



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

**RESPUESTA PRODUCTIVA EN GALLINAS PONEDORAS
ALIMENTADAS CON DIETAS ENRIQUECIDAS CON ÁCIDOS
GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 9.**

Autor: Cristian Brunelli.

Director:

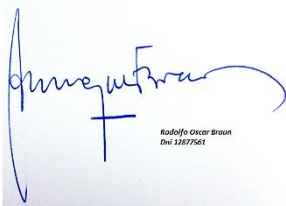
Mg. Muñoz, María Verónica

Codirector:

Dr. Braun, Rodolfo Oscar

Evaluadores:

Mg. Scoles, G.; Mg. Pattacini, S.H.; Mg. Murcia, V.N.



Rodolfo Oscar Braun
Dni 2287561



Cristian Brunelli
37033537

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA**



Muñoz M. Verónica
DNI 26727729

Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2020

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| Resumen..... | 3 |
| Abstract..... | 3 |
| Introducción | 5 |
| Sistemas Productivos – Bienestar Animal | 6 |
| Producción de Postura a Piso | 9 |
| Dietas enriquecidas con AG omega 3, 6 y 9 – Valor agregado | 11 |
| Gallinas Hy-Line Brown..... | 13 |
| Finalidad de la investigación..... | 14 |
| Hipótesis | 14 |
| Objetivo General: | 15 |
| Objetivos específicos | 15 |
| Materiales y Métodos | 16 |
| Resultado y discusión | 28 |
| Conclusiones | 32 |
| Bibliografía | 33 |

RESUMEN

La producción de postura intensiva a piso presenta ventajas comparativas frente a la de jaula, mayor bienestar para las gallinas y menor impacto negativo ambiental. En la comparación de indicadores productivos se presentan diferencias en % postura, eficiencia de conversión alimenticia, consumo individual, peso del huevo, peso de la yema, peso de la clara y de la cáscara.

El trabajo experimental se llevó a cabo en 2019, en la granja Eco Huevos S.A.S ubicada en Santa Rosa, La Pampa, Argentina. El establecimiento contó con un total de 3750 gallinas.

El objetivo fue evaluar parámetros productivos GDPV, % postura, % mortalidad, eficiencia de conversión alimenticia, costos alimenticios y peso medio del huevo en gallinas ponedoras con una dieta convencional de maíz y soja, frente a una dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3, 6 y 9. Se utilizaron aves de la línea Hy-Line Brown (HLB) que estaban en la semana 70-80 de edad. El periodo experimental duró 15 días donde se manejaron 2-3 réplicas por tratamiento. No se observaron diferencias significativas en GDPV, % postura, % mortalidad, peso medio del huevo y costos en el alimento. Si se manifestó una mejor conversión alimenticia en las gallinas que consumieron dieta enriquecida. El productor obtuvo un mayor margen bruto ya que los costos por docena de las dietas no tuvieron diferencias significativas.

Palabras claves: ganancia diaria de peso vivo, producción a piso, valor agregado, ácidos grasos insaturados, costo.

ABSTRACT

The production of intensive laying on the floor presents comparative advantages compared to that of cage, greater welfare for the hens and less negative environmental impact. In the comparison of productive indicators, there are differences in% laying, feed conversion efficiency, individual consumption, egg weight, yolk weight, white and shell weight.

The experimental work was carried out in 2019, at the Eco Huevos S.A.S farm located in Santa Rosa, La Pampa, Argentina. The establishment had a total of 3,750 chickens.

The objective was to evaluate productive parameters GDPV ,% lay, % mortality, feed conversion efficiency, feed costs and average egg weight in laying hens with a conventional

diet of corn and soybeans, compared to a diet enriched with omega 3, 6 fatty acids. and 9. Hy-Line Brown (HLB) birds that were 70-80 weeks old were used. The experimental period lasted 15 days where 2-3 replications were handled per treatment. No significant differences were observed in GDPV, % lay, % mortality, mean egg weight and feed costs. If a better feed conversion was manifested in the hens that consumed an enriched diet. The producer obtained a higher gross margin since the costs per dozen of the diets did not have significant differences.

Keys words: Daily live weight gain, floor production, added value, unsaturated fatty acids, cost.

INTRODUCCIÓN

El consumo de huevo aviar en los últimos años ha tenido un ascenso marcado tanto a nivel nacional como en el ámbito internacional. Para esta realidad, hay una serie de motivos que detallan estos movimientos alcistas y que hacen que la industria aviar no tenga techo. Nutricionalmente al huevo se lo denomina alimento funcional ya que a pesar de tener un alto valor nutritivo también otorga beneficios a la salud humana (Gil, *et al.*, 2016). Aporta proteínas de alto valor biológico, minerales y vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y 6), tanto el ácido linoleico como el ácido linolénico que son importantes para reducir el riesgo a enfermedades cardiovasculares (Baucells *et al.*, 2000).

Con un bajo contenido energético por unidad o 142 kcal/100 g de huevo comestible, podemos obtener todos los nutrientes esenciales que necesita cubrir diariamente una persona (Gil, *et al.*, 2016). Su consumo es muy recomendable en aquellas personas que ingieren dietas hipocalóricas y que necesitan satisfacer sus requerimientos de nutrientes esenciales como proteínas de alto valor biológico, ácidos grasos poliinsaturados omega 3, hierro, vitaminas B2, B12, A, E y folato (Codony, 2002). Desde el año 2000, American Heart Association, en sus guías alimentarias para la población sana, habla del consumo de un huevo por día. Japón, España y Francia, tres de los mayores consumidores de huevos y países industrializados, tienen los menores índices de mortalidad cardiovascular (CAPIA, 2014).

En la Argentina casi el 2% de la población corresponde a gallinas de postura y un 70% a pollos de engorde, el restante son reproductores para mantener las líneas genéticas. Las principales provincias productoras de huevos son Entre Ríos (44%), Buenos Aires (42%), Córdoba y Santa Fe (4%). Aproximadamente 960 granjas de variadas dimensiones y tecnología son las que producen la cantidad de huevo necesarias para el consumo per cápita de 274 huevos por año y persona, colocándonos en el quinto consumidor mundial de esta fuente de proteína aviar (CAPIA, 2019)

La manera de producir huevos comerciales inocuos y con trazabilidad, está muy relacionado con una producción en escala y tecnología de punta, donde el sistema más utilizado es el “blackout”, en el cual las naves o galpones están herméticamente cerrados, tienen iluminación, ventilación artificial y monitoreada, generando las condiciones ideales de temperatura, humedad, concentración de gases y fotoperíodo adecuados para una producción diaria con porcentajes de postura del orden del 90% durante varias semanas. En contra

posición a esto, nos encontramos con la producción de huevos a piso que si bien no tienen los mismos indicadores de eficiencia son una alternativa muy competitiva. Desde el punto de vista económico y sanitario la producción en jaulas es la que más ventajas presenta, pero en los últimos años el bienestar de las aves ha logrado imponerse, tomando relevancia los sistemas más amigables, donde la producción a piso es una alternativa.

SISTEMAS PRODUCTIVOS – BIENESTAR ANIMAL

Hemsworth (2021) en su revisión remarca que, si bien muchos factores de bienestar que afectan a las gallinas en sistemas de jaula en baterías se basan en que no pueden expresar su comportamiento natural junto a las consecuencias que eso acarrea (debilitamiento del esqueleto óseo, crecimiento excesivo de uñas, picaje, entre otros), las gallinas en producción alternativas, es decir, en sistemas sin jaulas, también presentan problemas de bienestar referidos a cuestiones de salud e higiene. Si bien existen diferencias potencialmente confusas en los entornos físicos, climáticos y sociales, genética, nutrición y manejo, las investigaciones en entornos comerciales y experimentales han indicado que las gallinas en jaulas convencionales y enriquecidas presentan niveles de estrés más bajos o similares, pero no más altos, basados en las concentraciones de glucocorticoides que suelen tener las gallinas en sistemas sin jaulas. También se observa una tasa de mortalidad menor. Sin embargo, el repertorio del comportamiento está altamente limitado en los sistemas convencionales.

Por otro lado, Hartcher *et al.* (2017) remarca que, si bien el bienestar animal se ha defendido por la ausencia de estados negativos como una enfermedad, hambre y sed, no se puede dejar de considerar que el mismo no puede existir sin que los animales manifiesten estados positivos propios de su especie.

Las jaulas convencionales en batería carecen del espacio adecuado para el movimiento y no incluyen características que permitan la expresión del comportamiento, por lo cual, esto acarrea una restricción conductual extrema, debilitamiento muscular y esquelético e incapacidad para experimentar estados afectivos positivos (Hartcher *et al.*, 2017).

Se ha demostrado que las gallinas en jaulas no solo presentan mayor número de fracturas y baja tasa de enfermedades infecciosas y en algunos casos, con una densidad adecuada, una menor incidencia de picaje, sino que suelen tener la tasa más alta de algunas enfermedades no

infecciosas como el hígado graso y osteoporosis. Saraiva, *et al.* (2021) estudió en un matadero las causas de muerte a su llegada, relacionando factores de edad, peso corporal y sistema de alojamiento. En los resultados se encontró una relación significativa de presencia de cadáveres con ascitis y peritonitis en gallinas de jaulas. Las gallinas provenientes de sistemas alternativos sin jaula tenían estadísticamente mayor presencia de salpingitis.

La creciente preocupación pública por el bienestar animal ha empujado al sector avícola en los países desarrollados a reemplazar progresivamente el sistema de jaulas en batería (JC) por sistemas alternativos como jaulas enriquecidas (JE) y aviarios (AV). Philippe *et al.*, (2020) comparó el rendimiento, ubicación de la puesta y calidad de los huevos de gallinas Lohman LSL-Lite en los tres tipos de producción. La curva de postura y el peso del huevo fueron similares en las jaulas convencionales y en las enriquecidas, alrededor de un 96,5% y peso de 59,5 gramos en promedio. Para aviarios estos valores fueron significativamente menores (77,2% y 58,6; $P < 0,001$). Se observó también que en las JE el 70% de los huevos fueron puestos en el nidal de estas y en los AV la mayoría en el suelo. La tasa de huevos limpios fue mayor y similar en los JC y JE con respecto a los AV. La mayoría de los parámetros de calidad del huevo fueron idénticos para los tres sistemas ($P > 0,05$) pero hubo una proporción menor de yema en los huevos pertenecientes a los AV (25,2% versus 25,7% para los sistemas en jaula, $P < 0,001$), con respecto a la resistencia de la cáscara, esta fue mayor en las JC (40,7 N versus 39,3 N para los sistemas alternativos, $P > 0,001$). Este autor destaca en sus conclusiones que las JE en sistemas de escala, parecen ser una solución equilibrada donde se podría mantener altos porcentajes de postura y buen bienestar animal.

Singh *et al.* (2009) comparó tres líneas híbridas comerciales Lohmann White (LW), H&N White (HN) y Lohman Brown (LB) en jaulas convencionales y a piso. Los sistemas de alojamiento influyeron significativamente en el peso corporal y la mortalidad, pero no en el consumo de alimento ni en la eficiencia de conversión. Las gallinas a piso lograron mayor peso corporal, mejor peso de huevo y yema y mejor coloración en las mismas con respecto a las que se encontraban en jaulas convencionales. Se observó que tanto las LW y HN pusieron la mayoría de sus huevos en los nidales mientras que las LB, la mitad de sus huevos quedaron el piso. Con respecto a la contaminación con E. Coli y coliformes fue mayor en los sistemas a piso que en los de jaulas convencionales.

En base a lo expuesto, la producción y el rendimiento de los animales que explotamos comercialmente se ve influenciada por factores ambientales y genéticos (Braun, 2013). El

ambiente, es la suma de todas las condiciones externas y circunstancias que afectan la salud, el bienestar, la productividad y la eficiencia reproductiva de un animal. Incluye todos los factores extrínsecos a los animales que inciden en ellos, tales como el manejo, la nutrición, la sanidad y aspectos sociales. Comprende, también, factores climáticos como temperatura, humedad y ventilación, que deben ser manejados apropiadamente o modificados, si resultara práctico, para obtener una buena eficiencia de producción (Braun, 2013).

Algunos de los beneficios más importantes que se logran en aves bajo un sistema de pastoreo, son la mejora de su sistema inmunológico, reducción del estrés producido en sistemas de confinamiento y disminución del porcentaje de mortalidad y morbilidad (Castañeda Benjumea, 2009).

La falta de espacio no solamente modifica las pautas de comportamiento de las gallinas, sino que en puede generar fatiga en los sistemas en jaula, ya que se ha demostrado una disminución en la resistencia ósea. Señala Guemene *et al.*, 2004 que las altas densidades en jaulas pueden afectar a los niveles de estrés de las aves y puede existir un aumento del riesgo de roturas de huesos al final del ciclo de puesta: la menor resistencia ósea en jaulas convencionales comparada con los sistemas sin jaulas aumenta el número de roturas en la población.

Con el objetivo de paliar las desventajas en el bienestar de las gallinas de postura en los sistemas confinados de gran escala, se diseñan las jaulas enriquecidas para ajustar los sistemas de producción de huevos los nuevos conceptos de bienestar animal.

En concordancia con lo mencionado, el diseño de estas jaulas, actualmente cuentan con un nido, para permitir que las aves expresen el comportamiento de anidación, baño de arena para el desarrollo de las pautas de forrajeo y baño de polvo, perchas, para aumentar la resistencia ósea y descanso de las aves y dispositivos de desgaste de uñas, para reducirla longitud de la uña y evitar enganches en la malla (Castañeda Benjumea, 2009).

Varias publicaciones de divulgación mencionan que las jaulas "enriquecidas" son mejores para el bienestar de las gallinas comparadas con las jaulas de batería. No obstante, algunas experiencias científicas y prácticas demuestran que, en términos del bienestar, una jaula sigue siendo una jaula, "enriquecida" o no, y que las aves continúan sufriendo. El espacio y las instalaciones proporcionadas en jaulas "enriquecidas" son tan inadecuados que privan a las aves de la capacidad de satisfacer comportamientos naturales, conduciendo a la degeneración, frustración y sufrimiento (Cooper y Albentosa, 2003).

Castañeda Benjumea, (2009) describe al sistema de producción a piso como un confinamiento de aves en un solo nivel, dentro de una construcción que posee una zona con el suelo perforado y otra con material de cama, normalmente viruta, cascarilla, paja, papel picado o arena. En la zona de suelo perforada las aves están apartadas de sus heces porque éstas caen en un depósito de excrementos. Sin embargo, en ocasiones el galpón no suele tener diseñada esta área perforada. Normalmente se trata de una nave con ambiente controlado, siendo la densidad de aves y el tamaño de las áreas lo suficiente espaciosa para que la gallina se mueva sin dificultad, 7 a 8 aves/m².

Dentro de las limitaciones que tiene el sistema de producción a piso, nos encontramos con el manejo de la cama y su disponibilidad. La cama es un indicador del bienestar de las gallinas. Cuando la cama esta húmeda y fría es común que suceda un rápido crecimiento de agentes infecciosos y parásitos. Esto impacta negativamente generando problemas en las patas de las gallinas, aunque en algunos casos, las lesiones podales son menores que en jaulas. Aún en situaciones donde la cama permanece en buen estado, pueden surgir problemas con polvo y amonio, aumentando la susceptibilidad a enfermedades respiratorias (Castañeda Benjumea, 2009).

La FAO (2003) ya exponía la necesidad de buscar nuevos sistemas de producción avícola más sostenibles en los países emergentes y tercermundistas, no solamente porque los costos de inversión en capital e infraestructura son menores, sino que también por el hecho de generar productos más saludables y sistemas más adaptables al medio ambiente. Es por eso por lo que hoy por hoy se evalúan alternativas de pastoreo y producción a piso, combinando la eficiencia económica y el bienestar animal (Gómez, *et al.*, 2012).

PRODUCCIÓN DE POSTURA A PISO

Los sistemas de producción de postura de huevo pueden ser clasificados en intensivo o extensivos. La producción de postura a piso se ubica dentro de una producción intensiva (Castañeda Benjumea, 2009). Presenta como ventajas comparativas frente a las otras alternativas, la posibilidad de que las gallinas puedan expresar un mayor rango de comportamientos naturales de su especie, no estar expuestas a predadores como en el caso de sistemas free range, tienen libertad para moverse, pueden anidar y realizarse baños de polvo,

fortaleciendo su resistencia ósea como hemos mencionado con anterioridad. También es importante destacar que se puede controlar en estos sistemas el fotoperíodo de luz y ajustarlo a los niveles necesarios de las líneas híbridas comerciales para lograr una producción de huevo respetable.

Como principales desventajas que se mencionan en reiteradas publicaciones de divulgación están relacionadas con el difícil control de microorganismos que se pueden presentar, tales como, contaminación con *E. Coli*, coliformes, sobre todo cuando no se realizan los vacíos sanitarios correspondientes y el control periódico con productos aptos para disminuir la carga de patógenos, parásitos entre otros. También se menciona la necesidad de un permanente control de la calidad de la cama, ya que puede ocasionar infecciones podales que no solo repercuten en el ritmo de producción sino también, ser la vía de entrada de otras afecciones más complejas. La densidad debe ser la correcta (7 a 8 aves/m²) ya que, si no se respeta, se observa desarmonía social, picaje, canibalismos o incluso, en períodos de temperaturas extremas, no lograr un control de esta en rangos óptimos y afectar de esta manera la producción (Castañeda Benjumea, 2009).

En cuanto a la comparación de este sistema productivo con postura en jaula, ya sean convencionales o enriquecidas, podemos encontrar diferencias significativas en % postura, eficiencia de conversión alimenticia, consumo individual, peso del huevo, peso de la yema, peso de la clara y de la cáscara. Araújo Netto *et al.* (2018), compararon 320 gallinas Hisex Brown a piso y en jaula, los parámetros consumo individual, % de postura, peso del huevo, la yema, la clara y la cáscara, fueron significativamente mayores en el sistema a piso de producción. Sólo se encontró una mejor eficiencia de conversión en el sistema de jaula. Por otro lado, Büttow Roll *et al.* (2009) al comparar la performance de gallinas Isa Brown a piso y en jaulas enriquecidas no encontró diferencias significativas en los indicadores productivos % de postura, peso del huevo y masa del huevo. Ambos trabajos consideraron porcentajes de postura en la franja de 80 a 90% para los sistemas a piso, como un rango normal, teniendo presente que muchos factores pueden incidir en el mismo a diferencia de sistemas en jaula (blackout) donde las variables temperatura, humedad y ventilación están controladas.

La cantidad de huevos sucios y rotos fue mayor en los sistemas a piso frente a los de jaula, tanto convencionales como enriquecidas.

DIETAS ENRIQUECIDAS CON AG OMEGA 3, 6 Y 9 – VALOR AGREGADO

En concordancia con la importancia del huevo como alimento funcional y en relación con el alto consumo per cápita que tiene Argentina, se consideró pertinente evaluar los beneficios que se pueden obtener al incorporar dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y omega 6 y ácidos grasos monoinsaturados omega 9.

Gil, *et al.* (2016) enfatiza en que la modificación centesimal de los nutrientes del huevo, no solo se cambian por cuestiones inherentes a la gallina y su edad fisiológica, sino también por el manejo y la alimentación que recibe durante su vida productiva. Por lo cual, frente a la necesidad de una alimentación más sana, se pudo observar en distintas investigaciones, cambios en la concentración de lípidos, específicamente en los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 (AGPI n3 y n6), algunas vitaminas liposolubles y micro minerales, cuando se modificaron los ingredientes en las raciones persiguiendo tal fin.

Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) están muy presentes en la alimentación y son sintetizados por el organismo, sin embargo, muchas veces podemos encontrar déficit de los omega-9. Por esta razón, es importante enriquecer las dietas con insumos que tengan contenido de omega-9, como la soja, colza, girasol, el maíz, aceite de lino entre otros. Los omega-9, tienen efectos beneficiosos complementarios a los omegas 3 y 6 sobre la concentración de colesterol bueno (HDL), la hipertensión y la sensibilidad a la insulina. También su consumo aporta un efecto preventivo contra el síndrome metabólico (www.pileje.es).

Consumir de forma regular ácidos grasos omega 3 (AGn3), dentro de ellos el eicosapentaenoico (C20:5 n3 EPA) y docosahexaenoico (C22:6 n3 DHA), logra mantener la función cardíaca normal, prevenir y controlar enfermedades al igual que otros beneficios a la salud humana (Miranda, *et al.*, 2015). Pasa a ser relevante la incorporación de AGPI n3 en las dietas de gallinas en proporciones adecuadas, que permitan el incremento de estos en la ingesta de los consumidores, a través del huevo, sobre todo de aquellos que por razones económicas o de preferencia, no consumen otras especies, tales como los pescados (Imran *et al.*, 2016).

En 1996 Walzem confirma, que la formación de triglicéridos y fosfolípidos en el hígado de la gallina, para la síntesis de la yema del huevo, se puede modificar con dietas de distintas composiciones centesimales. Betancourt, *et al.*, (2009) en su investigación demostró

que el tipo y cantidad de AGPI n3, a partir de diferentes fuentes dietéticas para gallinas, como el aceite de pescado, semilla de lino y la semilla de chía, influyen en el contenido de AGPI n3 en la yema de huevo.

Dentro de las materias primas más utilizadas de origen vegetal, tenemos como hemos mencionado, la chía y el lino con altas concentraciones del ácido alfa linolénico (ALA n3), precursor de EPA y DHA. Le siguen la colza, la soja, el germen de trigo y las nueces.

La linaza, semilla de lino, si bien es muy utilizada y de un valor económico relativamente más bajo que otros insumos, es importante tener en consideración que presenta cianoglicosidos tóxicos y factores antagónicos de la vitamina B6 (Vertter, 2000). Betancourt *et al.*, (2009), afirma que la producción de huevo enriquecido con AGPI n3 es viable, con un sobrecosto de producción del 12%. Con una inclusión del 15% de linaza en la dieta de las gallinas, se logró aumentar 80 veces el contenido de ALA, sin afectar negativamente el sabor, el peso y la textura del huevo. Solo se observó una reducción en la pigmentación de la yema, por lo cual, se recomienda la incorporación de pigmentantes y antioxidantes para conservar la escala óptima.

En la revisión de Ayerza (2000) se demuestra la ventaja comparativa de la utilización de chía con respecto a la incorporación de aceite de pescado y lino en la dieta de las gallinas ponedoras. En un ensayo realizado por Ayerza y Coates (2000) con 450 gallinas ponedoras H&N, durante 90 días, se compararon distintas dietas con 7, 14, 21 y 28% de chía (*Salvia hispánica L.*) para determinar el contenido de colesterol, grasa total y composición de ácidos grasos de las yemas en distintos momentos. Se encontró una concentración de colesterol significativamente menor en la yema con dietas de 14, 21 y 28% de chía. El contenido de ácidos grasos palmíticos (omega n6) y el de ácidos grasos saturados totales disminuyeron a medida que aumentaba la concentración de chía en los tratamientos. La concentración de AGPI n3 fue significativamente mayor ($P<0,05$) en todos los tratamientos con respecto al control.

Dentro de los insumos de fuente animal, los más utilizados han sido de origen marino. En los últimos años, se ha reemplazado, básicamente por cuestiones de costo, las harinas de pescado por los aceites con diferentes grados de refinamiento. Cornejo *et al.*, (2007), en un ensayo realizado sobre la performance de 216 gallinas Leghorn evaluando aceites de pescado con distintos grados de refinamiento frente a un testigo de soja – maíz, destaca que en los diferentes tratamientos no se alteraron los indicadores productivos de las gallinas, ni se

podieron detectar cambios en el sabor del huevo tanto crudo como cocido. En todos se observó un aumento significativo de AGPI n3 con respecto al testigo.

Con respecto a los parámetros productivos, Betancourt et al. (2019), observaron una mejor producción de huevos con un 15% de incorporación de linaza. La conversión de alimento estuvo asociada a la postura y se observó mejores resultados en el tratamiento de 15% de linaza. No hubo cambios significativos en el peso promedio del huevo o el peso promedio de la yema entre los tratamientos y el testigo. Por lo cual este equipo de investigación concluye que la incorporación de linaza hasta un 15% es muy beneficiosa, ya que la producción de huevos enriquecidos con AGPI n3 es viable, con un sobre costo de producción de 12% en sus cálculos.

Cornejo, et al. (2007), en su ensayo observó en los indicadores productivos cambios significativos en casi todos con respecto al testigo con dieta maíz soja, frente a los tratamientos que incorporaban harina de pescado y aceites en distintos grados de refinamiento. Los mejores porcentajes de postura (75%) estuvieron en las gallinas con la incorporación de aceite de pescado. El consumo de alimento fue mayor en los tratamientos al igual que el peso vivo promedio de las gallinas de postura. La eficiencia de conversión a pesar de que el consumo aumentó se tornó significativamente más ajustada en los tratamientos frente al testigo. El peso y la masa del huevo tuvieron la misma tendencia (63 g y 48 g).

En este ensayo, Cornejo *et al.* (2007), calcularon en margen bruto y el costo de la incorporación de aceites de pescado a las dietas de las gallinas de postura. Comparativamente hubo mejores datos en margen bruto en las gallinas tratadas con dietas enriquecidas frente a las del testigo, aunque los costos fueron mayores.

GALLINAS HY-LINE BROWN

Hy-Line International, fundada en 1936, fue la primera compañía genética moderna de reproducción de aves ponedoras en incorporar la hibridación y el potencial del vigor híbrido en su programa de reproducción en una escala comercial y de utilizarlo con los métodos de selección genética junto con el análisis estadístico científico para desarrollar y mejorar una de las fuentes de genes más extensa del mundo.

En la actualidad tenemos híbridos comerciales de hasta 100 semanas de producción con un promedio de producción de 467 huevos, tanto de cáscara color marrón como blancos.

También se han logrado estirpes más resistentes que pueden adaptarse tanto a sistemas tecnificados a gran escala como en producciones más amigables con el medio ambiente, como lo es la producción a piso.

En esta experiencia se trabajó con el híbrido Hy-Line Brown (HLB) de 80 semanas de producción, gallinas ponedoras muy prolíficas, 355 huevos de color marrón oscuro y resistente a condiciones ambientales diversas. Son gallinas livianas de plumaje café que representan el 60 % de la población a nivel nacional. El inicio de postura es temprano, dentro de las 18 semanas de vida, con picos de postura en el orden del 96% y una viabilidad importante. La producción de huevos es sostenida y el peso de este es constante en un rango de 60 - 64 grs. Estas características combinadas con una eficiencia alimenticia sin igual, la mejor calidad interior del huevo en el mercado y una excelente viabilidad, le dan a la línea Hy-Line Brown el balance perfecto, lo que significa mayores ganancias (Hy-Line, Guía de Manejo Comercial 2019)

FINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar y cuantificar el desempeño productivo de gallinas de postura de la línea híbrida comercial Hy-Line Brown sometidas a dos tipos de dietas, en un sistema de producción a piso en el departamento capital de la provincia de La Pampa.

Una dieta fue de tipo convencional, utilizando como materias primas maíz, expeler de soja, cebada, pellet de alfalfa, calcio, fósforo y núcleo vitamínicos, con una proteína bruta (PB) del 17%. Y otra dieta, con materias primas, maíz, expeler de soja, afrechillo de trigo, pellet de alfalfa, calcio, fósforo, enzimas, núcleo vitamínico y una serie de ingredientes para proporcionar ácidos grasos omega 3, 6 y 9, con una PB del 17%.

HIPÓTESIS

Las gallinas ponedoras alimentadas con dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3 y 9, presentan mejores indicadores productivos que aquellas alimentadas con una dieta tradicional.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar el valor de los parámetros productivos en gallinas ponedoras Hy-Line Brown en un sistema productivo a piso con una dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3 y 9.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la ganancia diaria de peso vivo en las gallinas alimentadas con la dieta testigo y con la dieta enriquecida.
- Medir el consumo de alimento en el testigo y tratamiento.
- Calcular eficiencia de conversión alimenticia por docena con ambas dietas.
- Medir peso medio del huevo en provenientes del testigo y del tratamiento.
- Determinar % de postura y mortalidad en el testigo y en el tratamiento durante el ensayo.
- Calcular el costo alimenticio por docena.
- Calcular el margen bruto en la producción con dieta convencional y con dieta enriquecida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación e Instalaciones

El trabajo experimental se llevó a cabo durante 2019, en la granja Eco Huevos S.A.S ubicada en las coordenadas 36°37' 13'' S y 64° 17'26'' O, altitud 200 msnm (fotografía 1 y 2). El establecimiento contaba con tres galpones y 3750 gallinas de la línea híbrida Hy-Line Brown, (HLB) a las cuales se les suministró dos dietas diferentes durante 15 días.



Fotografía 1 y 2: Establecimiento Eco Huevos S.A.S

La nave donde se alojaron las gallinas experimentales contaba con un muro perimetral de pared de 15 cm y 50 cm de alto. Sobre este y hasta el techo tenía un alambrado pajarero hexagonal y en paralelo cortinas de plastillera amarilla 100% cerrada con regulación de la entrada de luz y aire en forma manual. Dentro del gallinero se ubicaron nidales con medidas de 0,40 m de alto, de ancho y de profundidad, a razón de uno por cada cinco gallinas y en doble fila (fotografías 3 y 4).



Figuras 3 y 4: instalaciones de alojamiento de las unidades experimentales

Durante la postura se dispusieron cada 125 aves un bebedero automático tipo bocha de flujo constante y cada 100 aves un comedero tolva de 15 kg de recarga diaria en forma manual.

Empresa se verificó la calidad del agua regularmente durante la experiencia, especialmente se utilizó su propio suministro de agua como agua de pozo, siendo apta incluso para el consumo humano. La temperatura siempre fue cercana a 20 °C. Un excesivo contenido de sales en el agua de bebida puede ocasionar daño persistente en la calidad de la cáscara y, además, las aguas duras con alto contenido de sólidos disueltos totales que pueden ocasionar daño renal en las aves.

En los sistemas a piso se utiliza cama de viruta de madera no tratada para evitar intoxicaciones y residuos en el huevo. Para este emprendimiento se utilizó viruta no tratada y se dispuso de una ventilación suficiente para asegurar la buena condición de la cama y remover las partes húmedas cada vez que fue necesario. Se estimó un total de 0,8 kg de viruta por ave.

La empresa respetó las buenas prácticas en la producción avícola que recomienda la guía de manejo de las híbridas comerciales HLB.

- Se renovó la cama en los nidos regularmente para mantenerlos limpios.
- Se dispuso de nidos individuales a razón de un nido por cada cinco ponedoras.
- Frecuentemente se recogían los huevos del suelo para mantener su proporción lo más baja posible.
- Los nidales de ambos grupos de gallinas se distribuyeron sobre elevados del piso, esto evitó roturas, suciedad y postura de huevos sobre la cama del piso (fotografías 25 y 26).



Fotografías 5 y 6: baterías de nidales

Las ponedoras rinden su potencial genético únicamente cuando se reduce la influencia de las enfermedades. En este establecimiento se tuvo especial cuidado con las enfermedades infecciosas y la coccidiosis por mantener a las ponedoras a piso. La empresa propuso que la bioseguridad era el mejor método para evitar las enfermedades. Para ello propusieron el siguiente protocolo de bioseguridad:

- El movimiento de personal y del equipo dentro de la granja debe ser estrictamente controlado.
- Las visitas a la granja deben limitarse a aquellos que son esenciales para su operación.
- Las visitas deben documentarse en el libro de registro.
- Todos los visitantes y los trabajadores deben bañarse en un lugar central antes de entrar.
- Se debe proporcionar ropa y botas limpias y cubiertas para la cabeza para todos los trabajadores y visitantes.
- En todas las entradas de los galpones deben colocarse pediluvios con desinfectante para lavar botas.

- Si es posible, evitar utilizar personal o equipo que venga de afuera para vacunar, trasladar y despigar las aves.
 - Limitar a los trabajadores en un solo galpón.
 - Revisar progresivamente de los lotes jóvenes a los más viejos y de los lotes sanos a los lotes enfermos. Después de visitar un lote enfermo no entrar a otros galpones.
 - Eliminar las aves muertas de una manera rápida y apropiada, utilizando fosas con tratamiento de cal viva sobre los cadáveres.
 - Se sabe que los roedores son portadores de muchas enfermedades y que son el motivo más común de la contaminación de una instalación limpia y desinfectada. También son responsables de la propagación de las enfermedades de galpón a galpón en una granja. Para ello esta empresa contempló las siguientes acciones:
 - La granja debe estar libre de escombros y hierba alta que puede servir de protección para los roedores.
 - El perímetro del galpón debe tener un área de 1 metro de ancho de piedra triturada o de concreto para prevenir que los roedores hagan sus madrigueras en los galpones.
 - Los huevos y el alimento deben almacenarse en áreas a prueba de roedores.
 - Deben colocarse trampas con cebo por todo el perímetro externo del galpón y mantenerse con veneno fresco contra roedores.
 - La limpieza y desinfección del galpón entre lote y lote reduce la presión de infección para el siguiente lote. En este contexto la empresa tomó en cuenta:
 - Un tiempo de vacío sanitario mínimo de 2 semanas entre lote y lote.
 - Antes de limpiar el galpón eliminó todo el alimento y la gallinaza.
 - Limpió a fondo toda la nave e implementos con desinfectantes y bactericidas.
 - Recomendaron monitorear los galpones por la presencia de Salmonella, particularmente de Salmonella enteritidis, haciendo pruebas ambientales rutinariamente.
 - Control de moscas y escarabajos, que son vectores de la propagación de coccidia.
 - La limpieza a fondo y la desinfección de los galpones.
 - Limitar el acceso de aves con camas viejas.
 - Usar eventualmente, vacunas contra coccidios que requieren ciclos, consulta y a cargo del profesional veterinario.

Dietas

Los alimentos de cría, recría, prepostura y postura se los evaluó por su composición nutricional y se formularon a través del software DAPP N-utrition 2.0 (2003) (fotografía 6).



Fotografía 7: Formulación de las dietas con el software DAPP N-utrition 2.0

Las dietas fueron procesadas en la planta de alimentos balanceados de Heguy S.A., de Santa Rosa, y se suministraron peleteadas y quebrantadas durante la cría y recría, y en harina en prepostura y postura (fotografías 8 a, b y c). En la fotografía 9 se observa la presentación de la dieta testigo.



Fotografías 8 a, b y c: Mezclado y presentación de la dieta testigo en harina



Fotografía 9: Presentación en harina de la dieta testigo de postura

En las tablas 1, 2, 3 y 4 se detallan la composición centesimal y nutricional de las dietas, testigo y del tratamiento. En las fotografías 10 y 11 los insumos que enriquecieron la dieta del tratamiento en ácidos grasos omega 9, 6 y 3 (semilla de colza y lino y aceite de pescado).

Tabla 1: Composición centesimal de la dieta testigo

Complejo: Balanceados MONOGASTRICOS

Empresa: HEGUY Prov.Agrop.SRL

Ración: 33 PONEDORA JAULA C/CEBADA

| COD | MATERIA PRIMA | % | KGS |
|-----|---------------------------|---------|----------|
| 1 | Maiz amarillo (8.5%) | 26,900 | 269,000 |
| 7 | Expeller Soja 45% | 24,000 | 240,000 |
| 11 | Afrechillo de Trigo | 12,000 | 120,000 |
| 202 | Carbonato Calcico 37% | 9,000 | 90,000 |
| 210 | Fosfato Monobicalcico(20) | 0,500 | 5,000 |
| 200 | Sal | 0,400 | 4,000 |
| 208 | Metionina 98% | 0,100 | 1,000 |
| 194 | NUCLEO DSM PONEDOR HIPHOS | 0,100 | 1,000 |
| 23 | Cebada | 25,000 | 250,000 |
| 3 | Pellet de Alfalfa | 2,000 | 20,000 |
| | | 100,000 | 1000,000 |

Tabla 2: composición nutricional de la dieta testigo

| Especificaciones Nutricionales | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Cod. | Nombre | Valor Actual |
| 1 | Energia Metabolizable | 2.589,8119 Kcal |
| 5 | Proteina Bruta | 17,1864 % |
| 8 | Fibra cruda | 4,3443 % |
| 9 | Calcio | 3,2733 % |
| 12 | Fosforo dispon. aves | 0,2867 % |
| 16 | Acido linoleico | 1,4518 % |
| 21 | Arginina disp. aves | 1,0114 % |
| 30 | Lisina disp. aves | 0,7573 % |
| 33 | Metionina disp. aves | 0,3365 % |
| 36 | M+C disp. aves | 0,6023 % |
| 39 | Treonina disp. aves | 0,5368 % |
| 42 | Triptofano disp. aves | 0,1878 % |
| 45 | Valina Disp Aves | 0,6755 % |
| 52 | Potasio | 0,7405 % |
| 53 | Sodio | 0,2111 % |

Tabla 3: Composición centesimal de la dieta del tratamiento

Complejo: Balanceados MONOGASTRICOS

Empresa: HEGUY Prov.Agrop.SRL

Ración: 92 PONEDORA JAULA OMEGA 6/3

| COD | MATERIA PRIMA | % | KGS |
|-----|---------------------------|---------|----------|
| 1 | Maiz amarillo (8.5%) | 22,900 | 229,000 |
| 7 | Expeller Soja 45% | 22,000 | 220,000 |
| 11 | Afrechillo de Trigo | 11,500 | 115,000 |
| 202 | Carbonato Calcico 37% | 9,000 | 90,000 |
| 210 | Fosfato Monobicalcico(20) | 0,500 | 5,000 |
| 200 | Sal | 0,400 | 4,000 |
| 208 | Metionina 98% | 0,100 | 1,000 |
| 23 | Cebada | 25,000 | 250,000 |
| 196 | FP MIX PONEDORA c/FITASA | 0,100 | 1,000 |
| 252 | COLZA (semilla) | 3,000 | 30,000 |
| 253 | LINO (semilla) | 3,000 | 30,000 |
| 3 | Pellet de Alfalfa | 2,000 | 20,000 |
| 251 | ACEITE DE PESCADO | 0,500 | 5,000 |
| | | 100,000 | 1000,000 |

Tabla 4: Composición nutricional de la dieta del tratamiento

| Especificaciones Nutricionales | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Cod. | Nombre | Valor Actual |
| 1 | Energía Metabolizable | 2.655,0344 Kcal |
| 3 | Materia Seca | 75,2479 % |
| 5 | Proteína Bruta | 16,9474 % |
| 7 | Grasa | 6,0479 % |
| 8 | Fibra cruda | 5,2144 % |
| 9 | Calcio | 3,2908 % |
| 10 | Fosforo total | 0,5705 % |
| 11 | Fosforo disponible | 0,2566 % |
| 12 | Fosforo dispon. aves | 0,2861 % |
| 16 | Acido linoleico | 1,9035 % |
| 17 | Acido Linolénico | 0,7625 % |
| 51 | Magnesio | 0,2435 % |
| 53 | Sodio | 0,2080 % |
| 178 | Acido Oleico | 1,5327 % |



Fotografía 10 y 11: Semillas de colza y lino y aceite de pescado de máxima pureza

Para el molido de todos los granos ensayados se utilizó un molino a martillo convencional provisto de alimentador rotativo, separador de aire para cuerpos extraños pesados, imán permanente, rotor a martillo y placa moledora. Las cribas de molido fueron de 3 mm y la potencia del motor de molienda de 125 HP. Para el peletizado se utilizó un equipo

convencional compuesto por un alimentador, una cámara de acondicionamiento, matriz de peletizado y corte, un reductor de velocidad y un motor de 100 HP de potencia. La inyección de vapor durante el proceso elevaba la temperatura a 65 - 70 °C durante un lapso no mayor a los 120 segundos (dietas de cría y prepostura). Para la dieta de postura se derivó el producto al embolsado desde la salida del tornillo sinfín de mezcla cortando el circuito hacia la prensa peletizadora. Todo el proceso fue automático y monitoreado desde un panel de control (fotografías 11, 12, 13 y 14).



Fotografías 11, 12, 13 y 14): mecanismo de molido, mezclado y peletizado de las dietas experimentales.

Animales:

Se utilizaron gallinas ponedoras de la línea comercial Hy-Line Brown. Tenían una edad aproximada de 70 – 80 semanas de vida y un peso vivo promedio de 2 kg. De un total de 3750 gallinas el testigo fue constituido por 2750 gallinas y el tratamiento por 1000 gallinas. Para el testigo se suministro la dieta mencionada en la tabla 1 y el tratamiento recibió la dieta mencionada en la tabla 3.

Ensayo:

El trabajo experimental tuvo una duración de 15 días. Se monitoreó el peso corporal antes de programar cambios en la dieta y al final de la experiencia (fotografía 15 a y b). Los pesos registrados fueron aceptables al momento de vida de las ponedoras. Se tomó al azar en ambos momentos un grupo de 18 gallinas que fueron pesadas.



Fotografías 15 a y b: Báscula digital para control de peso corporal

Se tomó el dato de postura en ese lapso de los grupos y se contabilizó las mortalidades. A su vez se recolectaron los huevos para definir el tamaño de muestra de manera aleatorizada y sistemática. Para ello, se procedió a elegir al azar por día de experiencia, un maple del testigo y otro del tratamiento. Fueron identificados y refrigerados para su conservación.

Se colectaron los huevos por lo menos una vez al día y se colocaron en maples de dos colores diferentes, uno para el testigo y otro para el tratamiento (fotografías 16 a y b).



Fotografías 16 a y b: almacenamiento y selección de maples por color

Se almacenaron los huevos a temperaturas entre 5 y 10 °C con una humedad relativa entre 80 – 85% (fotografías 17 a y b).



Fotografías 17 a y b: Almacenamiento y conservación de los huevos

Diseño y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado y desbalanceado, con un testigo y un tratamiento. El testigo fue constituido por 2750 gallinas y el tratamiento por 1000. Ambas pertenecientes a la línea HLB, con 70-80 semanas de edad promedio y 2 kg de peso vivo promedio.

El tamaño de muestra de los huevos fue de manera aleatorizada y sistemática. Para ello, se procedió a elegir al azar por día de experiencia, un maple (30 unidades) del testigo y otro del tratamiento. Fueron identificados y refrigerados para su conservación. Se los clasificó según su peso en huevos chicos, medianos y grandes. Posteriormente, se seleccionaron con

una aleatorización de 30/10 por maple. La elección de los tres huevos por maple se realizó con el sorteo de un número del uno al diez que definió la frecuencia de selección de huevos.

A los datos obtenidos de las variables a medir, se les realizó un análisis de frecuencia y el test de Student dos colas para establecer las diferencias significativas entre el tratamiento y el testigo.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

En la tabla 5 se detallan los resultados de indicadores productivos y margen bruto en cada uno de los lotes de ponedoras.

Tabla 5: Indicadores productivos y margen bruto.

| Variables | Testigo | Tratamiento | P= |
|----------------------------------|---------|-------------|--------|
| PV inicial promedio (Kg) | 2,04 | 2,01 | NS |
| PV final promedio (kg) | 2,07 | 2,02 | NS |
| Consumo de alimento (kg/día/ave) | 0,143 | 0,15 | P<0,05 |
| ECA/docena | 2,54 | 2,13 | |
| Peso maple promedio (kg) | 1,991 | 1,967 | NS |
| Peso huevo promedio (gr) | 65,56 | 66,38 | NS |
| Mortandad (%) | 5 | 0 | P<0,05 |
| Postura (%) | 80,21 | 77,9 | NS |
| Costo de Alimento (\$/kg) | 23 | 28 | NS |
| Costo Docena (\$/docena) | 0,35 | 0,43 | NS |
| IB docena (\$/Docena) | 150 | 200 | |
| MB docena (\$/Docena) | 6450 | 8800 | |

P= significa bilateral siendo $p<0,05$

Referencias: *PV*: Peso vivo. *ECA*: eficiencia de conversión alimenticia. *IB*: Ingreso Bruto. *MB*: Margen Bruto.

Los pesos vivos de las aves al inicio y finalización de la experiencia no tuvieron diferencias significativas y de acuerdo con lo que establece la empresa proveedora de híbridas son pesos correctos para la edad fisiológica y cronológica. El consumo de alimento resultó significativamente mayor en el tratamiento que en el testigo y la eficiencia de conversión alimenticia fue mejor. Cornejo *et al.* (2008) también observó en su trabajo de investigación, que las dietas con productos de origen marino presentaban un mayor consumo y eficiencia de conversión alimenticia frente a las tradicionales de maíz y soja.

El peso de los huevos resultó muy adecuado para el momento de la puesta y resultaron iguales en ambos tratamientos. La mortalidad fue significativamente superior en el testigo, quizás por mayor densidad animal en el galpón, aunque se mantuvo la densidad por metro cuadrado. No podemos relacionarlo con las dietas ya que en las investigaciones consultadas en la bibliografía las mortalidades son marginales y dentro de los estándares normales. El porcentaje de postura no tuvo diferencias estadísticas significativas.

La mortalidad en ambos grupos durante el ciclo fue la esperada, y el estado del plumaje correcto, de la misma manera que el grado de suciedad, del mismo.

Con respecto al Margen Bruto, se obtuvieron 66 docenas en el testigo y 65 docenas en el tratamiento. El productor definió el precio de las docenas testigo a \$150 y las de tratamiento a \$200, ya que este por docena de tratamiento fue 8 centavos mayor que la dieta testigo, aunque estadísticamente no mostrara diferencias significativas en costos. En esta experiencia no pudimos apreciar un aumento en los costos del orden del 12% como expresó Cornejo et al. (2007) en su publicación.

A continuación, en la tabla 6 se detallan los pesos de los 30 huevos correspondientes a cada maple, tamaño de muestra 15. Se puede observar que no hubo diferencias significativas en el peso de los huevos entre el tratamiento y el testigo.

Tabla 6: Peso de 30 huevos (contenido de maples) en kg

| Variables | Testigo | Tratamiento | P= |
|------------------|----------------|--------------------|-----------|
| Maple | 0,07 (± 0,03) | 0,07 (± 0,03) | NS |
| Maple + huevos | 2,06 (± 0,06) | 2,04 (± 0,05) | NS |
| 30 huevos (kg) | 1,99 (± 0,06) | 1,07 (± 0,06) | NS |

P= significa bilateral siendo $p < 0,05$

En la tabla 7 se detallan de un tamaño de muestra de 45, el peso de los huevos más grandes. Sólo la clara determinó un peso significativamente menor en el tratamiento. Esto es importante porque el tamaño y peso del huevo no son indicadores de la estructura interna del mismo.

Tabla 7: Peso de los huevos (g) tamaño grande y DS

| Variables | Testigo | Tratamiento | P= |
|------------------|---------------------|----------------------|-----------|
| Peso Huevo (g) | 72,74 (\pm 2,85) | 69,91 (\pm 11,09) | NS |
| Peso Yema (g) | 18,10 (\pm 1,59) | 17, 16 (\pm 3,68) | NS |
| Peso Cáscara (g) | 9,46 (\pm 1,01) | 10,29 (\pm 5,34) | NS |
| Peso Clara (g) | 44,83 (\pm 3,00) | 42,13 (\pm 9,00) | P<0,05 |

P= significa bilateral siendo $p < 0,05$

En tabla 8 se detallan el peso de los huevos medianos en un tamaño de muestra de 45. Contrariamente a los huevos de mayor peso, los medianos tuvieron diferencias significativas en el peso de la cáscara, resultando mayor el tratamiento. No se encontró referencia bibliográfica que justifique esta diferencia en relación con dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3, 6 y 9.

Tabla 8: Peso de los huevos (g) tamaño medianos y DS.

| Variables | Testigo | Tratamiento | P= |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Peso Huevo (g) | 67,41 (\pm 1,94) | 66,99 (\pm 1,95) | NS |
| Peso Yema (g) | 17,14 (\pm 1,20) | 16,73 (\pm 2,57) | NS |
| Peso Cáscara (g) | 9,06 (\pm 0,87) | 9,74 (\pm 2,07) | P<0,05 |
| Peso Clara (g) | 40,58 (\pm 2,76) | 40,12 (\pm 2,51) | NS |

P= significa bilateral siendo $p < 0,05$

En la tabla 9 se detallan el peso de los huevos pequeños con un tamaño de muestra de 45. Del mismo modo que los huevos medianos tuvieron diferencias significativas en el peso de la cáscara, resultando mayor el tratamiento. No se encontró referencia bibliográfica que justifique esta diferencia en relación con dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3, 6 y 9.

Tabla 9: Peso de los huevos (g) tamaño pequeños y DS.

| VARIABLES | Testigo | Tratamiento | P= |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Peso Huevo (g) | 61,33 (\pm 4,11) | 61,23 (\pm 2,65) | NS |
| Peso Yema (g) | 16,38 (\pm 1,25) | 15,82 (\pm 2,31) | NS |
| Peso Cáscara (g) | 8,30 (\pm 0,85) | 9,17 (\pm 1,96) | P<0,05 |
| Peso Clara (g) | 37,55 (\pm 4,49) | 37,04 (\pm 3,87) | NS |

P= significa bilateral siendo $p < 0,05$

La diferencia significativa en el peso de la cáscara tanto en los huevos de tamaño mediano y pequeño puede estar relacionada al sistema productivo a piso, tal como se observa en el trabajo de Araújo Netto *et al.* (2018), en donde compararon 320 gallinas Hisex Brown a piso y en jaula, y los parámetros consumo individual, % de postura, peso del huevo, la yema, la clara y la cáscara, fueron significativamente mayores en el sistema a piso de producción.

CONCLUSIONES

Se concluye que, si bien las variables estudiadas PV inicial promedio (Kg), PV final promedio (kg), peso huevo promedio (g), postura (%) no presentaron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento, la producción de huevos con dieta enriquecida a piso estuvo acorde con los parámetros establecidos para estas.

Se observó diferencias significativas en el consumo y eficiencia de conversión alimenticia entre el testigo y el tratamiento debido a la incorporación de materia prima de origen marino.

Por lo cual, las gallinas ponedoras alimentadas con dieta enriquecida con ácidos grasos omega 3 y 9, no presentaron mejores indicadores productivos que aquellas alimentadas con una dieta tradicional.

El margen bruto fue mayor en los huevos provenientes del tratamiento y los costos por docena no presentaron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento, por lo cual se puede concluir que es factible otorgar valor agregado al huevo en sistemas a piso, por medio de dietas enriquecidas con ingredientes ricos en omega 3, 6 y 9.

BIBLIOGRAFÍA

- Araújo Netto, D., D'Avila Lima, H.J., Rodrigues Alves, J., Correa de Moráis, B., Silva Rosa, M., Marques Bittencourt, T. 2018. Production of laying hens in different rearing systems under hot weather. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.40, e37677. ISSN on line: 1807-8672.
- Ayerza, R., Coates, W. 2000. Dietary levels of chia: influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. *Poultry Science*. Volume 79. Issue 5. Pages 724-739. ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1093/ps/79.5.724>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119415368>)
- Baucells MD, Crespo N, Barroeta AC, Lopez-Ferrer S y Grashorn MA. 2000. Incorporation of different polyunsaturated fatty acid into eggs. *Poultry Sci.*, 79: 51-59
- Betancourt, L.; Díaz, G. 2009. Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3. *Revista MVZ Córdoba*. Volumen 14 (1), pp: 1602-1610.
- Braun, R.O. 2012. Tesis doctoral: respuesta productiva y calidad de carcasa en cerdos alimentados con dietas compuestas por cereales crudos y tratados hidrotérmicamente, durante los estados fisiológicos de crecimiento y terminación. FA- UNC. Argentina. 272 pp.
- Braun, R.O. 2013. Curso de posgrado: Comportamiento Animal. Maestría en Sistemas Productivos en Regiones Semiáridas. Facultad de Agronomía de la UNLPam.
- Büttow Roll, F. 2005. Universidad de Zaragoza. Gallinas ponedoras comerciales. Tesis de maestría. 90 p.
- Büttow Roll, F., Cepero Briz, R., Levrino, G.A.M. 2009. Floor versus cage rearing: effects on production, egg quality and physical condition of laying hens housed in furnished cages. *Ciencia Rural, Santa María*, v.39, n.5, p.1527-1532. ISSN 0130-8478.
- Castañeda Benjumea, C. (2009). Evaluación del bienestar animal y comparación de los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea HY-LINE BROWN en tres modelos de producción piso, jaula y pastoreo. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/125>
- Codony, R. 2002. Composición y valor nutritivo del huevo. En: *Lecciones sobre el huevo*, Ed, Instituto de Estudios del Huevo. Madrid, España.

- Consejo de Europa. Directiva 2007/43/CE. 2007. Diario oficial de la Unión Europea L182/19.
- Cooper, J.J. y Albentosa, M.J. 2003. Behavioural priorities of laying hens. *Avian and Poultry Biology Reviews* 14: 127-149.
- DAPP N-utrition 2.0. 2003. www.dapp.com.ar. info@dapp.com.ar.
- Gil, P.; Barroeta, C.; Garcés, C. 2016. El Huevo como alimento funcional y sus componentes. Albeitar PV 198 del 22 de septiembre del 2016.
- Gómez, J.E., y Castañeda, C.M. 2012. Evaluación del bienestar animal y comparación de los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea Hy-line Brown en tres modelos de producción piso, jaula y pastoreo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia, Universidad de la Salle, Bogotá - Colombia, Zootecnista, Programa de Zootecnia, Universidad de la Salle, Bogotá- Colombia. *e-mail: jegomez@unisalle.edu.co. Inédito. 7 pp.
- Guemene D., Guesdon, V., Moe, R.O., Michell, V., Faure J.M. 2004. Production and stress parameters in laying hens, beak-trimmed or not, housed in Standard or furnished cages. In: WPC2004 XXII World's Poultry Congress – June 8-13 2004 – Istanbul-Turkey. CDrom.
- Hartcher, K., & Jones, B. 2017. The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. *World's Poultry Science Journal*, 73(4), 767-782. doi:10.1017/S0043933917000812
- Hemsworth Paul H. 2021. Cage production and laying hen welfare. *Animal Production Science* 61, 821-836. <https://doi.org/10.1071/AN19609>
- Hy-Line International. 2016. Guía de Manejo. Ponedoras comerciales Hy-Line Brown. www.hyline.com. 41 pp. Lohmann Tierzucht. 2013. Guía de Manejo. *
- Lohmann Brown – Classic. Ponedoras. www.ltz.de. 43 pp., Lohmann Tierzucht. 2013. Guía de manejo. Lohmann Brown – Classic. Ponedoras. www.ltz.de 43 pp.
- Miranda, J.M., Anton X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodríguez J. A., Lamas, A., Franco, C.M., Cepeda, A. 2015. Ego and ego-derived foods: effects on human health and use as funcional foods. *Nutrients*, 7:706-29.
- Philippe, F.X., Mahmoudi, Y., Cinq-Mars, D., Lefrançois, M., Moula, N., Palacios, J., Pelletier, F., Godbout, S. 2020. Comparison of egg production, quality and composition in three production systems for laying hens, *Livestock Science*, Volume 232. 103917. ISSN 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103917>.

Saraiva, S., Saraiva, C., Oliveira, I., Stilwell, G., Esteves, A. 2021. Effects of age, weight, and housing system on prevalence of dead on arrival and carcass condemnation causes in laying hens. Poultry Science. Volume 100. Issue 3. 100910. ISSN 0032-579. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.012>.

Singh, R., Cheng, K.M., Silversides, F.G.2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens 1. Poultry Science, Volume 88, Issue 2. Pages 256-264, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00237>.

Vertter, J. 2000. Plant cyanogenetic glycosides. Tóxicos., 38, 11-36.

Walzem RL. Lipoproteins and the laying hen: form follows function. Poult Avian Biol Rev 1996; 7:31 -64.

Fuentes de revisiones bibliográficas de consulta

Sociedades Científicas

- Animal Behaviour Society
- Association for Study of Animal Behaviour
- International Society for Applied Ethology

Revistas Científicas

- Applied Animal Behaviour Science
- Animal Behaviour
- Animal Welfare
- Poultry Science

Páginas Web

- Traffic Europe

<http://www.eu-wildlifetrade.org>

- The shape of Enrichment

<http://www.enrichment.org>

- World Association for Zoos and Aquaria

<http://www.waza.org>

- Infozoos

<http://www.infozoos.org>

- Applied Ethology home page

<http://www.usask.ca/wcvm/herdmed/applied-ethology>

- https://inta.gob.ar/sites/default/files/revista_voces_y_ecos_no39_16_origenes_e_importancia_del_bienestar_animal_en_la_produccion_avicola_0.pdf
- <https://www.gallinapedora.com/leghorn/>
- https://inta.gob.ar/sites/default/files/revista_voces_y_ecos_no39_16_origenes_e_importancia_del_bienestar_animal_en_la_produccion_avicola_0.pdf
- <https://www.capia.com.ar>
- <https://www.fao.org>