



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN AVES PONEDORAS A
NIVEL DE PISO Y DE JAULA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: DORIS JANETH MISHQUI LASSO

DIRECTORA: ING. MARITZA LUCÍA VACA CÁRDENAS, M. Sc

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Doris Janeth Mishqui Lasso

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **DORIS JANETH MISHQUI LASSO**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, de 06 de mayo, 2022

Doris Janeth Mishqui Lasso

060484367-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo de Investigación, “**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN AVES PONEDORAS A NIVEL DE PISO Y DE JAULA**”, realizado por la señorita: **DORIS JANETH MISHQUI LASSO**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

06-05-2022

Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, M.Sc.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

06-05-2022

Ing. Julio Enrique Usca Méndez, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

06-05-2022

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Gallinas ponedoras	2
1.2. Producción avícola.....	2
1.3. Sistemas de alojamiento para ponedoras	3
1.3.1. <i>Sistema de jaula convencional</i>	3
1.3.2. <i>Sistemas de alojamiento en piso</i>	5
1.4. Bienestar de los animales	6
1.5. Alimentación de las gallinas ponedoras.....	7
1.6. Efectos de luz durante la producción de huevos	8
1.7. Producción de huevos	9
1.8. Productividad.....	9
1.9. Producción de huevos y calidad de la cáscara.....	11
1.10. Costo-beneficio económico de la producción de huevos.....	12

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	13
2.1. Búsqueda de información bibliográfica.....	13
2.2. Criterios de selección.....	13
2.3. Métodos para sistematización de la información.....	14

CAPÍTULO III

3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	15
3.1. Sistema de manejo de aves ponedoras tanto en piso y en jaula	15

3.2.	Variables productivas analizadas.....	16
3.2.1.	<i>Consumo de alimento</i>	16
3.2.2.	<i>Conversión alimenticia</i>	17
3.2.3.	<i>Puesta de huevos (%)</i>.....	18
3.2.4.	<i>Peso promedio del huevo (g)</i>	19
3.2.5.	<i>Mortalidad</i>.....	20
3.3.	Ventajas del sistema de alojamiento de aves ponedoras en piso y en jaula.....	21
	CONCLUSIONES.....	23
	RECOMENDACIONES.....	24
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Sistemas de producción avícola	2
Tabla 2-1:	Calidad de huevo en dos sistemas de viviendas distintos.....	9
Tabla 3-1:	Parámetros productivos de la cría y el levante de gallinas	10
Tabla 1-3:	Resultados de la evaluación del consumo de alimento (g/gallina).....	16
Tabla 2-3:	Resultados de la evaluación de la conversión alimenticia.....	17
Tabla 3-3:	Resultados de la evaluación de la puesta de huevos (%).....	18
Tabla 4-3:	Resultados de la evaluación del peso promedio del huevo (g).....	19
Tabla 5-3:	Resultados de la evaluación del porcentaje de mortalidad	20
Tabla 6-3:	Ventajas del sistema de alojamiento de aves.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Sistema de producción en jaulas.....	4
Figura 2-1:	Sistema de producción en piso	6

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTO
- ANEXO B:** CALIDAD DEL HUEVO OBTENIDO EN PONEDORAS LOHMANN BROWN LITE
- ANEXO C:** EL EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO
- ANEXO D:** COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA GALLINA LEGHORN
- ANEXO E:** EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO
- ANEXO F:** EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
- ANEXO G:** LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS
- ANEXO H:** EL PESO DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS
- ANEXO I:** LA MASA DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS
- ANEXO J:** LA MASA DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS
- ANEXO K:** RASGOS DE CALIDAD DE HUEVOS DE DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
- ANEXO L:** RESUMEN DE LOS DATOS DE VIVIENDA, EDAD DE SACRIFICIO, MORTALIDAD Y AGRICULTORES DE LOS 84 ENCUESTADOS QUE AÚN ESTÁN ACTIVOS

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar el comportamiento productivo de aves ponedoras en sistemas de alojamiento a nivel de piso y jaula. La búsqueda de información bibliográfica se basó en la recopilación de información de artículos científicos, consultando las siguientes plataformas científicas: Web of Science, Scopus, PubMed y Dialnet. Se reviso artículos con los temas comportamiento productivo en aves ponedoras de (21 – 60 semanas de edad) en diferentes sistemas de alojamiento: En cuanto al manejo de las gallinas ponedoras alojadas en piso, se sabe que deben crecer en gallineros que permitan ajustes en el programa de iluminación esto es importante para permitir a las aves que mantengan el fisiologismo de puesta, además se conoce que las gallinas alojadas en jaula requieren un manejo especial en condiciones de confort y nutrición, ya que este puede ser un factor en la disminución de producción. Para conocer la eficiencia de los sistemas de alojamiento se investigó varios autores donde las variables de estudio fueron: consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del huevo, porcentaje de postura y mortalidad. Dentro de las variables productivas estudiadas en comparación entre jaula y piso el de mejor resultados fue el alojamiento en jaula con un promedio de consumo diario de 113,17 g por cada gallina, conversión alimenticia de 2,26 y porcentaje de postura 87,4%, peso promedio del huevo 56,36g y mortalidad de 3,7%. Se concluye que la utilización del alojamiento en jaulas resulta una opción altamente eficiente mejorando la producción de huevos. Finalmente es recomendable mantener el alojamiento de aves ponedoras en jaula ya que mediante este sistema se asegura una mayor productividad.

Palabras clave: <COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO>, <AVES PONEDORAS>, <ALOJAMIENTO>, <PISO>, <JAULA METÁLICAS>.

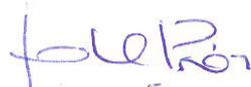
 **D.B.R.A.I.**
Ing. Christian Castillo



ABSTRACT

The objective of this research was to study the productive behavior of laying hens in floor and cage housing systems. The bibliographic information was based on scientific articles from scientific platforms such as Web of Science, Scopus, PubMed and Dialnet. The topic productive behavior in laying hens (21 - 60 weeks of age) in different housing systems was reviewed. Regarding the management of laying hens housed on the floor, it is known that they should grow in poultry houses that allow adjustments in the lighting program; this is important to allow the birds to maintain the laying physiology. It is also known that hens housed in cages require special management in comfort and nutrition conditions, since this can be a factor in the decrease of production. In order to know the efficiency of housing systems, several authors investigated the following variables: feed consumption, feed conversion, egg weight, laying percentage and mortality. Among the productive variables studied in comparison between cage and floor, the best results were obtained for cage housing with an average daily consumption of 113.17 g per hen, feed conversion of 2.26, laying percentage 87.4%, average egg weight 56.36g and mortality of 3.7%. It is concluded that the use of cage housing is a highly efficient option to improve egg production. Finally, it is advisable to maintain cage housing of laying hens since this system ensures higher productivity.

Keywords: <PRODUCTIVE BEHAVIOR>, <LAYING BIRDS>, <HOUSING>, <FLOOR>, <METALLIC CAGE>.



Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

La producción avícola ha ocupado un papel de liderazgo en la industria en todo el mundo en los últimos años. Se estima que la tasa de crecimiento anual compuesta de la proteína de aves ponedoras entre 2015 y 2025 es del + 2,4% (Poultry Housing y Management, 2018, p. 1).

Es importante considerar los factores que pueden afectar la productividad, entre los cuales pueden señalarse la cantidad y tipo de alimentación que se proporciona al ave, línea genética, las condiciones físicas y ambientales donde se desarrollan, sean a nivel de piso o de jaulas.

En gallinas ponedoras, las condiciones ambientales desfavorables de temperatura, luminosidad, humedad relativa y la concentración de amoníaco por el tipo de galpón reducen su productividad, no sólo en tasa de postura, peso y calidad de los huevos, sino también con un deterioro de la ganancia de peso, aumento de la mortalidad y efecto negativo sobre el consumo de alimento (Bhanja and Bhadauria, 2018).

En tal sentido, la etapa de postura de las gallinas ponedoras puede realizarse de distintas formas, según la situación económica de cada avicultor; pudiendo ser gallinas alojadas en piso o en jaulas. Estos sistemas de alojamiento en jaulas han existido por mucho tiempo y su único propósito es maximizar las ganancias y la productividad con más gallinas alojadas en un área pequeña y una mayor producción de huevos (Jones et al., 2014,; citado en Yilmaz et. al., 2016 , p. 1564). Cada uno de ellos repercute en forma diferente sobre el comportamiento productivo.

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Analizar la información técnica en las redes académicas del sistema de manejo de aves ponedoras en la etapa de postura, tanto en piso como en jaula.
- Revisar la información científica en referencia a las variables productivas encontradas en los diferentes estudios.
- Definir en base a las ventajas el sistema de alojamiento más idóneo para la producción de aves ponedoras.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Gallinas ponedoras

Las gallinas ponedoras son descendientes de las gallinas ponedoras rojas, y aunque el proceso de domesticación ha diferenciado a la gallina ponedora moderna de sus antepasados y ha diferenciado las cepas de las gallinas ponedoras modernas, la biología básica y el comportamiento de las aves siguen siendo similares. Conductualmente, las necesidades, prioridades y preferencias de la gallina moderna son posarse, anidar, forrajear y bañarse en el polvo (Campbell, de Haas y Lee, 2019, p. 17)

1.2. Producción avícola

La producción avícola es muy diversa y hay muchas tipologías disponibles, que responden a diferentes objetivos. Los factores para considerar para caracterizar esta diversidad pueden incluir el propósito principal de la parvada, la alimentación, la orientación y el tipo de alojamiento. A nivel mundial, se pueden considerar dos tipos principales de sistemas de producción avícola: pollos de engorde y ponedoras (Mottet y Tempio, 2017, p. 2).

Tabla 1-1: Sistemas de producción avícola

Sistema	Alojamiento	Características
Pollos de engorde	Se supone que está alojados principalmente de forma suelta en la arena, con alimentación automática. y provisión de agua	Totalmente orientado al mercado; altos requisitos de insumos de capital (incluida infraestructura, edificios, equipos); alto nivel de productividad general de la parvada; piensos adquiridos no locales o piensos de producción intensiva en granjas
Ponedoras	Alojado en una variedad de jaulas, establos y sistemas de corral, con suministro automático de agua y alimento	Totalmente orientado al mercado; altos requisitos de insumos de capital (incluida infraestructura, edificios, equipos); alto nivel de productividad general de la parvada; piensos adquiridos no locales o piensos de producción intensiva en granjas

Fuente: Mottet y Tempio, 2017, p. 2.

Realizado por: Quinzo, Hirma, 2022

1.3. Sistemas de alojamiento para ponedoras

Hay varios sistemas de alojamiento que se utilizan en la producción de huevos. Estos pueden ser sistemas en piso o en jaulas. Los sistemas de alojamiento con jaulas se pueden clasificar como jaulas convencionales y jaulas enriquecidas (o amuebladas) que cumplen con las normas de la UE, mientras que los sistemas sin jaulas son de establos (de un solo nivel), aviario (multinivel), de corral u orgánicos (Widowski et al., 2016, p. 31).

Los avicultores deben considerar cuidadosamente las pautas de la etapa de postura como el manejo efectivo de las aves ponedoras, el costo de capital de infraestructura y el costo de producción (Lee et al., 2020, p. 1). Los sistemas de alojamiento para ponedoras deben diseñarse para equilibrar la salud y el bienestar de los pollos con las preferencias de los consumidores, las necesidades de la industria y el impacto en el medio ambiente (Campbell, de Haas y Lee, 2019, p. 9).

Por lo que, las viviendas enjauladas se están convirtiendo en un tema de debate entre los defensores del bienestar y la protección de los animales, así como entre los investigadores y los productores y en el que se considera un problema importante en la actualidad. Sin embargo, además del bienestar animal, hay muchos aspectos de la sostenibilidad, incluidos los aspectos económicos, los factores ambientales, la salud humana y la seguridad alimentaria, así como varios valores sociales (Leenstra et al., 2014, p. 1).

1.3.1. Sistema de jaula convencional

Dentro de los sistemas de jaulas, parece haber diferentes umbrales para los efectos de la asignación de espacio en las diferentes medidas del bienestar de las gallinas. En jaulas convencionales o en jaulas para grupos pequeños (de dos a 30 aves), hay evidencia de mayor mortalidad, menor producción de huevos y menor peso corporal o menor conversión alimenticia por debajo de 542-650 cm² / gallina (Widowski et al., 2016, p. 339).

Sin embargo, existen informes contradictorios con respecto al estrés en gallinas mantenidas en espacios cada vez más grandes por encima de 542-697 cm² / gallina, y evidencia de restricción de comportamiento en términos de estiramiento de alas, estiramiento de piernas, meneo de la cola, locomoción, picoteo del piso y de objetos. Estos resultados sugieren que existe una alteración biológica, en términos de comportamiento, fisiología del estrés, mortalidad y productividad, en el extremo inferior del rango de espacio de 300 a 650 cm² / gallinas ponedoras mantenidas en jaulas convencionales (Widowski et al., 2016, p. 339).

Por lo que, si bien las jaulas convencionales son más higiénicas, contribuyen a una menor incidencia de enfermedades infecciosas, permiten un manejo más fácil y son más baratas de operar, no brindan el espacio adecuado por gallina, dado que las gallinas experimentan una restricción extrema de comportamiento y la falta de movimiento causa trastornos metabólicos, altas tasas de osteoporosis por desuso, y las aves experimentan una gran frustración debido a la prevención de conductas normales como la anidación (Duncan, 2001; citado en Harther & Jones 2017, p. 769).

No obstante, los animales en los sistemas de jaulas tienen el menor riesgo de contraer y transmitir enfermedades infecciosas y picotazos graves de plumas. También sufren menos fracturas durante el período de puesta, lo que probablemente se deba a la falta de complejidad ambiental en estos sistemas (Jong and Blokhuis, 2012, p. 781). En la Figura 1-1, se muestra un sistema de producción en jaulas:



Figura 1-1. Sistema de producción en jaulas

Fuente: Sánchez et. al., 2011, p. 32

Esta situación llevó al desarrollo de jaulas amuebladas en la década de 1980, que se diferencian de las convencionales en que brindan más espacio para las aves (750 cm² frente a 550 cm² por gallina) y están equipadas con percha, nido y rascador (Lay et al., 2011; citado en Konkol et. al., 2020, p. 3771). En 2012, la preocupación pública llevó a la Unión Europea a prohibir el uso de sistemas de jaulas convencionales y solo permitió jaulas amuebladas, aviarios y sistemas de puesta de huevos orgánicos y de corral (Directiva de la UE 1999/74 / EC).

Sin embargo, las jaulas amuebladas también restringen la oportunidad de las gallinas de expresar su repertorio de comportamiento completo y, por lo tanto, las organizaciones de bienestar animal también están luchando para prohibir estos sistemas. A pesar de la preocupación pública, los sistemas de gallinas ponedoras enjauladas presentan muchas ventajas, como mantener a las gallinas en grupos más pequeños y mantener niveles más altos de higiene (Appleby et al., 2002; citado en Konkol et. al., 2020, p. 3771).

1.3.2. *Sistemas de alojamiento en piso*

En la literatura, los sistemas de alojamiento en piso se identifican en muchos casos como viviendas alternativas; sin embargo, el último término se refiere a los sistemas de establos y aviario. Los sistemas de administración de graneros o pisos pueden ser sistemas interiores puros o combinados con instalaciones al aire libre. Se trata siempre de sistemas de un solo nivel en los que la planta baja, o parte de ella, está cubierta de basura (Widowski et al., 2016, p. 381).

Los aviarios son siempre sistemas multinivel, con varios niveles de pisos perforados además de la planta baja. Este sistema también puede ser un sistema interior puro o estar equipado con acceso al exterior. Además, los sistemas al aire libre pueden ser sistemas convencionales de campo libre o sistemas orgánicos (Widowski et al., 2016, p. 381).

Los sistemas de alojamiento en piso tienen el potencial de permitir que las gallinas expresen todo su repertorio de comportamiento. Esto depende de la densidad de población, el material del piso y el mantenimiento, así como de la provisión de recursos adecuados, incluidos los sitios de anidación cerrados adecuados y un amplio espacio para perchas. La búsqueda de comida, el rascado del suelo y el baño de polvo en particular pueden expresarse completamente en sistemas sin jaulas: estas actividades son imposibles de realizar para las gallinas en jaulas convencionales y son muy limitadas en jaulas amuebladas (Jong and Blokhuis, 2012, p. 781).

Dos de las mayores preocupaciones en materia de bienestar en los sistemas sin jaulas es el grado en que pueden ocurrir enfermedades infecciosas y picotazos graves de plumas. Otro factor que incide en el bienestar es la mayor incidencia de fracturas sufridas durante el período de puesta (Jong and Blokhuis, 2012, p. 781).

La incidencia de fracturas puede abordarse mediante un buen diseño, colocación y manejo de las estructuras en el cobertizo. También deben utilizarse programas de selección genética para disminuir la sensibilidad de las gallinas a la osteoporosis y las fracturas (Jong and Blokhuis, 2012, p. 781).

De manera similar, el riesgo de picoteo severo de las plumas puede mitigarse mediante buenas prácticas de manejo que incluyan dietas adecuadas, enriquecimiento ambiental adecuado, minimizando el estrés, emparejando los entornos de cría y puesta y emparejándolo con la selección genética. El riesgo de enfermedades infecciosas puede mitigarse mediante prácticas de gestión sanitaria que incluyan programas de bioseguridad, vacunación e higiene (Jong and Blokhuis, 2012, p. 781).

El sistema de alojamiento es un determinante importante del comportamiento y la actividad de las gallinas, en este sentido, (Tiller, 2001;; citado en Bryden et. al., 2021, p. B) sugirió que la energía de mantenimiento requerida para las gallinas alojadas en establos y en condiciones de corral es mayor que para las gallinas enjauladas.

Si bien varios estudios han determinado que las gallinas criadas en sistemas sin jaulas, requieren un 10-15% más de energía adicional, las gallinas pueden comprometer la producción de huevos para satisfacer sus demandas de energía y, por lo tanto, la producción de huevos esperada se reduce. En la Figura 2-1, se muestra un sistema de producción en jaulas:



Figura 2-1. Sistema de producción en piso

Fuente: Flores, 2010, p. 24

1.4. Bienestar de los animales

Históricamente, el bienestar animal se ha definido por la ausencia de experiencias negativas como enfermedades, hambre, sed, estrés o reducción de la forma física, por lo que, la principal preocupación del bienestar animal es el movimiento limitado de las gallinas en las jaulas convencionales que les prohíbe comportarse de forma natural a expensas de la obtención de ganancias agresivas (Bracke y Hopster, 2006; citado en (Jong and Blokhuis, 2012, p. 768).

Las preocupaciones sobre el bienestar de las gallinas ponedoras se han centrado en los sistemas de alojamiento, el enriquecimiento ambiental y otras estrategias de gestión. La principal variable para la gallina ponedora es el sistema de gestión (alojamiento) bajo el cual se mantiene (Jong and Blokhuis, 2012, p. 945).

Por lo que, es comprensible que los productores de huevos hayan invertido cantidades significativas de dinero para mejorar las instalaciones de las gallinas y desarrollar sistemas enjaulados, establos y de corral para mejorar su bienestar y cumplir con los requisitos y expectativas del consumidor (Bryden et al.,2021, p. A).

Del proyecto LayWel (2006; citado en Jong & Blokhuis 2014), se concluyó que todos los sistemas de alojamiento para gallinas ponedoras, con excepción de las jaulas convencionales, tienen el potencial de proporcionar un bienestar satisfactorio para las gallinas ponedoras.

1.5. Alimentación de las gallinas ponedoras

La eficiencia del pienso (EF) es un rasgo de producción importante, ya que el pienso representa del 60 al 70% de los costes de los sistemas de producción de ponedoras (Willems, Miller y Wood,2013, p. 78). La reducción de los requisitos de ingesta de alimento mientras se mantiene la masa de huevos mejoraría sustancialmente la rentabilidad de los sistemas de producción avícola. En este sentido. La nutrición, la salud, la edad, la cepa y la genética son algunos de los factores clave que tienen un efecto en la variación del consumo de alimento y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras (Akter et al.,2018, p. 34).

Las gallinas ponedoras pueden almacenar un exceso de energía a través de la yema de huevo y la grasa corporal, por lo que, aquellas que muestran más actividad locomotora tienen una mayor producción de calor y / o una menor eficiencia en la utilización del alimento, además, el patrón de consumo de alimento en las gallinas ponedoras está influenciado por el ciclo de producción de huevos (Clark Id et al.,2019, p. 2).

Cuando se ofrece un puré en lugar de un gránulo completo o cuando se ofrecen cereales integrales o calcio como suplementos auxiliares, las gallinas pueden seleccionar diferentes componentes de la dieta en momentos específicos del día de acuerdo con las demandas de nutrientes y energía durante la formación del huevo. El aumento de la ingesta de alimento inmediatamente después de la oviposición puede reflejar una mayor necesidad de aminoácidos necesarios para la secreción de albúmina (Clark Id et al.,2019, p. 2).

Con la producción de carne de pollo, la investigación nutricional ha buscado optimizar el crecimiento y el desarrollo, mientras que el objetivo de la investigación nutricional de las gallinas ponedoras ha sido maximizar la producción de huevos o el rendimiento reproductivo. Sin embargo, para lograr la máxima producción de huevos, se debe optimizar la salud y el bienestar de las aves (Bryden et al.,2021, p. B).

Las gallinas en ayunas pueden ajustar su ingesta de alimento, hasta cierto punto, de acuerdo con sus necesidades energéticas. Las gallinas reducen la ingesta de alimento cuando aumenta la energía alimentaria. Por el contrario, si el contenido energético de la dieta es demasiado bajo, es poco probable que las ponedoras aumenten su ingesta de alimento lo suficiente como para superar el déficit (Bryden et al., 2021, p. B).

En relación con el comportamiento alimentario de las gallinas ponedoras en jaulas convencionales y en piso (Cook y col, 2006; citado en Oliveira et. al., 2019, p. 375), no encontraron ningún efecto sobre la ingesta de alimento, el tiempo de alimentación por gallina, el número de comidas ingeridas por día-jaula, el tamaño de la comida (cantidad de ingesta de alimento por comida), duración de la comida, tasa de ingestión y número de gallinas que se alimentan por comida. Por otro lado, un estudio reciente de Sirovnik et. al., 2018, p. 75), informaron que en los sistemas de aviario, el aumento en el espacio del comedero aumentó significativamente los episodios de alimentación.

1.6. Efectos de luz durante la producción de huevos

Un aspecto interesante de la fisiología de las aves de corral ponedoras es que no requieren períodos de luz prolongados y continuos. Este fenómeno se denomina “día subjetivo”, lo que indica que las gallinas adultas, ignoran los períodos de oscuridad entre las 14-16 horas de estimulación lumínica. El día subjetivo es el período durante el cual el ave está despierto y fisiológicamente activo, incluso si está en la oscuridad (Jaome et. al., 2014, p. 338). La iluminación es un factor ambiental importante que se utiliza para controlar las funciones fisiológicas de las aves de corral, porque afecta su comportamiento, bienestar y rendimiento productivo, así como la calidad del huevo (Barros et. al., 2020, p. 1369). Por lo tanto, el efecto de la iluminación en las gallinas ponedoras se ha investigado ampliamente.

El suministro adecuado de iluminancia es esencial para estimular los fotorreceptores hipotalámicos y activar los mecanismos reproductivos en las aves de corral (Bacter et. al., 2014, p. 1289). Según el manual técnico de Hy-Line International (2017); citado en (Barros et. al., 2020, p. 1369), la iluminancia inferior a 5 lux no estimula aves de corral, mientras que una iluminancia superior a 50 lux puede estresarlas; por tanto, es necesario adoptar una iluminancia Promedio de aproximadamente 30 lux.

No obstante, existe divergencia en la literatura sobre la influencia de la luz en el desempeño productivo y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras. En este sentido, Long et. al, (2016, p. 1), informaron que no hay diferencias en el peso del huevo y la producción de huevos en las horas de luz.

1.7. Producción de huevos

Los factores más importantes que determinan la calidad y la seguridad del huevo están asociados con el tipo de sistema de producción. (Peric et. al., 2016) afirma que, aunque se ha determinado una mayor producción de huevos en el sistema de alojamiento convencional frente al sistema de corral. Los resultados confirman las diferencias en la calidad y la composición química de los huevos de diferentes sistemas de producción.

La diferencia más destacada se presentó en el contenido de grasa en la yema de huevo, que fue significativamente menor en los huevos convencionales, mientras que los huevos de la producción campestre mostraron una mejor calidad de cáscara. En la tabla 2-1 se muestran los resultados de la calidad de huevo en dos sistemas de viviendas distintos:

Tabla 2-1: Calidad de huevo en dos sistemas de viviendas distintos

	Jaula convencional	Piso
Peso del huevo, g	55,36 ± 2,31 ^c	56,80 ± 1,62 ^b ,
Color de la cáscara	4,06 ± 0,94	3,37 ± 0,94
Limpieza de la cáscara	1,20 ± 0,40 1	1,30 ± 0,65
Índice de forma	75,83 ± 3,04	77,76 ± 2,12
Fuerza de rotura de la carcasa, kg	3.65±1.54 ^b	4.46±1.36 ^a

Nota: Los valores en la misma fila sin superíndice común son significativamente diferentes a-c (P <0.05)

Fuente: Peric, Dkic, y Bjedov, 2016, p. 28

Los resultados de esta investigación mostraron que el sistema de producción afecta significativamente la composición química y el peso del huevo y tiene un efecto significativo del sistema de producción en la calidad de la cáscara: fuerza de rotura de la cáscara y peso de la cáscara y el color de la yema.

1.8. Productividad

El concepto de eficiencia alimenticia es simple. Las aves se evalúan y clasifican en función de su capacidad para convertir una determinada entrada en una determinada salida. En este caso, la entrada es la cantidad de alimento, a menudo denominada ingesta de alimento (cantidad de alimento consumida durante un período de tiempo determinado) y la salida es el peso corporal o la ganancia de carne. Hay varias formas de evaluar la eficiencia alimenticia; actualmente, las más utilizadas son el índice de conversión alimenticia (FCR) y la ingesta de alimento residual (RFI) (Willems et. al., 2013, pp. 79-80).

El FCR se puede definir como la cantidad de alimento consumido por unidad de aumento de peso, y es un rasgo compuesto del peso corporal inicial y final y la ingesta de alimento. La variabilidad en la energía requerida para el mantenimiento del peso corporal que contribuye a la ingesta de alimento no se tiene en cuenta en la FCR. La ingesta residual de alimento (RFI) se define como la diferencia entre la ingesta de alimento real y la prevista en función de la regresión de los requisitos de producción (por ejemplo, producción de huevos, leche, pero en este caso aumento de peso) y el mantenimiento del peso corporal (Willems et. al., 2013, p. 78).

En la Tabla 3-1, se muestran los parámetros productivos de la cría y el levante para las diferentes líneas de gallinas productoras de huevo

Tabla 3-1: Parámetros productivos de la cría y el levante de gallinas

Línea	Parámetro	$\mu \pm \text{std}$	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo	Teórico guía genética
ISA BROWN	Consumo acumulado (Kg)	7.44±0,55	7,22	8,9	7,98	7,8
	Peso (Kg)	1.67±0,07	8,25	1,59	1,74	1,58
	Viabilidad (%)	97.24±0.23	0,85	94,03	99,32	97,9
	Duración de la etapa Cría-Levante (Semanas)				19	17
HISEX BROWN	Consumo acumulado (Kg)	6,71±0,87	12,93	584	758	6,88
	Peso (Kg)	1,59±0,12	7,84	1,51	1,78	1,58
	Viabilidad (%)	98.21±0,89	1,3	95,08	99,05	96,9
	Duración de la etapa Cría-Levante (Semanas)				19	17
LOHMANN LSL	Consumo acumulado (Kg)	6,16±0,49	8	5,67	6,95	6,77
	Peso (Kg)	1,28±0,07	5,91	1,23	1,08	1,26
	Viabilidad (%)	94.86±2,44	2,19	91,55	98,2	97
	Duración de la etapa Cría-Levante (Semanas)				19	17
LOHMANN BROWN	Consumo acumulado (Kg)	5,99±0,45	7,51	5,54	6,44	7,03
	Peso (Kg)	1.43± 0,2	13,0B	1,23	1,83	1,63
	Viabilidad (%)	97.57±1,23	0,01	94,35	99,63	97
	Duración de la etapa Cría-Levante (Semanas)				19	17
HY LINE 936	Consumo acumulado (Kg)	5.61±0,22	5,58	4,68	5,83	6,54
	Peso (Kg)	1,24±0.012	0,97	1,23	1,25	1,3
	Viabilidad (%)	95.38±1,50	4,39	89,83	97,14	97,5

Fuente: (Hendrix Genetics, 2009)

Los parámetros de producción tienen la finalidad de presentar un panorama general del desempeño productivo de la parvada, los cuales se pueden dividir en tres aspectos importantes (ISA, 2010 pp. 39-42):

- Relacionado al desarrollo corporal de la pollita, gallina o pollo, por ejemplo, peso corporal, uniformidad, longitud del tarso, longitud del pico.
- Relacionado a la producción, ejemplo, mortalidad, consumo de alimento, conversión alimenticia, postura, peso de huevo, masa de huevo, número de huevos por ave.
- Relacionados al producto final, ejemplo, clasificación del huevo, número total de cajas producidas (cada caja contiene 360 piezas de huevo), mermas (rotos o picados), pigmentación del pollo, alimento almacenado en silo, inventario de empaques (cajas de cartón, divisiones, separadores de huevo), entre otros

1.9. Producción de huevos y calidad de la cáscara

Entre los muchos factores que determinan la producción de huevos, con las correspondientes implicaciones para el bienestar de las gallinas, la nutrición es un modulador importante. El peso del huevo se correlaciona positivamente con el peso de la gallina; por cada 100 g de peso de pollitas vivas, el peso del huevo aumenta en 0,7 g durante el inicio de la puesta, con efectos duraderos, pero menos pronunciados, durante el período de puesta (Bouvarel et al., 2011; citado en Bryden et. al., 2021, p. G).

Además, con un peso de gallina dado, se puede aumentar el peso del huevo promoviendo la ingesta energética de la dieta, lo que da como resultado un aumento promedio de 0,96 g de peso del huevo por cada 42 kJ de ingesta energética adicional (Bouvarel et al., 2011; citado en Bryden et. al., 2021, p. G).

La calidad de los huevos depende de diversas influencias antes y después de la oviposición. La salud y la edad de la gallina, la calidad y seguridad de la dieta y también el entorno del alojamiento son aspectos intrínsecos. Después de la oviposición, las diferentes etapas relacionadas con la manipulación del huevo y los sistemas de recolección se vuelven importantes, particularmente los pasos asociados con los procesos de recolección, clasificación y empaque y transporte (Mazzuco y Bertechini, 2014, p. 1).

La calidad de los huevos está influenciada por factores internos y externos, incluido el genotipo, la edad, el tiempo de oviposición y el sistema de alojamiento, y también por una alimentación equilibrada con suficiente suplementación de Ca, P y oligoelementos (Ketta y Tůmová, 2016, p. 299).

1.10. Costo-beneficio económico de la producción de huevos

El peso del huevo es uno de los parámetros económicos más importantes de la producción de huevos y, por lo tanto, el efecto de diferentes factores sobre el peso del huevo influiría en la economía de la producción de huevos en una granja (Ketta y Tumová, 2016, p. 44)

Los cambios en los sistemas de producción pueden tener implicaciones en el costo de producción, las características del producto y los precios de mercado, entre otras variables económicas y de mercado. Además de afectar los costos en relación con los mercados de huevos, el alojamiento de las gallinas y otras condiciones son factores contribuyentes que afectan a la parvada, destacando que los cambios de un sistema de jaulas convencional a un sistema de alojamiento de corral probablemente causarían aumentos en los costos a nivel de la granja de alrededor del 40% por docena (Sumner et. al., 2011).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

Se realizó una revisión descriptiva de investigaciones publicadas en fuentes bibliográficas relevantes y actualizadas utilizando principalmente Google Scholar, Web of Science, Scopus, redalyc, Dialnet, DSpace ESPOCH, que permitan comparar trabajos investigativos del comportamiento productivo en aves ponedoras a nivel de piso y se jaula.

Las estrategias de búsqueda asumieron como criterio de inclusión que las fuentes consultadas traten sobre el comportamiento productivo en aves ponedoras en los diferentes sistemas de alojamientos de la semana 21 a la 60 de producción respectivamente.

2.2. Criterios de selección

Como resultado de la revisión sistemática, se obtuvo como resultado los siguientes estudios:

- 2015: “Efectos del sistema de alojamiento de las gallinas ponedoras sobre el rendimiento de la puesta, las características de calidad del huevo y la contaminación microbiana del huevo” (Englmaierova et. al., 2015).
- 2015: “Comparación de la cría de pollos en aviario, establo y jaula convencional en cuanto al rendimiento de la puesta y la calidad del huevo” (Ahammed et. al., 2015).
- 2016: “Efectos de los sistemas de producción en la calidad y composición química de los huevos de mesa (Peric et. al., 2016).
- 2016: “Encuesta a productores de huevos sobre la prohibición de jaulas convencionales en la UE y su opinión sobre sistemas alternativos de alojamiento de ponedoras en Flandes, Bélgica (Stadig et. al., 2016).
- 2017: “La producción de huevos y el bienestar de las gallinas ponedoras en diferentes sistemas de alojamiento (convencional, jaula enriquecida y corral)” (Yilmaz et. al., 2016).
- 2017: “Comportamiento productivo de las gallinas leghorn blancas en función del tipo de alojamiento durante la cría y puesta: suelo frente a jaula (Peraza et. al., 2017).

- 2020: “Efecto del sistema de alojamiento y los aceites esenciales de romero y canela sobre el rendimiento de las ponedoras, la calidad del huevo, los rasgos hematológicos, la inmunidad sanguínea y los antioxidantes” (Abo et. al., 2020).
- 2020: “Consecuencias de varios sistemas de alojamiento y suplementos dietéticos de timol, carvacrol y euganol sobre el rendimiento, la calidad del huevo, la química sanguínea y los parámetros antioxidantes” (Ghanima et. al., 2020).

2.3. Métodos para sistematización de la información

Para la sistematización de la información bibliográfica que ha sido recabada esta ordenada por diferentes autores, se utilizó gráficos y tablas que facilitaron su respectiva organización y categorización correspondiente a la información de la presente investigación.

CAPÍTULO III

3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Sistema de manejo de aves ponedoras tanto en piso y en jaula

Manejo de aves ponedoras tanto en piso para la producción de huevos

Manejo de aves ponedoras	Piso	Jaula
Gomes et. al., 2007)	Las gallinas deben crecer en gallineros que permitan ajustes en el programa de iluminación e intensidad de la luz.	Requieren un manejo especial que incluye su selección, manejo de luz, pesaje, control sanitario y la colecta de huevos.
Lera (2005)	Proveer a las aves en crecimiento en piso con suficiente intensidad de luz que les permita moverse en su ambiente.	Se debe establecer programas de iluminación adecuados para estimular la producción.
cAbad (2003)	Control de la humedad relativa.	Proporcionar un ambiente favorable dentro de cada jaula, aportando el oxígeno necesario, eliminando el exceso de calorías del amoniaco.

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

De acuerdo con Gomes (2007, p. 7), mencionan que las gallinas alojadas en piso deben estar en gallineros que permitan ajustes en el programa de iluminación e intensidad de la luz, esto es importante para permitir a las aves el movimiento en su ambiente y mantener el fisiologismo de puesta. Asimismo, manifiestan que las aves alojadas en jaula requieren un manejo especial que incluye su selección, manejo de luz, pesaje, control sanitario y la colecta de huevos, en cada jaula se debe acondicionar las mejores condiciones de confort y nutrición.

De acuerdo con Lera (2005, p. 15), concuerdan, que a las aves alojadas en piso como en jaula se debe proporcionar suficiente intensidad de luz que les permita estimular la producción y moverse en su ambiente, debido a que la iluminación inferior a 5 lux no estimula a las aves, mientras que una iluminación superior a 50 lux puede estresarlas; por tanto, es necesario adoptar una iluminancia Promediode aproximadamente 30 lux.

Según Lera (2005, p. 15), señalan, que las aves as nivel de piso son muy sensibles a los cambios de humedad relativa, debido a que causan agitación y por consiguiente problemas respiratorios y caída de la producción, para ello señala que el rango ideal de humedad debe ser entre el 40 ó 60%, mientras tanto para el alojamiento en jaula de igual forma se debe proporcionar un ambiente favorable, aportando el oxígeno necesario por ende eliminando así el exceso de calorías del amoniaco.

3.2. Variables productivas analizadas

3.2.1. Consumo de alimento

El alimento es el elemento de mayor costo en la producción de huevos y afecta el valor de la docena de huevos producidos, por lo que, la alimentación es el insumo más importante para la producción avícola. En este sentido, es importante evaluar entre los dos sistemas de alojamiento cual tiene un efecto sobre el consumo de alimento en la gallina y si este consumo se traduce en una mayor producción de huevos, por lo que, se determinó el consumo de alimento (g/gallina) según los sistemas de alojamiento evaluados, obteniendo los resultados, que se encuentran reflejados en la tabla 1-3:

Tabla 1-3: Resultados de la evaluación del consumo de alimento (g/gallina)

Consumo de alimento (g/gallina)	Piso	Jaula
(Ahammed et. al., 2015)	122,00	110,00
(Englmaierova et. al., 2015)	136,00	121,00
(Yilmaz et. al., 2016)	124,58	117,06
(Ghanima et. al., (2020)	113,12	109,20
(Abo et. al., (2020)	114,41	108,58
Promedio	122,02	113,17

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

Según se observa en la Tabla 1-3, en el 100% de los estudios evaluados para la variable consumo de alimento se puede apreciar que existen diferencias significativas, mostrando un promedio de 122,02 g por cada gallina en piso y 113,17 g por cada gallina en jaula, lo cual repercute de forma importante es la estructuración de costos para cada una de las opciones a evaluar. Se señala primero que Ahammed et. al., (2015, p. 17) indican que la ingesta promedio de alimento entre las gallinas de diferentes sistemas fue muy diferente, cuestión que también Englmaierova et. al., (2015, p. 6) reafirman al concluir que se incrementó el consumo diario de alimento con el cambio del tipo de alojamiento.

Además, señalan Yilmaz et. al., (2016) que es posible que las gallinas en el sistema del sistema de piso tuvieran una mayor actividad locomotora y como resultado de esta actividad, podrían haber consumido más alimento. En este sentido, los hallazgos de Ghanima et. al., (2020) sobre la ingesta de alimentos cumplen con los resultados de estudios previos, y Abo et. al., (2020) concluyen que, bajo el sistema de piso, las aves alimentadas con dieta suplementada consumieron más alimento que aquellas criadas bajo el sistema de jaulas. Todo esto lo que indica un mayor consumo de alimento para el sistema de piso que para el sistema de jaulas, en este estudio, el consumo de alimento fue más alto en un 10% por día para el sistema de piso que para el sistema de jaulas.

Los resultados del presente estudio indican que las gallinas criadas en el sistema de jaulas convencional consumen menos alimentos en comparación con el sistema de piso, para todos los casos estudiados, por lo que se puede establecer que efectivamente existe una correlación positiva entre estas variables.

Esto se debe a que las gallinas criadas en sistema de piso tienen mayor movilidad, lo que conduce a la pérdida de energía, por lo que necesita un mayor reemplazo de la alimentación. No obstante, la brecha entre estos valores se ha reducido observándose un menor consumo de alimentos en las aves criadas en piso, esto se asocia con las mejoras en el desarrollo de piensos, en el que se consideran los requerimientos energéticos de las gallinas según el tipo de alojamiento en el que se desenvuelven.

3.2.2. *Conversión alimenticia*

Es importante destacar que el valor nutricional de la alimentación aportada a las gallinas en el sistema de jaulas convencional y del sistema de piso es diferente y éstas están formuladas para optimizar la producción de huevos en términos de número de huevos, tamaño y masa de huevos. Según se observa en la Tabla 2-3, en el 100% para la variable conversión alimenticia valorando datos presentados por los autores a mencionados se reporta una conversión alimenticia de 2,82 para alojamiento en piso y para alojamiento en jaula de 2,26.

Tabla 2-3: Resultados de la evaluación de la conversión alimenticia

Conversión alimenticia	Piso	Jaula
(Ahammed et. al., 2015)	2,4	2,17
(Englmaierova et. al., 2015)	2,87	2,24
(Peraza et. al., (2017)	3,58	2,20
(Abo et. al., (2020)	2,65	2,39
(Ghanima et. al., (2020)	2,6	2,34
Promedio	2,82	2,26

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

Según Ahammed et. al., (2015, p. 66) los datos de masa de huevos entre diferentes sistemas fueron casi similares y se muestran una masa de huevo superior en jaula en las primeras 20 semanas, aunque también se acota que la variación de la masa del huevo estuvo más influenciada por la edad de la gallina que por los sistemas. Así mismo, Englmaierova et. al., (2015, p. 65) afirman que el alojamiento en el sistema de piso aumento la tasa de conversión alimenticia.

Ahora bien, Abo et. al., (2020, p. 63) establecen que las gallinas ponedoras pardas ISA durante las etapas de producción (de 21 a 60 semanas de edad) y en el sistema de jaulas tuvieron un mejor índice de conversión alimenticia que aquellas alojadas en el sistema de piso, no obstante, este hallazgo pudo verse afectado por las dietas suplementarias (aceite esencial de romero y aceite esencial de canela) que se ofrecieron a las gallinas en todos los períodos experimentales.

Complementando Peraza et. al., (2017, p. 52) advierten que la conversión alimenticia es un parámetro que está relacionados con la energía del alimento, proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales y ambientales, y la gestión. Para finalizar Ghanima et. al., (2020, p. 36) señalan que las gallinas criadas en el sistema de jaulas tuvieron una mejor tasa de conversión alimenticia que aquellas alojadas en el sistema de piso.

No obstante, en el presente trabajo según se observa en la Tabla 2-3, el 80% de los estudios analizados mostraron una mejor conversión alimenticia para las gallinas ponedoras alojadas en jaula, destacando que varios autores que existen otros factores aparte del sistema de alojamiento que pueden hacer variar los valores de este factor.

3.2.3. *Puesta de huevos (%)*

En esta variable tiene como objetivo, contabilizar el número de huevos que producen las gallinas criadas en los distintos sistemas de alojamiento, por lo que se compilan en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Resultados de la evaluación de la puesta de huevos (%) para el alojamiento de piso y jaula

Tabla 3-3: Resultados de la evaluación de la puesta de huevos (%)

Puesta de huevos (%)	Piso	Jaula
(Ahammed et. al., 2015)	85,9	88,8
(Yilmaz et. al., (2016)	87,1	89,3
(Peraza et. al., (2017)	81,3	80,7
(Abo et. al., (2020)	85,4	88,9
(Ghanima et. al., (2020)	85,4	89,4
Promedio	85,0	87,4

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

En el presente estudio, se observa que en el 80% de los estudios analizados la producción de huevos es superior en el alojamiento de jaula, obteniendo un promedio de 87,4% para jaula y 85,0% para piso; destacando que las mayores desviaciones entre estos valores se obtuvieron en los estudios aportados en el año 2020, pero en estos se pudo ver afectado por las interacciones con el estudio del aporte de aceites esenciales, que se compaginaba con el de estudio del tipo de alojamiento.

Primero Ahammed et. al., (2015, p. 25) destacan que los datos fueron similares entre los sistemas, sin embargo, el porcentaje de puesta de huevos fue ligeramente más alto en las aves en jaula, mientras que para Yilmaz, et. al., (2016), aunque la proporción de huevos producidos por las gallinas fue más alta en el sistema de jaula, esto podría ser el resultado de que la recolección de huevos ocurrió una vez al día y la distancia entre el área de anidación y el cinturón de huevos puede haber aumentado el riesgo de colisiones de huevos en el alojamiento de piso.

Por otro lado, para Peraza et. al., (2017, p. 62) el porcentaje de puesta de huevos no presentó diferencias significativas entre las gallinas según el tipo de vivienda que recibieron durante la fase de crecimiento, cuestión que reafirman Abo et. al., (2020, p. 47) al indicar que las diferencias en los porcentajes de producción de huevos entre los diferentes sistemas de alojamiento (piso y jaula) no fueron significativas. Finalmente, Ghanima et. al., (2020, p. 34) si señalan taxativamente que la producción de huevos de las gallinas en el sistema de jaulas fue mayor que en el sistema de alojamiento de piso.

3.2.4. *Peso promedio del huevo (g)*

Muchos investigadores han informado que la producción de huevos de gallinas en jaulas convencionales, jaulas enriquecidas, piso resultó ser similar y algunos han informado que la producción de huevos fue mayor en los sistemas de jaulas convencionales (Ahammed et al., 2015). En este sentido, se ha obtenido varios estudios que evalúan el peso promedio del huevo (g) en función del tipo de alojamiento en la que se crían las gallinas ponedoras.

Tabla 4-3: Resultados de la evaluación del peso promedio del huevo (g)

Peso promedio del huevo (g)	Piso	Jaula
(Peric et. al., (2016)	56,80	55,36
(Yilmaz et. al., (2016)	59,76	56,80
(Peraza et. al., (2017)	57,80	57,70
(Abo et. al., (2020)	55,15	55,27
(Ghanima et. al., (2020)	55,45	56,67
Promedio	56,99	56,36

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

Los resultados para la variable peso promedio del huevo en aves ponedoras de acuerdo a varios autores para alojamiento en piso fue 56,99 g mientras para alojamiento en jaula fue 56,36 g. Primero Peric et. al., (2016), indican que el peso del huevo fue diferente entre los grupos, estos resultados se les atribuye a que se pesaron los huevos como salieron de granja sin la limpieza previa de la cáscara. Ahora para Yilmaz, et. al., (2016), la interacción entre el sistema de alojamiento y la edad de la gallina fue significativa para el aumento en el peso del huevo. Como explicó anteriormente Peraza et. al., (2017), para otros parámetros, el peso promedio del huevo no presentó diferencias significativas entre las gallinas según el tipo de vivienda que recibieron durante la fase de postura.

Para Abo et. al., (2020, p. 63) las diferencias en el peso del huevo entre los diferentes sistemas de alojamiento (piso y jaula) no fueron significativas, en cambio para Ghanima et. al., (2020, p. 42) el peso de los huevos producidos por las gallinas en el sistema de jaulas fue mayor que el de las gallinas en el sistema de piso, durante todos los períodos experimentales.

Según se observa en la tabla 5-3, el 60% de los estudios evaluados muestran que el peso del huevo en piso es superior al alojamiento de jaula, obteniendo una diferencia entre los dos sistemas inferior al 1%, lo que demuestra la competitividad del sistema de piso como alternativa adecuada al sistema de jaulas convencional.

3.2.5. *Mortalidad*

La mortalidad de la explotación avícola es un factor que puede estar asociado con problemas infecciosos o no infecciosos. Los problemas no infecciosos son aquellos que involucran principalmente causas internas relacionadas con la producción y aplicación de cuestiones biológicas, nutricionales y de salud. Los factores ambientales externos, como las temperaturas extremas, que provocan estrés por calor (Peraza et. al., 2017, p. 546). A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el porcentaje de mortalidad de las gallinas ponedoras en piso y jaula, como se describe en la tabla 5-3:

Tabla 5-3: Resultados de la evaluación del porcentaje de mortalidad

% Mortalidad	Piso	Jaula
(Ahammed et. al., 2015)	2,2	2,3
(Stadig et. al., (2016)	2,5	5,8
(Yilmaz et. al., (2016)	1,88	1,25
(Peraza et. al., (2017)	2,39	5,58
Promedio	2,2	3,7

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

Los resultados para la variable mortalidad (%) en aves ponedoras se puede apreciar que existen diferencias significativas, de acuerdo con varios autores para alojamiento en piso fue 2,2% mientras para alojamiento en jaula fue 3,7%. Se parte del señalamiento de Ahammed et. al., (2015, p.64) que, en comparación entre los sistemas de cría, se encontró poca variación en el porcentaje de mortalidad. Señalan Stadig et. al., (2016) que, aunque en estudios anteriores se señalaba menor mortalidad en las granjas de jaulas esto no se pudo comprobar en el estudio donde la mortalidad era menor en alojamientos de piso.

Pero para el estudio del mismo año Yilmaz, et. al., (2016, p. 24) señalan que la tasa de mortalidad fue mayor en las gallinas del sistema de piso que en las gallinas del sistema de jaulas. Para Peraza et. al., (2017) aunque todas las gallinas eran de la misma línea, fueron sometidas a la misma dieta, estaban sometidas a similares factores ambientales y manejo, sin embargo, tenían un sistema de crianza diferente durante su fase de crecimiento, lo que pudo haber influido en la mortalidad.

En los casos estudiados la mortalidad en jaula es superior a la de piso, exceptuando el estudio de Yilmaz, et. al., (2016). Es posible que los factores de mortalidad en las gallinas ponedoras no siempre estén asociados con el tipo de alojamiento; el estrés por calor, la disminución de la inmunidad y el uso ineficiente de alimento aumenta la probabilidad de muerte, además, las aves más jóvenes (19-38 semanas) tienen un mayor riesgo de muerte debido al estrés de entrar en producción, cambios de manejo y enfermedades (Shittu et. al., 2015, p. 2). Por lo que, no puede concluirse el impacto del tipo de alojamiento sobre la mortalidad de las gallinas ponedoras.

3.3. Ventajas del sistema de alojamiento de aves ponedoras en piso y en jaula

Según Lera (2005), menciona el alojamiento en piso en aves ponedoras aportan ventajas tales como: es el sistema más conocido y aceptado por los avicultores principalmente por los que recién inician, inversión es mucho menor, aunque puede ser un problema conseguir el material de cama, las aves se observan más saludables que en alojamiento en jaulas, se puede utilizar de principio a fin. Además manifiesta que el alojamiento en jaulas también presentan numerosas ventajas: El sistema de postura en jaulas permite altas concentraciones de aves por m², junto a una disminución de riesgos patológicos, y una economía del trabajo por la mecanización de la mano de obra, elevando la productividad y la eficacia de las medidas sanitarias.

Según Yilmez et. al., (2007), menciona las aves ponedoras alojadas en jaula destacan las siguientes ventajas:

- Facilita el cuidado de las ponedoras, no hay aves oprimidas.
- Existen menos huevos sucios y rotos.
- En la mayoría de los casos, se requiere de menos alimento para producir una docena de huevos. Se elimina la cluecles, ya que la gallina no tiene acceso al huevo.

Tabla 6-3: Ventajas del sistema de alojamiento de aves

Manejo de aves ponedoras	Piso	Jaula
Lera (2005)	La inversión es mucho menor La producción de huevos en piso es la que más se adapta a la granja familiar.	Mayor aprovechamiento de espacio. Mayor control alimenticio y sanitario.
Yilmez et. al., 2007)	Huevos más duros que los de jaula.	Existen menos huevos rotos y sucios.
Abad (2003)	Existe un menor índice de estrés	Reducción de la mortalidad

Elaborado por: Mishqui, Doris. 2021

Asimismo, Yilmez et. al., (2007), manifiesta las ventajas al manejar aves ponedoras alojadas en piso:

- Existe un mejor manejo de la gallinaza por los cambios periódicos que se realizan.
- Huevos más duros que los de jaula.

Abad (2003), menciona las ventajas que se obtiene cuando las avícolas manejan ese tipo de alojamiento en jaula:

- Reducción de la mortalidad, siempre que no se alojen más de 3 gallinas por jaula.
- Facilidad en el manejo
- Evita la diseminación rápida de las enfermedades.
- Mejor control de la producción.

Abad (2003), indica que una de las ventajas del alojamiento en piso es la reducción del estrés, debido a que facilita la expresión de conductas propias de las aves

CONCLUSIONES

Se realizó el análisis de la información técnica encontrada en las diferentes plataformas digitales, priorizando los trabajos de investigación de Google Scholar con 40%, Web of Science 40%, Scopus y Dialnet 20% de información recopilada del comportamiento productivo de aves ponedoras en diferentes sistemas de alojamiento.

Dentro de las variables productivas estudiadas en comparación entre jaula y piso el de mejor resultados fue el alojamiento en jaula con un promedio de consumo diario de 113,17 g por cada gallina, conversión alimenticia de 2,26 y porcentaje de postura 87,4%.

Finalmente, de acuerdo con las variables y ventajas analizadas el de mejor resultados es el sistema de alojamiento en jaulas.

RECOMENDACIONES

Mantener el alojamiento de aves ponedoras en jaula ya que mediante este sistema se asegura una mayor productividad.

Efectuar mayores estudios locales y regionales que dirijan sus esfuerzos a evaluar las características de calidad de los huevos y los costos asociados en diferentes sistemas de alojamiento.

Difundir los resultados expuestos del presente trabajo bibliográfico puesto que se ha convertido en una guía muy amplia sobre el comportamiento productivo de aves ponedoras a nivel de piso y de jaula.

GLOSARIO

Estrés: Proceso natural de los seres vivos, genera una respuesta automática ante condiciones externas que resultan amenazadoras o desafiantes, requiere de una movilización de recursos físicos y conductuales para hacerles frente (North et al., 1993, p. 9).

Gallina ponedora: son animales que tiene la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y puedan lograr buen peso del huevo tempranamente en el periodo de postura (North et al., 1993, p. 2).

Huevos para consumo: Número de huevos blancos o pardos infértiles producidas en las granjas avícolas de postura, destinados al consumo humano o industrial (Bonilla & Diaz., 1988, p. 4).

Jaula: este sistema de alojamiento intensivo permite son construidas de alambre rígido y de forma rectangular, su espacio depende de la cantidad de aves que se vayan a introducir dentro de él, en la actualidad se debe manejar 750 cm² /ave (Bernal, 2010, p. 12).

Línea genética: Es el conjunto de individuos, que provienen de cruces de variedades con características fenotípicas especiales, cuyo mejoramiento genético fue dirigido para obtener la mayor producción y mejor rendimiento económico (North et al., 1993, p. 6).

Nidales: Los nidales utilizados en postura en piso, tienen como objetivo proporcionar a la gallina un lugar en penumbra y semi oculta para que efectúe la postura cómodamente. Estos deben ser fáciles de limpiar y desinfectar (North et al., 1993, p. 15).

BIBLIOGRAFÍA

A HENDRIX GENETICS COMPANY. “ISA Brown Management Guide”. *ISA Brown* [en línea], 2015, pp. 10-26. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: www.hendrix-genetics.com|www.joiceandhill.co.uk

ABO GHANIMA, Mahmoud M; et al. “Effect of Housing System and Rosemary and Cinnamon Essential Oils on Layers Performance, Egg Quality, Haematological Traits, Blood Chemistry, Immunity, and Antioxidant”. *Animals* [en línea], 2020, vol. 10, pp. 245. DOI 10.3390/ani10020245. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: www.mdpi.com/journal/animals

AHAMMED, M; et al. “Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality”. *Asian-Australasian journal of animal sciences* [en línea], 2014, vol. 27, no. 8, pp. 1196. [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109877/>

AKTER, Yeasmin; et al. “Hens ranked as highly feed efficient have an improved albumen quality profile and increased polyunsaturated fatty acids in the yolk1”. *Journal of Animal Science* [en línea], 2018, vol. 96, no. 8, pp. 3482–3490. ISSN 0021-8812. DOI 10.1093/jas/sky188. [Consulta: 10 diciembre 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jas/sky188>

BARROS, Juliana; et al. “The effect of linear lighting systems on the productive performance and egg quality of laying hens”. *Poultry Science* [en línea], 2020, vol. 99, no. 3, pp. 1369–1378. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.007>. [Consulta: 24 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119577999>

BAXTER, M; et al. “Red light is necessary to activate the reproductive axis in chickens independently of the retina of the eye”. *Poultry Science* [en línea], 2014, vol. 93, no. 5, pp. 1289–1297. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03799>. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119361279>

BERKHOFF, Jeniffer; et al. “Consumer preferences and sensory characteristics of eggs from family farms”. *Poultry Science* [en línea], 2020, vol. 99, no. 11, pp. 6239–6246. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 0032-5791. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579120304478?token=7A3A59B015E1390585C>

C6FA2382B913274BAB85D1BF4668DD33CDD15038AB6451AEB103190BB486A9C17DF3
83CDEA95C&originRegion=us-east-1&originCreation=20220518030711

BHANJA, S.K.; & BHADAURIA, Pragya. “Behaviour and welfare concepts in laying hens and their association with housing systems”. *Indian Journal of Poultry Science* [en línea], 2018. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: https://krishi.icar.gov.in/PDF/ICAR_Data_Use_Licence.pdf

BRYDEN, W.L; et al. “Nutrition, feeding and laying hen welfare”. *Animal Production Science* [en línea], 2021, vol. 61, no. 10, pp. 893–914. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 1836-5787. Disponible en: <https://doi.org/10.1071/AN20396>

CAMPBELL, D.L.M; et al. “A review of environmental enrichment for laying hens during rearing in relation to their behavioral and physiological development”. *Poultry Science* [en línea], 2019, vol. 98, no. 1, pp. 9–28. [Consulta: 16 May 2022]. ISSN 15253171. DOI 10.3382/PS/PEY319. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey319>

CLARK ID, Cameron; et al. “The intake pattern and feed preference of layer hens selected for high or low feed conversion ratio”. *PLOSONE* [en línea], 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0222304. [Consulta: 10 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222304>

DE JONG, I.C.; & BLOKHUIS, H.J. “The welfare of laying hens”. *Animal Sciences Group of Wageningen UR* [en línea], 2012. pp. 1–6. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://edepot.wur.nl/465421>

DECINA, Caitlin; et al. “A cross-sectional study on feather cover damage in Canadian laying hens in non-cage housing systems”. *BMC Veterinary Research* [en línea], 2019, vol. 15, no. 1, pp. 1–9. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 17466148. DOI 10.1186/S12917-019-2168-2. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12917-019-2168-2>

DEI, Herbert Kwabla., 2021. “Advances in Poultry Nutrition Research-A Review”. *Advances in Poultry Nutrition Research* [en línea]. S.l.: IntechOpen, [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=z4w4EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Advances+in+Poultry+Nutrition+Research->

A+Review&ots=YiO2YP_EPr&sig=E_rDpF3IcENLahfTFZr3hrApAoQ#v=onepage&q=Advances%20in%20Poultry%20Nutrition%20Research-A%20Review&f=false

EDWARDS, Lauren E.; & HEMSWORTH, Paul H. “The impact of management, husbandry and stockperson decisions on the welfare of laying hens in Australia”. *Animal Production Science* [en línea], 2021. [Consulta: 14 diciembre 2020]. ISSN 1836-5787. Disponible en: <https://doi.org/10.1071/AN19664>

ENGEL, J.M; et al. “The effects of floor space and nest box access on the physiology and behavior of caged laying hens”. *Poultry Science* [en línea], 2019, vol. 98, no. 2, pp. 533–547. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pey378>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119305231>

ENGLMAIEROVÁ, M; et al. “Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination”. *Yeast* [en línea], 2014, vol. 15, no. 10. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Eva-Tumova/publication/287425510_Effects_of_laying_hens_housing_system_on_laying_performance_egg_quality_characteristics_and_egg_microbial_contamination/links/568a12d308ae1975839c28bd/Effects-of-laying-hens-housing-system-on-laying-performance-egg-quality-characteristics-and-egg-microbial-contamination.pdf

EUROPEAN COMMISSION. “EU Market Situation for Eggs” [en línea], 2020. [Consulta: 17 febrero 2021]. Disponible en: <https://circabc.europa.eu/sd/d/18f7766e-e9a9-46a4-bbec-94d4c181183f/0%20Circa%20%20egg%20no%20links.pdf>

FLORES, A.; & TROUW IBÉRICA, S.A. “Programas de alimentación en avicultura: ponedoras comerciales”. *Documentos FEDNA-X curso de especialización FEDNA, Madrid, España* [en línea], 1994. [Consulta: 17 febrero 2021]. Disponible en: http://portal.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n__Gallinas_Ponedoras.pdf

GHANIMA, Mahmoud; et al. “Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters”. *Poultry Science* [en línea], 2020, vol. 99, no. 9, pp. 4384–4397. [Consulta: 25 enero 2021]. ISSN 0032-5791. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579120303345?token=EED44FC4DE545D6E73>

F41A2F1DAD0989B237772DD2C33B4679867569352BFA5889F0C0CB9981FEAC27AE835
B05AFDC12&originRegion=us-east-1&originCreation=20220518030741

GÜNEY, Osman Inanç.; & GIRALDO, Luca. “Consumers’ attitudes and willingness to pay for organic eggs”. *British Food Journal* [en línea], 2020, vol. 122, no. 2, pp. 678–692. [Consulta: 10 enero 2021]. ISSN 0007-070X. DOI 10.1108/BFJ-04-2019-0297. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2019-0297>

HARTCHER, K.M.; & JONES, B. “The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems”. *World’s Poultry Science* [en línea], 2019. DOI 10.1017/S0043933917000812. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000812>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC). “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019”. *INEC* [en línea], 2020. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf

ISA. “Management guide Alternative production systems”. *A Hendrix Genetics Company* [en línea], 2014. pp. 2–39. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://cpif.org/wp-content/uploads/2014/04/ISA-Alternative-Productions-Management-Guide-copy.pdf>

ITZA ORTIZ, MF; et al. “PRODUCTIVE PERFORMANCE OF WHITE LEGHORN HENS BASED ON THE TYPE OF HOUSING DURING REARING: FLOOR VERSUS CAGE”. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* [en línea], 2016, vol. 18, no. 3, pp. 543–548. [Consulta: 7 enero 2021]. ISSN 1516-635X. DOI 10.1590/1806-9061-2015-0139. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2016000300543&lng=en&tlng=en

JÁCOME, IMTD; et al. “Influence of artificial lighting on the performance and egg quality of commercial layers: a review”. *Brazilian Journal of Poultry Science* [en línea], 2014, vol. 16, no. 4, pp. 337–344. [Consulta: 6 enero 2021]. ISSN 1516-635X. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1516-635X1604337-344>

KETTA, M.; & TŮMOVÁ, E. “Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review”. *Czech Journal of Animal Science* [en línea], 2016, vol. 61, no. 7, pp.

299–309. [Consulta: 1 febrero 2021]. ISSN 1805-9309. Disponible en: <https://doi.org/10.17221/46/2015-CJAS>

KONKOL, Damian; et al. “The effect of an enriched laying environment on welfare, performance, and egg quality parameters of laying hens kept in a cage system”. *Poultry Science* [en línea], 2020, vol. 99, no. 8, pp. 3771–3776. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.04.017>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579120302571>

LEE, Kyung; et al. “Challenges to the Poultry Industry: Current Perspectives and Strategic Future After the COVID-19 Outbreak”. *Frontiers in Veterinary Science* / www.frontiersin.org [en línea], 2020, vol. 1, pp. 516. DOI 10.3389/fvets.2020.00516. [Consulta: 16 febrero 2021]. Disponible en: www.frontiersin.org

LEENSTRA, Ferry; et al. “Laying hen performance in different production systems; why do they differ and how to close the gap? Results of discussions with groups of farmers in The Netherlands, Switzerland and France, benchmarking and model calculations”. *European Poultry Science* [en línea], 2014, vol. 78, pp. 1–10. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 1612-9199. Disponible en: <https://www.louisbolk.institute/downloads/2911.pdf>

LI, Tongzhe; et al. “Consumer preferences before and after a food safety scare: An experimental analysis of the 2010 egg recall”. *Food Policy* [en línea], 2017, vol. 66, pp. 25–34. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 0306-9192. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919216305620>

LONG, H; et al. “Effect of light-emitting diode vs. fluorescent lighting on laying hens in aviary hen houses: Part 1 – Operational characteristics of lights and production traits of hens¹”. *Poultry Science* [en línea], 2016, vol. 95, no. 1, pp. 1–11. [Consulta: 7 diciembre 2020]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pev121>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119320899>

MAZZUCO, Helenice.; & BERTECHINI, Antonio Gilberto. “Critical points on egg production: causes, importance and incidence of eggshell breakage and defects”. *Ciência e Agrotecnologia* [en línea], 2014, vol. 38, no. 1, pp. 7–14. [Consulta: 9 enero 2021]. ISSN 1413-7054. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/FHzDcrh4PX6Gc3w7NqWs3Jh/?format=pdf&lang=en>

MOTTET, Anne.; & TEMPIO, Giuseppe. “Global poultry production: current state and future outlook and challenges”. *World’s Poultry Science Journal* [en línea], 2017, vol. 73, no. 2, pp. 245–256. [Consulta: 4 diciembre 2020]. ISSN 0043-9339. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>

OLIVEIRA, J; et al. “Impact of feeder space on laying hen feeding behavior and production performance in enriched colony housing”. *Animal* [en línea], 2019, vol. 13, no. 2, pp. 374–383. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 1751-7311. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1751731118001106>

OLOYO, Ayodeji.; & OJERINDE, Adedamola. “Poultry housing and management”. *Poultry-An Advanced Learning* [en línea], 2019. [Consulta: 19 febrero 2021]. Disponible en: [10.5772/intechopen.83811](https://doi.org/10.5772/intechopen.83811)

ONBAŞILAR, E; et al. “Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages1 1This study was supported by Ankara University (Grant No. BAP-10A3338005).”. *Poultry Science* [en línea], 2015, vol. 94, no. 4, pp. 559–564. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pev009>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911932437X>

PERIĆ, Lidija; et al. “Effect of production systems on quality and chemical composition of table eggs”. *Contemporary Agriculture* [en línea], 2016, vol. 65, no. 3–4, pp. 27–31. [Consulta: 3 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/contagri-2016-0014>

SÁNCHEZ, R; et al. “Comparación de patas de ponedoras en piso y jaula” [en línea].2011. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/1967/comparacion-de-patas-de-ponedoras-en-piso-y-jaula/>

SCHUCK PAIM, Cynthia; et al. “Laying hen mortality in different indoor housing systems: a meta-analysis of data from commercial farms in 16 countries”. *Scientific Reports* [en línea], 2021. pp. 1–13. DOI [10.1038/s41598-021-81868-3](https://doi.org/10.1038/s41598-021-81868-3). [Consulta: 16 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81868-3>

SHITTU, Aminu; et al. “Predictors of death and production performance of layer chickens in opened and sealed pens in a tropical savannah environment”. *BMC Veterinary Research* [en

línea], 2014, vol. 10, no. 1, pp. 214. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 1746-6148. DOI 10.1186/s12917-014-0214-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0214-7>

SINGH, Mini; et al. “Demographics and practices of semi-intensive free-range farming systems in Australia with an outdoor stocking density of 1500 hens/ hectare”. *PLOS ONE* [en línea], 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0187057. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187057>

SIROVNIK, Janja; et al. “Feeder space affects access to the feeder, aggression, and feed conversion in laying hens in an aviary system”. *Applied Animal Behaviour Science* [en línea], 2018, vol. 198, pp. 75–82. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 0168-1591. DOI <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.09.017>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159117302678>

STADIG, L.M; et al. “Survey of egg farmers regarding the ban on conventional cages in the EU and their opinion of alternative layer housing systems in Flanders, Belgium”. *Poultry Science* [en línea], 2016, vol. 95, no. 3, pp. 715–725. [Consulta: 7 diciembre 2020]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pev334>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119319972>

SUMNER, Daniel; et al. “Economic and market issues on the sustainability of egg production in the United States: Analysis of alternative production systems”. *Poultry Science* [en línea], 2011, vol. 90, no. 1, pp. 241–250. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 0032-5791. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00822>

SVOBODOVÁ, Jana; et al. “The effect of housing system on egg quality of Lohmann white and Czech hen”. *Acta fytotechnica et zootechnica* [en línea], 2014, vol. 17, no. 2, pp. 44–46. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 1336-9245. Disponible en: https://afz.fapz.uniag.sk/legacy/journal/index.php/on_line/article/view/106/

WIDOWSKI, T; et al. “Effect of space allowance and cage size on laying hens housed in furnished cages, Part I: Performance and well-being”. *Poultry Science* [en línea], 2017, vol. 96, no. 11, pp. 3805–3815. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pex197>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119311666>

WIDOWSKI, T; et al. “Laying hen welfare I. Social environment and space”. *World’s poultry science journal* [en línea], 2016, vol. 72, no. 2, pp. 333–342. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 0043-9339. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000027>

WILLEMS, O; et al. “Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry”. *World’s Poultry Science Journal* [en línea], 2013, vol. 69, no. 1, pp. 77–88. [Consulta: 9 Ferrero 2021]. ISSN 1743-4777. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/abs/aspects-of-selection-for-feed-efficiency-in-meat-producing-poultry/FE1ADD3C7BB07CA26D783E1B763B7A48>

YILMAZ DIKMEN, B; et al. “Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range)”. *Poultry Science* [en línea], 2016, vol. 95, no. 7, pp. 1564–1572. [Consulta: 18 febrero 2021]. ISSN 0032-5791. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pew082>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119318528>

ŻAKOWSKA BIEMANS, Sylwia.; & TEKIEŃ, Agnieszka. “Free Range, Organic? Polish Consumers Preferences Regarding Information on Farming System and Nutritional Enhancement of Eggs: A Discrete Choice Based Experiment”. *Sustainability* [en línea], 2017, vol. 9, no. 11. [Consulta: 13 diciembre 2020]. ISSN 2071-1050. DOI [10.3390/su9111999](https://doi.org/10.3390/su9111999). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/1999>


DB.R.A.I.
Ing. Christian Castillo



ANEXOS

ANEXO A. RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTO

En ponedoras Lohmann Brown Lite en tres sistemas de cría diferentes de 21 a 60 semanas de edad

Parameters	Aviary (AV) n = 800		Barn (BR) n = 200		Conventional cage (CC) n = 600	
	21 to 40 wks	41 to 60 wks	21 to 40 wks	41 to 60 wks	21 to 40 wks	41 to 60 wks
HDEP (%)	85.9	87.1	87.1	85.5	88.8	87.9
Average egg wt (g)	57.5	64.2	56.9	62.1	59.9	63.0
Daily feed intake (g/bird)	122	124	125	127	110	113
FCR (g of feed: g of egg)	2.40	2.52	2.53	2.71	2.17	2.21
Egg mass (g/d/bird)	53.9	52.7	52.8	50.5	54.4	53.2
Mortality (%)	2.2	3.8	2.5	1.8	2.3	2.1

n, number of bird in the rearing system; HDEP, hen day egg production; FCR, feed conversion ratio.

Fuente: Ahammed, et. al., 2015

ANEXO B. CALIDAD DEL HUEVO OBTENIDO EN PONEDORAS LOHMANN BROWN LITE

En tres sistemas de cría diferentes de 21 a 60 semanas de edad

Parameters	Aviary (AV)	Barn (BR)	Conventional cage (CC)	SEM	p-value
External quality					
Shape index (%)	78.4	78.25	80.35	1.35	NS
Breaking strength (kg/cm ²)	3.89 ^a	3.12 ^b	2.95 ^c	0.056	0.001
Shell thickness (mm)	0.39	0.40	0.38	0.017	NS
Shell color score	12.7	10.3	11.2	0.272	NS
Dirty eggs (%)	2.9 ^b	1.6 ^c	3.8 ^a	0.067	0.001
Cracked and broken eggs (%)	2.5 ^b	1.3 ^c	3.9 ^a	0.039	0.001
Internal quality					
Albumen height (mm)	9.3 ^b	8.5 ^c	10.7 ^a	0.068	0.001
Haugh unit (HU)	96.4 ^{ab}	92.7 ^b	102.2 ^a	2.172	0.039
Yolk color score	6.4 ^a	4.5 ^b	4.8 ^b	0.138	0.001

SEM, standard error of means; NS, not significant ($p > 0.05$).

^{a,b,c} Means in the same row with different superscript letters are significantly different at $p < 0.05$.

Fuente: Ahammed, et. al., 2015

ANEXO C. EL EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO

En la producción de huevos por día de la gallina

Housing system (¹ HS)	Hen day egg production (%)	FI (g)	FCR, (g feed/g egg)	EM (g)	Damaged egg ratio (%)	Dirty egg ratio (%)
CC	87.10 ^b	117.06 ^b	2.08 ^b	56.80 ^b	0.79 ^b	0.63 ^b
EC	87.26 ^b	118.06 ^b	2.11 ^{a,b}	56.66 ^b	1.20 ^a	0.83 ^b
FR	89.27 ^a	124.58 ^a	2.17 ^a	59.76 ^a	0.95 ^a	3.30 ^a
SE	0.87	0.56	0.02	0.34	0.07	0.15
Age, wks of age (A)						
20 wk	70.98 ^d	107.51 ^d	2.36 ^a	48.57 ^c	0.83 ^b	1.29 ^b
30 wk	96.59 ^a	116.32 ^c	1.95 ^d	59.67 ^{a,b}	0.45 ^b	1.82 ^b
40 wk	94.57 ^{a,b}	123.60 ^b	2.03 ^{c,d}	61.16 ^a	0.63 ^b	2.65 ^a
50 wk	91.93 ^b	127.96 ^a	2.13 ^b	60.02 ^{a,b}	0.74 ^b	1.87 ^{a,b}
60 wk	85.30 ^c	124.73 ^{a,b}	2.11 ^{b,c}	59.28 ^b	1.25 ^a	0.39 ^c
SE	1.12	0.73	0.02	0.44	0.10	0.20
HS × A						
CC 20 wk	69.15	96.51 ^a	2.11 ^{b→}	47.75 ^a	0.58 ^{c→}	0.98 ^{d→}
CC 30 wk	96.55	112.50 ^d	1.91 ^a	58.90 ^{c,d}	0.38 ^{d→}	1.16 ^{d→}
CC 40 wk	94.79	123.87 ^{a,b}	2.04 ^{b→}	60.96 ^{a,c}	0.63 ^{b→}	0.62 ^{d→}
CC 50 wk	90.39	126.81 ^a	2.18 ^b	58.30 ^{c,d}	0.86 ^{b→}	0.44 ^{d→}
CC 60 wk	84.61	125.64 ^{a,b}	2.16 ^{b-d}	58.11 ^{c,d}	1.45 ^{a,b}	0.22 ^a
EC 20 wk	74.14	101.70 ^a	2.19 ^b	49.13 ^a	1.23 ^{a,c}	0.81 ^{d→}
EC 30 wk	97.00	116.38 ^{c,d}	1.97 ^{d→}	59.24 ^{b-d}	0.66 ^{b→}	1.33 ^{c→}
EC 40 wk	92.89	121.76 ^{a,c}	2.06 ^{b→}	59.31 ^{a-d}	1.01 ^{b→}	0.98 ^{d→}
EC 50 wk	91.06	127.31 ^a	2.17 ^{b,c}	58.76 ^{c,d}	1.17 ^{a-d}	0.79 ^{d→}
EC 60 wk	81.18	123.19 ^{a,b}	2.18 ^b	56.87 ^d	1.93 ^a	0.22 ^a
FR 20 wk	69.66	124.31 ^{a,b}	2.84 ^a	48.85 ^a	0.69 ^{b→}	2.05 ^d
FR 30 wk	96.20	130.09 ^{b,c}	1.98 ^{c→}	60.88 ^{a,c}	0.31 ^a	2.97 ^{b,c}
FR 40 wk	96.03	125.19 ^{a,b}	1.99 ^{b→}	63.20 ^a	0.21 ^a	6.34 ^a
FR 50 wk	94.35	127.96 ^a	2.03 ^{b→}	62.99 ^{a,b}	0.18 ^a	4.38 ^b
FR 60 wk	90.12	125.37 ^{a,b}	2.00 ^{b→}	62.88 ^{a,b}	0.37 ^{d→}	0.74 ^{d→}
SE	1.93	1.26	0.04	0.77	0.17	0.34
P-value						
HS	0.037	<0.001	0.006	<0.001	<0.001	<0.001
A	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
HS × A	0.062	<0.001	<0.001	0.010	0.012	<0.001

^{a-c} values within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

¹HS: Housing System, A: Age of hen, HS X A: Housing system and age of hen interaction.

CC: jaula convencional, EC: jaula enriquecida, FR: sistema piso

Fuente: Yilmaz, et. al., 2016

ANEXO D. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA GALLINA LEGHORN

Según el tipo de alojamiento, piso comparado con jaulas durante su crianza.

Productive parameter	Treatment (mean \pm S.D.)		Probability
	Floor	Cage	
Daily mortality (%)	0.218 ^b \pm 0.125	0.329 ^a \pm 0.322	***
Cumulative mortality (%)	2.390 ^b \pm 1.497	5.584 ^a \pm 2.071	***
Egg laying (%)	81.297 ^a \pm 23.994	80.681 ^a \pm 23.946	NS
Egg average weight (g)	57.801 ^a \pm 4.039	57.702 ^a \pm 5.073	NS
Feed intake (g hen ⁻¹)	89.859 ^b \pm 5.368	91.981 ^a \pm 5.631	**
Cumulative conversion (kg kg ⁻¹)	3.577 ^a \pm 6.283	5.141 ^a \pm 11.410	NS
Daily egg mass	48.168 ^a \pm 15.001	47.623 ^a \pm 15.238	NS
Cumulative egg mass	46.969 ^a \pm 14.540	45.511 ^a \pm 14.285	NS
# egg hen housed ⁻¹	58.190 ^a \pm 39.204	55.904 ^b \pm 37.892	**
Productivity index	159.965 ^b \pm 82.593	147.493 ^a \pm 78.284	***
Egg loss (%)	1.329 ^b \pm 0.500	1.631 ^a \pm 0.411	**

^a Different letters between columns are significant ($p \leq 0.05$)

*Significant difference $p \leq 0.05$; ** Significant difference $p \leq 0.01$; ***Significant difference $p \leq 0.001$; NS= Non significant

^aMean \pm S.D.

Fuente: Peraza, et. al., 2017

ANEXO E. EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

Characteristic	Housing system				SEM	Significance
	conventional cage	enriched cage	aviary	litter		
Hen-day egg production (%)	91.3 ^a	92.2 ^a	71.8 ^c	79.8 ^b	0.69	< 0.001
Daily feed consumption (g/hen)	121 ^b	137 ^a	131 ^a	136 ^a	1.1	< 0.001
Feed conversion ratio (feed/egg mass)	2.24 ^c	2.38 ^b	2.92 ^a	2.87 ^b	0.029	< 0.001

^{a-c}means followed by different letters in the same row are significantly different

Fuente: Englmaierova, et. al., 2015

ANEXO F. EFECTO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

De la calidad del huevo en gallinas ponedoras

Characteristic	Housing system				SEM	Significance
	conventional cage	enriched cage	aviary	litter		
Egg weight (g)	60.1 ^b	61.8 ^a	62.2 ^a	58.9 ^c	0.16	< 0.001
Egg shape index (%)	76.0 ^c	77.2 ^{ab}	77.6 ^a	76.8 ^b	0.08	< 0.001
Albumen index (%)	8.6 ^c	10.0 ^a	10.2 ^a	9.2 ^b	0.08	< 0.001
Albumen percentage (%)	62.6 ^b	64.0 ^a	64.2 ^a	62.8 ^b	0.08	< 0.001
Haugh units	88.5 ^a	81.3 ^b	78.2 ^c	83.0 ^b	0.40	< 0.001
Yolk index (%)	44.6 ^b	46.2 ^a	46.2 ^a	45.2 ^b	0.11	< 0.001
Yolk percentage (%)	26.7 ^a	25.5 ^b	25.0 ^c	26.6 ^a	0.07	< 0.001
Shell thickness (mm)	0.377 ^b	0.379 ^b	0.387 ^a	0.376 ^b	0.0008	< 0.001
Shell strength (g/cm ²)	4930 ^a	4743 ^b	4665 ^b	4794 ^{ab}	25.4	0.002
Shell percentage (%)	10.6 ^a	10.5 ^b	10.7 ^a	10.7 ^a	0.02	0.024
Egg shell surface (cm ²)	71.6 ^b	72.9 ^a	73.2 ^a	70.6 ^c	0.13	< 0.001
Shell index (g/100 cm ²)	8.9 ^b	8.9 ^b	9.1 ^a	8.9 ^b	0.02	< 0.001
Yolk and albumen ratio (%)	42.9 ^a	40.1 ^b	39.2 ^b	42.7 ^a	0.17	< 0.001

^{a-c}means followed by different letters in the same row are significantly different

Fuente: Englaierova, et. al., 2015

ANEXO G. LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS

Por diferentes sistemas de alojamiento, aceites esenciales y su interacción durante el experimento

Items	Egg production % during					
	28 36 wk	36 44 wk	44 52 wk	52 60 wk	60 68 wk	68 76 wk
Housing system						
Cage	88.52	89.40	85.47	80.45	72.97	63.52
Floor	84.40	85.42	80.50	74.72	68.27	57.70
Essential oils (EOs)						
0	84.20 ^b	84.80 ^c	79.95 ^c	73.05 ^c	65.75 ^b	56.50 ^b
Thymol	87.85 ^a	89.70 ^a	86.65 ^a	81.45 ^a	72.92 ^a	62.65 ^a
Carvacrol	86.55 ^a	87.30 ^b	82.35 ^b	77.95 ^b	71.95 ^a	61.85 ^a
Eugenol	87.25 ^a	87.85 ^b	83.01 ^b	78.30 ^b	71.90 ^a	61.45 ^a
Housing × EOs						
Cage						
0	85.90	86.60	82.20	76.01 ^b	67.30 ^a	59.00 ^b
Thymol	89.60	92.30	90.01	84.70 ^a	75.50 ^a	64.90 ^a
Carvacrol	88.40	88.60	83.70	78.90 ^b	73.01 ^b	63.70 ^a
Eugenol	90.20	90.10	86.01	82.20 ^a	76.10 ^a	66.50 ^a
Floor						
0	82.50	83.01	77.70	70.01 ^d	64.20 ^c	54.01 ^c
Thymol	86.10	87.10	83.30	78.20 ^b	70.30 ^c	60.40 ^b
Carvacrol	84.70	86.01	81.01	77.01 ^b	70.90 ^c	60.01 ^b
Eugenol	84.30	85.60	80.01	74.40 ^c	67.70 ^d	56.40 ^c
SEM	0.67	0.65	0.90	0.98	0.94	0.88
Portability						
Housing system	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
EOs	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Housing × EOs	0.224	0.237	0.148	0.032	0.011	0.004

^{a-d}Means in the same column within each classification bearing different superscript lowercase letters are significantly different ($P < 0.05$ or 0.01).

Fuente: Abo et. al., 2020

ANEXO H. EL PESO DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS

Por diferentes sistemas de alojamiento, aceites esenciales y su interacción durante el experimento

Items	Egg weight (g) during					
	28 36 wk	36 44 wk	44 52 wk	52 60 wk	60 68 wk	68 76 wk
Housing system						
Cage	44.65	52.15	56.67	58.20	59.62	60.77
Floor	43.57	50.92	55.45	57.05	58.65	59.77
Essential oils (EOs)						
0	41.65 ^c	50.10 ^b	54.70 ^b	55.95 ^c	57.90 ^c	59.15 ^b
Thymol	44.20 ^b	51.85 ^{a,b}	55.65 ^b	57.40 ^b	59.20 ^b	60.05 ^b
Carvacrol	43.60 ^b	51.40 ^{a,b}	55.50 ^b	57.15 ^{b,c}	58.55 ^{b,c}	59.55 ^b
Eugenol	47.00 ^a	52.80 ^a	58.40 ^a	60.00 ^a	60.90 ^a	61.90 ^a
Housing × EOs						
Cage						
0	42.20	50.80	54.90	56.20	58.00	59.20
Thymol	45.10	52.10	56.50	58.40	60.30	61.10
Carvacrol	44.10	52.10	55.50	57.50	58.80	59.70
Eugenol	47.20	53.60	59.80	60.70	61.40	62.20
Floor						
0	41.10	49.40	54.50	55.70	57.80	59.10
Thymol	43.30	51.60	54.80	56.40	58.10	59.00
Carvacrol	43.10	50.70	55.50	56.80	58.30	59.40
Eugenol	46.80	52.00	57.00	59.30	60.40	61.60
SEM	0.570	0.839	0.732	0.506	0.476	0.560
Portability						
Housing system	0.012	0.047	0.024	0.003	0.007	0.59
EOs	<0.001	0.024	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Housing × EOs	0.861	0.914	0.228	0.443	0.185	0.288

^{a-c}Means in the same column within each classification bearing different superscript lowercase letters are significantly different ($P < 0.05$ or 0.01).

Fuente: Abo et. al., 2020

ANEXO I. LA MASA DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS

Por diferentes sistemas de alojamiento, aceites esenciales y su interacción durante el experimento

Items	Egg mass (g) during					
	28 36 wk	36 44 wk	44 52 wk	52 60 wk	60 68 wk	68 76 wk
Housing system						
Cage	43.40	48.11	47.83	45.56	40.82	18.77
Floor	40.38	44.93	43.53	41.71	37.39	16.55
Essential oils (EOs)						
0	38.63 ^c	44.23 ^b	42.03 ^c	39.63 ^c	35.94 ^b	16.04 ^b
Thymol	42.89 ^{a,b}	48.02 ^a	47.81 ^a	45.38 ^{a,b}	39.99 ^a	18.43 ^a
Carvazrol	41.29 ^b	45.97 ^{a,b}	45.14 ^b	43.72 ^b	39.53 ^a	17.82 ^a
Eugenol	44.74 ^a	47.85 ^a	47.75 ^a	45.83 ^a	40.95 ^a	18.34 ^a
Housing × EOs						
Cage						
0	39.94	45.37	44.09 ^b	40.99 ^{b,c}	36.84 ^{b,c}	16.98
Thymol	44.61	50.21	50.45 ^a	47.96 ^a	42.17 ^a	19.41
Carvazrol	42.65	46.79	45.97 ^b	44.58 ^{a,b}	40.23 ^{a,b}	18.66
Eugenol	46.38	50.08	50.82 ^a	48.72 ^a	44.04 ^a	20.03
Floor						
0	37.32	43.10	39.96 ^c	38.27 ^c	35.05 ^c	15.10
Thymol	41.17	45.82	45.17 ^b	42.81 ^b	37.81 ^b	17.46
Carvazrol	39.94	45.15	44.30 ^b	42.85 ^b	38.83 ^b	16.98
Eugenol	43.10	45.63	44.67 ^b	42.95 ^b	37.86 ^b	16.65
SEM	0.713	0.810	0.682	0.660	0.682	0.350
Portability						
Housing system	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
EOs	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Housing × EOs	0.918	0.210	0.015	0.012	0.004	0.080

^{a-c}Means in the same column within each classification bearing different superscript lowercase letters are significantly different ($P < 0.05$ or 0.01).

Fuente: Abo et. al., 2020

ANEXO J. LA MASA DE LOS HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS

Por diferentes sistemas de alojamiento, aceites esenciales y su interacción durante el experimento (Ghanima et. al., 2020)

Parameter	Production system		
	cage	free-range	family type
Egg weight (g)	62.53 ± 0.51 ^a	58.14 ± 0.39 ^b	54.02 ± 0.81 ^c
Shape index (%)	77.74 ± 0.24 ^a	78.01 ± 0.25 ^a	74.55 ± 0.40 ^b
Eggshell weight (g)	7.66 ± 0.07 ^a	7.44 ± 0.09 ^a	6.62 ± 0.11 ^b
Eggshell weight (%)	12.28 ± 0.22 ^b	12.81 ± 0.14 ^a	12.31 ± 0.16 ^b
Shell stiffness (kg/cm ²)	2.70 ± 0.12 ^a	2.85 ± 0.10 ^a	2.13 ± 0.12 ^b
Eggshell thickness (mm)	0.39 ± 0.002 ^a	0.39 ± 0.003 ^a	0.35 ± 0.04 ^b
Yolk colour	10.36 ± 0.09 ^b	10.42 ± 0.07 ^b	11.85 ± 0.21 ^a
Yolk index (%)	41.89 ± 0.26 ^a	40.77 ± 0.22 ^b	40.57 ± 0.38 ^b
Albumen index (%)	6.00 ± 0.16	5.68 ± 0.17	6.05 ± 0.24
Haugh unit	70.10 ± 0.89 ^a	67.81 ± 0.99 ^{ab}	66.65 ± 1.48 ^b

Different superscripts among columns differ ($P < 0.05$); all the values are expressed as mean ± SE, $n = 90$ per group

Fuente: Ghanima et. al., 2020

ANEXO K. RASGOS DE CALIDAD DE HUEVOS DE DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

(promedio± DE) (Peric et. al., 2016)

Egg quality traits	Production system		
	Conventional cages	Omega-3 enriched	Free range
Egg weight, g	55.36±2.31 ^c	59.27±2.61 ^a	56.80±1.62 ^b
Shell color, points	4.06±0.94	3.82±1.00	3.37±0.94
Shell cleanness, points	1.20±0.40	1.27±0.45	1.30±0.65
Shape index	75.83±3.04	74.48±2.70	77.76±2.12
Shell breaking force, kg	3.65±1.54 ^b	3.48±1.19 ^b	4.46±1.36 ^a

Fuente: Peric et. al., 2016

ANEXO L. RESUMEN DE LOS DATOS DE VIVIENDA, EDAD DE SACRIFICIO, MORTALIDAD Y AGRICULTORES DE LOS 84 ENCUESTADOS QUE AÚN ESTÁN ACTIVOS

	Cage systems		Non-cage systems			
	FC	CO	FH	FH+FR	AV	AV+FR
Housing units (total number in survey)	19 (11.9%)	20 (12.6%)	44 (27.7%)	19 (8.2%)	53 (33.3%)	10 (6.3%)
Hens (total number in survey)	532,748 (12.5%)	1,092,816 (25.7%)	464,205 (10.9%)	134,910 (3.2%)	1,737,761 (40.9%)	288,750 (6.8%)
No. of hens per housing unit	28,039 (5,371) ^{b,c}	54,641 (5,295) ^a	10,590 (3,529) ^c	10,378 (6,493) ^c	32,788 (3,216) ^b	28,875 (7,403) ^{a,c}
Group size (per compartment)	44 (277) ^c	52 (271) ^c	3,716 (217) ^b	4,290 (364) ^{a,b}	5,413 (168) ^a	4,793 (383) ^{a,b}
Age of system (yr)	4 (1.1) ^b	2 (1.0) ^b	10 (0.7) ^a	12 (1.3) ^a	3 (0.6) ^b	4 (1.5) ^b
Age of building (yr)	22 (3.0) ^{a,b}	19 (2.9) ^{b,c}	28 (1.9) ^a	21 (3.6) ^{a,c}	14 (1.8) ^{b,c}	7 (4.3) ^c
Age hens at slaughter (wk)	93.1 (2.8) ^{a,b}	93.2 (2.4) ^a	84.5 (1.9) ^{a,c}	86.4 (2.7) ^{a,c}	83.5 (1.8) ^c	86.8 (3.2) ^{a,c}
Mortality up to wk 65 (%)	5.8 (0.9) ^a	4.3 (0.8) ^{a,b}	2.5 (0.5) ^b	4.3 (0.8) ^{a,b}	4.6 (0.5) ^a	4.1 (0.9) ^{a,b}
Age of farmer (yr)	46 (1.8)	49 (1.7)	48 (1.2)	46 (2.2)	46 (1.0)	47 (2.5)
Successor in place ^d	2.6 (0.3)	3.4 (0.3)	2.8 (0.4)	2.6 (0.2)	3.3 (0.4)	2.8 (0.4)

¹Data presented are LSmean (SE) except for Housing units and Hens, which are presented as the total number (and%) per housing system.

²FC = furnished cages, CO = colony cages, FH = floor housing, FH+FR = floor housing + free-range access, AV = aviary, AV+FR = aviary + free-range access.

³Means within a row lacking a common superscript differ ($P < 0.05$).

⁴Scores for 'successor in place' range from 0 (definitely not) to 5 (definitely).

Fuente: Stadig et. al., 2016



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20/06/2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Doris Janeth Mishqui Lasso
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

 D.B.R.A.J.
Ing. Cristhian Castillo



1056-DBRA-UTP-2022