



Efecto del tipo de galpón sobre indicadores de bienestar animal en pollos híbridos para carne

Menichelli, M.^{1,2*} ; Gallard, E.² ; Revidatti, F.³ ; Sindik, M.³ ; Spontón, S.¹;
Ojeda, A.¹; Fernández, R.³ 

¹Cátedra de Fisiología. Carrera de Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Santa Fe. Ludueña 612. 3560, Reconquista, Santa Fe. ²INTA EEA Reconquista. RN11 Km 773. 3560, Reconquista, Santa Fe. ³Cátedra Producción de Aves, Dpto. de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2139. Corrientes. Argentina.

✉ marcela.menichelli@ucsf.edu.ar

Resumen

La industria del pollo para carne constituye una de las principales fuentes de proteína animal y requiere de instalaciones y equipamiento de alto nivel tecnológico. El objetivo del presente ensayo fue evaluar el bienestar animal de pollos para carne en dos tipos de galpones, mediante el empleo de cuatro indicadores basados sobre los animales con una metodología individual. El ensayo fue realizado en el noreste de la provincia de Santa Fe (Argentina) en dos ciclos productivos de verano. Fueron testeados ocho galpones cerrados de ventilación forzada, cuatro de tipo *blackout* (Oscuros) y cuatro de tipo túnel (Claros), pertenecientes a cuatro granjas de engorde. Entre los días 35 y 42 del ciclo fueron capturados 25 pollos machos y hembras del híbrido Cobb 500(R) en cada uno de cinco puntos del galpón, en los que se observó: suciedad de plumas (SP), lesiones de almohadilla plantar (LAP), quemadura de tarso (QT) y marcha (M), con la escala de gravedad establecida por la metodología de Welfare Quality®. Fueron observadas diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de galpones en las cuatro variables mediante una prueba chi-cuadrado de homogeneidad. En SP ($p = 0,0103$) y LAP ($p < 0,0001$) estas diferencias mostraron mayor proporción de suciedad de plumas y afección de las almohadillas plantares en los galpones Claros. En el caso de QT ($p = 0,0002$) y M ($p < 0,0001$) fue observado un mayor porcentaje de pollos afectados en los galpones Oscuros. Los resultados muestran que las instalaciones utilizadas con el fin de proporcionar condiciones de crianza adecuadas, aún requieren de ajustes precisos de las interacciones entre los componentes del medio ambiente en el que se desenvuelven para mejorar el bienestar animal.

Palabras clave: avicultura, alojamiento, ambiente, verano.

Effect of the type of house on animal welfare indicators in hybrid chickens for meat

Abstract. The poultry industry is one of the primary sources of animal protein, requiring advanced facilities and equipment. The objective of this study was to evaluate the animal welfare of chickens for meat raised in two types of sheds, using four animal-based indicators with an individual methodology. The trial was carried out in the northeastern region of Santa Fe province (Argentina) over two summer production cycles. Eight closed sheds with forced ventilation were tested, four blackout-type (Dark) sheds and four tunnel-type (Light) sheds, distributed across four grow-out farms. Between days 35 and 42 of the production cycle, 25 male and female Cobb 500® hybrid chickens, in five points of every sheds, were examined. The following welfare indicators were assessed: feather soiling (FS), footpad lesions (FPL), tarsal burn (TB) and gait (G), with severity scored according to the Welfare Quality® methodology. Statistically significant differences were observed between housing types across all four variables using a chi-square homogeneity test. In FS ($p = 0.0103$) and FPL ($p < 0.0001$) higher proportions of feather soiling and footpad lesions were observed in the Light sheds, while in TB ($p = 0.0002$) and G ($p < 0.0001$), a higher percentage of affected chickens was found in the Dark sheds. The results indicate that, while the facilities provide adequate conditions for rearing, precise adjustments are still needed to optimize the interactions between environmental components and enhance animal welfare.

Key words: poultry, housing, environment, summer.

INTRODUCCIÓN

La industria del pollo para carne, una de las principales fuentes de proteína animal, busca dar respuesta a una creciente demanda del mercado consumidor de proteína de alta calidad a bajo costo (Tavárez y Solís de los Santos 2016). Esta industria se basa en sistemas productivos intensivos desarrollados para la obtención de carne a gran escala, donde las aves son criadas en galpones con una alta densidad de población. Esto requiere de instalaciones y equipamiento de alto nivel tecnológico que posibiliten alcanzar condiciones ambientales óptimas para dar cuenta de los requerimientos derivados del progreso genético de este tipo de aves (MacDonald 2014, Tallentire et al. 2016).

En la industria del pollo para carne existen distintos modelos de galpones sobre los cuales es factible aplicar diferentes niveles tecnológicos de equipamiento y de controles ambientales (Donald 2009, MacDonald 2014). El adecuado manejo de los componentes del sistema de alojamiento pretende alcanzar las condiciones de temperatura, humedad, iluminación y ventilación necesarias para el bienestar de los animales y asegurar el logro de los objetivos productivos (Szóllósi et al. 2021).

En los últimos años el sector avícola argentino ha iniciado un sendero tecnológico y productivo orientado hacia la automatización, con el fin de brindar a las aves un ambiente confortable que permita expresar el potencial genético de las mismas (INET, 2010). Es así como los sistemas de alojamiento con ambiente controlado llegaron en el año 2019 a conformar el 67,1% de las instalaciones para pollos parrilleros del país. A su vez, se puede diferenciar que el 65% de los galpones cerrados de tipo túnel presentan cortinas traslúcidas, mientras que el 31,4% utilizan cortinas oscuras o cerramientos sólidos en los llamados sistemas blackout y dark house (Ministerio de Economía, 2019). Estas variantes constructivas permiten un manejo diferencial de la iluminación de acuerdo con el tipo de cerramiento lateral y se clasifican en claros u oscuros en función de la cantidad e intensidad de luz natural que ingresa al galpón (Daghir 2008).

Sin embargo, los modelos de producción intensiva aún conllevan efectos colaterales adversos en la salud de los pollos de engorde, evidenciados especialmente por la degradación de las condiciones de bienestar animal en general y la pérdida de su condición física (Rovers et al. 2019, Hofmann et al. 2020). Las altas tasas de crecimiento alcanzadas por los pollos híbridos predisponen a una mayor prevalencia de problemas en las patas y de movilidad reducida, a partir de un desequilibrio en su crecimiento cuando son expuestos a situaciones ambientales inadecuadas. De aquí la importancia de optimizar las condiciones de alojamiento y de manejo, con la finalidad de reducir la aparición de lesiones que afectan la calidad de vida del ave y pueden comprometer la calidad de la carne obtenida (Abeyesinghe et al. 2021, EFSA AHAW Panel 2023, Liu et al. 2023, Kwon et al. 2024).

El bienestar animal se ha establecido como uno de los criterios utilizados para decidir si un sistema es sostenible y si la calidad del producto es buena (Broom 2011). Broom (1986) señala que “el bienestar de un individuo es su estado respecto a sus intentos de enfrentar el ambiente

en que se encuentra”, donde enfrentarse con el ambiente, significa “tener control de la estabilidad mental y corporal” (Camacho Chacón et al. 2019). La correcta evaluación del bienestar en las granjas avícolas incluye métodos basados en a) mediciones realizadas sobre los recursos disponibles para las aves en términos de nutrición, alojamiento, medio ambiente y normas generales de manejo y, b) mediciones basadas en el estado de salud de los animales, utilizando indicadores tales como suciedad de las plumas, dermatitis plantar, quemaduras de tarsos, capacidad de marcha y mortalidad, entre otras (Butterworth 2018). Se ha sugerido que las medidas basadas en los recursos y el manejo pueden contribuir a la valoración del bienestar animal si están correlacionadas en forma directa con medidas basadas en los animales (Welfare Quality 2009).

La manera de valorar el estado de bienestar de los animales en granjas es un aspecto central para la investigación, por consiguiente, la evaluación de los diferentes dominios del bienestar animal debe incluir indicadores relacionados con la salud, el comportamiento y la fisiología animal, como así también, el manejo que reciben (Kwon 2024). Indicadores de este tipo se han integrado en diferentes protocolos de evaluación de bienestar animal, como es el caso de los utilizados en Welfare Quality (2009) mediante la observación en muestras de individuos. Por otra parte, otras metodologías han propuesto integrarlos en observaciones colectivas mediante el uso de transectas (Marchewka et al. 2013). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el bienestar animal en dos tipos de galpones de crianza de pollos de engorde mediante cuatro indicadores basados en los animales utilizando una metodología individual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en cuatro granjas de pollos de engorde localizadas en el noreste de la provincia de Santa Fe (Argentina), abarcando dos ciclos productivos desarrollados durante los meses de octubre y diciembre del mismo año.

Se utilizaron ocho galpones cerrados de ventilación forzada, cuatro de tipo blackout con cortinas oscurecidas (Oscuros) y cuatro de tipo túnel con cortinas traslúcidas de color azul o amarillas (Claros). Los galpones Oscuros contaron con superficie de entre 1.800 y 2.100 m² y los Claros, una superficie de 1.800 m². Todos los galpones contaban con comederos automáticos tipo plato, bebederos tipo niple, extractores de aire en un extremo del galpón, sistema de enfriamiento evaporativo mediante foggers y paneles de enfriamiento evaporativo en el ingreso de aire. La cama estaba compuesta por cascarilla de arroz.

Durante los ciclos productivos evaluados se alojaron pollos Cobb 500® en lotes de 23.000 a 23.500 aves en los galpones Claros y 25.300 a 27.000 en los galpones Oscuros en la primera crianza, mientras que en la segunda crianza se alojaron entre 22.000 a 22.300 y 24.000 a 26.600 aves, respectivamente. El estudio se realizó durante la última semana de crianza, cuando las aves alcanzaron un rango entre 2,2 y 2,7 kg de peso corporal para las hembras y de 2,7 a 3,3 para los machos en ambos ensayos.

Se definieron cinco puntos de muestreo en cada galpón distribuidos uniformemente tal como sugiere la metodología propuesta por Welfare Quality (2009), ubicados en zig zag a lo largo de todo el galpón, sobre ambos laterales de forma tal que abarcaran diferentes sectores en sentido tanto longitudinal como transversal.

El registro de datos individuales se realizó entre los días 35 y 42 del ciclo (última semana de crianza), y en cada punto muestral se evaluaron 25 pollos machos y hembras previamente retenidos en un cerco. Sobre cada individuo se relevaron las variables: suciedad de plumas ventrales (SP), lesiones de almohadilla plantar (LAP), quemadura de tarso (QT) y marcha (M), con la escala de gravedad establecida por la metodología de Welfare Quality (2009). Para SP (escala de 0 a 3), el 0 refiere a la ausencia de suciedad de las plumas ventrales y el 3 a la condición de mayor suciedad; LAP (escala de 0 a 4), 0 implica la ausencia de lesiones y 4 refiere a las lesiones de mayor gravedad; QT (escala de 0 a 4), 0 indica la ausencia de quemaduras y 4 la graduación más severa de las mismas y M (escala de 0 a 5), donde 0 representa la marcha normal y 5 la incapacidad para

caminar. La captura y manipulación de las aves la realizó un operario, tomándolas desde el dorso con ambas manos, sin invertirlas, mientras que otro operario determinó la calificación de los indicadores de SP, LAP y QT, según la escala, con la finalidad de reducir el sesgo inter-observador. Una vez depositada el ave en el piso, se observó si había desplazamiento y la forma de este para establecer la valoración de M.

Análisis estadístico. El efecto del tipo de galpón sobre las variables incluidas en el estudio se analizó con una prueba chi-cuadrado de homogeneidad con una significancia de 0,05 (GraphPad Prism 6.7) sin estratificar por granja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se consignan los resultados para suciedad de plumas, lesiones de almohadilla plantar, lesiones de tarso y capacidad de marcha, según los tipos de galpón.

Tabla 1. Indicadores de bienestar en dos tipos de galpones

Variables	Tipo de galpón	Escala de gravedad					Significancia	
		0	1	2	3	4	5	p
SP	Oscuro	7,0 %	39,5 %	31,3 %	22,2 %			0,0103
	Claro	5,7 %	36,9 %	38,3 %	19,1 %			
LAP	Oscuro	5,5 %	6,1 %	17,4 %	40,6 %	30,4 %		<0,0001
	Claro	0,4 %	2,8 %	16,7 %	45,6 %	34,5 %		
QT	Oscuro	10,8 %	44,2 %	25,8 %	19,0 %	0,2 %		0,0002
	Claro	10,7 %	49,5 %	28,1 %	11,5 %	0,2 %		
M	Oscuro	24,3 %	25,3 %	32,2 %	14,4 %	3,8 %		<0,0001
	Claro	37,1 %	23,3 %	25,4 %	12,0 %	2,2 %		

SP: suciedad de plumas; LAP: lesiones de almohadilla plantar; QT: quemadura de tarso y M: marcha.

Las variables relacionadas con el bienestar incluidas en el presente estudio tuvieron respuestas diferentes en los sistemas de producción evaluados, lo que hizo necesario su análisis individual.

En producción avícola intensiva, las condiciones de la cama tienen efectos en el comportamiento y en la fisiología de las aves, las cuales pueden influir en su bienestar (Munir et al. 2019). El incremento de la humedad de cama, situación más frecuente en galpones Claros, determina un aumento de la presentación de lesiones de piel en general, y una disminución de la condición del plumaje del lote, situación que permite utilizar este último, como indicador de bienestar por su simpleza y facilidad de registro en condiciones de producción comercial (Saraiva et al. 2016).

En el presente estudio, la evaluación de la SP mostró porcentajes de plumaje sucio superior al 90 % para ambos grupos experimentales, con diferencias estadísticamente significativas entre tipos de galpón, en los que la distribución de las distintas categorías que asumió la variable no fue homogénea. La sumatoria de los plumajes sucios, calificados como grados 1 y 2, se presentó en el 70,8 y 75,2 % para galpones Oscuros y Claros respectivamente,

con mayor incidencia de la suciedad grado 2 en galpones Claros, calificación que por la magnitud de la proporción registrada, contribuyó a la falta de homogeneidad en la distribución de los valores. Esto coincide con lo observado por Sans et al. (2021) en galpones con cortinas translúcidas, en los que el incremento de la expresión de comportamientos instintivos, como la actividad exploratoria, resulta en una mayor tendencia al estrés térmico y al aumento de la SP. Por su parte, Louton et al. (2018), en un estudio observacional orientado a describir indicadores productivos y de bienestar en galpones abiertos y cerrados en pollos para carne, no hallan diferencias significativas para la SP, ni para los demás indicadores de bienestar.

El análisis de LAP mostró diferencias estadísticamente significativas entre galpones Oscuros y Claros. El mayor porcentaje de almohadillas no lesionadas y con lesiones muy leves (grados 0 y 1) se observó en las aves alojadas en los galpones Oscuros, en tanto que las lesiones graves (grados 3 y 4) alcanzaron mayor prevalencia en los galpones Claros. Las proporciones fueron 71,00 y 80,1 % en galpones Oscuros y Claros, respectivamente. Por el contrario, Rault et al. (2017) reportan incremento en las LAP en galpones

oscuros. Los resultados encontrados en el presente trabajo sugieren que las condiciones ambientales existentes en los galpones Claros, específicamente la mayor intensidad de la luz y el fotoperíodo sujeto a variaciones diarias dentro del galpón, estimulan una mayor actividad física y excitabilidad de las aves (Meluzzi et al. 2008, Kang et al. 2023). En ambientes más luminosos, los pollos de engorde realizan más actividades relacionadas con la locomoción, alimentación y consumo de agua (Davis et al. 1999, Kang et al. 2023). El mayor consumo de agua resulta en un aumento del contenido de humedad en la cama (Freeman et al. 2020), lo que produce modificaciones fisicoquímicas y microbiológicas de la misma que tienen la potencialidad de provocar lesiones de distinta gravedad en la almohadilla plantar de los pollos (Kim et al. 2022, Wilcox et al. 2024). Los niveles variables de intensidad de luz recomendados (de Jong et al. 2016) representan un problema adicional para el bienestar de los animales dado que, la exposición de los pollos al mayor estímulo lumínico induce privación de sueño y causa respuestas fisiológicas severas de estrés (Gomes De Olivera y Camargo Lara 2016). El aumento del consumo de agua generado por el estrés incrementa de la excreción de nutrientes no digeridos y humedad, hecho que representa un desafío a la salud intestinal en tanto pueden causar diferentes grados de enteritis clínica o subclínica (Amer 2020).

Por otra parte, QT registró una diferencia estadísticamente significativa debido a que los pollos alojados en galpones Oscuros evidenciaron mayor incidencia de lesiones grado 3 y menor proporción de lesiones grado 1 y 2. Estos resultados permiten deducir que las aves alojadas en galpones Oscuros, cuya actividad física y movilidad es menor, permanecen más tiempo con los tarsos apoyados en la cama, lo que genera una mayor incidencia de lesiones. Nuestros hallazgos coinciden con lo reportado por otros autores, quienes sugieren que los pollos de engorde criados en condiciones de iluminación tenue mejoran su productividad y la eficiencia de la conversión alimenticia, a la vez que reducen la actividad general y el picoteo (Prescott y Wathes 1999, Alvino et al. 2009). No obstante, el aumento del tiempo de los animales en decúbito provoca un contacto prolongado con la cama, lo que incrementa la aparición de lesiones cutáneas, especialmente, si la cama es de mala calidad (Freeman et al. 2020). Sans et al. (2021) también observan mayor proporción de QT en galpones cerrados en primavera y verano, en tanto que en galpones abiertos la mayor incidencia se registra en invierno. Sin embargo, en una evaluación a los 39 días de crianza, Louton et al. (2018) no encuentran diferencias estadísticas en la presentación de QT entre galpones abiertos y cerrados, así como tampoco en la capacidad para caminar. Manser (1996) sugiere que intensidades lumínicas entre 5 y 22 lux, utilizadas comúnmente para pollos de engorde en galpones oscuros, contribuyen a la disminución de las conductas exploratorias e interacción social, a la vez que aumenta la prevalencia de anomalías en las patas y ampollas de pechuga en aves en crecimiento, como así también del miedo.

De igual manera, en el presente estudio, M presentó diferencia estadísticamente significativa entre los tipos de galpones. La falta de homogeneidad en la distribución de las

calificaciones de la marcha se debe a que, en los galpones Claros más del 35 % de las aves no mostró alteraciones en la marcha, mientras que, en los Oscuros las lesiones grado 1, 2 y 3 alcanzaron mayor porcentaje, aunque se debe destacar, por su magnitud, la diferencia observada para las lesiones grado 2 entre ambos galpones. Nuestros resultados coinciden con los de Sans et al. (2021), quienes observaron un aumento de la cojera relacionado con el tipo de galpón y el manejo, y discrepan de lo reportado por Louton et al. (2018) quienes no encontraron una diferencia significativa entre distintos tipos de galpones para la capacidad de marcha, aunque sí lo hicieron en la calidad de cama y en su nivel de amoníaco, lo que permite asumir que, en ciertas circunstancias, las aves compensan el desafío planteado por un ambiente desfavorable. Del mismo modo, los resultados del presente trabajo se encuentran en disidencia con lo reportado por García et al. (2018) los que evaluaron la asociación de los problemas de patas con el tipo de galpón empleado en condiciones de producción comercial y señalaron que la disminución de la capacidad de marcha asociada a los galpones tipo túnel representa un riesgo relativo de 1,58 veces más en relación con los galpones tipo dark house. Granquist et al. (2019), encontraron una asociación significativa entre la presentación de cojeras y la proporción de quemaduras de tarso. Por su parte, Tullo et al. (2017), señalaron que la reducción de la capacidad para caminar o permanecer de pie, a menudo provoca ampollas en el pecho y quemaduras de tarso debido a que las aves pasan mucho tiempo echadas sobre cama de mala calidad.

CONCLUSIÓN


En el presente estudio se observó elevada prevalencia de lesiones observables sobre las aves en ambos tipos de galpones, con diferencias significativas para la presencia de SP y LAP en galpones de tipo Claro, como consecuencia de la mayor actividad de las aves, estimuladas por la falta de control de la intensidad de la luz. Por el contrario, los galpones Oscuros presentaron una mayor prevalencia de QT y problemas de M, atribuibles al comportamiento sedentario de las aves en ambientes de luz tenue. Es por esto que los galpones oscuros de tipo túnel utilizados con la finalidad de mejorar las condiciones de bienestar animal, aún requieren de ajustes que permitan lograr el máximo confort de las aves.

ORCID

Menichelli, M. ✉ marcela.menichelli@ucsf.edu.ar,

 <https://orcid.org/0000-0003-1690-7793>

Gallard, E. ✉ gallard.eliana@correo.inta.gov.ar,

 <https://orcid.org/0000-0003-1184-7867>

Revidatti, F. ✉ freviddatti@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-1901-9871>

Sindik, M. ✉ msindik@hotmail.com,  <https://orcid.org/0009-0005-9025-1392>

Fernández, R. ✉ ric_fernandez@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-8470-7721>

REFERENCIAS

- Abeyesinghe SM, Chancellor NM, Moore DH, Chang YM, Pearce J, Demmers T, Nicol, CJ. Associations between behavior and health outcomes in conventional and slow-growing breeds of broiler chicken. *Animal*. 2021; 15(7): 100261.
- Alvino GM, Archer GS, Mench JA. Behavioral time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Appl Anim Behav Sci*. 2009; 118(1-2): 54-61.
- Amer MM. Footpad dermatitis (FPD) in chickens. *The Korean Journal of Food & Health Convergence*. 2020; 6(4): 11-16.
- Broom DM. Indicators of poor welfare. *Br Vet J*. 1986; 142: 524-526.
- Broom DM. Animal welfare: concepts, study methods and indicators. *Rev Colomb Cienc Pec*. 2011; 24(3): 306-321.
- Butterworth A. Welfare assessment of poultry on farm. In *Advances in poultry welfare*. 2018; 113-130.
- Camacho Chacón J, Castro Murillo M, Reyes Moreno LL. La ciencia del bienestar animal: conceptualización y discusión. *Revista De Filosofía De La Universidad De Costa Rica*. 2019; 58(150-151): 89-98.
- Daghir NJ. Poultry production in hot climates. 2008. Cabi. (Ed.). ISBN: 978-1-84593-417-0, 375 p.
- Davis NJ, Prescott NB, Savory CJ, Wathes CM. Preferences of growing fowls for different light intensities in relation to age, strain and behavior. *Anim. Welf*. 1999; 8(3): 193-203.
- de Jong IC, Hindle VA, Butterworth A, Engel B, Ferrari P, Gunnink H, Pérez Moya T, Familia Tuytens, van Reenen CG. Simplifying the Welfare Quality® assessment protocol for broiler chicken welfare. *Animal*. 2016; 10(1): 117-127.
- Donald J. Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde. Aviagen Incorporated; 2009. Recuperado de https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), Nielsen, SS, Alvarez, J, Bicout, DJ, Calistri, P, Canali, E, Michel, V. Welfare of broilers on farm. *EFSA Journal*. 2023; 21(2): e07788.
- Freeman N, Tuytens FA, Johnson A, Marshall V, Garmyn A, Jacobs L. Remedying contact dermatitis in broiler chickens with novel flooring treatments. *Animals*. 2020; 10(10): 1761.
- García RG, Lima NDD S, Naas IDA, Caldara FR, Sgavioli S. The typology of broiler house and the impact in the locomotion of broilers. *Engen. Agric*. 2018; 38: 326-333.
- Granquist EG, Vasdal G, De Jong IC, Moe RO. Lameness and its relationship with health and production measures in broiler chickens. *Animals*, 2019; 13(10): 2365-2372.
- Gomes De Oliveira R, José Camargos Lara L. Lighting programmes and its implications for broiler chickens. *Worlds Poult Sci J*. 2016; 72(4): 735-742.
- Hofmann T, Schmucker SS, Bessei W, Grashorn M, Stefanski V. Impact of housing environment on the immune system in chickens: A review. *Animals*. 2020; 10(7): 1138.
- INET. MINAGRI. Sector avícola. Informe final preliminar. 2010. Disponible en: http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info_sectorial/avicola-informe-sectorial.pdf
- Kang SW, Christensen KD, Kidd Jr MT, Orlowski SK, Clark J. Effects of a variable light intensity lighting program on the welfare and performance of commercial broiler chickens. *Front. Physiol*. 2023; 14: 1059055.
- Kim HJ, Son J, Jeon JJ, Kim HS, Yun YS, Kang HK, Kim JH. Effects of photoperiod on the performance, blood profile, welfare parameters, and carcass characteristics in broiler chickens. *Animals*. 2022; 12(17): 2290.
- Kwon BY, Park J, Kim DH, Lee KW. Assessment of Welfare Problems in Broilers: Focus on Musculoskeletal Problems Associated with Their Rapid Growth. *Animals*, 2024; 14(7): 1116.
- Kwon BY, Lee HG, Jeon YS, Song JY, Kim SH, Ki, DW, Lee KW. Research Note: Welfare and stress responses of broiler chickens raised in conventional and animal welfare-certified broiler farms. *Poult Sci*, 2024; 103(3): 103402.
- Liu KL, He YF, Xu BW, Lin LX, Chen P, Iqbal MK, Huang SC. Leg disorders in broiler chickens: a review of current knowledge. *Anim. biotechnol*. 2023; 34(9): 5124-5138.
- Louton H, Bergmann S, Reese S, Erhard M, Bachmeier J, Rösler B, Rauch E. Animal-and management-based welfare indicators for a conventional broiler strain in 2 barn types (Louisiana barn and closed barn). *Poult Sci*, 2018; 97(8): 2754-2767.
- MacDonald JM. Technology, organization, and financial performance in US broiler production. Bulletin Number 126; 2014. United States Department of Agriculture. Economic Information. Disponible en: https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/43869/48159_eib126.pdf?v=8437
- Manser CE. Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: a review. *Anim. Welf*. 1996; 5(4): 341-360.
- Marchewka J, Watanabe TTN, Ferrante V, Estevez I. Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. *Poult Sci*. 2013; 92(10): 2588-2599.
- Meluzzi A, Fabbri C, Folegatti E, Sirri F. Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. *Br. Poult. Sci*. 2008; 49(5): 509-515.
- Ministerio de economía, Dirección de Porcinos, Aves y Animales de Granja, equipo Técnico área avícola. Pollos Parrilleros. Relevamiento Integral de Granjas. Informe 2019. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/aves/encuesta_archivos/230615_Informe%20Relevamiento%20Integral%20Granjas%20Pollos%20Parrilleros.pdf

30. Munir MT, Belloncle C, Irlé M, Federighi M. Wood-based litter in poultry production: a review. *Worlds Poult Sci J.* 2019; 75(1): 5-16.
31. Prescott NB, Wathes CM. Reflective properties of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), the fabric of their housing and the characteristics of the light environment in environmentally controlled poultry houses. *Br. Poult. Sci.* 1999; 40(2): 185-193.
32. Rault JL, Clark K, Groves PJ, Cronin GM. Light intensity of 5 or 20 lux on broiler behavior, welfare and productivity. *Poult Sci.* 2017; 96(4): 779-787.
33. Rovers A, Christoph-Schulz I, Brümmer N. Citizens' perception of different aspects regarding German livestock production. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2019; 10(4): 361-374.
34. Sans ECO, Vale MM, Vieira FMC, Vismara ES, Molento CFM. In-barn heterogeneity of broiler chicken welfare in two industrial house designs and two seasons in Southern Brazilian subtropical climate. *Livest. Scie.* 2021; 250: 104569.
35. Saraiva S, Saraiva C, Stilwell G. Feather conditions and clinical scores as indicators of broilers welfare at the slaughterhouse. *Res Vet Sci.* 2016; 107: 75-79.
36. Szöllösi L, Béres E, Szűcs I. Effects of modern technology on broiler chicken performance and economic indicators—a Hungarian case study. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2021; 20(1): 188-194.
37. Tallentire CW, Leinonen I, Kyriazakis I. Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. *Agron Sustain Dev.* 2016; 36: 1-16.
38. Tavárez MA, Solís de los Santos F. Impact of genetics and breeding on broiler production performance: a look into the past, present, and future of the industry. *Animal Front.*, 2016; 6(4): 37-41.
39. Tullo E, Fontana I, Peña Fernandez A, Vranken E, Norton T, Berckmans D, Guarino M. Association between environmental predisposing risk factors and leg disorders in broiler chickens. *J. Anim. Sci.* 2017; 95(4): 1512-1520.
40. Welfare Quality Assessment Protocols for Poultry (Broilers, Laying Hens). 2009. Welfare Quality Consortium, Lelystad, The Netherlands.
41. Wilcox CH, Sandilands V, Mayasari N, Asmara IY, Anang A. A literature review of broiler chicken welfare, husbandry, and assessment. *Worlds Poult Sci J.* 2024; 80(1): 3-32.