

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto del tipo de alojamiento en el desempeño productivo, calidad del huevo,  
daños corporales e indicadores hematológicos de gallinas ponedoras Hy-line  
Brown®**

Estudiante

Luciana Roca Konstantinovas

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc

Rogel Castillo, M.Sc

Honduras, julio 2021

Autoridades

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ROGEL CASTILLO**

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros .....	4
Resumen .....	5
Abstract .....	6
Introducción .....	7
Materiales y Métodos.....	9
Ubicación de Estudio .....	9
Animales, Diseño Experimental y Tratamientos.....	9
Condiciones Experimentales .....	9
Desempeño Productivo .....	10
Calidad del Huevo.....	10
Alimento Suministrado .....	11
Resultados y Discusión .....	12
Desempeño Productivo .....	12
Calidad Externa e Interna del Huevo .....	13
Daños Corporales .....	15
Indicadores Hematológicos .....	17
Conclusiones.....	20
Recomendaciones.....	21
Referencias .....	22

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes y aportes nutricionales de gallinas ponedoras “Hy-Line Brown®” (30-40 semanas) .....	11
Cuadro 2 Efecto del alojamiento en el desempeño productivo de las gallinas ponedoras “Hy-line Brown®” (30-40 semanas).....	12
Cuadro 3 Efecto del alojamiento en la calidad externa e interna del huevo de las gallinas ponedoras “Hy- line Brown®” (35 y 40 semanas) .....	14
Cuadro 4 Efecto del alojamiento en los daños corporales de las gallinas ponedoras “Hy-line Brown®” (40 semanas) .....	16
Cuadro 5 Efecto del alojamiento en los indicadores hematológicos de las gallinas ponedoras “Hy-line Brown®” (40 semanas).....	18

## Resumen

El sistema de cría de gallinas ponedoras es un factor crucial que afecta el confort, el bienestar, la salud y la eficiencia de la producción de las aves. Las gallinas en todo el mundo se crían en una variedad de sistemas de producción, los dos alojamientos básicos son el sistema de piso y jaula. El presente trabajo se llevó a cabo para investigar la influencia del tipo de alojamiento en la productividad, calidad del huevo, daños físicos e indicadores hematológicos de las gallinas ponedoras de la línea "Hy-Line Brown®" utilizando los tipos de alojamiento más comunes, jaula y piso. Se utilizó una prueba T de Student desapareada con un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos (jaula y piso). En la jaula se ubicaron 5 aves/jaula, 24 repeticiones por tratamiento y en el piso 30 aves por repetición, tres repeticiones por tratamiento. Las aves alojadas en piso mostraron un mayor peso del huevo (PH), intensidad de puesta (IP) y conversión masal (CM). La calidad externa e interna del huevo no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los dos tipos de alojamiento. Ambos tipos de alojamiento presentaron algún tipo de daño corporal. En los indicadores hematológicos se observó que el tipo de alojamiento no tiene mayor efecto.

*Palabras clave:* Aves de postura, eficiencia productiva, tipo de alojamiento

### **Abstract**

The laying hen rearing system is a crucial factor affecting the comfort, welfare, health and production efficiency of the birds. Chickens around the world are raised in a variety of production systems, the two basic housings are cage and floor system. The present work was carried out to investigate the influence of the type of housing on productivity, egg quality, physical damage and hematological indicators of laying hens of the “Hy-Line Brown®” line using the types of housing most common, cage and floor. An unpaired Student’s T test was used with a completely randomized design (CRD) with two treatments (cage and floor). In cage, 5 birds/cage were located, 24 repetitions per treatment and 30 birds per repetition, three repetitions per treatment, on the floor. The birds housed in the floor remain at a higher egg weight, laying intensity and mass conversion. The external and internal quality of the egg does not show significant differences ( $P > 0.05$ ) between the two types of accommodation. Both types of accommodation presented some corporal damage. In the hematological indicators, it was observed that the type of accommodation does not have a greater effect on it.

*Keywords:* Housing type, laying bird, productive efficiency

## Introducción

El sistema de cría de gallinas ponedoras es un factor crucial que afecta el confort, el bienestar, la salud y la eficiencia de la producción de las aves. Las gallinas en todo el mundo se crían en una variedad de sistemas de producción, los dos alojamientos básicos son el sistema de piso y jaula. En muchos países la legislación y los requisitos reglamentarios para el alojamiento de las gallinas han sido o están siendo revisados. La Directiva 99/74 del Consejo de la Unión Europea (UE) ha prohibido el empleo de jaulas no enriquecidas desde enero del 2012 Widowski (2016). Las definiciones sobre el bienestar no sólo dependen de los antecedentes culturales, sino también del nivel de la vida de la población humana (Bessei 2016). Se considera que al reducir el número de gallinas por jaulas y aumentar el espacio vital, se logre incrementar el bienestar y, sobre esa base, aumentar la producción de huevos/gallina/año y elevar la viabilidad (Valdivié y Pérez 2003).

Las jaulas convencionales son criticadas porque le falta espacio y la pobreza del medio ambiente en ellas imponen un alto grado de restricción del comportamiento de las gallinas según Widowski (2016). El alojamiento de las ponedoras en sistemas sin jaulas, con nidales, aseladeros o con acceso al exterior ofrece oportunidades sustanciales para desplazarse y participar en comportamientos naturales, pero también puede aumentar significativamente los riesgos de lesiones y de sanidad

La avicultura hace una sustancial contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición, proporcionando energía, proteínas y micronutrientes esenciales para los humanos, con ciclos de producción cortos y la capacidad de convertir una amplia gama de subproductos y desechos agroalimentarios en carne y huevos (Mottet y Tempio 2017). El huevo constituye la proteína de origen animal más económica al alcance de la población, lo cual lo posiciona como un alimento indispensable en la mesa pues, además de aportar un valor proteico alto, es una fuente de vitaminas liposolubles como A, D, E, K, exceptuando la C, y vitaminas hidrosolubles (complejo B), vitamina A (100 g de la parte comestible aportan un 28,4 % de la cantidad diaria recomendada, vitamina D (36 %), vitamina

E (15, 8%), riboflavina (26,4 %), niacina (20,6 %), ácido fólico (25,6 %), vitamina B12 (84 %), biotina (40 %), ácido pantoténico (30 %), fósforo (30,9 %), hierro (15,7 %), cinc (20 %) y selenio (18,2 %) Pipicano (2015).

Un huevo de buena calidad tiene una forma elíptica, con una cáscara limpia, suave y brillante. La cáscara debe estar libre de grietas y otros defectos (Hy-Line International 2017). La exigencia por parte del consumidor de un huevo de buena calidad nos hace innovar cada vez más seguido nuestra forma de producir los mismos. Estudios anteriores reportaron el efecto del sistema de alojamiento sobre el desempeño productivo (Tauson et al. 1999; Leyendecker et al. 2001; Tumova y Ebeid 2003; Tůmová et al. 2014; Jaramillo 2018) y el efecto del sistema de alojamiento sobre la calidad del huevo (Hidalgo et al. 2008; Đukić-Stojčić et al. 2009; Svobodova et al. 2014; Jaramillo et al. 2017).

Con la prohibición de jaulas convencionales creciendo cada vez más, nos ha llevado a la búsqueda de sistemas de alojamiento alternativos. En terminos del bienestar animal, los sistemas de alojamiento alternativo son preferentes a las jaulas. No obstante, la influencia del tipo de alojamiento en la calidad del huevo debe ser más investigada. Por lo tanto, este estudio se realizó para dilucidar el rendimiento de las gallinas y la calidad de los huevos, referida como calidad externa e interna, daños físicos e indicadores hematológicos en gallinas ponedoras de la línea “Hy-Line Brown®”, utilizando como alojamiento alternativo el piso comparado con la jaula convencional.

## Materiales y Métodos

### Ubicación de Estudio

El análisis de la calidad del huevo se realizó entre marzo y abril del 2020 en el laboratorio del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Yegüare, a 32 km al sureste de Tegucigalpa, carretera a Danlí, Honduras. A una elevación de 800 msnm con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación promedio anual de 1,200 mm.

### Animales, Diseño Experimental y Tratamientos

Para este estudio se utilizó un total de 240 gallinas ponedoras Hy-Line Brown® de 30 semanas de edad; se distribuyeron según un diseño totalmente aleatorizado durante diez semanas, con dos tratamientos. Los tratamientos consistieron en dos tipos de alojamiento: jaula y piso. En la jaula se ubicaron 5 aves/jaula, 24 repeticiones por tratamiento y en el piso 30 aves por repetición, cuatro repeticiones por tratamiento.

Los datos se procesaron mediante la prueba T de “Student” desapareada, según diseño completamente aleatorizado. Previamente, se verificó la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov Smirnov (1951) y la uniformidad de la varianza por la prueba de Bartlett (1937). Se usó el “software” estadístico SPSS versión 15.0.1.2006.

### Condiciones Experimentales

Las gallinas ponedoras estuvieron en jaulas metálicas con dimensiones de 40 × 40 cm, donde se ubicaron 5 gallinas/jaula. Por otro lado, las aves en piso estuvieron en corrales con dimensiones de 5.92 m<sup>2</sup> c/u (1.6 × 3.7 m), donde se ubicaron 30 gallinas/corral a una razón de 5.07 aves/m<sup>2</sup>.

El agua se ofreció *ad-libitum* y el consumo del alimento fue restringido a 120 g/ave/día, en el piso se utilizaron comederos tipo tolva y bebederos automáticos dual y en las jaulas se utilizaron comederos lineales y bebederos tipo nipples. La dieta se formuló en la planta de concentrado de la Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano, se tomó en cuenta los requerimientos descritos en el manual de la línea genética utilizada (Cuadro 1). Se suministraron 16 horas de luz cada día y no se proporcionó atención veterinaria terapéutica durante la etapa experimental.

### **Desempeño Productivo**

El peso del huevo se determinó en todas las semanas experimentales. Se recolectaron 30 huevos de cada tratamiento entre las 08:30 a 9:30 am y se pesaron en una balanza técnica digital SARTORIUS modelo BL 1500 con precisión  $\pm 0.1$  g, posteriormente se calculó el peso promedio. El consumo de alimentos se midió diariamente por el método de oferta y rechazo. Para determinar la intensidad de puesta se consideró la producción total de huevos/semana/tratamiento y se asumió como 100%, un huevo/día/ave alojada. La conversión masal se calculó teniendo en cuenta el alimento consumido, peso del huevo por repetición y el número de huevos puestos. La viabilidad se computó por la cantidad de aves vivas durante la etapa experimental entre las que se alojaron al inicio del experimento. El porcentaje de los huevos no aptos (cascados, fáfara y roto) se calculó utilizando la fórmula:

$$\% \text{ Huevos no aptos (HNA)} = \frac{\# \text{ HNA} \times 100}{\text{huevos aptos}} \quad (1)$$

### **Calidad del Huevo**

En las semanas 35 y 40 se recolectaron 30 huevos por tratamiento y se determinó la calidad externa e interna del huevo en el laboratorio de calidad del huevo en el Centro de Enseñanza e Investigación Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se utilizó un analizador automático "TSS EggQuality" (York, England) y el software "Eggware" v4x. Se midió la altura de la clara densa o albumen mediante un indicador de altura QHC<sup>®</sup> con una precisión de  $\pm 0.01$  mm. La unidad Haugh se calculó haciendo uso de un microprocesador QCM+, tomando en cuenta el peso del huevo y altura de albumen. La coloración de la yema se midió con el colorímetro electrónico CCC<sup>®</sup>, teniendo en cuenta la escala de Roche (DSM, 2005-HMB, 51548, Suiza).

## Alimento Suministrado

### Cuadro 1

*Ingredientes y aportes nutricionales de gallinas ponedoras "Hy-Line Brown®" (30-40 semanas).*

Ingredientes	Porcentajes (%)
Harina de maíz	37.50
Harina de soya	21.40
Harina de palmiste	20.00
Cloruro de colina	0.05
Aceite de palma	8.55
Premezcla Vit+Min <sup>1</sup>	0.20
Sal común	0.35
Biofos <sup>®</sup>	1.70
Carbonato de calcio fino	4.24
Carbonato de calcio grueso	5.18
Mycofix plus 5.0	0.12
Enzimas	0.00
DL-metionina	0.37
L-lisina	0.22
L-treonina	0.12
Análisis Calculado	
EM, kcal/kg	2700
PC, %	17.00
P disponible, %	0.49
Ca, %	4.20
Lisina, %	0.82
Met+Cys, %	0.75
Treonina, %	0.60
Triptófano, %	0.14

## Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos surgen de la comparación y evaluación de los indicadores de producción, calidad del huevo, daños corporales e indicadores hematológicos que presentaron los dos sistemas de producción. El proceso experimental tuvo una duración de diez semanas.

### Desempeño Productivo

El Cuadro 2 muestra el desempeño productivo general de las gallinas ponedoras “Hy-line Brown®” criadas en distintos sistemas de alojamiento. De todos los parámetros medidos, el peso del huevo (PH) fue significativamente ( $P < 0.001$ ) afectado por los sistemas de alojamiento. Los valores más altos ( $P \leq 0.05$ ) de intensidad de puesta (92.60) % y de huevo sucio (3.33) % se registraron en piso mientras que las aves alojadas en jaula presentaron valores similares ( $P > 0.05$ ) para el peso vivo (2.05 y 2.09 kg) y el consumo de alimento (119.8 y 120.00 g). Por otro lado, la conversión masal es considerada significativa ( $P \leq 0.05$ ), teniendo el alojamiento en piso el mejor resultado.

### Cuadro 2

*Efecto del alojamiento en el desempeño productivo de las gallinas ponedoras “Hy-line Brown®” (30-40 semanas)*

Ítems	Alojamiento		EE±	Valor de P
	Jaula	Piso		
IP (%)	90.05	92.60	0.354	0.025
PH (g)	60.06	62.01	0.254	<0.001
CA (g)	119.8	120.00	0.189	0.187
CM	2.24	2.09	0.033	0.008
HS (%)	2.56	3.33	0.164	0.017
PV (g)	2.05	2.09	0.023	0.299
Viabilidad (%)	100.00	100.00		

*Nota.* IP: intensidad de puesta; PH: peso del huevo; CA: consumo de alimento; CM: conversión masal; HS: huevos sucios; PV: peso vivo.

El resultado general observado mostro un efecto significativo ( $P < 0.001$ ) sobre la variable de peso del huevo y el sistema de alojamiento, que concuerdan con los hallazgos reportados por Vits et al. (2005); Pištěková et al. (2011). Estos autores señalaron que los huevos más pesados con la yema y albumen de

mayor peso fueron puestos por gallinas alojadas en sistema de cama, similares con el trabajo de Singh et al. (2009), en contraste con los hallazgos de Voslářová et al. (2006); Đukić-Stojčić et al. (2009); Abo Ghanima et al. (2020); Nowaczewski et al. (2021) quienes encontraron que los huevos provenientes de sistemas de alojamiento en jaula convencional eran más pesados ( $P < 0.05$ ) que aquellos procedentes de sistemas de alojamiento en piso.

En cuanto al desempeño productivo, según Netto et al. (2018) las aves en piso presentaron mayor ( $P < 0.05$ ) ingesta individual (140 g), consecuentemente la producción de huevos / período fue mayor en comparación con el sistema de crianza en jaulas. Según Tůmová et al. (2014) el alojamiento en sistemas alternativos incremento la conversión masal y el consumo diario de alimento. Contrario a lo establecido en el presente estudio donde la conversión masal tuvo mejores resultados en el sistema de alojamiento en piso. Las aves alojadas en jaula requieren de alimento para producir un kg de huevos en contraste con las aves alojadas en sistema de piso (Bailey et al. 1959).

El valor obtenido de huevo sucio tuvo diferencia ( $P \leq 0.05$ ) con un mayor porcentaje en el sistema de alojamiento en piso comparado con el sistema de alojamiento en jaula, debido a que el último presenta falta de nidos y un escaso contacto que tiene el huevo una vez puesto con las gallinas y las heces, coincidiendo con el estudio de Tauson et al. (1999); Miao Z. et al. (2005) que describen una mayor cantidad de huevo sucio en sistemas de alojamiento alternativo. Además, es probable que los huevos del suelo se dañen o se echen a perder y se contaminen con mucha más facilidad explican Protais et al. (2003). Una práctica recomendada en los sistemas alternativos según Glatz y Ru (2002) es aumentar la frecuencia de recolección del huevo para evitar la suciedad del huevo.

### **Calidad Externa e Interna del Huevo**

No se encontró diferencias ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los parámetros analizados. El parámetro grosor de la cáscara (GC) presento el valor más alto en la semana 35 para el alojamiento tipo piso. Por el

contrario, la altura del albumen (AA) y unidad Haugh (UH) presentaron los mayores valores en la semana 35 para el alojamiento tipo jaula. Para la variable color de la yema (CY) no se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

### Cuadro 3

*Efecto del alojamiento en la calidad externa e interna del huevo de las gallinas ponedoras "Hy-line Brown®" (35 y 40 semanas)*

Ítems	Alojamiento		EE±	Valor de P
	Jaula	Piso		
Semana 35				
GC (mm)	0.36	0.37	0.178	0.115
AA (mm)	12.29	12.11	0.158	0.432
Unidad Haugh	108.19	107.22	0.641	0.289
Color de la yema	6.00	6.00	0.178	0.519
Semana 40				
GC (mm)	0.34	0.33	0.005	0.357
AA (mm)	9.57	10.10	0.300	0.216
Unidad Haugh	98.15	99.41	0.996	0.376
Color de la yema	6.00	6.00	0.146	0.801

*Nota.* GC: Grosor de la cáscara; AA: Altura del albumen; UH: Unidad Haugh; CY: Color de yema

Los resultados de este estudio determinaron que el parámetro grosor de la cáscara de huevo no fue afectado ( $P > 0.05$ ) por el tipo de alojamiento, concordando con la investigación de Tůmová et al. (2011) quienes reportaron no haber encontrado diferencias significativas entre los dos sistemas de alojamiento. Según Lichovnicková y Zeman (2008); Nowaczewski et al. (2021) en comparación con el sistema de alojamiento en jaula, los huevos obtenidos del sistema de alojamiento de piso se caracterizaron por un menor porcentaje de cáscara. Difiriendo con estos, Van Den Brand et al. (2004); Hidalgo et al. (2008); Ojedapo (2013) observaron un mayor espesor de la cáscara del huevo, peso de la cáscara, longitud del huevo y anchura del huevo en alojamientos de piso.

Unidad Haugh, la variable para medir la frescura del huevo donde a mayor sea el valor de unidad Haugh mayor será la calidad. Consiste en la correlación de la altura de albumen denso y el peso del huevo. El presente estudio mostró un alto valor de unidades Haugh en ambos alojamientos siendo el de jaula el

de mayor valor. No obstante, cada uno de los resultados para esta variable se encuentra dentro de los parámetros de mercado, que de acuerdo con el manual de clasificación USDA (2000) es de 72 unidades Haugh. Acorde con los resultados obtenidos Anderson y Adams (1994); Tumova y Ebeid (2003); Cabezas Congo (2012); Tůmová et al. (2014) reportaron mayores valores de unidades Haugh en huevos provenientes de alojamiento en jaula convencional.

Para la variable color de la yema (CY) no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tipos de alojamiento analizados, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Qiaoxian et al. (2020) donde el alojamiento no tuvo un efecto significativo en el color de la yema. Los resultados obtenidos difieren a los de Nowaczewski et al. (2021) en la cual la yema obtenida de un sistema de alojamiento de cama era más oscura que la yema obtenida de un sistema de alojamiento en jaula (en aproximadamente 1,0 puntos). Este resultado puede ser atribuido a que el alimento que se administró durante todo el experimento fue el mismo concentrado.

### **Daños Corporales**

El Cuadro 4 muestra el efecto del tipo de alojamiento en los daños corporales de las gallinas ponedoras, en ninguno de los alojamientos hubo gallinas con problemas en vesículas pectorales (VP), callos en el metatarso (CM) e inflamación de la articulación tibio tarso-metatarso (IATTM). El metatarso ennegrecido (ME) tuvo mayor incidencia ( $P \leq 0.05$ ) en las aves criadas en jaula. Los metatarsos enrojecidos (MEr) se presentan únicamente en las aves alojadas en piso debido al encluecamiento de las mismas. Los resultados obtenidos mostraron un mayor valor ( $P \leq 0.05$ ) en los callos plantares (CP) de las gallinas criadas en piso a diferencia de las alojadas en jaula.

**Cuadro 4**

*Efecto del alojamiento en los daños corporales de las gallinas ponedoras "Hy-line Brown®" (40 semanas)*

Ítems (%)	Alojamiento		EE±	Valor de P
	Jaula	Piso		
VP	0.00	0.00		
CM	0.00	0.00		
ME	100.00	33.33	4.303	0.008
MEr	0.00	1.67	0.829	0.729
IATTM	0.00	0.00		
DPT	0.83	0.00	0.588	0.197
CP	0.83	19.17	2.738	0.049

*Nota.* VP: Vesículas pectorales; CM: Callos en el metatarso; ME: Metatarsos ennegrecidos; MEr: Metatarsos enrojecidos; IATTM: Inflamación de la articulación tibio tarso-metatarso; DPT: Dedos y patas torcidas; CP: callos planta

En el Cuadro 4 se muestra el efecto del tipo de alojamiento sobre los daños corporales de las gallinas de postura, se observó que los alojamientos tuvieron solamente un efecto significativo ( $P \leq 0.05$ ) en la incidencia de metatarsos ennegrecidos y en callos plantares. En el primer caso se presentó una diferencia de 66.67% más incidencia con el sistema de alojamiento en jaula, esto puede ser atribuido a una alta densidad de alojamiento. Los resultados coinciden con los obtenidos por Rodríguez et al. (2005) que muestran como al incrementar la densidad, la presencia de metatarsos ennegrecidos, inflamación en la articulación tibio-tarso-metatarso y metatarsos quemados se incrementó.

Las perchas mal diseñadas y mantenidas utilizadas en los sistemas de piso se han asociado con los callos plantares debido a la acumulación de heces fecales en la superficie de la percha, especialmente en condiciones de alta humedad (Tauson y Abrahamsson 1994). Otro factor para tomar en cuenta es el peso del animal, de acuerdo con Mayne (2005), las aves más pesadas ejercen presión sobre sus almohadillas, lo que aumenta la probabilidad de que aparezcan los daños corporales. Con el aumento de la densidad de población, el porcentaje de aves sacrificadas todos los días por problemas en las patas incremento significativamente (Iskandar 2002).

La incidencia de piernas y dedos torcidos son 37 y 32,6% respectivamente Iskandar (2002) en un sistema de alojamiento tipo jaula convencional. En el Cuadro 4 se puede apreciar como en el presente estudio se determinó que el 0.8% de las aves alojadas en piso presentó dedos y patas torcidas. Por el contrario, las aves alojadas en jaula convencional no presentaron este dicho daño corporal.

De acuerdo con el estudio de Sorensen et al. (1999) , este sugiere que las aves jóvenes son más sensibles a la diferencia de peso que las aves mayores. Coincidiendo con el anterior, Iskandar (2002) apoya los hallazgos del artículo previamente mencionado; la cojera que se desarrolla en los genotipos modernos de pollos de engorde se debe principalmente al resultado de la selección para elevados pesos vivos como también para tasas de crecimiento rápidas. El autor Iskandar (2002) concluye que la prevalencia de problemas de patas en pollos de engorde criados en sistemas de producción convencionales es muy alta y compromete el bienestar del animal.

### **Indicadores Hematológicos**

Los indicadores hematológicos no se vieron afectados por los sistemas de alojamiento ( $P > 0.05$ ), a excepción del recuento de leucocitos ( $P \leq 0.05$ ), que fue mayor en las gallinas criadas en el sistema de jaula a comparación con las del sistema de piso. Los eosinófilos están en el límite inferior del parámetro ya sea en jaula o piso, esto se debe al estrés calórico al que estaban sometidas las gallinas, lo cual genera un descenso del plasma sanguíneo. Según Vecerek, V et al. (2002) la temperatura del aire es uno de los factores abióticos más significativos que puede influir significativamente en el metabolismo de las gallinas.

**Cuadro 5.**

*Efecto del alojamiento en los indicadores hematológicos de las gallinas ponedoras "Hy-line Brown®" (40 semanas)*

Ítems (%)	Alojamiento		EE±	Valor de P	Parámetros normales*
	Jaula	Piso			
slgA (mg/dL)	0.40	0.43	0.025	0.523	0.3-0.5
CPK (U/L)	985.08	924.98	14.625	0.078	
Eritrocitos (x10 <sup>6</sup> /μL)	3.21	3.00	0.110	0.222	2.5-3.5
Hb (g/dL)	9.74	9.10	0.340	0.220	7-13
PVC (%)	31.34	27.28	1.403	0.075	22-35
MCV (fL)	116.68	114.66	1.185	0.262	90.0-140.0
MCH (pg)	42.00	40.62	1.133	0.294	33-47
PLT (x10 <sup>6</sup> /μL)	26.34	26.16	2.077	0.953	20-40
Leucocitos (μL)	18120	19340	27.544	0.019	12000-30000
Heterófilos (%)	29.00	28.80	3.110	0.965	15-40
Eosinófilos (%)	1.60	1.80	0.975	0.888	1-6
Linfocitos (%)	63.20	66.40	4.472	0.627	45-70
Monocitos (%)	6.20	5.00	1.127	0.080	5-10
Basófilos (%)	0.00	0.00			
H/L	0.49	0.44	0.080	0.659	

*Nota.* CPK: creatina-fosfocinasa; Hb: hemoglobina; PVC: Presión venosa central; MCV: volumen corpuscular medio; MCH: Hemoglobina

Corpuscular Media; PLT: plaquetas; H/L: heterófilos/linfocitos

El hemograma y la química sanguínea en aves pueden variar según el área geográfica, dieta, estado de salud, manipulación y cuidado en general (Montesinos et al. 1997). Los estudios hematológicos involucran todo lo comprendido en sangre y tejidos irrigados por esta, hoy en día son considerados parte fundamental en el diagnóstico en medicina aviaria, así lo mencionan Herrera, JA et al. (2013). En las aves existen tres tipos de células que se evalúan en un hemograma, para obtener un diagnóstico referente a su salud: glóbulos rojos o eritrocitos, glóbulos blancos o leucocitos y trombocitos o plaquetas (Cabrera 2002).

Los indicadores hematológicos no se vieron afectados por los sistemas de alojamiento ( $P > 0.05$ ), exceptuando el recuento de leucocitos ( $P \leq 0.05$ ) presentando un mayor valor en el sistema de jaula, coincidiendo con los resultados obtenidos por Abo Ghanima et al. (2020), sin embargo, ambos valores de leucocitos están dentro del intervalo de 12000 a 30000 células/mm<sup>3</sup> considerado fisiológicamente normal

según Talebi et al. (2005). Por otro lado, Mench et al. (1986); Pavlík et al. (2007); A. Fouad et al. (2008); Sogunle et al. (2008); Molee W. et al. (2011); Addass et al. (2012); Olaniyi et al. (2012) indicaron que el efecto del sistema de alojamiento en indicadores bioquímicos de plasma de gallinas ponedoras no fue significativo.

Aunque en el presente estudio el porcentaje de eosinófilos está dentro del parámetro normal, el mismo tiene valores bastante bajos, por eso cabe resaltar lo que Joseph (1999) mencionó: la hipoeosina no está bien documentada, los eosinófilos periféricos son raros en aves normales. La función del eosinófilo aviar no ha sido cerciorada todavía. A pesar de que se le dio el nombre de eosinófilo a este granulocito aviar, hay evidencia de que su función difiere a la del eosinófilo de los mamíferos. Estudios sugieren que los eosinófilos aviares pueden participar en reacciones tardías de hipersensibilidad (Tipo IV) (Campbell 1994). Se está abriendo paso la visión de que los eosinófilos no son realmente células que luchan contra los patógenos, sino que su misión es ayudar a restaurar el estado normal del tejido, o participar en procesos normales de remodelación y proliferación celular en los tejidos (Megías M et al. 2019).

## Conclusiones

El sistema de alojamiento en piso mejoró el peso del huevo, intensidad de puesta, conversión masal y redujo los metatarsos ennegrecidos de las gallinas ponedoras comparado al sistema de alojamiento en jaula.

Los tipos de alojamiento no tuvieron efecto en los indicadores de calidad externa e interna del huevo de gallinas ponedoras Hy-line Brown.

Los indicadores hematológicos de las gallinas ponedoras no cambiaron debido a los sistemas de alojamientos (piso y jaula).

### **Recomendaciones**

Realizar la investigación en todo el proceso productivo y determinar el desarrollo de la productividad, calidad del huevo e indicadores hematológicos.

Desarrollar futuras investigaciones con otros sistemas de alojamiento alternativo, como “free range” para complementar su alimentación, evitar lesiones, permitir el comportamiento natural de los animales y aprovechar las pasturas.

Implementar normativas acerca del confinamiento de animales de producción, así como la calidad de vida de estos para obtener un producto de buena calidad y un buen rendimiento con bienestar animal.

## Referencias

- A. Fouad M, H. Abdel R A, M. Badawy ES. 2008. Broilers Welfare and Economics under Two Management Alternatives on Commercial Scale. *International J. of Poultry Science*. 7(12):1167–1173. doi:10.3923/ijps.2008.1167.1173.
- Abo Ghanima MM, Alagawany M, Abd El-Hack ME, Taha A, Elnesr SS, Ajarem J, Allam AA, Mahmoud AM. 2020. Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters. *Poult Sci*. 99(9):4384–4397. eng. doi:10.1016/j.psj.2020.05.028.
- Addass PA, David DL, Edward A, Zira KE, Midau A. 2012. Effect of Age, Sex and Management System on Some Haematological Parameters of Intensively and Semi-Intensively Kept Chicken in Mubi, Adamawa State, Nigeria. *IJAS*. 2(3):277–282. en. [http://ijas.iaurasht.ac.ir/article\\_514326.html](http://ijas.iaurasht.ac.ir/article_514326.html).
- Anderson KE, Adams AW. 1994. Effects of cage versus floor rearing environments and cage floor mesh size on bone strength, fearfulness, and production of single comb White Leghorn hens. *Poult Sci*. 73(8):1233–1240. eng. doi:10.3382/ps.0731233.
- Bailey BB, Quisenberry JH, Taylor J. 1959. A Comparison of Performance of Layers in Cage and Floor Housing. *Poult Sci*. 38(3):565–568. doi:10.3382/ps.0380565.
- Bessei W. 2016. Impacto del bienestar animal en la producción avícola mundial II. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/06/impacto-del-bienestar-animal-en-la-produccion-avicola-mundial-ii>.
- Bilgehan Yilmaz Dikmen, Aydin İpek, Ümran Şahan, Arda Sözcü, Süleyman Can Baycan. 2017. Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turk J Vet Anim Sci*. 41(1):77–84. English.
- Büttow F. 2005. Bienestar animal y productividad en gallinas ponedoras comerciales alojadas en jaulas enriquecidas. [sin lugar]: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT. PT.
- Cabezas Congo RR. 2012. Analisis de la interaccion genotipo x ambiente entre sistemas de alojamiento y razas de gallinas ponedoras para indicadores de bienestar y calidad de huevo. [sin lugar]: Universitat Politècnica de València. Español. <https://riunet.upv.es/handle/10251/15935>.
- Cabrera F. 2002. Guía teórica de tejidos básicos y tejido sanguíneo. [sin lugar]: [sin editorial].
- Campbell TW. 1994. Hematology. In-*Avian Medicine: Principles and Application*. BW Ritchie, GJ Harrison and LR Harrison. [sin lugar]: [sin editorial].

- Chang-Ho K, Jong-Ho S, Jae-Cheong L, Kyung-Woo L. 2014. Age-related changes in egg quality of Hy-Line brown hens. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2014/510-514.pdf>.
- Cisneros F. 2018. DSM egg yolk pigmentation guidelines. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://www.dsm.com/anh/en\\_US/feedtalks/feedtalks/eggyolk-pigmentation-guidelines.html](https://www.dsm.com/anh/en_US/feedtalks/feedtalks/eggyolk-pigmentation-guidelines.html).
- Delgado Quito A, Valdivié Navarro M, Martínez Aguilar Y. 2020. Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®. (32):14–26.
- Díaz EA, Narváez-Solarte W, Giraldo JA. 2016. Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. *Inf. tecnol.* 27(3):221–230. doi:10.4067/S0718-07642016000300021.
- Đukić-Stojčić M, Perić L, Bjedov S, Milošević N. 2009. The quality of table eggs produced in different housing systems. [sin lugar]: [sin editorial].
- El sitio avícola. 2011. Comparación de patas de ponedoras en piso y jaula. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/1967/comparacion-de-patas-de-ponedoras-en-piso-y-jaula/>.
- Galvez Martinez CF, Ramirez Benavides GF, Osorio JH. 2009. El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud.* 8:178–188. es. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502009000100020&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502009000100020&nrm=iso).
- Glatz P. 2014. Alojamiento y manejo de la aves de corral en los países en desarrollo. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://www.fao.org/3/a-al734s.pdf>.
- Glatz P, Bolla G. 2004. Production systems, poultry. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://gtu.ge/Agro-Lib/0701081\\_00E45\\_jensen\\_w\\_k\\_devine\\_c\\_dikeman\\_m\\_encyclopedia\\_of\\_meat\\_sciences.pdf](https://gtu.ge/Agro-Lib/0701081_00E45_jensen_w_k_devine_c_dikeman_m_encyclopedia_of_meat_sciences.pdf).
- Glatz PC, Ru YJ. 2002. Free-range poultry in a pasture/crop rotation system. [sin lugar]: [sin editorial].
- Guerra, J., & Molina, R. 2016. Evaluación de la calidad del huevo procedente de tres distribuidoras como propuesta para estandarización de parámetros de calidad del mercado Hondureño. [sin lugar]: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5852/1/CPA-2016-T056.pdf>.
- Herrera, JA, Ávalos, A, Herrera, G, Gómez, D, Varela, A, Guzmán, A, Rosales, A. M. 2013. Parámetros hematológicos en polluelos de psitácidos en cautiverio de origen silvestre. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.* 60:79–85. es. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-29522013000200002&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522013000200002&nrm=iso).

- Hidalgo A, Rossi M, Clerici F, Ratti S. 2008. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. [sin lugar]: [sin editorial].
- Holt PS, Davies RH, Dewulf J, Gast RK, Huwe JK, Jones DR, Waltman D, Willian KR. 2011. The impact of different housing systems on egg safety and quality. *Poult Sci.* 90(1):251–262. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119320851>. doi:10.3382/ps.2010-00794.
- Hy-Line International. 2017. La ciencia de la calidad del huevo. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/TU%20EQ%20SPN.pdf>.
- Hy-Line International. 2018. Guía de manejo ponedoras comerciales Hy-Line Brown. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN\\_COM\\_SPN.pdf](https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf).
- Iskandar IY. 2002. Leg problems in broilers. [sin lugar]: [sin editorial]. [http://essays.cve.edu.au/sites/default/files/vein\\_essays/content\\_3102/iskandar.pdf](http://essays.cve.edu.au/sites/default/files/vein_essays/content_3102/iskandar.pdf).
- Jaramillo ÁH. 2018. Evaluación de los parámetros productivos del huevo de gallina en dos sistemas de alojamiento –piso convencional con suplementación de sauco (*Sambucus nigra*) y pastoreo con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)– en la Sabana de Bogotá. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/1875>.
- Jaramillo Benavides AH. 2018. Evaluación del tipo de alojamiento e inclusión de lino “*Linum usitatissimum* L.” para la producción de huevos enriquecidos con omega-3. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://doi.org/10.23850/24220582.1509>.
- Jaramillo Á, Mojica J, Caro É, Sosa J. 2017. Evaluación de la calidad del huevo de gallina en dos sistemas de alojamiento –piso convencional con suplementación de sauco (*Sambucus nigra*) y pastoreo con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)– en la Sabana de Bogotá. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/1881/1987>.
- Jarrín Pico NM. 2019. Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación CIPCA. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/588>.
- Joseph V. 1999. Raptor Hematology and Chemistry Evaluation. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 2(3):689–699. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417301160>. doi:10.1016/S1094-9194(17)30116-0.
- Lewko L, Gornowicz E. 2011. Effect of Housing System on Egg Quality in Laying Hens. *Annals of Animal Science.* 11(4):607–611. doi:10.2478/v10220-011-0012-0.
- Leyendecker M, Hamann H, Hartung J, Kamphues J, Ring C, Glünder G, Ahlers C, Sander I, Prof.Dr Neumann U, Distl O. 2001. Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and hen housing systems for performance traits, egg quality and bone breaking strength 3rd communication: Bone breaking strength. *Zuchtungskunde.* 73:387–398.

- Lichovníková M, Zeman L. 2008. Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality. *Czech J. Anim. Sci.* 53(No. 4):162–168. doi:10.17221/375-cjas.
- Lordelo M, Fernandes E, Bessa RJB, Alves SP. 2017. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poult Sci.* 96(5):1485–1491. eng. doi:10.3382/ps/pew409.
- Mayne RK. 2005. A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poultry Science Journal.* 61(2):256–267. <https://www.cambridge.org/core/article/review-of-the-aetiology-and-possible-causative-factors-of-foot-pad-dermatitis-in-growing-turkeys-and-broilers/BA7F0D56B2FF13A7E5F598E9773943FF>. doi:10.1079/WPS200458.
- Megías M, Molist P, Pombal MA. 2019. Atlas de histología vegetal y animal. Tipos celulares. Facultad de Biología, Universidad de Vigo, España: [sin editorial]. <http://mmegias.webs.uvigo.es/8-tipos-celulares/listado.php>.
- Mench JA, van Tienhoven A, Marsh JA, McCormick CC, Cunningham DL, Baker RC. 1986. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. *Poult Sci.* 65(6):1058–1069. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119523665>. doi:10.3382/ps.0651058.
- Meza M, Hinojosa F, Lobo R. 2018. Uso de pigmentantes naturales para la coloración de la yema de huevo y evaluación de parámetros productivos en aves de postura de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/28/19>.
- Miao Z., Glatz P., Ru Y., Wyatt, Rodda B. 2005. Integrating Free-Range Hens into a Wheat Stubble. *International J. of Poultry Science.* 4(8):526–530. doi:10.3923/ijps.2005.526.530.
- Molee W., Puttaraksa P., Pitakwong S., Khempaka S. 2011. Performance, Carcass Yield, Hematological Parameters, and Feather Pecking Damage of Thai Indigenous Chickens Raised Indoors or with Outdoor Access. *International Journal of Animal and Veterinary Sciences.* 5(8):500–503. <http://publications.waset.org/6329/performance-carcass-yield-hematological-parameters-and-feather-pecking-damage-of-thai-indigenous-chickens-raised-indoors-or-with-outdoor-access>.
- Montesinos A, Sainz A, Pablos MV, Mazzucchelli F, Tesouro MA. 1997. Hematological and plasma biochemical reference intervals in young white storks. *J Wildl Dis.* 33(3):405–412. eng. doi:10.7589/0090-3558-33.3.405.
- Mottet A, Tempio G. 2017. Global poultry production: Current state and future outlook and challenges. [sin lugar]: [sin editorial].
- Netto DA, Lima HJD, Alves JR, Morais BC de, Rosa MS, Bittencourt TM. 2018. Production of laying hens in different rearing systems under hot weather. *Acta Sci., Anim. Sci.* 40. en. <https://www.scielo.br/>

scielo.php?pid=s1807-86722018000100303&script=sci\_arttext.  
doi:10.4025/actascianimsci.v40i1.37677.

- Nowaczewski S, Lewko L, Kucharczyk M, Stuper-Szablewska K, Rudzińska M, Cegielska-Radziejewska R, Biadała A, Szulc K, Tomczyk Ł, Kaczmarek S, et al. 2021. Effect of laying hens age and housing system on physicochemical characteristics of eggs. *Annals of Animal Science*. 21(1):291–309. doi:10.2478/aoas-2020-0068.
- Ojedapo LO. 2013. Effect of two housing systems (cages vs deep litters) on external and internal egg characteristics of commercial laying birds reared in derived savanna zone of ... 3<sup>a</sup> ed. Department of Animal Nutrition and Biotechnology, Ladoke Akintola University of Technology: *Transnational Journal of Science and Technology* (vol. 7). [http://tjournal.org/tjst\\_july\\_2013/03.pdf](http://tjournal.org/tjst_july_2013/03.pdf).
- Okedere DA, Ademola PQ, Asiwaju PM. 2020. Performance and cost-benefit analysis of Isa Brown layers on different management systems. *Bull Natl Res Cent*. 44(1). doi:10.1186/s42269-020-00332-w.
- Olaniyi OA, Oyenaiya OA, Sogunle OM, Akinola OS, Adeyemi OA, Ladokun AO. 2012. Free range and deep litter housing systems: effect on performance and blood profile of two strains of cockerel chickens. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*; Vol 15, No 3 (2012): (September - December). <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1408>.
- Pavlík A, Pokludová M, Zapletal D, Jelínek P. 2007. Effects of Housing Systems on Biochemical Indicators of Blood Plasma in Laying Hens. *Acta Vet. Brno*. 76(3):339–347. en. <https://actavet.vfu.cz/76/3/339/>. doi:10.2754/avb200776030339.
- Pipicano D. 2015. Efecto en pigmentación, calidad de huevo y rendimiento productivo, del reemplazo de la proteína de torta de soya por proteína de harina de cangrejo de río (*Procambarus clarkii*) en la dieta de gallinas semipesadas (51 a 63 semanas de edad) [Trabajo de grado (magíster en Ciencias Agrarias)]. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- Pišťeková V, Hovorka M, Večerek V, Straková E, Suchý P. 2011. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech J. Anim. Sci*. 51(No. 7):318–325. doi:10.17221/3945-cjas.
- Protais J, Queguiner S, Boscher E, Piquet JC, Nagard B, Salvat G. 2003. Effect of housing systems on the bacterial flora of egg shells. *Br Poult Sci*. 44(5):788–790. eng. doi:10.1080/00071660410001666790.
- Pulido M. 2010. Perfil bioquímico em aves: utilidade na prática. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil: [sin editorial]. [https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/bioquimico\\_aves\\_martha.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/bioquimico_aves_martha.pdf).

- Qiaoxian Y, Hui C, Yingjue X, Chenxuan H, Jianzhong X, Rongyan Z, Lijun X, Han W, Ye C. 2020. Effect of housing system and age on products and bone properties of Taihang chickens. *Poult Sci.* 99(3):1341–1348. eng. doi:10.1016/j.psj.2019.10.052.
- Rodríguez B, Valdivié M, Dieppa O. 2005. Daños corporales asociados a altas densidades de pollos en jaulas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 39(1):63–68. Español. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852010>.
- Sanotra GS, Lund JD, Ersøll AK, Petersen JS, Vestergaard KS. 2001. Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poultry Science Journal.* 57(1):55–69. doi:10.1079/WPS20010006.
- Selecciones avícolas. 2016. La Guía DSM de pigmentación de yema de huevo 2016 y el nuevo Abanico Colorimétrico DSM YolcFan™. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/04/la-guia-dsm-de-pigmentacion-de-yema-de-huevo-2016-y-el-nuevo-abanico-colorimetrico-dsm-yolcfan-ya-estan-disponibles>.
- Singh R, Cheng KM, Silversides FG. 2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poult Sci.* 88(2):256–264. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119399638>. doi:10.3382/ps.2008-00237.
- Sogunle OM, Egbeyale LT, Bajomo TT, Bamigboje OV, Fanimó AO. 2008. Comparison of the performance, carcass characteristics and haematological parameters of broiler chicks reared in cage and floor. *Pakistan J. of Biological Sciences.* 11(3):480–483. eng. doi:10.3923/pjbs.2008.480.483.
- Sorensen P, Su G, Kestin SC. 1999. The effect of photoperiod:scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. *Poult Sci.* 78(3):336–342. eng. doi:10.1093/ps/78.3.336.
- Svobodova J, Tůmová E, Englmaierová M. 2014. The effect of housing system on egg quality of Lohmann white and Czech hen. *Acta Fytotechnica et Zootechnica.* 17(2):44–46. en. [http://acta.fapz.uniag.sk/journal/index.php/on\\_line/article/view/106](http://acta.fapz.uniag.sk/journal/index.php/on_line/article/view/106).
- Talebi A, Asri-Rezaei S, Rozeh-Chai R, Sahraei R. 2005. Comparative Studies on Haematological Values of Broiler Strains (Ross, Cobb, Arbor-acres and Arian). *International J. of Poultry Science.* 4(8):573–579. doi:10.3923/ijps.2005.573.579.
- Tauson R, Abrahamsson P. 1994. Foot and Skeletal Disorders in Laying Hens: Effects of Perch Design, Hybrid, Housing System and Stocking Density. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science.* 44(2):110–119. en. doi:10.1080/09064709409410189.
- Tauson R, Wahlström A, Abrahamsson P. 1999. Effect of Two Floor Housing Systems and Cages on Health, Production, and Fear Response in Layers. *Journal of Applied Poultry Research.* 8(2):152–159. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119308712>. doi:10.1093/japr/8.2.152.

- Taylor P, Hensworth, P., Gloves, P. J., Gerbhardt-Hernrich. 2017. Ranging Behaviour of Commercial Free-Range Broiler Chickens 1: Factors Related to Flock Variability. [sin lugar]: [sin editorial].
- Tůmová E, Ebeid T. 2003. Effect of housing system on performance and egg quality characteristics in laying hens. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordid=cz2004000418>.
- Tůmová E, Englmaierová M, Ledvinka Z, Charvátová V. 2011. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech J. Anim. Sci.* 56(No. 11):490–498. doi:10.17221/3838-cjas.
- Tůmová E, Englmaierová M, Charvátová V, Skřivan M. 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech J. Anim. Sci.* 59(No. 8):345–352. doi:10.17221/7585-cjas.
- [UNA] Unión Nacional de Avicultores. 2020. Compendio de Indicadores Económicos del Sector Avícola 2020. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://una.org.mx/indicadores-economicos/>.
- [USDA] U.S. Department of Agriculture. 2000. Egg-Grading Manual. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>.
- Valdivié M, Pérez A. 2003. Densidad de gallinas ponedoras en Cuba. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018061013.pdf>.
- Van Den Brand H, Parmentier HK, Kemp B. 2004. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br Poult Sci.* 45(6):745–752. eng. doi:10.1080/00071660400014283.
- Vecerek, V., Strakova, E., Suchy, P., & Voslarova, E. 2002. Influence of high environmental temperature on production and haematological and biochemical indexes in broiler chickens. [sin lugar]: [sin editorial]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.489.9197&rep=rep1&type=pdf>.
- Vits A, Weitzenbürger D, Hamann H, Distl O. 2005. Influence of different small-group-systems on production traits, egg quality and bone breaking strength of laying hens. 1st Communication: Production traits and egg quality. *Zuchtungskunde.* 77(4):303–323. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-22544447672&partnerID=40&md5=a08254c9cf873217f549c21194517dcc>.
- Voslářová E, Hanzálek Z, Večerek V, Straková E, Suchý P. 2006. Comparison between Laying Hen Performance in the Cage System and the Deep Litter System on a Diet Free from Animal Protein. *Acta Vet. Brno.* 75(2):219–225. doi:10.2754/avb200675020219.

Widowski T. 2016. Impacto de los sistemas de alojamiento en el bienestar, la salud y el comportamiento de las pollitas y las gallinas ponedoras. Pekín: [sin editorial]. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/02/impacto-de-los-sistemas-de-alojamiento-en-el-bienestar-la-salud-y-el-comportamiento-de-las-pollitas-y-las-gallinas-ponedoras>.