities for feeding and resting, the number of animals present in the same housing and their social interactions, as well as the establishment of optimal microclimatic conditions. The space

* Autor para correspondencia: gamo_688@hotmail.com

Cita del artículo: Sánchez-Casanova RE, Muñoz-Osorio GA, Sarmiento-Franco LA (2021). ¿Cómo afecta la disponibilidad de espacio y el tamaño de grupo al bienestar de los animales de granja?. ITEA-Información Técnica Económica Agraria 117(4): 375-389. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.041>

allowance represents a measure of the area offered according to the species' requirements and purpose, while group size refers to the optimal number of individuals that can be housed in a given space. Both are closely related to stocking density. Therefore, the provision of enriched, well-sized housing facilities enhances welfare compared to small and monotonous ones. Finally, when designing these housing facilities, it is important to consider the behavior and animal production purpose of each species, as well as its physiological state, to train farmers in the use of appropriate management practices, from the animal welfare point of view.

Keywords: Behavior, space allowance, stress, housing, management practices.

Introducción

La extensión del espacio físico en los sistemas de producción ejerce una fuerte influencia en diversas actividades de los animales. Un animal debería mantener y utilizar su espacio con el fin de cubrir sus requerimientos físicos, fisiológicos, psicológicos y sociales básicos (Fraser y Broom, 1997). Por lo tanto, el estudio de la extensión del espacio debe ser abordado desde dos perspectivas: 1) espacio vital, que se define, en términos de lo individual, como el espacio mínimo requerido por un animal, acorde a su especie, finalidad zootécnica y estado fisiológico, para realizar actividades básicas como alimentarse, desplazarse y descansar, y 2) distribución del espacio y territorio, el cual se refiere al área estática que es usada por el animal para satisfacer sus necesidades individuales. La importancia del uso adecuado del espacio dentro de los sistemas de producción radica en que éste interactúa con muchos aspectos del ambiente del animal, tales como el diseño del área disponible para alimentarse y descansar, la cantidad de animales presentes en un mismo alojamiento y sus interacciones sociales, los materiales utilizados para la construcción de dicho alojamiento, el manejo de las excretas, así como el establecimiento de óptimas condiciones microclimáticas. En este sentido, la disponibilidad de espacio, definida como la superficie asignada a cada animal (m^2/animal o m^2/kg de peso vivo) representa únicamente

una medida de la extensión del espacio ofrecido de acuerdo con los requerimientos del animal (Petherick y Phillips, 2009). El tamaño de grupo, por consiguiente, se refiere a la cantidad óptima de individuos que pueden ser alojados en un espacio determinado. Sin embargo, el tamaño de grupo y la disponibilidad del espacio tienen diferentes implicaciones para los animales: el tamaño de grupo tiene que ver con las relaciones sociales entre los miembros de un grupo, mientras que la disponibilidad de espacio se centra en la cantidad y calidad de dicho espacio (Petherick y Phillips, 2009), incluyendo la superficie óptima del comedero y bebedero. De ahí que un manejo óptimo tanto del espacio como del tamaño de grupo esté estrechamente relacionado con el tamaño del recinto (m^2 totales disponibles para un grupo de animales) y la densidad de alojamiento (animales/ m^2 o kg de peso vivo/ m^2), ya que esta última se incrementa al agregar animales, o disminuye al removerlos de una superficie específica. En este contexto, una manera de disminuir la confusión causada por los efectos de modificar el espacio disponible o el tamaño de grupo es mantener constante alguno de estos dos factores. Por lo tanto, dada la complejidad para establecer el uso adecuado del espacio, la presente revisión tiene como objetivo describir los efectos de la disponibilidad de espacio y del tamaño de grupo sobre el bienestar de los animales de granja.

Factores a considerar para decidir sobre la disponibilidad de espacio y tamaño de grupo en animales de granja

La disponibilidad de espacio y el tamaño de grupo impactan de manera relevante en el bienestar y comportamiento productivo de los animales de granja (Leme *et al.*, 2013; Averós *et al.*, 2014 y 2016; Centoducati *et al.*, 2015). Por lo tanto, es crucial enfocarse en los efectos de estos dos factores sobre la conducta, el ambiente social y el estado mental de los animales, así como en sus implicaciones en el diseño de instalaciones y prácticas de manejo. Al estudiar los efectos de la disponibilidad de espacio, es importante comprender que se pueden obtener modificaciones en la conducta y en el bienestar, ya sea modificando el área del alojamiento mientras se mantiene un número constante de animales o el número de animales mientras el área del alojamiento permanece sin cambios. Ambos enfoques resultan en cambios de la disponibilidad de espacio por individuo, lo que sugiere evaluarlos por separado para no confundir sus efectos (Buijs *et al.*, 2011; Averós *et al.*, 2014 y 2016; Averós y Estevez, 2018).

La conducta animal y el ambiente social

El repertorio conductual de cada especie es de especial importancia para la evaluación del bienestar animal (Broom, 2011), el cual puede variar incluso entre individuos de una misma especie (Neave *et al.*, 2018). Con fines de evaluación, se ha documentado la conducta de la mayoría de los animales de granja (Conejos en crecimiento y engorda: Buijs *et al.*, 2011; Bozicovich *et al.*, 2016. Corderos de engorda: Leme *et al.*, 2013. Ovejas gestantes: Averós *et al.*, 2014 y 2016; Centoducati *et al.*, 2015. Lechones: Brajon *et al.*, 2017. Pollos de engorda: Sanchez-Casanova *et al.*, 2019. Gallinas ponedoras: Villanueva-Sánchez *et al.*, 2020. Bovinos: Lees *et al.*, 2020; Salvin *et al.*, 2020; Waiblinger *et al.*, 2020). Naturalmente,

todos los animales se acuestan, se incorporan o ponen de pie, caminan, corren, se alimentan, ingieren agua, pueden o no ser agresivos, se acicalan, orinan y defecan. Estas conductas, sin embargo, pueden ser alteradas por el entorno social, el estrés, las instalaciones y las prácticas de manejo. Por ejemplo, las gallinas aletean con cierta frecuencia, no obstante, en alojamientos industriales este comportamiento es prácticamente imposible de realizar (Broom y Molento, 2004; Broom, 2011). En conejos, una reducción en el tamaño de la jaula afecta negativamente el bienestar, al disminuir la posibilidad de realizar un repertorio conductual completo (Buijs *et al.*, 2011). Estereotipias como la automutilación, la caudofagia en cerdos o el picoteo de plumas entre gallinas indican que el bienestar, en términos del estado mental del individuo, es pobre (Broom, 2011). No es lo mismo criar animales en ambientes enriquecidos que en ambientes monótonos (Muñoz-Osorio *et al.*, 2019) o con fluctuaciones en el nivel de bienestar durante periodos cortos o prolongados (Broom, 2011). De ahí, la importancia de considerar la conducta durante todo el ciclo productivo.

Los cambios en el ambiente social en el que se desenvuelve un animal pueden ser expresados a través de estrategias comportamentales, fisiológicas, inmunológicas y otros componentes que son coordinados desde el cerebro, para enfrentar el entorno (Broom, 2011). Por ejemplo, la introducción de un nuevo individuo dentro de un grupo social establecido provocará estrés y puede generar interacciones agonísticas, así como efectos fisiológicos que se manifiestan en el incremento de la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria (Proudfoot y Habing, 2015). Por consiguiente, la transición a nuevos ambientes puede afectar los indicadores conductuales, fisiológicos, endócrinos, bioquímicos y hematológicos, así como las ganancias de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia (Neave *et al.*, 2018;

Muñoz-Osorio *et al.*, 2019). El ambiente social puede afectar negativamente a los animales, inclusive en un entorno, en apariencia, bien diseñado y saludable (Foris *et al.*, 2019). Así, el espacio disponible por lechón, en jaulas de maternidad convencionales, puede aumentar las conductas agonísticas, debido a las pocas posibilidades de aislarse y de evitar ser agredidos por compañeros de camada, en comparación con aquellos lechones alojados en corrales enriquecidos con paja (Brajon *et al.*, 2017). El aumento de la densidad animal en el alojamiento tiene como resultado una reducción en las distancias interindividuales y en el espacio disponible para la locomoción (Centoducati *et al.*, 2015). Así mismo, se ha reportado la influencia del número de animales dentro del corral sobre la conducta y en la ingesta de alimentos (Leme *et al.*, 2013). En este sentido, las relaciones dominante-subordinado y las afiliativas afectan la forma en que los individuos toman decisiones para alimentarse y acceder a los alimentos y, por lo tanto, les sirven para adoptar estrategias sociales particulares para mantener o ajustar los patrones de alimentación cuando el ambiente social cambia (Neave *et al.*, 2018). Lo anterior resulta en una adaptación para interactuar socialmente de manera compleja (Proudfoot y Habing, 2015). Desde este punto de vista, una gestación exitosa en ovejas estará, al menos parcialmente, determinada por su capacidad para hacer frente a cualquier estresor potencial que pueda afectar durante la gestación, entre los que se puede incluir una limitación en el espacio disponible (Averós *et al.*, 2014). Por otra parte, se ha sugerido que una menor competencia puede dar lugar a un entorno social más relajado y, por lo tanto, a una mejor adaptación (Foris *et al.*, 2019).

Estado mental y estrés

El estado mental de un animal es expresado a través de sus experiencias afectivas tanto positivas como negativas (Mellor, 2017). Es

importante reconocer y evaluar el óptimo bienestar, mediante las experiencias afectivas positivas, el control de las interacciones con el medio ambiente y la posibilidad de explotar habilidades cognitivas (Ceballos y Sant'Anna, 2018). El sufrimiento o, de manera específica, los estados afectivos negativos relacionados con un manejo inadecuado del espacio (dolor, estrés térmico, frustración, aburrimiento, aislamiento, ansiedad e incluso hambre y sed por la reducción de oportunidades derivadas de la competencia entre individuos), deben ser evitadas para disminuir, en la medida de lo posible, el estrés. El estrés puede ser definido como un efecto ambiental sobre un individuo que sobrecarga sus sistemas de control y reduce su desempeño físico (Broom, 2011). Implica la respuesta del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales en un intento por regular la homeostasis cuando el animal se enfrenta a un estímulo aversivo (estresor) (Manteca *et al.*, 2013). El estrés juega un papel importante en la incidencia de enfermedades de los animales de granja ocasionadas muchas veces por las prácticas comunes de manejo (Proudfoot y Habing, 2015). Por ejemplo, el estrés preparto en cerdas, derivado de alojarlas con cerdas de diferente grupo y edad, puede resultar en la pérdida del producto o en efectos perjudiciales sobre la conducta y el bienestar de la progenie durante su vida. Se ha demostrado que, para mitigar este efecto, el enriquecimiento del alojamiento antes del destete mejora ligeramente el crecimiento de los lechones después del destete (Brajon *et al.*, 2017). Asimismo, el enriquecimiento ambiental mejora el bienestar y mejora el nivel de producción de conejos (Bozicovich *et al.*, 2016), cabras (Oesterwind *et al.*, 2016) y ovinos en crecimiento (Muñoz-Osorio *et al.*, 2019). No obstante, el bienestar animal puede ser afectado negativamente por una menor disponibilidad de espacio en ovejas lecheras en gestación, según Averós *et al.* (2014); estos mismos autores indican que, la restricción espacial para ovejas le-

cheras puede tener consecuencias en su eficiencia reproductiva y en la calidad de su descendencia, debido a la restricción que tienen los animales para alimentarse. El aumento de la densidad también conduce a una disminución de la locomoción y el contacto social (Buijs *et al.*, 2011). Por esta razón, es importante considerar el espacio adicional ocupado por los objetos utilizados dentro del alojamiento, tales como comederos y bebederos (Sanchez-Casanova *et al.*, 2019), juguetes o cualquier otro tipo de enriquecimiento.

Instalaciones y prácticas de manejo

Los animales de granja generalmente son alojados en entornos intensivos o al aire libre, durante al menos una parte de sus vidas, donde la dinámica de grupo puede ser variable según las prácticas de manejo utilizadas durante el ciclo productivo (Buijs *et al.*, 2011; Proudfoot y Habing, 2015). Estos animales compiten por recursos alimenticios y por lugares para descanso y movimiento (Leme *et al.*, 2013; Centoducati *et al.*, 2015; Proudfoot y Habing, 2015). En condiciones intensivas o semi intensivas, un desafío común para muchos productores es el crecimiento de su hato ganadero sin un crecimiento simultáneo de sus instalaciones (Proudfoot y Habing, 2015). La provisión de instalaciones para la crianza de los animales de granja implica una mayor inversión de capital (terreno, construcción, mantenimiento y mano de obra, entre otros) (Muñoz-Osorio *et al.*, 2016). Por lo tanto, los sistemas de producción comerciales deben aprovechar la disponibilidad de espacio de las instalaciones para obtener una mejor eficiencia técnica y probablemente económica (Ninomiya, 2014; Averós *et al.*, 2014; Proudfoot y Habing, 2015; Muñoz-Osorio *et al.*, 2015 y 2019). Esto, sin embargo, no garantiza un alojamiento adecuado que procure el bienestar de los animales, que mantenga la eficiencia productiva y que asegure

la sustentabilidad del sistema de producción (Broom y Molento, 2004; Broom, 2011; Averós *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2018). La naturaleza compleja e interactiva de los sistemas de producción en cuanto al rendimiento y bienestar, se ha observado en pollos de engorda; por ejemplo, la combinación de un tamaño de grupo grande y la densidad relativamente baja parece mejorar el rendimiento y disminuir la perturbación de la parvada. Además, se ha demostrado que la provisión de alojamientos de tamaño suficiente y enriquecido mejora el bienestar, en comparación con los alojamientos pequeños y monótonos (Oesterwind *et al.*, 2016), por lo que es importante evaluar el bienestar animal considerando el enriquecimiento ambiental, la disponibilidad de espacio y el tamaño de grupo.

La disponibilidad de espacio es un aspecto relevante para las prácticas de manejo, debido a las consecuencias mencionadas anteriormente sobre el bienestar, el comportamiento productivo de los animales y sus implicaciones económicas (Estevez *et al.*, 2007; Averós *et al.*, 2014). Bajo condiciones comerciales de producción, los productores son quienes establecen el espacio disponible o el tamaño de grupo, basándose en aspectos relacionados con el ahorro de mano de obra y el beneficio económico, principalmente, aunque desde el punto de vista del animal, las necesidades de espacio se pasan por alto (Averós *et al.*, 2016; Dawkins, 2017; Muñoz-Osorio *et al.*, 2019). Al respecto, Muñoz-Osorio *et al.* (2015) encontraron, en un estudio descriptivo de sistemas intensivos de engorda de corderos, diferencias significativas en cuanto al área del corral y a la disponibilidad de espacio, destacando un menor espacio por animal en corrales elevados con piso de rejilla en comparación con los corrales a nivel del suelo. Estos mismos autores mencionan que una menor superficie por animal sugiere un aprovechamiento espacial de las instalaciones y, por

tanto, una mejor eficiencia técnica y económica, con la consecuente necesidad de considerar una densidad adecuada que favorezca el comportamiento productivo, y evite

estrés ambiental. En la Tabla 1, se presentan algunos aspectos a considerar en el diseño del alojamiento de los animales de granja, desde el punto de vista del bienestar.

Tabla 1. Aspectos a considerar en el diseño del alojamiento de los animales de granja, desde el punto de vista del bienestar.

Table 1. Aspects to consider in the design of farm animal housing, from the welfare point of view.

| Consideraciones | Descripción |
|-----------------|--|
| Ambientales | <p>Condiciones inadecuadas impuestas: temperaturas extremas, material de cama inadecuado, confinamiento sin área externa, contaminantes (CO₂, amoníaco, polvo, humo), olores desagradables, intensidad luminosa, ruido fuerte, entorno monótono (ambiental, físico, luminoso), acontecimientos imprevisibles.</p> <p>Condiciones adecuadas: temperaturas tolerables, material de cama adecuado, espacio disponible para moverse, aire fresco, olores agradables o tolerables, intensidad de luz tolerable, exposición aceptable al ruido, entorno normal (variabilidad, previsibilidad).</p> |
| Conducta animal | <p>Reducción o ausencia de actividad física provocada por: ambiente monótono, imposiciones sensoriales inevitables, limitación de opciones, restricción de actividad e interacciones sociales, limitaciones para evitar amenazas, ya sea mediante actividad defensiva o de escape, limitaciones en el sueño o descanso.</p> <p>Actividad física voluntaria favorecida por: entorno atractivo nuevo, variable y/o enriquecido, estímulo sensorial agradable, opciones atractivas disponibles, libertad para moverse y explorar, búsqueda de comida, aprendizaje de cautiverio, jugar, actividad sexual, uso de refugios, oportunidad para huir o ataque defensivo, dormir o descansar suficiente.</p> |

Fuente: Mellor (2017); Ceballos y Sant'Anna (2018).

Importancia de la disponibilidad de espacio y tamaño de grupo por especie

Bovinos

Esta especie se caracteriza por tener una conducta rutinaria, que incluye el pastoreo y la rumia durante varias horas al día, y el retorno al alojamiento y praderas que les son familiares (Beaver y Höglund, 2016). Viven en grupos que se organizan por niveles de dominancia y jerarquías, por lo que la mezcla de individuos de grupos distintos puede al-

terar dicho orden, situación que debe ser tomada en cuenta al momento de diseñar instalaciones de alojamiento (SENASA, 2015; Beaver y Höglund, 2016). En vacas lecheras estabuladas, no se encontraron efectos de la densidad, sobre la duración y frecuencia de alimentación, el intervalo entre comidas y el consumo de alimento (Black *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016); tampoco sobre el tiempo de rumia y en la producción y composición de la leche (Wang *et al.*, 2016), pero sí sobre la prevalencia de cojeras y su severidad (King *et al.*, 2016; Westin *et al.*, 2016), la cual

puede estar estrechamente relacionada con el tiempo en que las vacas permanecen "echadas" (Solano et al., 2016). En otro estudio realizado con vacas lecheras durante la mitad del periodo de lactación, se observó que, al ofrecer mayor espacio disponible en el comedero por animal (0,6 m/vaca; 0,75 m/vaca o 1,0 m/vaca), así como cercas metálicas con forma de anillo, a manera de barrera física entre los espacios, hubo menor competencia por alimento y una reducción en conductas agonísticas en general, lo cual benefició a las vacas subordinadas al permitirles mejor acceso al alimento (Hetti et al., 2014). La disminución en la cantidad de conductas agonísticas también favoreció un descenso en la frecuencia cardíaca de los animales subordinados. En terneras, al ofrecer las mismas dimensiones de espacio disponible (1,82 m²/ternera), pero con diferentes tamaños de grupo (2, 4 y 8 animales/corral), no se encontraron diferencias en indicadores productivos o fisiológicos (Abdelfattah et al., 2013). Sin embargo, al alojar terneras en grupos de cuatro y ocho, después de las seis semanas de edad, hubo mayor oportunidad de interacción social y mejor aprovechamiento del espacio sin repercusiones en el crecimiento ni el desempeño, a diferencia de las alojadas en grupos de dos animales. No obstante, en estas últimas se observó mayor porcentaje de animales realizando conductas como comer, beber y acalamiento, así como periodos menores de inactividad; resultados similares han sido reportados con becerros. La disponibilidad de espacio junto con el método de alimentación puede tener un efecto sobre la conducta ingestiva en becerros. Al estudiar los efectos del espacio disponible (3,6 m²/becerro o 6,0 m²/becerro) y del método de alimentación (cubeta o biberón), Dong et al. (2017) encontraron en becerros alimentados de manera artificial y alojados en grupos, un incremento tanto en el tiempo como en la tasa de ingestión de leche, derivado de la disponibilidad de espacio y la

competencia por el alimento, pero sin efectos adversos en el estado de salud de los animales o en su desempeño, lo que sugiere beneficios en cuanto al manejo y la rentabilidad del sistema de producción. En bovinos de engorda en confinamiento, se ha documentado que la reducción del espacio disponible (24 m²/animal vs. 6 m²/animal) puede resultar en el empobrecimiento de las condiciones ambientales, lo que se traduce en una mayor cantidad de animales con signos de enfermedad respiratoria (tos y descarga nasal) y diarrea, así como un mayor peso de las glándulas adrenales, lo que sugiere altos niveles de estrés (Macitelli et al., 2020). Un incremento en el espacio disponible, por el contrario, puede mejorar el estado de salud de los bovinos, reduciendo la prevalencia de cojeras, aunque no necesariamente se observen beneficios en el desempeño productivo (Cortese et al., 2020).

Ovinos

Los ovinos son una especie conocida por su alta tendencia gregaria, así como el establecimiento de relaciones grupales familiares (SENASA, 2015). Las ovejas lecheras alojadas en interiores durante la gestación presentaron restricciones en el movimiento y en el uso de espacio. Las distancias caminadas por las ovejas, en grupos de seis, fueron significativamente más cortas que las de las ovejas en grupos de 12, mientras que la relación de distancia neta no se vio afectada, indistintamente del tamaño de grupo (Averós et al., 2016). Las ovejas alojadas en espacios reducidos (1 m²/oveja), pasaron menos tiempo moviéndose y corriendo en comparación con las ovejas alojadas en espacios de mayor tamaño (3 m²/oveja) (Averós et al., 2014). En clima cálido y templado, las ovejas lactantes de la raza Comisana, mantenidas en pastoreo durante el día y en corrales interiores durante la noche con diferentes densidades de espacio disponible (baja 1,5 m²/oveja, media

1,0 m²/oveja y alta 0,5 m²/oveja) y con acceso a un área exterior (de 2,5 m²/oveja), pasaron más tiempo en áreas externas durante el verano, el cual aumentó cuando se redujo el espacio disponible en el interior. Además, las ovejas pasaron más tiempo de pie cuando se les proporcionó menos espacio (1,5 m²/oveja). Contrariamente, durante el invierno, las ovejas no usaron el área externa, pero pasaron más tiempo de pie y menos tiempo acostadas en el interior (Centoducati et al., 2015). De acuerdo con Broom (2011), cuando un animal evita un objeto o un evento, ofrece información acerca de sus estados afectivos y, por lo tanto, de su bienestar. En otras palabras, mientras más fuerte sea la evasión, el bienestar es más pobre. Por otro lado, en corderos de engorda, Leme et al. (2013) indicaron que el tamaño de grupo influyó en el patrón de conducta de ingesta de alimentos y el aumento de peso fue mayor en corderos alojados por pares en corrales (2 corderos/corral: 0,228 kg/día) en comparación con los corderos alojados en corrales colectivos (10 corderos/corral: 0,208 kg/día). En ovejas, en clima cálido y templado, solo durante el verano, se observó efecto del espacio disponible sobre el tiempo de alimentación. El tiempo total y la frecuencia de alimentación fueron menores en las ovejas alojadas con menos espacio (Centoducati et al., 2015). La variabilidad individual en la conducta ingestiva y la forma en que los individuos responden a su entorno de alimentación, también pueden estar relacionados con el temperamento del individuo (Neave et al., 2018).

Caprinos

Se sabe que las cabras también son especies de naturaleza sociable y fuerte tendencia gregaria, pero que pueden ser hostiles a la incorporación de nuevos individuos en el hato (SENASA, 2015; Beaver y Höglund, 2016). Thakur et al. (2017) estudiaron cuatro grupos de seis cabritos a los que se les ofre-

ció un espacio de 0,6 m²; 0,7 m²; 0,8 m² y 0,9 m² por cabrito, respectivamente. Sus resultados indican que las conductas de confort como el reposo, moverse, acicalarse y explorar fueron mayores en cabritos alojados en 0,9 m². Además, conductas como permanecer de pie y, en general, interacciones sociales negativas, fueron mayores en cabritos alojados en 0,6 m², lo cual representa un impacto negativo en términos de bienestar. Por otro lado, el espacio disponible para el descanso puede ser utilizado como un indicador de confort durante el reposo, y se ha encontrado que el estado fisiológico puede influir en el aprovechamiento de dicho espacio. Por esta razón, al alojar cabras gestantes en grupos de seis animales, ofreciendo tres diferentes superficies de corral (1 m²/animal, 2 m²/animal y 3 m²/animal), se observó que las cabras con mayor espacio de alojamiento recorrieron distancias más largas y mantuvieron una distancia mayor entre otros animales, en comparación con las alojadas en menor superficie. En consecuencia, a menor espacio disponible, menor fue el tiempo destinado para alimentación y más tiempo en reposo, lo cual se exacerbó durante el último tercio de gestación (Vas y Andersen, 2015). En contraste, cabras lecheras gestantes destinaron menos tiempo para descansar cuando se les ofreció un área de descanso de 0,5 m²/cabra, a diferencia de las que dispusieron de un espacio de 0,7 m² y 1,0 m², lo cual incrementó el número de animales descansando en áreas reservadas para otras actividades (Andersen y Bøe, 2007). El tamaño de grupo parece ser relevante cuando se conserva una cantidad de seis animales (Andersen et al., 2011; Vas y Andersen, 2015; Thakur et al., 2017), puesto que se ha encontrado una disminución en la frecuencia de actividades, conforme aumenta el número de individuos por grupo (de 6 a 24 animales), lo que también, conduce a una disminución en la frecuencia de interacciones sociales (Andersen et al., 2011).

Porcinos

Los cerdos se caracterizan por tener un olfato desarrollado para reconocerse individualmente y para el establecimiento de jerarquías, pero también poseen una visión deficiente y alta sensibilidad al estrés, por lo que pueden mostrar cierta resistencia a desplazarse en entornos nuevos. Esta resistencia puede provocar la expresión de conductas agonistas, sobre todo si se mezclan individuos de diferentes grupos o la densidad no es la adecuada (SENASA, 2015). Meyer-Hamme *et al.* (2016), sugieren que alojar cerdos de engorda en grupos de más de 30 animales puede desencadenar la expresión de conductas agonísticas, a diferencia de alojarlos en grupos de menos de 15 animales. De la misma manera, los animales alojados en grupos grandes fueron menos activos que los alojados en grupos pequeños. Esta inactividad, fomentada por tamaños de grupo grandes, parece favorecer el desarrollo de estereotipias como la caudofagia. Esta estereotipia está fuertemente relacionada con la imposibilidad de satisfacer la motivación interna de explorar, por lo que ha sido definida como una conducta exploratoria re-dirigida. Así mismo, se ha demostrado que los animales inactivos son más propensos a figurar como blanco de ataque de esta estereotipia (Boumans *et al.*, 2016). En contraste, Morrison *et al.* (2003), sugieren que grupos grandes de cerdos pueden desencadenar una inestabilidad social, puesto que, a mayor cantidad de animales, es más complicado el reconocimiento individual, lo que conduce a una mayor tolerancia social y al abandono de los intentos de establecer jerarquías. Por otro lado, la conducta eliminativa en cerdos es espacio-dependiente y podría ser indicadora de un óptimo uso del espacio. Orinar o defecar cerca de las paredes del alojamiento parece ser causado por una falta de espacio, pues se ha propuesto que los cerdos buscan áreas seguras para realizar estas conductas. Sin embargo, no está claro si esta conducta

depende solo de la disponibilidad de espacio, de la posibilidad de encontrar una zona segura o de la combinación de ambas, por lo que se requiere de mayor investigación al respecto (Andersen *et al.*, 2020). En términos productivos, se ha encontrado que proveer de 1,3 m² por animal en el alojamiento mejora el peso corporal, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, además de incrementar las posibilidades de descanso, lo que resulta beneficioso para el bienestar (Nannoni *et al.*, 2019). Así mismo, se ha observado una mayor ganancia diaria de peso en cerdas de reemplazo cuando son alojadas en grupos pequeños (8 animales vs. 14 animales), lo que resulta en mayor espacio disponible por cerda (0,27 m² vs. 0,15 m²) (Callahan *et al.*, 2017). Finalmente, Hemsforth *et al.* (2013), observaron una reducción de conductas agonísticas en cerdas cuando se les proporcionó un espacio de 3,0 m²/cerda posterior a la inseminación, a diferencia de 1,4 m². En consecuencia, las concentraciones de cortisol en plasma disminuyeron y la tasa de partos incrementó. Además, un tamaño de grupo de 10 animales condujo a la disminución de la frecuencia de lesiones en piel, lo que representa un beneficio en términos de bienestar.

Aves

Las aves domésticas tienen la habilidad de distinguir entre aquellas que les son familiares de las que no lo son, lo cual tiene importantes implicaciones en la estructura social de la parvada. Un ejemplo de lo anterior es la evasión del conflicto. El primer encuentro entre dos aves adultas puede resultar en una agresión que determinará su lugar en la parvada, pero que evitará conflictos en encuentros posteriores (Nicol, 2015). Teniendo en cuenta lo anterior, un incremento en el tamaño de grupo puede dificultar esta habilidad de las aves para identificarse entre sí. En pollos de engorda, el uso de altas densidades

ha demostrado tener un impacto negativo en el rendimiento y en la salud (Averós y Estevez, 2018). Sin embargo, existe evidencia convincente de que las conductas agonísticas tienden a disminuir conforme incrementa el tamaño de grupo (Rodenburg y Koene, 2007). Lo anterior puede explicarse con el hecho de que en grupos grandes se alcanza un punto en el que resulta ineficiente para un animal defender sus recursos ante un gran número de competidores (Estevez et al., 1997). Por el contrario, cuando se incrementa el espacio disponible efectivo total, existe un efecto positivo en la productividad y en el bienestar de los pollos de engorda (Averós y Estevez, 2018). En términos generales, se ha propuesto que, para el pollo de engorda, una densidad que no exceda los 30 kg/m² puede ser viable en zonas tropicales, siempre y cuando la temperatura ambiente no supere los 30 °C, con una humedad relativa por debajo del 80 % (Sánchez-Casanova et al., 2020). BenSassi et al. (2019) sugieren que un incremento por encima de 0,073 m²/pollito al inicio del ciclo de producción, en combinación con un enriquecimiento ambiental adecuado, se asocian con un mejoramiento tanto en la habilidad para caminar como en el bienestar en general, así como una mejor ganancia de peso y menos rechazos comerciales debidos a lesiones al momento del sacrificio. Es posible disminuir la confusión si se mantiene constante ya sea el tamaño de grupo o la densidad de alojamiento. Como ejemplo, Sanchez-Casanova et al. (2019) estudiaron los efectos de dos diferentes densidades sobre la conducta e indicadores de estrés de pollos de engorda con y sin acceso al exterior. Para esto, se mantuvo un mismo tamaño de grupo entre tratamientos, pero con corrales de alojamiento de dos diferentes dimensiones, para alcanzar las densidades deseadas. Como resultado, se encontró que, a mayor densidad, el movimiento de las aves disminuyó, el estrés fue mayor y el peso corporal fue menor, comparados con los tratamientos

de menor densidad. En gallinas de postura, la densidad en exterior influye sobre la salud y el bienestar, por lo que es importante considerar la conducta tanto individual como grupal para desarrollar pautas óptimas de densidad y prácticas de administración de sistemas en exterior. En tal sentido, Campbell et al. (2017) observaron que la mayoría de las gallinas criadas en sistemas de producción en exterior mostraron buenas condiciones en la cubierta del plumaje, así como la ausencia de heridas por picoteo, indistintamente de la densidad utilizada (2000 gallinas/ha, 10.000 y 20.000 gallinas/ha), pero al evaluar las concentraciones de corticosterona en la albúmina del huevo (ng/g), indicaron un efecto de la densidad sobre la concentración de la hormona a las 29 semanas y 35 semanas de edad de las aves, aunque no de manera lineal: a las 29 semanas la mayor concentración de corticosterona se presentó con 10.000 gallinas/ha, mientras que a las 35 semanas fue con 20.000 gallinas/ha.

Conejos

Naturalmente, los conejos se guarecen en madrigueras para descanso y protección, y poseen el hábito de roer, por lo que estas dos condiciones deben ser tomadas en cuenta al momento de diseñar instalaciones para su producción (SENASA, 2015). El efecto de la disminución de la densidad puede estudiarse al aumentar el tamaño de la jaula. Por ejemplo, en conejos de engorda, se encontró que, en las jaulas grandes, hubo mejor aprovechamiento del espacio para manifestar ciertos tipos de conducta (acostarse, sentarse, pararse, alimentarse), aunque esto no significó que las conductas disminuyeran en jaulas pequeñas (Buijs et al., 2011). Mediante los hallazgos de un metaanálisis, Sommerville et al. (2017) reportaron que, a mayor disponibilidad de espacio, mayores son las oportunidades para la actividad locomotora y social de los conejos, pero se reducen las conductas

de confort y de descanso. Además, la mortalidad aumenta y los indicadores productivos se ven afectados de manera negativa cuando se incrementa el tamaño de grupo y la disponibilidad de espacio en conjunto. De hecho, el alojamiento en grupo no siempre resulta favorable para el bienestar. En conejas, Buijs *et al.* (2015) observaron que el alojamiento en grupos representa un beneficio en términos de bienestar, al permitir mayor locomoción y la presentación de conductas sociales como olfateo y acicalamiento, interacciones imposibles para las que son alojadas en jaulas individuales. No obstante, las conductas agonísticas y las lesiones en piel también fueron más frecuentes en las conejas alojadas en grupos, a pesar de proporcionarles un espacio disponible mayor que a las alojadas de manera individual. Lo anterior pone en duda la viabilidad del alojamiento en grupos, así como el tamaño de grupo, pues las consecuencias negativas sobrepasan los pocos beneficios sobre la conducta. Por otro lado, se ha sugerido que un espacio de 850 cm² disponible por conejo favorece el consumo alimenticio y el crecimiento, así como la disminución de la concentración de cortisol en suero, cuando se compara con un espacio de 625 cm²/conejo (El-Tarabany *et al.*, 2019). En consecuencia, esta limitación en el espacio disponible puede resultar en una reducción en los niveles de neurotransmisores como la dopamina, serotonina y GABA, importantes durante la respuesta al estrés, comprometiendo el bienestar de los animales.

Conclusiones

Tanto el espacio disponible por animal como el tamaño de grupo y, por consiguiente, la densidad, ejercen efectos sobre el bienestar. La reducción del espacio disponible y el aumento del tamaño de grupo pueden afectar el entorno social, generando estrés y modificando los estados afectivos en especies

como conejos, ovinos y cerdos. Sin embargo, en algunas especies como las aves, tamaños de grupo grandes, dentro de ciertos límites, pueden favorecer las interacciones sociales al disminuir las conductas agonísticas. Por lo tanto, al momento de diseñar las instalaciones para el alojamiento, es importante tomar en cuenta las necesidades conductuales y la finalidad zootécnica de cada especie, así como su estado fisiológico. Finalmente, dado que el espacio ofrecido y el tamaño de grupo son dependientes de múltiples factores, se requiere mayor investigación para determinar los parámetros específicos para la crianza de los animales de granja, tanto en interior como en exterior, para la elaboración de instrumentos de evaluación y el mejoramiento del bienestar animal.

Referencias bibliográficas

- Abdelfattah E, Schutz M, Lay D, Marchant-Forde J, Eicher S (2013). Effect of group size on behavior, health, production, and welfare of veal calves. *Journal of Animal Science* 91(11): 5455-5465. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6308>
- Andersen I, Bøe K (2007). Resting pattern and social interactions in goats-The impact of size and organisation of lying space. *Applied Animal Behaviour Science* 108(1-2): 89-103. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.10.015>
- Andersen I, Tønnesen H, Estevez I, Cronin G, Bøe K (2011). The relevance of group size on goats' social dynamics in a production environment. *Applied Animal Behaviour Science* 134(3-4): 136-143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.08.003>
- Andersen H, Kongsted A, Jakobsen M (2020). Pig elimination behavior-A review. *Applied Animal Behaviour Science* 222: 104888. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104888>
- Averós X, Lorea A, Beltrán de Heredia I, Ruiz R, Marchewka J, Arranz J, Estevez I (2014). The behaviour of gestating dairy ewes under different

- space allowances. *Applied Animal Behaviour Science* 150: 17-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2013.11.002>
- Averós X, Beltrán de Heredia I, Ruiz R, Estevez I (2016). The impact of group size on welfare indicators of ewes during pregnancy. *PLoS ONE* 11(11): e0167061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167061>
- Averós X, Estevez I (2018). Meta-analysis of the effects of intensive rearing environments on the performance and welfare of broiler chickens. *Poultry Science* 97(11): 3767-3785. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey243>
- Beaver B, Höglund D (2016). *Efficient Livestock Handling: The Practical Application of Animal Welfare and Behavioral Science*. Academic Press. EE.UU. 230 pp.
- Black RA, Grant RJ, Krawczel PD (2016). Short-term changes in stocking density did not alter meal characteristics of lactating Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 99(8): 6572-6577. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9602>
- BenSassi N, Vas J, Vasdal G, Averós X, Estévez I, Newberry R (2019). On-farm broiler chicken welfare assessment using transect sampling reflects environmental inputs and production outcomes. *PLoS ONE* 14(4): 1-25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214070>
- Boumans I, Hofstede G, Bolhuis J, de Boer I, Bokkers E (2016). Agent-based modelling in applied ethology: An exploratory case study of behavioural dynamics in tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 183: 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.07.011>
- Bozicovich T, Moura A, Fernandes S, Oliveira A, Siqueira, E (2016). Effect of environmental enrichment and composition of the social group on the behavior, welfare, and relative brain weight of growing rabbits. *Applied Animal Behaviour Science* 182: 72-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2016.05.025>
- Brajon S, Ringgenberg N, Torrey S, Bergeron R, Devillers N (2017). Impact of prenatal stress and environmental enrichment prior to weaning on activity and social behaviour of piglets (*Sus scrofa*). *Applied Animal Behaviour Science* 197: 15-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2017.09.005>
- Broom D, Molento C (2004). Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas-revisão. *Archives of Veterinary Science* 9(2): 1-11.
- Broom D (2011). Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 24(3): 306-321.
- Buijs S, Keeling LJ, Tuytens F (2011). Behaviour and use of space in fattening rabbits as influenced by cage size and enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 134: 229-238. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.008>
- Buijs S, Maertens L, Hermans K, Vangeyte J, Tuytens, F (2015). Behaviour, wounds, weight loss and adrenal weight of rabbit does as affected by semi-group housing. *Applied Animal Behaviour Science* 172: 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.09.003>
- Callahan S, Cross A, DeDecker A, Lindemann M, Estienne M (2017). Effects of group-size-floor space allowance during the nursery phase of production on growth, physiology, and hematology in replacement gilts. *Journal of Animal Science* 95(1): 201-211. <https://doi.org/10.2527/JAS.2016.0842>
- Campbell D, Hinch G, Downing J, Lee C (2017). Outdoor stocking density in free-range laying hens: effects on behaviour and welfare. *Animal* 11(6): 1036-1045. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002342>
- Centoducati P, Maggolino A, De Palo P, Milella P, Tateo A (2015). Semiextensively reared lactating ewes: Effect of season and space allowance reduction on behavioral, productive, and hematologic parameters. *Journal of Veterinary Behavior* 10(1): 73-77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2014.11.002>
- Ceballos M, Sant'Anna A (2018). Evolução da ciência do bem-estar animal: uma breve revisão sobre aspectos conceituais e metodológicos. *Revista Acadêmica Ciência Animal* 16: 1-24. <http://dx.doi.org/10.7213/1981-4178.2018.161103>
- Cortese M, Brš i M, Ughelini N, Andrighetto I, Contiero B, Marchesini G (2020). Effectiveness

- of stocking density reduction on mitigating lameness in a charolais finishing beef cattle farm. *Animals* 10(7): 1147. <https://doi.org/10.3390/ani10071147>
- Dawkins M (2017). Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? *Animal Production Science* 57: 201-208. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15383>
- Dong L, Xu X, Zhang N, Tu Y, Diao Q (2017). Effects of different feeding methods and space allowance on the growth performance, individual and social behaviors of Holstein calves. *Journal of Integrative Agriculture* 16(6): 1375-1382. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61484-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61484-3)
- El-Tarabany M, Ahmed-Farid O, El-Tarabany A (2019). Impact of space allowance on performance traits, brain neurotransmitters and blood antioxidant activity of New Zealand White rabbits. *Preventive Veterinary Medicine* 163: 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.12.011>
- Estevez I, Newberry R, Reyna L (1997). Broiler chickens: a tolerant social system? *Etología* 5(5): 19-29.
- Estevez I, Andersen I, Nævdal E (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103: 185-204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.025>
- Foris B, Zebunke M, Langbein J, Melzer N (2019). Comprehensive analysis of affiliative and agonistic social networks in lactating dairy cattle groups. *Applied Animal Behaviour Science* 210: 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.10.016>
- Fraser A, Broom D (1997). *Farm animal behaviour and welfare*, 3rd. Ed. CAB International. UK. 437 pp.
- Hemsworth P, Rice M, Nash J, Giri K, Butler K, Tilbrook A, Morrison R (2013). Effects of group size and floor space allowance on grouped sows: Aggression, stress, skin injuries, and reproductive performance. *Journal of Animal Science* 91(10): 4953-4964. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5807>
- Hetti A, Fisher A, Wales W, Auldist M, Hannah M, Jongman E (2014). Space allowance and barriers influence cow competition for mixed rations fed on a feed-pad between bouts of grazing. *Journal of Dairy Science* 97(6): 3578-3588. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7553>
- King M, Pajor E, LeBlanc S, DeVries T (2016). Associations of herd-level housing, management, and lameness prevalence with productivity and cow behavior in herds with automated milking systems. *Journal of Dairy Science* 99: 9069-9079. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11329>
- Lees A, Lees J, Sejian V, Sullivan M, Gaughan J (2020). Influence of shade on panting score and behavioural responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* feedlot cattle to heat load. *Animal Production Science* 60: 305-315. <https://doi.org/10.1071/AN19013>
- Leme T, Titto E, Titto C, Pereira A, Neto M (2013). Influence of stocking density on weight gain and behavior of feedlot lambs. *Small Ruminant Research* 115(1-3): 1-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.07.010>
- Macitelli F, Braga J, Gellatly D, Paranhos da Costa M (2020). Reduced space in outdoor feedlot impacts beef cattle welfare. *Animal* 14(12): 2588-2597. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001652>
- Manteca X, Mainau E, Temple D (2013). Estrés en animales de granja: Concepto y efectos sobre la producción. *Farm Animal Welfare Education Centre* 6: 1-2.
- Mellor D (2017). Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. *Animals* 7(8): 60. <https://doi.org/10.3390/ani7080060>
- Meyer-Hamme S, Lambert C, Gauly M (2016). Does group size have an impact on welfare indicators in fattening pigs? *Animal* 10: 142-149. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001779>
- Morrison R, Hemsworth P, Cronin G, Campbell R (2003). The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 82: 173-188. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00067-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00067-4)

- Muñoz-Osorio G, Aguilar-Caballero A, Sarmiento-Franco L, Wurzinger M, Cámara-Sarmiento R (2015). Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. *Nova Scientia* 7(15): 207-226. <https://doi.org/10.21640/ns.v7i15.346>
- Muñoz-Osorio G, Aguilar-Caballero A, Sarmiento-Franco L, 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(8): 267-277.
- Muñoz-Osorio G, Aguilar-Caballero A, Cámara-Sarmiento R (2019). Influencia del tipo de alojamiento sobre el comportamiento productivo y bienestar de corderos en sistemas de engorda intensivos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 1-11.
- Nannoni E, Martelli G, Rubini G, Sardi L (2019). Effects of increased space allowance on animal welfare, meat and ham quality of heavy pigs slaughtered at 160 Kg. *PLoS ONE* 14(2): e0212417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212417>
- Neave H, Weary D, von Keyserlingk M (2018). Review: Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. *Animal* 12: 419-430. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001325>
- Nicol C (2015). *The Behavioural Biology of Chickens*. CABI. Wallingford, UK. 200 pp.
- Ninomiya S (2014). Satisfaction of farm animal behavioral needs in behaviorally restricted systems: Reducing stressors and environmental enrichment. *Animal Science Journal* 85: 634-638. <https://doi.org/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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.006>
- Petherick J, Phillips C (2009). Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science* 117: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.09.008>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.05.024>
- Rodenburg T, Koene P (2007). The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103(3-4): 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.024>
- Salvin H, Lees A, Cafe L, Colditz I, Lee C (2020). Welfare of beef cattle in Australian feedlots: A review of the risks and measures. *Animal Production Science* 60: 1569-1590. <https://doi.org/10.1071/AN19621>
- Sánchez-Casanova R, Sarmiento-Franco L, Segura-Correa J, Phillips C (2019). Effects of outdoor access and indoor stocking density on behaviour and stress in broilers in the subhumid tropics. *Animals* 9(12): 1016. <https://doi.org/10.3390/ani9121016>
- Sánchez-Casanova R, Sarmiento-Franco L, Phillips C, Zulkifli I (2020). Do free-range systems have potential to improve broiler welfare in the tropics? *World's Poultry Science Journal* 76: 34-48. <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1707389>
- Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) (2015). *Manual de Bienestar Animal: Un enfoque práctico para el buen manejo de especies domésticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena*. Versión 1. Argentina. 147 pp.
- Solano L, Barkema H, Pajor E, Mason S, LeBlanc S, Nash C, Haley D, Pellerin D, Rushen J, de Passillé A, Vasseur E, Orsel K (2016). Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science* 99: 2086-2101. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10336>
- Sommerville R, Ruiz R, Averós X (2017). A meta-analysis on the effects of the housing environment on the behaviour, mortality, and performance of growing rabbits. *Animal Welfare* 26(2): 223-238. <https://doi.org/10.7120/09627286.26.2.223>

- Thakur A, Malik D, Kaswan S, Saini A (2017). Effect of different floor space allowances on the performance and behavior of Beetal kids under stall-fed conditions. *Indian Journal of Animal Research* 51(4): 776-780. <https://doi.org/10.18805/ijar.10775>
- Vas J, Andersen I (2015). Density-dependent spacing behaviour and activity budget in pregnant, domestic goats (*Capra hircus*). *PLoS ONE* 10(12): e0144583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144583>
- Villanueva-Sánchez O, Carrillo-Domínguez S, Chavira-Ramírez R, Martínez-Marcial M, Miranda-de-la-Lama G, Ávila-González E (2020). Evaluación del bienestar animal de gallinas ponedoras Bovans White alojadas en piso. *Abanico Veterinario* 10(1): 1-11. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.5>
- Waiblinger S, Wagner K, Hillmann E, Barth K (2020). Play and social behaviour of calves with or without access to their dam and other cows. *Journal of Dairy Research* 87: 144-147. <https://doi.org/10.1017/s0022029920000540>
- Wang F, Shao D, Li S, Wang Y, Azarfar A, Cao Z (2016). Effects of stocking density on behavior, productivity, and comfort indices of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99(5): 3709-3717. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10098>
- Westin R, Vaughan A, de Passillé A, DeVries T, Pajor E, Pellerin D, Siegford J, Witaifi A, Vasseur E, Rushen J (2016) Cow- and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *Journal of Dairy Science* 99: 3732-3743. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10414>
- Zhang Y, Zhang L, Wang Z, Liu Y, Li F, Yuan J, Xia Z (2018). Effects of stocking density on growth performance, meat quality and tibia development of Pekin ducks. *Animal Science Journal* 89(6): 925-930. <https://doi.org/10.1111/asj.12997>
- (Aceptado para publicación el 9 de diciembre de 2020)