

Evaluación del bienestar de pollos con el protocolo Welfare Quality® Project a nivel comercial en Costa Rica

Rebeca Zamora Sanabria¹ , Jorge Camacho Sandoval² , María del Pilar Castañeda Serrano³  & Jorge Elizondo Salazar⁴ 

1. Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José Costa Rica; rebeca.zamora@ucr.ac.cr
2. Universidad Nacional, Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Campus Omar Dengo, Heredia, Costa Rica; jorge.camacho.s@gmail.com
3. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola CEIEPAV, Tláhuac, Ciudad de México, México; pilarcs@unam.mx
4. Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, Estación Experimental Alfredo Volio Mata, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica; jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr

Recibido 24-VIII-2021 • Corregido 12-X-2021 • Aceptado 1-XI-2021

DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v13i2.3682>

ABSTRACT. “Commercial Level Chicken Welfare Evaluation with the Welfare Quality® Project Protocol”
Introduction: Measuring bird welfare under intensive commercial conditions is something complex. The type of housing, nature of the stimulus, exposure type and time, age, sex, assessment duration, and individual differences affect the results. **Objective:** Evaluating animal welfare under intensive conditions, in naturally ventilated and environmentally controlled sheds with the Welfare Quality® Project (2009) protocol. **Methods:** We evaluated 22 different commercial farms, 11 environmentally controlled sheds, and 11 naturally ventilated sheds during 2018 and 2019. The Welfare Quality® Project was implemented, modifying the principle of good health through the transect method. For each criterion, we applied different tests, which we transformed into scores using formulas provided by the spline function Welfare Quality® instrument. **Results:** 54% of the farms were rated as excellent and 46% of them were rated as good. We obtained the lowest scores in the bedding quality control tests, the lameness percentage, the pododermatitis percentage, and the Qualitative Behavior Assessment (QBA). We found statistically significant differences $p \leq 0,05$ between naturally ventilated open sheds and environmentally controlled sheds in bedding quality, lameness percentage, density, and absence of prolonged hunger. **Conclusion:** We recommend more research on fisheries management, conservation and environmental education; and greater integration of local and international research.

Keywords: Animal welfare, broiler, behavior, health, housing, feeding.

RESUMEN. Introducción: Medir el bienestar de las aves bajo condiciones comerciales intensivas es complejo. El tipo de alojamiento, la naturaleza del estímulo, el tipo y tiempo de exposición, la edad, el sexo, el tiempo que tarda la evaluación y las diferencias individuales afectan los resultados. **Objetivo:** Evaluar el bienestar animal bajo condiciones intensivas, en galeras con ventilación natural y con ambiente controlado mediante el protocolo Welfare Quality® Project (2009). **Métodos:** Evaluamos 22 granjas comerciales diferentes, 11 galeras con ambiente controlado y 11 galeras con ventilación natural durante el 2018 y 2019. Se aplicó el protocolo Welfare Quality® Project con modificación en el principio de buena salud, por el método de transectos. Para cada criterio, aplicamos diferentes pruebas que transformamos en calificaciones mediante fórmulas proporcionadas por el instrumento denominado Spline funciones Welfare Quality®. **Resultados:** El 54% de las granjas obtuvo calificaciones excelentes y el 46% se calificaron como buenas. Las puntuaciones más bajas las obtuvimos en las pruebas de calidad de la cama, porcentaje de cojeras, porcentaje de pododermatitis y en la prueba cualitativa de comportamiento. Encontramos diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,05$ entre galeras abiertas con ventilación natural y de ambiente controlado, en la calidad de la cama, porcentaje de cojeras, densidad y ausencia prolongada de hambre. **Conclusiones:** Todas las granjas evaluadas, en ambos sistemas de alojamiento, propiciaron el bienestar de los pollos de acuerdo con el protocolo Welfare Quality® Project.

Palabras clave: Bienestar animal, pollo de engorde, comportamiento, salud, estabulación, alimentación.



El bienestar animal se define como el estado en el que se encuentra el animal en relación con sus intentos de afrontar o adaptarse a su ambiente (Broom, 1986). Según la Organización Mundial de la Salud [OIE] (2011), un animal se considera en “buen estado de bienestar” cuando se encuentra saludable, bien alimentado, confortable, capaz de expresar comportamiento innato y libre de estados no placenteros como dolor, miedo y angustia. Conocer sobre el bienestar de los animales de producción (leche, carne, huevos, pelo, etc.) es una tendencia que presenta un crecimiento acelerado en los últimos años, concentrándose en los animales destinados a la producción de carne. Sin embargo; es un tema complejo y difícil de evaluar e interpretar de forma objetiva, por lo que se hace prioritario aportar información científica que apoye las formas de evaluación y permita abordar el tema de manera equitativa. Contar con una evaluación adecuada permite satisfacer las necesidades de los animales y de los consumidores (Tuytens et al., 2010; Vanhonacker et al., 2010), los cuales exigen conocer el proceso productivo y las normas de bienestar animal, que se implementan en los sistemas productivos.

Existen diferentes protocolos o guías de evaluación disponibles para evaluar el bienestar de los pollos de engorde a nivel comercial, como el capítulo 7.10 del Código sanitario de los animales terrestre de la OIE (OIE, 2011). La mayoría de los protocolos disponibles se basan en estándares de manejo para los que aplica una calificación. En esta categoría se incluyen protocolos como los del US National Chicken Council (National Chicken Council [NCC], 2020), Autoridad Europea de Inocuidad (European Food Safety Authority [EFSA], 2012), Global GAP (GLOBALG.A.P, 2013), Red Tractor (Red Tractor, 2021), Global Animal Welfare Assurance (Global Animal Welfare Assurance [GAWA], 2020), Unión Brasileña de Avicultores (Associação Brasileira de Proteína Animal [ABPA], 2016), United Egg Producers (United Egg Producers [UEP], 2017). También existen sistemas de certificación privados con auditorías que combinan diferentes criterios y que son realizados por organizaciones no gubernamentales como la American Humane (American Humane, 2019), Global Animal Partnership (Global Animal Partnership [GAP], 2018), Food Alliance (Food Alliance, 2018), Certification and Training (Farm Animal Care Training and Auditing [FACTA], 2018) o la Professional Animal Auditor Certification Organization (Professional Animal Auditor Certification Organization [PAACO], 2016). Los indicadores usados para evaluar el bienestar varían en precisión y rango. Pueden variar entre observadores y entre días de observación. Un mismo observador puede realizar evaluaciones en diferente grado para una misma observación en días diferentes por lo que es indispensable realizar evaluaciones de confiabilidad para cada indicador (Botreau et al., 2007).

Medir el bienestar no es simple, dentro de los factores que complican las evaluaciones están los relacionados con el tipo de estímulo y la respuesta del animal (Barnett & Hemsworth, 1990), con variaciones individuales, el tiempo de exposición al estímulo, el momento en que se realiza la medición (Fraser, 1995; Asher et al., 2009) la falta de especificidad de algunas respuestas (Mason & Mendl, 1993), la preferencia o aversión del animal por un determinado ambiente debida a experiencias pasadas (Nicol et al., 2009), a la interpretación (Botreau et al., 2007) y a los juicios éticos, morales y religiosos de los evaluadores (Dawkins et al., 2004).

Los principales problemas que afectan el bienestar de los pollos de engorde son causados por factores genéticos, ambientales, de manejo y las interacciones entre ellos. La alta densidad a la que se alojan (Abudabos et al., 2013; Buijs et al., 2017) y la restricción de movimiento son factores que afectan el bienestar de los pollos y tienen consecuencias económicas significativas para la industria, pues se espera obtener más kilos de carne en un espacio menor, para optimizar el uso de las instalaciones. El crecimiento acelerado aumenta el riesgo de cojeras, problemas esqueléticos y la tasa de mortalidad general (Estevez, 2007). Los factores ambientales como la calidad del aire, la temperatura y humedad, la ventilación, la calidad de la cama y otros factores de manejo como la despoblación (Dawkins et al., 2004) y la presencia de enfermedades (Butterworth & Weeks, 2010) son considerados factores que disminuyen el bienestar de los pollos (Jones et al., 2005).



Cerca del 70% de los pollos de engorde del mundo se crían en granjas intensivas en diferentes tipos de alojamiento (Dawkins et al., 2004). En muchos países de Latinoamérica, Asia y África, los pollos de engorde se alojan en dos tipos de instalaciones, galeras con ventilación natural o galeras con ventilación controlada o automática. En las instalaciones con ventilación natural, el ambiente interno depende en gran medida de las condiciones climáticas externas. La temperatura ambiental, la humedad relativa y la ventilación se controlan por medio de cortinas externas de las galeras en forma manual (Aviagen, 2010). Esto hace que el control sea variable y que dependa de la apreciación de los operarios, del clima, del momento del día, de la edad de las aves y de la presencia o no de instrumentos de medición de las condiciones ambientales que posea la granja. La principal ventaja de estos sistemas es el costo de inversión pero la desventaja es el difícil control ambiental de las galeras (Gates et al., 1996).

En las instalaciones con ambiente controlado, las galeras se mantienen cerradas, ya sea a través de cortinas o a través de paredes fijas. Para mantener una adecuada ventilación dentro de las instalaciones, existen diversos sistemas automáticos que permiten el intercambio de gases dentro y fuera de la galera (Gates et al., 1996). Estos sistemas de ventilación operan moviendo el aire fuera de la galera a través de ventiladores y extractores, lo que permite la entrada del aire por medio de entradas frontales o laterales de diferentes tamaños. Su principal desventaja es el costo de inversión pero permiten un control más uniforme de las condiciones ambientales de los pollos.

En 2009, una Comisión Especial de Bienestar Animal de la Unión Europea creó el proyecto Welfare Quality® Project, proyecto que realizó guías de evaluación de bienestar animal para aves, cerdos, bovinos y peces. La guía de evaluación para aves de corral incluye 12 criterios de evaluación de bienestar animal con fundamento estadístico. El protocolo incluye criterios como: ausencia de hambre, ausencia de sed, comodidad y descanso, comodidad térmica, facilidad de movimiento, ausencia de lesiones, ausencia de enfermedad, ausencia de dolor inducida por manejo, expresión de comportamiento social, expresión de otros comportamientos, relación humano-animal y estado emocional positivo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el bienestar animal de pollos de engorde bajo condiciones intensivas, en dos tipos de alojamiento, galeras con ventilación natural y galeras con ambiente controlado mediante el protocolo Welfare Quality® Project en Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la prueba se evaluaron 22 granjas comerciales intensivas de pollo de engorde de las líneas genéticas Cobb y Ross, ubicadas en de la provincia de Alajuela, Costa Rica. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante los años 2018 y 2019; mediante una visita por granja entre los 30 y 37 días de edad de los pollos, antes de la salida a la planta de proceso. La evaluación de las canales se llevó a cabo en la planta de proceso de cada empresa. Las granjas alojaron entre 25 000 y 120 000 pollos con diferente cantidad de galeras por granja. El protocolo se aplicó en una galera por granja, 11 galeras con ventilación natural y 11 galeras con ambiente controlado. La cantidad de aves por metro cuadrado varió entre 13 y 21 aves por m². Para la evaluación del bienestar de los pollos de engorde se utilizó el protocolo Welfare Quality® Project 2009 (Welfare Quality Project, 2009). Todas las pruebas fueron realizadas por una misma evaluadora quien recibió entrenamiento previo en la aplicación del protocolo vía remota.

Principio de buena alimentación: Este principio incluyó 2 criterios de evaluación: **Ausencia prolongada de hambre:** Para calcular el índice de emaciación, se contó la cantidad de canales clasificadas en la planta de cosecha por emaciación o caquexia. La cantidad de pollos con caquexia



se transformó a porcentaje de mil pollos de cada granja procesados durante la primera hora de faena. **Ausencia prolongada de sed:** se contó cada uno de los bebederos de cada galera evaluada en las diferentes granjas. Todas las granjas evaluadas tenían bebederos tipo tetina. La cantidad de aves alojadas al inicio del ciclo de producción se dividió entre el número de tetinas.

Principio de buena estabulación: Este principio comprende los siguientes criterios de evaluación: **Limpieza de las plumas:** se evaluaron 100 pollos en 10 puntos diferentes de la galera. Se realizó un encierro, utilizando una trampa en forma de cuadrante de malla plástica y madera de 1,20m x 1,20m (Fig. 1). Para la evaluación se utilizó la escala de Wilkins et al. (2003). **Calidad de la cama:** La humedad de la cama se evaluó en 4 puntos diferentes de cada galera, debajo de los bebederos, debajo de los comederos y en la puerta de ingreso y al final de la galera. **Prueba del polvo:** Se colocó una hoja color negro tamaño A4 en la galera, en una zona sin acceso para los pollos. La cantidad de polvo en la hoja se evaluó pasando el dedo sobre la superficie de la hoja y se clasificó como: sin polvo, poco polvo, cobertura delgada, mucho polvo, no es posible observar la hoja. Para la calificación se tomó en cuenta la localización con la clasificación más alta. **Jadeo:** Se eligieron cinco puntos diferentes en cada galera, sin molestar los pollos. Se localizaron 100 pollos y se contó cuántos jadeaban por localización. Para la calificación se tomó en cuenta la localización con la clasificación más alta. **Amontonamiento:** Se aplicó el mismo procedimiento que para el jadeo y se estimó la proporción de la galera en que se observaron pollos amontonados por frío. **Densidad:** Se midió el largo y ancho de cada galera y se restó el espacio de comedero y de bebedero o de ocupación por otro tipo de equipo como ventiladores en m². Se estimó la cantidad de aves alojadas en ese momento y su peso. Se calculó la densidad en pollos y en kilos de peso por m².



Fig. 1. Corrales para la evaluación individual de los pollos

Principio de buena salud: En este criterio se evaluó la presencia de cojeras, de pododermatitis y de quemaduras del corvejón de los pollos en las granjas en la prueba denominada **ausencia de lesiones en granja. La prueba de cojeras:** se modificó y se realizó en transectos (Fig. 2), de acuerdo con el método propuesto por Bensassi et al. (2019); Marchewka et al. (2013). Se evaluó el grado de cojera en 5 calificaciones. Se calculó un índice de cojeras de acuerdo con el porcentaje de lesiones moderadas y al porcentaje de lesiones severas. **Quemaduras del corvejón y de pododermatitis:** Se hicieron 10 trampas de 10 aves para cada una para evaluar en forma individual la pata derecha de cada pollo (Fig. 3), se clasificó el grado de lesión de pododermatitis y el grado de lesión de quemaduras del corvejón, de acuerdo con la clasificación de Butterworth (2015). **Ausencia**

de enfermedad: Para evaluar este criterio se utilizaron los datos obtenidos de las lesiones encontradas en la planta de proceso y el porcentaje de mortalidad en la granja. **Porcentaje de mortalidad en la granja:** Se calculó con la cantidad de animales que murieron por causas naturales desde el ingreso a la granja hasta la fecha de la visita. **Porcentaje de descarte en la granja:** Se calculó con la cantidad de pollos que se eliminaron desde el ingreso a la granja hasta la fecha de la visita. **Lesiones en la planta de proceso:** Para evaluar las lesiones en la planta de proceso, se contó la cantidad de pollos separados en cajas plásticas por los inspectores de calidad de la planta para cada tipo de lesión: cantidad de pollos decomisados por septicemia, ascitis, abscesos subcutáneos, sinovitis, traumas, hepatitis y el porcentaje de pollos emaciados o caquéticos. Debido a la alta velocidad de la línea de procesamiento, no se evaluaron las lesiones en pechuga, en el cojinete plantar ni el grado de deshidratación. Se evaluó porcentaje de lesiones por sinovitis, esta lesión no se contempla en el protocolo.



Fig. 2. Método de evaluación por transectos (Marchewka et al., 2013), las flechas muestran las direcciones en las que se camina por la galera

Principio de comportamiento adecuado: Para evaluar este principio se realizaron dos pruebas: **Prueba de distancia de evasión (PDE):** en esta prueba el observador se acercó a un grupo de al menos 3 pollos, se agachó por 10 segundos y contó el número de pollos que se aproximó a una distancia de 1 metro. **Prueba cualitativa de comportamiento (PCC):** Para esta prueba se eligieron 2 puntos diferentes en cada galera y se observaron los animales por 10 minutos. Se evaluó la calidad expresiva y el comportamiento grupal.

Calificación final: Las calificaciones para cada principio se clasificaron en excelente cuando se obtuvo más de 80 puntos. Bueno cuando se obtuvo más de 55, aceptable cuando se obtuvo más de 20 puntos e inaceptable cuando se obtuvo menos de 20 puntos. Una granja se considera como excelente si obtiene más de 55 puntos en todos los principios y más de 80 en dos de ellos. Una granja se considera buena si obtiene más de 20 puntos en todos los principios y más de 55 en dos de ellos. Una granja aceptable es aquella que obtiene más de 10 puntos en todos los principios y más de 20 en 3 de ellos. Las granjas clasificadas como no aceptables son las que no cumplen con los estándares anteriores.



Fig. 3. Evaluación de las lesiones por pododermatitis (a) y quemaduras del corvejón (b)

Análisis de los datos. Para el análisis de los datos obtenidos en cada una de las pruebas se utilizó el instrumento denominado Spline functions Welfare Quality® proporcionado por el protocolo, en el programa excell, versión 16,51 (21071101). Para el análisis de las calificaciones se realizó estadística descriptiva. Para determinar las diferencias entre galeras con ventilación natural y galeras con ambiente controlado se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados, las 22 granjas evaluadas presentaron condiciones que propiciaron el bienestar de los pollos. El 54% de las granjas obtuvo calificación de excelente y tuvieron calificaciones mayores a 55 en todos los principios evaluados y más de 80 en dos de los principios. El 46% de las granjas obtuvo calificación de buena, con puntaje mayor a 20 en los cuatro principios evaluados y más de 55 puntos en dos de los principios. Ninguna granja fue considerada como aceptable o inaceptable. La mayor parte de las granjas alcanzaron calificaciones promedio superiores o cercanas a 55 en cada uno de los principios evaluados (Tabla 1). La puntuación promedio más baja se obtuvo en el principio de buena salud con 48 puntos, calificación asociada con la presencia de cojeras y lesiones por pododermatitis. El promedio más bajo, por prueba se obtuvo en las pruebas de cojeras (18,31), calidad de la cama (23,38), pododermatitis (27,54) y en la PCC (18). Las pruebas con mejores calificaciones fueron la PDE (93,54), ausencia de lesiones en planta de proceso (88,74) y ausencia de hambre (80,82). Las pruebas que mostraron mayor variabilidad en las calificaciones fueron las de calidad de la cama, cojeras y jadeo.

Principio de buena alimentación: Los criterios de ausencia prolongada de sed y ausencia prolongada de hambre obtuvieron calificaciones mayores a 55 en todas las granjas evaluadas, estas calificaciones se consideran de buenas a excelentes. Todas las granjas evaluadas alcanzaron entre 64 y 65 puntos en la prueba de espacio de bebedero. El promedio de pollos por bebedero observado y utilizado para la calificación de ausencia prolongada de sed, fue de 11 pollos por tetina, con un máximo de 15 y un mínimo de 6 aves por bebedero. La caquexia o emaciación se utilizó para calcular el principio de ausencia prolongada de hambre. Las granjas evaluadas obtuvieron entre 70,8 y 86,9 puntos en esta prueba de emaciación. Ninguna granja obtuvo calificaciones menores a 70 en el principio de buena alimentación.

TABLA 1

Calificaciones por principio y tipo de prueba de 22 granjas de pollo de engorde evaluadas con el protocolo Welfare Quality® Project en Costa Rica

Principio	Criterio	Tipo de prueba	Promedio	Máxima	Mínima	CV
Buena alimentación	Ausencia de hambre prolongada	Índice emaciación	80,82	90	71	6,45
calificación promedio: 77	Ausencia prolongada de sed	Espacio de bebedero	64,38	45	11	0,79
Buena estabulación	Comodidad para descansar	Limpieza de plumas	65,85	96	17	35,82
		Calidad de la cama	23,38	100	0	139,93
		Prueba del polvo	56,85	78	53	16,52
		Jadeo	40,08	69	19	48,86
	Comodidad térmica	Amontonamiento por frío	100	100	100	0
calificación promedio: 56		Facilidad de movimiento	Densidad	49,54	66	32
Buena salud	Ausencia de lesiones	Cojeras	18,31	32	6	51,31
		Quemadura de corvejón	57,69	95	28	38,50
		Pododermatitis	27,54	45	11	34,75
calificación promedio: 48	Ausencia de enfermedad	Lesiones en planta y muertos en granja y en planta	88,74	100	42	20,46
Comportamiento apropiado	Buena relación humano-animal	Prueba de distancia de evasión (PDE)	93,54	99	86	6,14
calificación promedio: 56	Estados emocionales positivos	Prueba cualitativa de comportamiento (PCC)	18	20	14	20,67

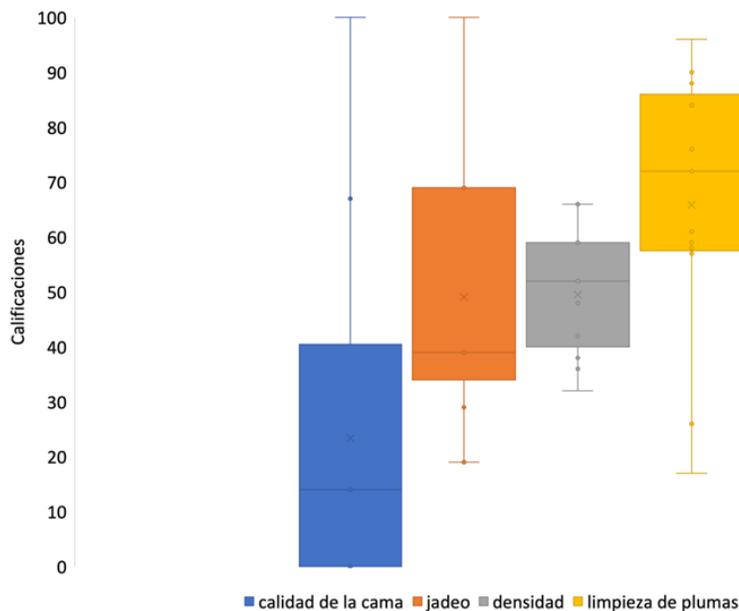


Fig. 4. Calificaciones de las pruebas de calidad de la cama, jadeo, densidad y limpieza de plumas en 22 granjas comerciales de pollo de engorde

Principio de buena estabulación: En este principio se obtuvo calificaciones promedio de 56, para todas las granjas evaluadas. Las calificaciones más bajas se observaron en la prueba de calidad de la cama (Fig. 4). Camas más húmedas fueron observadas debajo de los bebederos. En dos granjas la cama se encontró completamente seca, 2 granjas mostraron grado 1 de humedad, ninguna granja se clasificó como grado 2, siete granjas se clasificaron como grado 3 y once granjas se observaron con grado 4 de humedad de la cama.

El jadeo fue la prueba con la segunda calificación más baja para este principio con un promedio de 40,08, la mejor calificación en esta prueba fue de 69, dos granjas obtuvieron 19 puntos. En ninguna granja se observó amontonamiento por frío por lo que todas las granjas obtuvieron una calificación de 100.

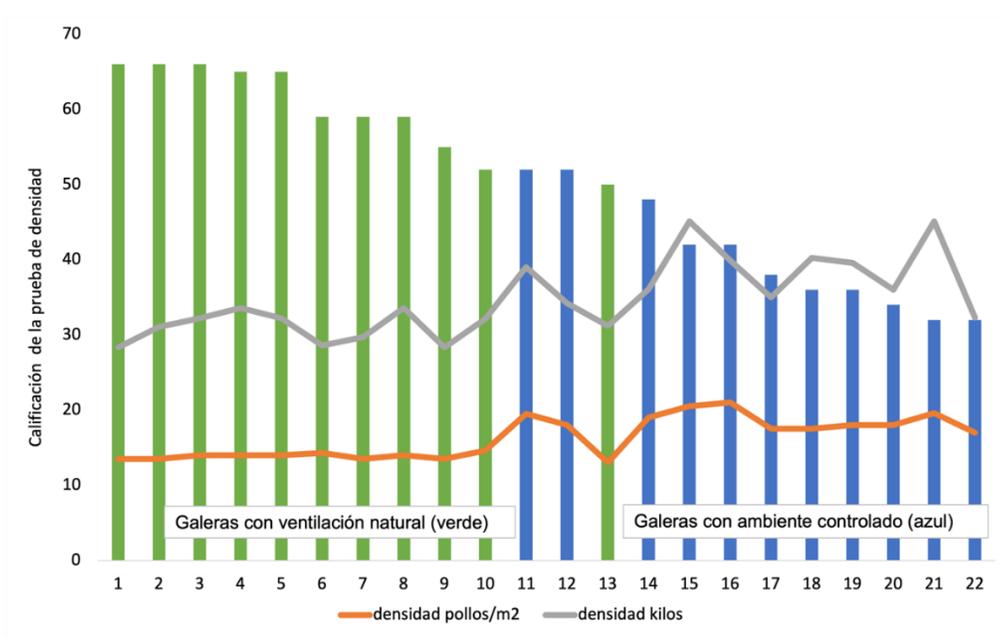


Fig. 5. Calificación de la prueba de densidad de cada granja y densidad en pollos por m² y en kilos de peso por m² de cada granja

Las calificaciones para la prueba de densidad se ubicaron en un rango de entre 40 y 60 puntos, con un promedio de 49,54. La densidad promedio en pollos por m² fue 16,4 o de 35,7 en kg por m², anterior al raleo, procedimiento que consiste en enviar a la planta de proceso alrededor del 40% de las aves presentes en la galera. Las densidades observadas fueron mayores en granjas de ambiente controlado que en granjas con ventilación natural como se muestra en la (Fig. 5) donde se observan las calificaciones individuales para cada granja y la densidad de cada una en pollos por m² y en kilos de peso por m². En la prueba de polvo dos granjas obtuvieron un puntaje de 78 (poco polvo) y 20 granjas alcanzaron 53 puntos (cobertura delgada).

Principio de buena salud: La calificación promedio de este principio fue de 48, las pruebas con menores puntuaciones fueron la de cojeras (Fig. 6), con un promedio de 18,31 y la de pododermatitis con un promedio de 27,54. Las pruebas de quemadura del corvejón, las lesiones en planta de proceso, la mortalidad en la granja y al arribo a la planta de proceso, obtuvieron puntuaciones superiores a 88.

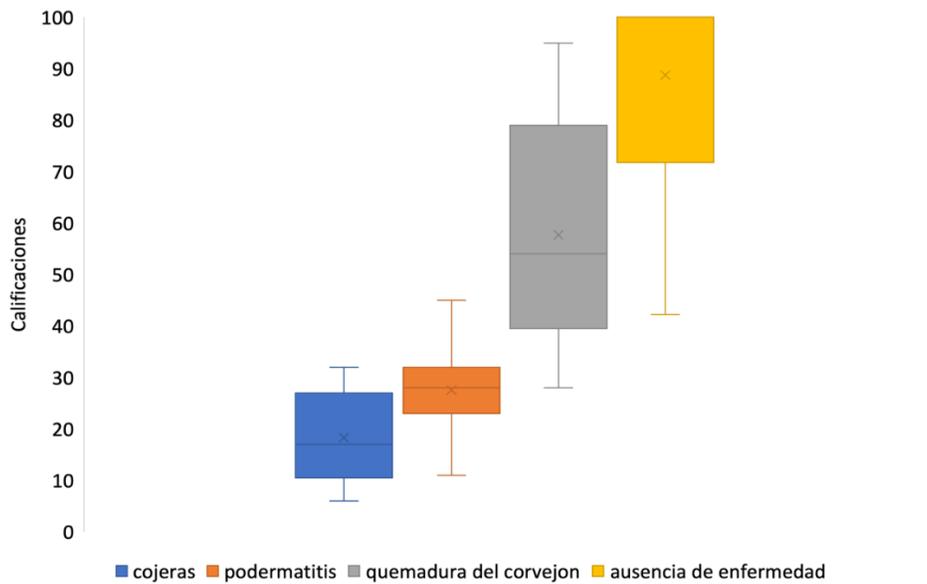


Fig. 6. Calificaciones de las lesiones observadas por cojeras, pododermatitis, quemadura del corvejón y lesiones en planta de proceso (ausencia de enfermedad) en 22 granjas comerciales de pollo de engorde

La mayoría de las granjas presentaron lesiones de pododermatitis leves o grado 1 (Fig. 7) seguidas de las lesiones grado 2 y el menor porcentaje de lesiones correspondieron a lesiones más severas o grado 4. Pocas granjas evaluadas presentaron cojeras. Las cojeras consideradas como graves (grados 3, 4 y 5), se observaron en menos del 10% de las granjas. Ninguna de las granjas presentó porcentajes de mortalidad en granja mayor a lo esperado (5%). Solamente en dos granjas se observó un porcentaje de aves muertas al arribo a la planta de proceso mayor al esperado (0,05%).

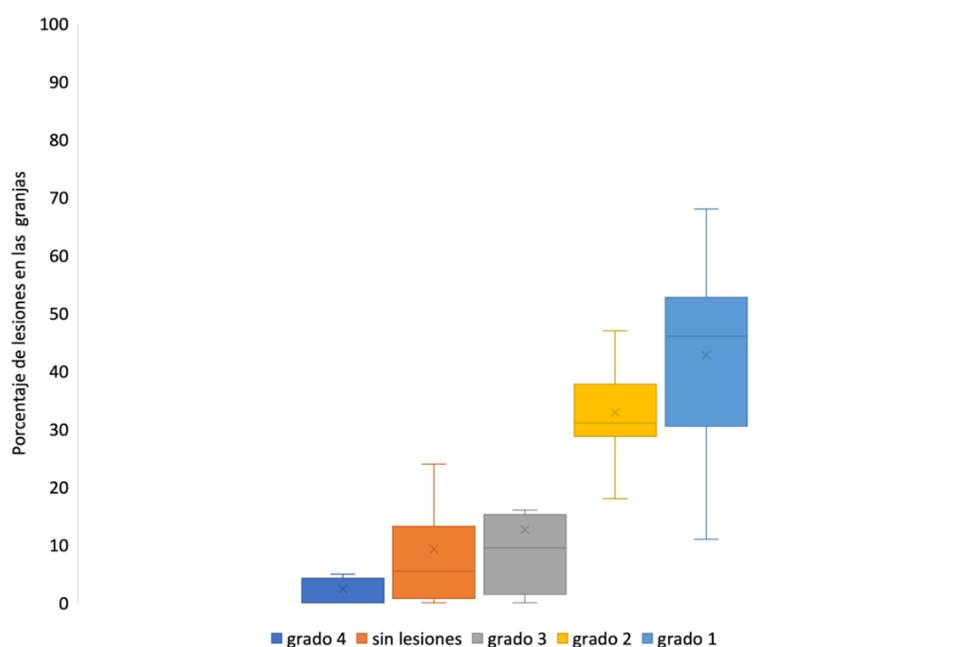


Fig.7. Porcentaje de lesiones de pododermatitis observadas según su severidad en 22 granjas comerciales de pollo de engorde, el grado 1 corresponde a lesiones menos severas, grado 4 a las lesiones más severas

Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre granjas con ventilación natural y las granjas con ambiente controlado solamente en las lesiones por sinovitis en la planta de proceso (Tabla 2).

TABLA 2

Porcentaje de lesiones encontradas en la planta de proceso en granjas con ambiente controlado y granjas con ventilación natural

Lesiones	Granjas con ambiente controlado	Granjas con ventilación natural	Valor de p
Muertos al arribo	0,16 (0,36-0,09)	0,29 (1,26-0,11)	0,2107
Decomisos Totales	0,70 (1,23-0,51)	0,67 (1,17-0,48)	0,7360
Septicemia	0,10 (0,24-0,05)	0,07 (0,12-0,04)	0,1710
Ascitis	0,30 (0,65-0,19)	0,31 (0,77-0,17)	0,8659
Caquexia	0,23 (0,36-0,14)	0,20 (0,36-0,10)	0,3382
Abscesos	0,08 (0,14-0,05)	0,07 (0,10-0,05)	0,2190
Sinovitis	0,05 (0,10-0,03) ^a	0,03 (0,05- 0,02) ^b	0,0485
Trauma	0,24 (3,13-1,61)	0,14 (0,20-0,11)	0,2490
Hepatitis	0	0	
n	11	11	

Los valores entre paréntesis corresponden a los máximos y mínimos. ^a y ^b letras diferentes entre tipo de alojamiento (ventilación natural o ambiente controlado, indican diferencias significativas ($p < 0,05$)).

Principio de comportamiento apropiado: Todas las granjas obtuvieron calificaciones excelentes para la PDE, la cual evalúa el miedo de las aves a los seres humanos. Mientras que, para la prueba de PCC, la calificación obtenida las ubicó como aceptables (entre 18 a 20 puntos). Cuando se comparó las calificaciones de las granjas por el tipo de alojamiento galera, las galeras con ventilación natural mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para las pruebas de ausencia de hambre, calidad de la cama, densidad y cojeras (Tabla 3).

TABLA 3

Calificaciones promedio de acuerdo con el tipo de alojamiento: granjas con ventilación natural y granjas con ambiente controlado

Prueba	Granja ventilación natural	Granja ambiente controlado	Valor de p
Ausencia de hambre	79,55 ^a	83,83 ^b	0,0036
Ausencia de sed	64,20	64,50	0,5649
Limpieza de plumas	77,40	58,63	0,2670
Calidad de la cama	32,40 ^a	17,75 ^b	0,0296
Prueba del polvo	53	59,25	0,4872
Jadeo	51,20	47,75	0,8881
Densidad	60,40 ^a	42,75 ^b	0,0031
Cojeras	26,60 ^a	13,13 ^b	0,0163
Pododermatitis	26,40	28,25	0,5929
Quemadura corvejón	61,80	55,13	0,8011
PDE	90,40	95,50	0,1375
n=	11	11	

^a y ^b letras diferentes entre tipo de alojamiento (ventilación natural o ambiente controlado, indican diferencias significativas ($p < 0,05$)).



La aplicación total del protocolo demandó siete horas (± 30 minutos) por granja, incluyendo el ingreso (cumplimiento de los procedimientos de bioseguridad), la preparación y la aplicación de las pruebas en la granja y en la planta de proceso. Para las pruebas del principio de buena alimentación se requirió 2 horas (± 30 minutos), 1 hora (± 15 minutos) para las pruebas de buena estabulación, 3 horas (± 40 minutos) para las pruebas de buena salud y 20 minutos (± 10 minutos) para las pruebas de comportamiento apropiado.

DISCUSIÓN

Al comparar los resultados obtenidos en este trabajo, con experiencias realizadas en 11 granjas en Brasil y Bélgica (Tuytens et al., 2015), se obtuvieron calificaciones más altas en 4 de los principios y en 9 de los 12 criterios evaluados comparadas con las granjas en Bélgica. Por el contrario, los criterios de ausencia prolongada de hambre (83), relación humano-animal (95,9) y estado emocional positivo (32,7) mostraron mayor puntuación en las granjas de Bélgica. Mientras que, en Brasil se reportaron calificaciones menores para los principios de buena estabulación (36), buena salud (35,3) y comportamiento apropiado (29,4) y en criterios de ausencia prolongada de hambre (74,5), comodidad para descansar (31), comodidad térmica (42,7), ausencia de lesiones (23,6), ausencia de enfermedad (68,5) y relación humano-animal (80,6). El principio de buena salud obtuvo calificaciones menores en las granjas en Costa Rica, sin embargo; superó al reportado en Brasil y Bélgica lo que puede estar relacionado con la aplicación de medidas de bioseguridad en las granjas y baja prevalencia de enfermedades aviares en Costa Rica (Servicio Nacional de Salud Animal [SENASA], 2021).

El principio de buena alimentación del protocolo Welfare Quality® Project evalúa la cantidad de comederos y bebederos por granja. La recomendación del protocolo Welfare Quality® Project es de 10 aves por tetina. Las granjas evaluadas mostraron buenas calificaciones en este principio, lo que indica buen acceso al alimento. La calificación obtenida estuvo asociada a que contaban con comederos automáticos y almacenamiento en silos, lo que facilitó la administración del alimento. Autores como Sprenger et al. (2009); Vanderhasselt (2013) cuestionan la utilización del espacio de bebedero como una medida adecuada para evaluar la ausencia de sed pues la cantidad de bebederos puede ser la correcta sin que proporcione la cantidad adecuada de agua para las aves. Además, existe debate sobre la relación entre la mala nutrición y la caquexia, debido a que la caquexia se considera un síndrome metabólico caracterizado por la pérdida de peso causada por padecimientos inflamatorios crónicos y no con problemas de alimentación (Vieira, 2012).

El principio de buena estabulación toma en consideración la calidad de la cama. En las granjas evaluadas las principales causas de humedad de la cama se asociaron al manejo del bebedero (Miles, 2011) y a la humedad relativa ambiental (Bruce et al., 2007). En tres de las granjas, los humidificadores ambientales (Bilgili, 2009) tuvieron un efecto importante en la alta humedad de la cama. La temperatura ambiental promedio registrada en las granjas evaluadas fue de 26,6°C con máximo de 28,9°C y un mínimo de 23,4°C. Las temperaturas ambientales propiciaron el jadeo y las calificaciones más bajas. El jadeo excesivo es un indicativo de estrés por calor, pobre calidad del aire o elevados niveles de amoníaco (OIE, 2011). Se observó aves jadeando en granjas con ventilación natural como en granjas de ambiente controlado por efecto de la densidad y de la humedad relativa ambiental, similar a lo observado por Federici et al (2016). El estrés de calor es un aspecto que puede ser mejorado en las granjas evaluadas. Por tal motivo, es importante incluir mediciones de humedad relativa ambiental, velocidad del viento y las concentraciones de amoníaco en las evaluaciones de bienestar animal.



Las calificaciones de la prueba de polvo sugieren poca presencia, por lo que se consideró como un factor de bajo riesgo en el ambiente de las granjas evaluadas, similar a lo obtenido por Federici et al (2016). El principio de buena estabulación también evalúa la densidad y no recomienda ni evalúa densidades mayores a 44kg por m². EFSA (2012) recomienda una densidad máxima de 34kg por m². A pesar de que las granjas evaluadas no superaron los 36kg por m² ni antes y ni después del raleo, las granjas con ventilación natural en Costa Rica, alojan menor cantidad de aves. Federici et al. (2016); Tuyttens et al. (2015) observaron densidades semejantes en las granjas convencionales con ventilación e iluminación natural, típicas de la producción de pollo de engorde de Brasil. Disminuir la densidad, como ocurre en las granjas con ventilación natural, mostró efectos beneficiosos en la calidad de la cama, limpieza de las plumas, lesiones por dermatitis, quemaduras del corvejón, en el comportamiento (Buijs et al., 2009; Abudabos et al., 2013), en los rendimientos productivos y en el estrés oxidativo (Simitzis et al., 2012) de los pollos de engorde.

El principio de buena salud se vio afectado por las calificaciones obtenidas en las pruebas de porcentaje de cojeras (18,31) y de pododermatitis (27,54). Calificaciones similares (19 y 26 puntos respectivamente), fueron reportadas en granjas evaluadas en Brasil (Federici et al., 2016). Knowles et al. (2008) encontraron alta prevalencia de cojeras y porcentajes mayores al 20% para lesiones leves y porcentajes similares para lesiones severas. Sans et al. (2014) obtuvieron una calificación promedio de 80 en el porcentaje de cojeras en granjas de pollos de engorde con acceso al exterior y se atribuyó al ejercicio (Sans et al., 2014), el cual mejoró las condiciones esqueléticas de los pollos.

La presión de crecimiento de sobre los pollos en condiciones comerciales aumenta la prevalencia de problemas locomotores en los pollos de engorde modernos (Bessei, 2006). La presentación de cojeras también se asocia con la genética, sexo, edad, densidad, ganancia de peso, programas de luz, factores nutricionales y presión de crecimiento (Nääs et al., 2009). Las cojeras reducen la capacidad de los pollos para caminar y desplazarse, reducen su movimiento y predisponen a la presentación de pododermatitis, quemaduras de corvejón y úlceras en la pechuga. Las lesiones de pododermatitis y las quemaduras del corvejón se asocian entre otros factores con la humedad de la cama (Martland, 2008; Shepherd & Fairchild, 2010). Esta observación se puede relacionar con la baja calificación obtenida en las pruebas de calidad de la cama, pododermatitis, quemadura del corvejón y limpieza de plumas. La limpieza de las plumas también está correlacionada con la calidad de la cama (Bensassi et al., 2019; Berg, 2009). Sans et al. (2014) también obtuvieron calificaciones aceptables para el porcentaje de pododermatitis en pollos con acceso al exterior. da Costa et al. (2014) obtuvieron resultados similares cuando evaluaron la severidad de las lesiones por pododermatitis en pavos.

La evaluación de las lesiones en animales individuales en grupos grandes y la observación del desplazamiento de los pollos para evaluar cojeras es difícil si se realiza en encierros, tal como recomienda el protocolo, por esta razón se utilizó el método de transectos recomendado por Bensassi et al. (2019); Marchewka et al. (2013); tal como reportan estos autores, los pollos postrados con más lesiones y de tamaño más pequeño se observaron cerca de las paredes y no en el centro de las galeras. La ubicación de los animales enfermos puede afectar el muestreo de estas patologías si se realiza en encierros. El porcentaje de abscesos subcutáneos encontrados en la planta de proceso fue menor al reportado por Tuyttens et al. (2015) en granjas evaluadas en Bélgica y similar a los encontrado por Sans et al. (2014) en pollos en pastoreo. No se encontraron lesiones por hepatitis en ninguna de las granjas evaluadas semejante a lo observado por Tuyttens et al. (2015). Sans et al. (2014) encontraron 0,08% de hepatitis en pollos criados en pastoreo en Brasil, porcentaje que consideraron bajo.

La sinovitis se incluyó dentro de las evaluaciones debido a que causa dolor, afecta el desempeño productivo, la calidad de vida de los pollos de engorde. La sinovitis y otras inflamaciones



esqueléticas comprometen el acceso de los pollos al agua y al alimento causando emaciación y deshidratación (Meluzzi & Sirri, 2016). Tuytens et al. (2015) encontraron 0,14% de ascitis en granjas en Bélgica y 0,17% en granjas en Brasil, porcentajes menores a los encontrados en las granjas evaluadas en Costa Rica. La ascitis es considerada una de las principales causas de muerte en pollos de engorde (Bessei, 2006), la presentación se asocia a un crecimiento acelerado, altitud de la granja (Julian, 1998) y a condiciones ambientales no adecuadas dentro de las instalaciones (Part et al., 2016). Tuytens et al. (2015) no encontraron ninguna lesión por septicemia en granjas en Brasil y en observaron porcentajes de 0,02% en granjas en Bélgica, porcentajes menores a los registrados en las granjas en Costa Rica. Los porcentajes de pododermatitis y las lesiones en corvejón se evaluaron en la granja, en la planta de proceso no fue posible realizar las pruebas, por lo que las lesiones de granja se usaron para calcular el principio de enfermedad. de Jong et al. (2016) proponen que existe una correlación entre el porcentaje de pododermatitis, lesiones en corvejón y pechuga encontradas en granja con las encontradas en la planta de proceso. Las muertes al arribo a la planta de proceso y el porcentaje de pollos muertos y descartadas en la granja fueron similares a los encontrados por Federici et al. (2016) y obtuvieron puntuaciones consideradas como buenas por el protocolo. Porcentajes de mortalidad en granja de 4,70% fueron observados por Tuytens et al. (2015) en granjas evaluadas en Brasil. La principal causa de mortalidad en las granjas evaluadas en Costa Rica fue el descarte de pollos de tamaño pequeño, similar a lo encontrado por Federici et al. (2016).

Aunque todas las granjas obtuvieron calificaciones buenas y aceptables para la PCC, fue difícil evaluar en forma objetiva los diferentes comportamientos, especialmente estados como inseguro, vigoroso, frustrado o feliz. Es posible que en la aplicación de la prueba se cometieran errores de evaluación. Las pruebas para la evaluación del comportamiento en pollos de engorde de este protocolo pueden ser complejas y subjetivas. Las PDE dependen de las condiciones de cada granja como la densidad y la exposición a la luz (Federici et al., 2016), ambos factores provocaron que los pollos respondieran de forma diferente a las pruebas sin que dependa siempre de la relación con los seres humanos. Tuytens et al. (2015) sugieren que esta prueba mide más la capacidad para desplazarse de los animales que el miedo a las personas.

La calidad de la cama y la densidad alta se relacionan con la presentación de cojeras (Shepherd & Fairchild, 2010) observadas en las galeras con ambiente controlado. Tuytens et al. (2015) obtuvieron resultados similares cuando compararon granjas en Brasil y en Bélgica, donde todas las granjas en Brasil tenían galeras con ventilación natural y densidades más bajas que permitían una mejor calidad de la cama. Las diferencias observadas en el porcentaje de pollos con emaciación, refleja problemas de manejo que imposibilitan a las aves el acceso a la comida y al agua. Sin embargo; la emaciación también puede estar relacionada con la calidad inicial de los pollos y su capacidad para sobrevivir y competir en el medio (Ulmer-Franco et al., 2010) lo cual no fue evaluado en este protocolo. No se observó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tipos de las galeras para la ausencia prolongada de sed, la cual relaciona la cantidad de tetinas por ave; por lo que no se pudo relacionar el porcentaje de emaciación con el acceso de los pollos al agua. La cantidad de comederos se cuantificó en cada granja, sin embargo; el protocolo no utiliza esta información para calcular el índice prolongado de hambre.

El Welfare Quality® Project (2009) presenta un enfoque de indicadores con medidas basadas en el animal (de Jong et al., 2016) aunque incluye algunas medidas basadas en recursos. Sin embargo; carece de pruebas para evaluar el dolor inducido por procedimientos de manejo y la expresión de los comportamientos sociales (Tuytens et al., 2015). de Jong et al. (2016) señalan la existencia de errores en las ecuaciones para el cálculo de los principios de ausencia prolongada de hambre y el principio de ausencia de enfermedad entre otros errores y proponen el uso de nuevas fórmulas que no se encontraban disponibles en el momento de la evaluación. El tiempo de aplicación fue poco práctico, de Jong et al. (2016) proponen simplificar el protocolo evaluando las



cojeras, las lesiones de las patas y de la pechuga únicamente en la granja pues estas lesiones pueden predecir las lesiones encontradas en la planta de proceso, tal como se hizo en este trabajo. El protocolo de evaluación hace énfasis en la buena salud, pues es el principio que contiene más pruebas. Los pesos relativos atribuidos a los principios y criterios no se encuentran siempre alineados con la calidad de otras medidas (Heath et al., 2014; Tuytens et al., 2009) como en el caso del principio de enfermedad. de Jong et al. (2016); Tuytens et al. (2015) mencionan que las calificaciones no permiten discriminar suficiente entre granjas, sin embargo; en este trabajo fue posible establecer diferencias entre granjas con ventilación natural y ambiente controlado.

Las granjas evaluadas en Costa Rica permiten muy buenas condiciones para el bienestar de los pollos aunque la calidad de la cama, la presencia de cojeras y pododermatitis presentan oportunidades de mejora. Las galeras con ventilación natural permitieron mejores condiciones de densidad, calidad de la cama, presencia de cojeras, menor cantidad de pollos emaciados y con sinovitis que las granjas con galeras de ambiente controlado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los 22 granjeros y a las dos empresas que amablemente participaron en la evaluación. Este trabajo fue financiado parcialmente por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, como parte del proyecto de investigación N° 739-B6-198 del Centro de Investigación en Nutrición Animal y de la Escuela de Zootecnia, y por la US Poultry and Egg Association y la Asociación Latinoamericana de Avicultura (ALA).

ÉTICA, CONFLICTO DE INTERESES Y DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Los autores, Rebeca Zamora, Jorge Camacho, Pilar Castañeda y Jorge Elizondo, declaramos haber cumplido con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en el manuscrito; que no existen conflictos de interés de ningún tipo y que todas las fuentes financieras se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. Asimismo, están de acuerdo con la versión editada final del documento. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

La declaración de la contribución de cada autor al manuscrito fue la siguiente: R.Z.S: aplicación del protocolo, evaluación de las granjas, colecta de datos, análisis y redacción. J.C.S: análisis de datos, revisión del manuscrito. M.P.C.S.: redacción y revisión del manuscrito. J.E.S.: redacción y revisión del manuscrito.



REFERENCIAS

- Associação Brasileira de Proteína Animal. (ABPA). (2016). *Protocolo Para El Bienestar de Pollos de Engorde at Technical Files and Protocols*. <https://abpa-br.org/en/technician/page/2/>
- Abudabos, A. M., Samara, E. M., Hussein, E. O. S., Al-Ghadi, M. Q., & Al-Atiyat, R. M. (2013). Impacts of Stocking Density on the Performance and Welfare of Broiler Chickens. *Italian Journal of Animal Science* 12, e11, 66-71. <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e11>
- American Humane. (2019). *Animal Welfare Standards in Broiler Chickens at American Humane Certified™*. <http://www.humaneheartland.org/our-farm-programs/american-humane-certified>
- Asher, L., Collins, L. M., Ortiz-Pelaez, A., Drewe, J. A., Nicol, C. J., & Pfeiffer, D. U. (2009). Recent advances in the analysis of behavioral organization and interpretation as indicators of animal welfare. *Journal of the Royal Society Interface*, 6(41), 1103–1119. <https://doi.org/10.1098/RSIF.2009.0221>
- Aviagen. (2010). *Ross-Environmental management in the broiler house*. <https://bit.ly/31gOYQH>
- Barnett, J. L., & Hemsforth, P. H. (1990). The validity of physiological and behavioral measures of animal welfare. *Applied Animal Behavior Science*, 25(1–2), 177–187. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90079-5](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90079-5)
- Bensassi, N., Averós, X., & Estevez, I. (2019). Broiler Chickens On-Farm Welfare Assessment: Estimating the Robustness of the Transect Sampling Method. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 236. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2019.00236>
- Berg, C. (2009). Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In C.A Weeks, A. Butterworth (Eds.). *Measuring and Auditing Broiler Welfare* (1 ed., pp.37-49). CABI
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 455-466. <https://doi.org/10.1017/S0043933906001085>
- Bilgili, S. (2009). *Factors contributing to foot-pad dermatitis in broiler*. <https://www.wattagnet.com/articles/289-factors-contributing-to-foot-pad-dermatitis-in-broilers>
- Botreau, R., Bracke, M. B. M., Perny, P., Butterworth, A., Capdeville, J., Reenen, C. G. van, & Veissier, I. (2007). Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 2: analysis of constraints. *Animal*, 1(8), 1188–1197. <https://doi.org/10.1017/S1751731107000547>
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142(6), 524–526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)
- Bruce, D. W., McIlroy, S. G., & Goodall, E. A. (2007). Epidemiology of a contact dermatitis of broilers. *Avian Pathology* 19(3), 523–537. <https://doi.org/10.1080/03079459008418705>
- Buijs, S., Ampe, B., & Tuytens, F. A. M. (2017). Sensitivity of the Welfare Quality® broiler chicken protocol to differences between intensively reared indoor flocks: which factors explain overall classification? *Animal*, 11(2), 244–253. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001476>
- Buijs, S., Keeling, L., Retternbacher, S., van Poucke, E., & Tuytens, F. A. M. (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science*; 88(8), 1536–1543. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00007>
- Butterworth, A. (2015). A lameness control strategy for broiler chicken (*Gallus domesticus*). *Albéitar*, 186, 22–23. <https://www.ivis.org/library/alb%C3%A9itar>
- Butterworth, A., & Weeks, C. (2010). The Impact of Disease on Welfare. *The Welfare of Domestic Fowl and Other Captive Birds*, 9, 189-218. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3650-6_8



- da Costa, M. J., Grimes, J. L., Oviedo-Rondón, E. O., Barasch, I., Evans, C., Dalmagro, M., & Nixon, J. (2014). Footpad dermatitis severity on turkey flocks and correlations with locomotion, litter conditions, and body weight at market age. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 268–279. <https://doi.org/10.3382/JAPR.2013-00848>
- Dawkins, M. S., Donnelly, C. A., & Jones, T. A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427, 342–344. <https://doi.org/10.1038/NATURE02226>
- de Jong, I. C., Hindle, V. A., Butterworth, A., Engel, B., Ferrari, P., Gunnink, H., Perez Moya, T., Tuytens, F. A. M., & van Reenen, C. G. (2016). Simplifying the Welfare Quality® assessment protocol for broiler chicken welfare. *Animal*, 10(1), 117–127. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001706>
- European Food Safety Authority (EFSA). (2012). Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of broilers. *EFSA Journal*, 10(7), 2774. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2774>
- Estevez, I. (2007). Density allowances for broilers: Where to set the limits? *Poultry Science*, 86(6), 1265–1272. <https://doi.org/10.1093/PS/86.6.1265>
- Farm Animal Care Training and Auditing (FACTA). (2018). *Humane certified animal welfare broiler audit program at Audit Standards 2018 Version*. <https://factallc.com/#>
- Federici, J., Vanderhasselt, R., Sans, E., Tuytens, F., Souza, A., & Molento, C. (2016). Assessment of Broiler Chicken Welfare in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(1), 133–140. <https://doi.org/10.1590/18069061-2015-0022>
- Food Alliance. (2018). *Poultry Evaluation Tool at Livestock Producers*. <http://foodalliance.org/livestock-producers/>
- Fraser, D. (1995). Science, Values and Animal Welfare: Exploring the 'Inextricable Connection.' *Animal Welfare Collection*, 4(2), 103-117. https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/acwp_awap/39
- Global Animal Partnership (GAP). (2018). *Chicken Standards & Application at Animal Welfare Standards for Chickens*. <https://globalanimalpartnership.org/standards/chicken/>
- Gates, R. S., Overhults, D. G., & Zhang, S. H. (1996). Minimum Ventilation for Modern Broiler Facilities. *Transactions of the ASAE*, 39(3), 1135–1144. <https://doi.org/10.13031/2013.27605>
- Global Animal Welfare Assurance (GAWA). (2020). *Higher welfare framework for meat chickens*. <https://bit.ly/3kNhvnc>
- GLOBALG.A.P. (2013). *Animal welfare add-on module for poultry/broiler chicken checklist english version 1.0 valid from: 15 February 2013 at Animal welfare add-on module for broiler chicken*. <https://bit.ly/3nsaTN4>
- Heath, C. A. E., Browne, W. J., Mullan, S., & Main, D. C. J. (2014). Navigating the iceberg: reducing the number of parameters within the Welfare Quality® assessment protocol for dairy cows. *Animal*, 8 (12), 1978-86. <https://doi.org/10.1017/S1751731114002018>
- Jones, T. A., Donnelly, C. A., & Dawkins, M. S. (2005). Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poultry Science*, 84(8), 1155–1165. <https://doi.org/10.1093/PS/84.8.1155>
- Julian, R. J. (1998). Rapid growth problems: ascites and skeletal deformities in broilers. *Poultry Science*, 77(12), 1773–1780. <https://doi.org/10.1093/PS/77.12.1773>
- Knowles, T. G., Kestin, S. C., Haslam, S. M., Brown, S. N., Green, L. E., Butterworth, A., Pope, S. J., Pfeiffer, D., & Nicol, C. J. (2008). Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention. *PLOS ONE*, 3(2), e1545. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0001545>
- Marchewka, J., Watanabe, T. T. N., Ferrante, V., & Estevez, I. (2013). Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. *Poultry Science*, 92(10), 2588–2599. <https://doi.org/10.3382/PS.2013-03229>



- Martland, M. F. (2008). Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathology* 14(3), 353–364. <https://doi.org/10.1080/03079458508436237>
- Mason, G., & Mendl, M. (1993). Why is there no simple way of measuring animal welfare? *Animal Welfare*, 2(4), 301–319. <https://www.ufaw.org.uk/the-ufaw-journal/animal-welfare>
- Meluzzi, A., & Sirri, F. (2016). Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science* 8, supl 1, 161–173. <https://doi.org/10.4081/IJAS.2009.S1.161>
- Miles, D. (2011). *Poultry Litter Moisture Management to Reduce Ammonia*. Livestock GRACenet. <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/np212/LivestockGRACenet/LitterMoisture.pdf>
- Nääs, I. A., Paz, I. C. L. A., Baracho, M. S., Menezes, A. G., Bueno, L. G. F., Almeida, I. C. L., & Moura, D. J. (2009). Impact of lameness on broiler well-being. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 432–439. <https://doi.org/10.3382/JAPR.2008-00061>
- National Chicken Council (NCC). (2020). *Animal Welfare for Broiler Chickens*. National Chicken Council. <https://www.nationalchickencouncil.org/policy/animal-welfare/#>
- Nicol, C.J., Caplen, G.J., Edgar, J.L., & Browne, W.J. (2009). Association between welfare indicators and environmental choice in laying hens. *Animal Behaviour*, 78 (2), 413-424. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.05.016>
- Organización Mundial de Salud Animal (OIE). (2011). *Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales. capítulo 7.1. Código Sanitario para los animales Terrestre*. <https://bit.ly/3oLgeOQ>
- Professional Animal Auditor Certification Organization (PAACO). (2016). *Certified Audits: PAACO*. <https://animalauditor.org/Audits>
- Part, C. E., Edwards, P., Hajat, S., Collins, L. M., Part, C. E., Edwards, P., Hajat, S., & Collins, L. M. (2016). Prevalence rates of health and welfare conditions in broiler chickens change with weather in a temperate climate. *Royal Society Open Science*, 3(9), 160197. <https://doi.org/10.1098/RSOS.160197>
- Red Tractor. (2021). *Poultry Standards at Enhanced Welfare*. Red Tractor. <https://redtractor.org.uk/our-standards/poultry/>
- Sans, E. C. O., Federici, J. F., Dahlke, F., & Molento, C. F. M. (2014). Evaluation of free-range broilers using the welfare quality® protocol. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola*, 16(3), 297–306. <https://doi.org/10.1590/1516-635X1603297-306>
- Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). (2021). *Boletín Epidemiológico. Centro de información*. <https://bit.ly/3FA5ybl>
- Shepherd, E. M., & Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89, 2043–2051. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00770>
- Simitzis, P.E., Kalogeraki, E., Goliomytis, M., Charismiadou, M. A., Triantaphyllopoulos, A., Ayoutanti, A., Niforou, K., Hager-Theodorides, A. L., & Deligeorgis, S.G. (2012). Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioral components, and indicators of physiological and oxidative stress. *British Poultry Science* 53(6), 721-730. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.745930>
- Sprenger, M., Vangestel, C., & Tuytens, F. (2009). Measuring thirst in broiler chickens. *Animal Welfare*, 18(4), 553–560. <http://hdl.handle.net/1854/LU-1073173>
- Tuytens, F. A. M., Federici, J. F., Vanderhasselt, R. F., Goethals, K., Duchateau, L., Sans, E. C. O., & Molento, C. F. M. (2015). Assessment of welfare of Brazilian and Belgian broiler flocks using the Welfare Quality protocol. *Poultry Science*, 94(8), 1758–1766. <https://doi.org/10.3382/ps/pev167>
- Tuytens, F. A. M., Maes, D., Geverink, N., Koene, P., & Rodenburg, T. (2009). Assessing animal welfare at farm and group level: Introduction and overview. *Animal Welfare*, 18(4), 323-324. <https://bit.ly/3wZKsS9>



- Tuytens, F. A. M., Vanhonacker, F., van Poucke, E., & Verbeke, W. (2010). Quantitative verification of the correspondence between the Welfare Quality® operational definition of farm animal welfare and the opinion of Flemish farmers, citizens, and vegetarians. *Livestock Science*, 131(1), 108–114. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2010.03.008>
- United Egg Producers (UEP). (2017). *Guidelines for Egg Production at Animal Welfare*. <https://uepcertified.com/uep-certified-animal-welfare/>
- Ulmer-Franco, A. M., Fasenko, G. M., & Christopher, E. E. O. D. (2010). Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry Science*, 89(12), 2735–2742. <https://doi.org/10.3382/PS.2009-00403>
- Vanderhasselt, R. (2013). *Improvement the assessment of thirst and foot pad dermatitis in broiler chicken welfare monitoring schemes*. [Doctoral dissertation, University of Ghent]. <https://biblio.ugent.be/publication/3262941/file/4336422.pdf>
- Vanhonacker, F., van Poucke, E., Tuytens, F., & Verbeke, W. (2010). Citizens' Views on Farm Animal Welfare and Related Information Provision: Exploratory Insights from Flanders, Belgium. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 23(6), 551–569. <https://doi.org/10.1007/S10806-010-9235-9>
- Vieira, S. L. (2012). *Broiler Carcass Quality. An approach from the production sites*. Zinpro Corporation Publisher.
- Welfare Quality Project. (2009). *Welfare Quality® Assessment protocol for poultry*. <http://www.welfarequality.net/media/1293/poultry-protocol-watermark-6-2-2020.pdf>
- Wilkins, L. J., Brown, S. N., Phillips, A. J., & Warriss, P. D. (2003). Cleanliness of broilers when they arrive at poultry processing plants. *Veterinary Record*, 153(23), 701–703. <https://doi.org/10.1136/VR.153.23.701>

