

Informe de Práctica Profesional

**Presentado al programa de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias
Agrarias de la Universidad de Pamplona como requisito para optar al título de médico
veterinario**

Por Angie Patricia Gómez Villamizar

® Derechos Reservados, 2018

Informe de práctica profesional

**Presentado al programa de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias
Agrarias de la Universidad de Pamplona como requisito para optar al título de médico
veterinario**

Mayra Díaz Vargas MVZ M.Sc PhD

Tutora

Por Angie Patricia Gómez Villamizar

® Derechos reservados, 2018

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor a Dios todo poderoso ya que con su gran ayuda y gracias a su fuerza espiritual me ha guiado mis pasos, mis caminos y mis proyectos para poder superarme cada día.

A mis padres que me han dado la oportunidad de estudiar y prepararme por medio de la exigencia y en ella la confianza por verme superar cada día; por su apoyo incondicional, por sus esfuerzos y sacrificios que día a día hacen por mí y para mí.

A la Universidad de Pamplona por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, especialmente a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, que gracias sus enseñanzas y conocimientos compartidos influyeron positivamente en nuestro proceso de formación académica.

A la Universidad estadual de Londrina, En Brasil; por permitirme realizar mis prácticas profesionales y darme la oportunidad de enriquecerme con nuevos conocimientos y enfoques investigativos.

Familiares, amigos, compañeros y conocidos por sus buenos deseos, consejos y voces de aliento en momentos difíciles que permitieron superar todos los obstáculos.

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	iv
Tabla de imágenes.....	vi
Tabla de tablas	viii
1 Introducción.....	1
2 Justificación.....	2
3 Objetivo general	4
3.1 Objetivos específicos.....	4
4 Descripción del sitio de pasantía	5
4.1 Trabajo de campo	14
4.2 Análisis de laboratorio.....	16
5 Conclusiones de la práctica profesional médica y/o productiva.....	18
6 Recomendaciones de la práctica profesional médica y/o productiva	19
7 Efecto de diferentes niveles de energía metabolizada con suplementación de profit (l-carnitina) para gallinas ponedoras comerciales en el periodo final de producción	20
7.1 Resumen	20
7.1.1 Palabras claves: aves, dieta, hueso, material mineral, metabolismo.	20
7.2 Abstract.....	20
7.2.1 Key words: birds, Profit, diet, metabolism.	21
7.3 Introducción.....	21

7.4	Revisión bibliográfica.....	22
7.4.1	Huevo en la alimentación humana	22
7.4.2	Características de la linea bovans white.....	22
7.4.3	Nutrición en aves de postura	23
7.4.4	L-carnitina	24
7.4.5	Uso de l-carnitina como suplemento alimenticio en gallinas ponedoras	24
7.4.6	Cualidades del huevo de gallinas ponedoras.....	25
7.4.7	Determinación de materia seca	26
8	Metodología.....	27
8.1	Manejo diario.....	29
8.2	Raciones experimentadas	31
8.3	Calidad interna del huevo	32
9	Resultados.....	36
10	Discusión.....	39
11	Conclusión	44
12	Recomendaciones	44
13	Referencias bibliográficas.....	45

Tabla de imágenes

<i>Figura 1.</i> Centro de ciencias agrarias de la Universidad Estadual de Londrina.	6
<i>Figura 2.</i> Laboratorio de histopatología.	6
<i>Figura 3.</i> Laboratorio de análisis de alimentos y nutrición animal.	7
<i>Figura 4.</i> Laboratorio de análisis de extracto etéreo.....	7
<i>Figura 5.</i> Laboratorio de medicina aviar e infectologia.....	8
<i>Figura 6.</i> Galpón de gallinas ponedoras de experimento o proyecto de investigación	9
<i>Figura 7.</i> Galpón de pollos de engorde.....	10
<i>Figura 8.</i> Laboratorio de calidad interna del huevo.....	10
<i>Figura 9.</i> Área de colecta y lavado de huevos.	11
<i>Figura 10.</i> Área de implementos de análisis.....	11
<i>Figura 11.</i> Área de molinos para mezcla de raciones para gallinas de postura.	12
<i>Figura 12.</i> Área de bodega para las raciones colectadas.	12
<i>Figura 13.</i> Salón de sacrificio de aves.	13
<i>Figura 14.</i> Porcentaje total de la casuista manejada en la práctica profesional en la Universidad Estadual de Londrina (UEL).	14
<i>Figura 15.</i> Galpón de gallinas ponedoras de investigación.	28
<i>Figura 16.</i> Sensor de temperatura.	30
<i>Figura 17.</i> Pesaje de la ración sobrante.	31
<i>Figura 18.</i> Pesaje individual de los huevos.	33
<i>Figura 19.</i> Altura de albumina con micrómetro.	34
<i>Figura 20.</i> Diámetros de yema con paquímetro.....	34
<i>Figura 21.</i> Leque colorimétrico.	35

Figura 22. Medición del ph con el medidor de ph bancada portátil. 36

Tabla de tablas

Tabla 1. <i>Dietas experimentales para gallinas ponedoras de 65 semanas de vida.</i>	28
Tabla 2 . <i>Composición porcentual de las raciones experimentales de ponedoras comerciales de 65 semanas de edad.</i>	32
Tabla 3. <i>Desempeño (promedio \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales</i>	37
Tabla 4. <i>Calidad de huevos (media \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales.</i>	38
Tabla 5. <i>Calidad de la yema de huevos (media \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales.</i>	39

1 Introducción

La producción animal es una ciencia que incluye el conjunto de conocimientos biológicos, de técnicas para la producción y de los sistemas de producción que se aplican con el objetivo de obtener la mayor cantidad de productos útiles o necesarios para la sociedad como carne, leche, huevos, lana, cueros, etc, de la mejor calidad, con una relación de costos adecuada a la realidad de los mercados, mediante una gestión apropiada, que incluye la preservación del medio ambiente, el bienestar de los animales implicados y la salud de los consumidores, la producción animal debe ser guiada por trazabilidad que permita registrar e identificar cada producto desde su origen hasta su destino final , seguridad alimenticia y sustentabilidad (Helman,2014).

La educación superior tiene una gran importancia a nivel latinoamericano principalmente en el área de avicultura, la cual en las últimas décadas ha tenido un desarrollo muy marcado, este informe describe de forma general el trabajo realizado durante el semestre de práctica profesional desarrollada en la Universidad Estadual de Londrina (UEL), en el estado de Paraná, Brasil en el área de producción y nutrición en avicultura, donde se logró ampliar y aplicar los conocimientos teórico prácticos que permitieron fortalecer la personalidad profesional, junto con nuevos enfoques investigativos.

2 Justificación

El plantel avícola brasileiro creció en volumen de producción y principalmente en parámetros de productividad destacando la ganancia media diaria con una tasa de crecimiento diario del 2%, la conversión alimenticia ha sido también de gran evolución, disminuyendo la cantidad de alimento por unidad de ganancia de peso, en los días actuales se obtiene un kilogramo de peso vivo con no más de 1,9 kg de ración, esto se traduce en una eficiencia alimenticia superior a los 50%, (Mack, s.f.).

La avicultura hace parte del sector agropecuario y está constituida por las actividades de producción de huevos y carne de aves, en Colombia esta actividad ha tenido un continuo crecimiento del 7,1% manteniendo la cadena productiva comercial con seis procesos productivos, interdependientes, tecnificados y exigentes en aspectos de la genética, nutrición, sanidad, bioseguridad y medioambiental por ello se considera que Colombia es el tercer país con mejor avicultura después de México y Brasil, (Velandia, 2016).

La extraordinaria evolución en el sector avícola es posible debido a la evolución genética de líneas modernas asociadas a nuevas técnicas de manejo de creación, erradicación de enfermedades, ambiente, automatización de equipamientos y los avances en la nutrición, junto con ellos a las diversas empresas que se comprometen a brindar ayudas como realizar diversas investigaciones que generen mejoras e implementaciones en el país brasileiro, (Mack, s.f.).

Es muy importante mencionar que el desarrollo de las prácticas profesionales, favorecen al estudiante para que pueda tener inclinación hacia un campo específico de la carrera, posibilitando a su vez el desarrollo de nuevas competencias a través de la ampliación de sus habilidades y destrezas, como lo es el caso de la pasantía realizada en la Universidad Estadual de

Londrina, la cual brinda la posibilidad de participar en la investigación en el campo de la nutrición, una realidad de gran importancia y poco explorado durante la carrera.

3 Objetivo general

Evaluar y analizar los diferentes planes alimenticios implementados en las diferentes etapas de vida de las aves de postura, poniendo en práctica la teoría adquirida durante la formación como médico veterinario.

3.1 Objetivos específicos

- Adquirir nuevos conocimientos teóricos y prácticos con base de la investigación científica.
- Desarrollar habilidades de manejo avícola en aves de postura y pollos de engorde.
- Interpretar correctamente las pruebas de laboratorio realizadas en el experimento.
- Determinar los mejores índices alimenticios para implementación en las aves de postura.

4 Descripción del sitio de pasantía

La Universidad Estadual de Londrina se encuentra ubicada a las afueras de la ciudad de Londrina en el estado de Paraná, fue fundada el 28 de enero de 1970 contando con más de 16 mil universitarios distribuidos en los 68 programas de graduación y más de 5 mil universitarios de pos graduación, la universidad cuenta con más de 235 hectáreas distribuidas en los diferentes departamentos de graduación, bibliotecas, laboratorios, hospital Veterinario, hacienda escolar, restaurante universitario, entre otras cosas del bien común universitario.

El departamento de ciencias agrarias (CCA), cuenta con el programa de Medicina Veterinaria, Zootecnia y Agronomía, fue fundada en el año 1978 con el departamento de agronomía y después en el año 2000 con el departamento de zootecnia y medicina veterinaria, allí también se realizan las clases de producción aviar a las cuales se asiste todos los martes por dos meses consecutivos (Figura. 1).

El laboratorio de análisis de alimentos y nutrición animal (LANA) cuenta con: laboratorio histopatológico (Figura.2), para la preparación de muestras y placas histológicas de los diferentes órganos colectados de cada experimento, adicional a ello se encuentran laboratorios de análisis de alimentos y nutrición animal (Figura.3 – 4), donde se realiza todo el análisis correspondiente a el extracto etéreo, materia seca, materia mineral, análisis sensorial y proteína bruta, contando con los implementos necesarios para realizar cada procedimiento.

El área de avicultura cuenta con el laboratorio de medicina aviar donde se encuentra el laboratorio de infectología (Figura. 5), este laboratorio es utilizado para el sacrificio y colecta de órganos de pollos de engorde que han sido inoculados con bacterias altamente infectocontagiosas.



Figura 1. Centro de ciencias agrarias de la Universidad Estadual de Londrina.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 2. Laboratorio de histopatología.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 3. Laboratorio de análisis de alimentos y nutrición animal.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 4. Laboratorio de análisis de extracto etéreo.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 5. Laboratorio de medicina aviar e infectología

Fuente. Gómez, (2018).

Además el programa de ciencias agrarias cuenta con una hacienda escolar fundada el 8 de junio de 1994, con una temperatura variante según la estación del año, entre -2°C mínimo y 41°C máximo, cuenta con 88 hectáreas distribuida en: 73 hectáreas de siembra y 15 hectáreas para la producción animal (avicultura, suinocultura, bovinocultura, equinocultura y ovinocultura).

En el área de avicultura la hacienda escolar cuenta con: galpón de gallinas ponedoras en experimentos o proyectos de investigación (Figura. 6), este galpón cuenta con 5,5 metros de largo y 2,80 metros de ancho, con una cobertura en tela de fibra por todo alrededor y con iluminación artificial de 14 horas por día, las aves son alojadas en jaulas de alambre galvanizado de 1 metro cuadrado, dividida en 50 centímetros para dos compartimientos, donde cada compartimiento tiene 4 aves, tienen comedores individuales de madera y bebedores en forma de copa en plástico distribuidos en la parte lateral de cada división, además cuenta con sensor

digital de temperatura, galpón de pollos de engorde (Figura. 7), laboratorio de calidad interna de huevo (Figura. 8), área de colecta y lavado de huevos (Figura. 9), donde las colectas de huevos se realizan dos veces al día, en las horas de la mañana alrededor de las 8 a 9 am, y en las horas de la tarde alrededor de 3 a 4 pm, área de implementos de análisis (Figura. 10), área de molinos para mezcla de raciones (Figura. 11), donde se cuenta con todos los suplementos necesarios para cada ración entre esos: maíz, soya, calcio, aminoácidos, aceite de soya, etc, el área de bodega para las raciones colectadas (Figura. 12), donde se guarda en bombonas selladas durante una semana antes de su utilización, además de ello cuenta con zona o salón para el sacrificio de aves (Figura. 13), donde cuenta con el sistema de desensibilización eléctrica y zona de desplume.



Figura 6. Galpón de gallinas ponedoras de experimento o proyecto de investigación

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 7. Galpón de pollos de engorde.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 8. Laboratorio de calidad interna del huevo.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 9. Área de colecta y lavado de huevos.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 10. Área de implementos de análisis.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 11. Área de molinos para mezcla de raciones para gallinas de postura.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 12. Área de bodega para las raciones colectadas.

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 13. Salón de sacrificio de aves.

Fuente. Gómez, (2018).

La pasantía fue realizada en el área de nutrición y producción avícola y calidad de carne en pollo de engorde, en la Universidad Estadual de Londrina, Estado de Paraná, Brasil, la práctica fue encaminada bajo la supervisión del Doctor Alexander Oba.

Las actividades realizadas estuvieron en el acompañamiento de todos los proyectos de investigación en el área avícola, las actividades fueron enumeradas por:

- Trabajo de campo.
- Análisis de laboratorio

Los proyectos de investigación acompañados fueron:

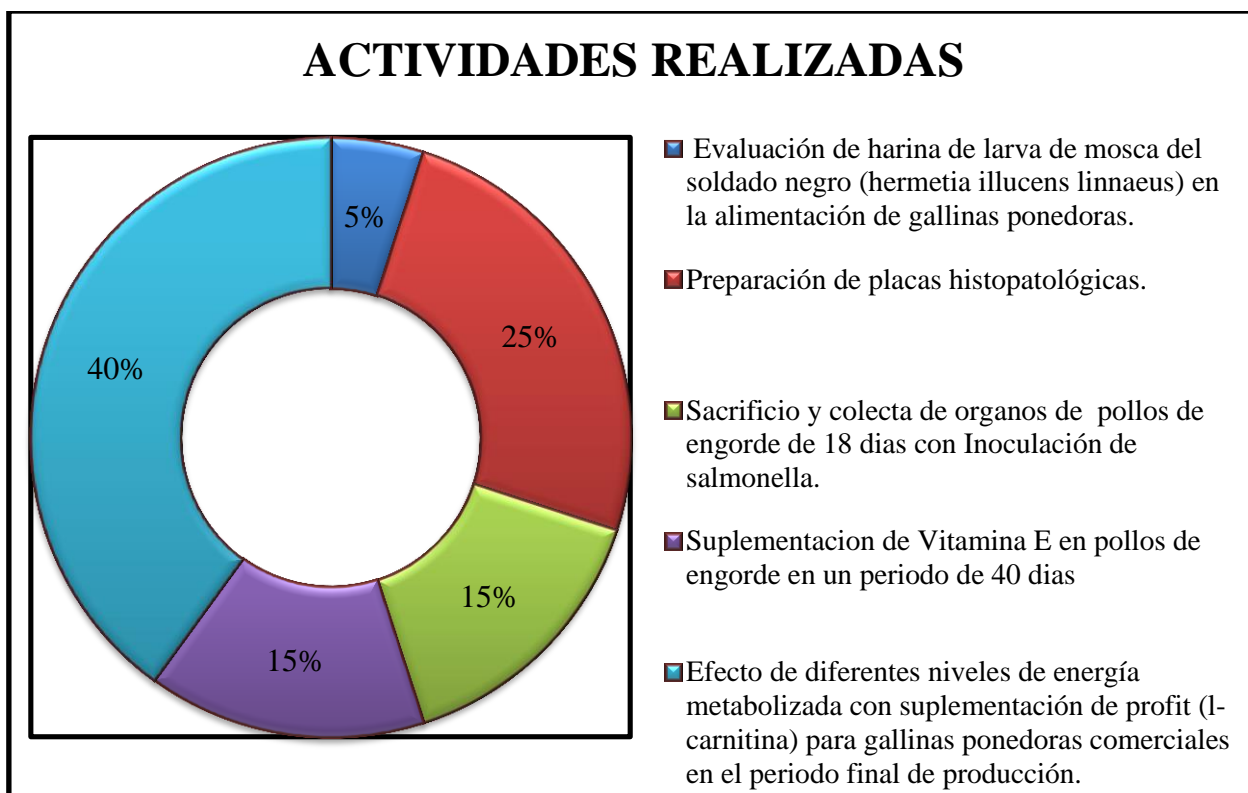


Figura 14. Porcentaje total de las actividades manejadas en la práctica profesional en la Universidad Estadual de Londrina (UEL) por un periodo de 4 meses.

Fuente. Gómez, (2018).

4.1 Trabajo de campo

En el estudio de suplementación de harina de larva de mosca del soldado negro (*hermetia illucens linnaeus*) el trabajo de campo va enfocado a atender los requerimientos nutricionales de las aves de postura en su etapa de vida, durante el periodo de la investigación.

El manejo diario se realizaba dos veces al día, en horas de la mañana y en horas de la tarde donde la alimentación fue a voluntad, se manejaron 4 tratamientos con 0, 3, 6 y 9 % de harina de larva, los niveles de inclusión de la harina de larva fueron escogidos según la recomendación de Rostagno en el 2007 que en su estudio de Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos, relata que la suplementación de larvas en alimentos de aves no debe pasar del 6% ya que

pasando este índice los productos adquiridos de las aves van a cambiar en su sabor y color notablemente.

Adicional a esto se realizaba la limpieza del corredor donde se encuentran las raciones, la colecta de huevos donde 16 de esos huevos pasan hacer utilizados para análisis de calidad, los huevos restantes se procedio a llevarlos al área de bodega de colecta y limpieza de huevos, en contradicción a lo reportado por Diclaro en el 2009 que en su estudio de Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta : Diptera : Stratiomyidae), afirma que los huevos colectados de aves alimentadas con harina de larva no debe ser expuesto al consumo humano y debe ser desechado ya que genera una coloración blanca cremosa que no es apetecible, además puede ocasionar problemas intestinales en las personas que lo consuman.

Se realizó otro proyecto de investigación de sacrificio y colecta de órganos de pollos de engorde con 18 días de nacidos inoculados con *Salomella s.p*, este proyecto se basó principalmente en el aislamiento de los pollos en el laboratorio de infectología aviar, donde se separaron por tratamiento, siendo los tratamientos clasificados de la A hasta la D según el porcentaje de inoculación; posteriormente se procedio hacer el sacrificio por dislocamiento, se pasa a un baño en el abdomen con alcohol al 70%, de allí se realizan los cortes y retiros de la piel, donde pasaron a un área de colecta de órganos que deben ser expuestos siempre cerca de fuego para evitar contaminación, se realizó pesaje y colecta de órganos como hígado, corazón, bazo, timo, bolsa de Fabricio, duodeno, yeyuno e ileon, finalmente se hizo la obtención de contenido intestinal, teniendo en cuenta las normas de bioseguridad antes de entrar al laboratorio; de acuerdo con Dante, 2017 que afirma que la colecta de órganos con aves inoculadas con *Salmonella* tiene una prevaencia baja de infección pero que aun así es recomendable que se realice antisepsia siempre con alcohol al 70%. Los órganos colectados para

cada placa, fueron pesados y guardados en formol para el siguiente proceso de preparación de la muestra, según Beavers, 2015, donde en su estudio de las mejores prácticas en el sacrificio de pollos clave de los beneficios justifica que el mejor método de sacrificio de pollos de engorde para conservación de órganos debe ser por aturdimiento y desangrado para no dañar o degradar el ave, sin olvidar el ayuno de 12 horas máximo y mínimo 4 horas para que no generen cambios en los órganos a adquirir.

Otro trabajo de campo fue realizado con suplementación con vitamina E en pollos de engorde en un tiempo de 40 días, se realizaron cambios del agua y suplementación con la dieta expuesta para cada tratamiento 2 veces al día durante este tiempo, en las horas de la mañana entre 9 a 10 am y en las horas de la tarde entre las 3 a 4 pm, adicional a esto se hicieron chequeos para determinar que la luz artificial expuesta funcionara y que no hubieran pollos muertos o algún excremento de color anormal; en comparación con Madrigal, 1998 donde expuso que los pollos deben ser alimentados con vitamina E solamente en los primeros días de nacidos ya que tiene una alta probabilidad de mejorar la calidad de carne y la respuesta inmune, ya que si se suplementan bastantes días puede estar generando altos costos de productividad.

4.2 Análisis de laboratorio

En la realización de las placas histológicas fueron recogidas porciones de aproximadamente 3 cm de longitud de cada uno de los órganos solicitados por experimento, inmediatamente después de la selección del órgano, las muestras se identificaron y se añadieron individualmente en solución de formalina tamponada al 10% durante 24 horas, después de la fijación, las muestras fueron deshidratadas en soluciones de alcohol etílico 70%, alcohol etílico 90% y alcohol absoluto, luego de ello fueron sumergidas en xilol e incluidas en parafina histológica, para cada muestra se obtuvieron 5 μ m de espesor a una distancia de 100 micrómetros entre los cortes, los

cortes fueron coloreados en hematoxilina y eosina y se analizaron en un microscopio óptico, las imágenes histológicas fueron obtenidas en el sistema de captura de imágenes Moticom 2.0 y analizadas en el software Moticom Image Plus (Moticom, Xiamen, China), en objetivo 5x.

En el estudio de suplementación de larva de mosca del soldado negro en la parte de análisis de laboratorio, la metodología fue con base de Mizubuti, 2009, se realizó extracto etéreo, para la realización de este procedimiento se tienen balones, se lavan y se llevan a la estufa por 4 horas a 105 °C , de ello se sacan y se dejan enfriar de 10 a 15 minutos para ser pesados, luego se pesa de 2 a 5 gramos de la muestra y se prepara en cartuchos celulósicos envueltos en papel filtro, la muestra se pone en el extractor junto con éter petróleo durante 4 horas, se debe supervisar ya que al ser evaporado se debe estar agregando el éter, luego se retiran los balones con las muestras y se dejan en la estufa durante 4 horas o durante toda la noche a 105 °C, se deja enfriar y se procede a pesar en la balanza analítica, luego se procede hacer los cálculos mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Extracto etereo(\%)} = \frac{(\text{Peso balón + Residuo}) - \text{Peso del balón solo}}{\text{Peso de la muestra sola en gramos}} * 100$$

5 Conclusiones de la práctica profesional médica y/o productiva

- Todas las actividades realizadas durante la práctica profesional tuvieron un buen énfasis de mejora, ya que refuerza los conocimientos y las exigencias del mundo animal por medio de un complemento indispensable para la educación como es el camino investigativo.
- La Universidad Estadual de Londrina, brinda conocimiento y personal capacitado de alta calidad para orientar cualquier organización, prácticas profesionales o proyecto de investigación para los estudiantes que realicen sus estudios de pregrado o post grado.

6 Recomendaciones de la práctica profesional médica y/o productiva

- Realizar mejores prácticas de manejo a la hora de realizar un proyecto de investigación con las diferentes especies animales.
- Mejorar las condiciones de vida de los animales, brindando cada vez más una mejora en el bienestar animal de cada uno de ellos.
- Seguir brindando oportunidades a los extranjeros de realizar sus prácticas profesionales de graduación.

7 Efecto de diferentes niveles de energía metabolizada con suplementación de profit (l-carnitina) para gallinas ponedoras comerciales en el periodo final de producción

7.1 Resumen

La suplementación alimenticia con Profit probablemente desempeña un papel importante para ayudar a la energía metabolizable da y para la disminución de costo de concentrados en el área avícola en el futuro, debido a que este compuesto en las aves tiene un papel importante en el crecimiento, metabolismo y desarrollo de los embriones, así el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso del Profit y sus componentes sobre los parámetros de desempeño zootécnico, calidad de huevos, materia mineral , materia seca, proteína bruta y extracto etéreo; fueron utilizadas 240 gallinas ponedoras de linea Bovans White en el último ciclo de su vida productiva, distribuidas en seis tratamientos cada uno con cinco repeticiones y ocho aves por unidad experimental, durante un periodo de 60 días, divididos en dos ciclos de 30 días cada uno, se obtuvieron resultados positivos en cuanto la suplementación con l-carnitina, obteniendo una mayor producción de huevos disminuyendo la eficacia alimenticia.

7.1.1 Palabras claves: aves, dieta, hueso, material mineral, metabolismo.

7.2 Abstract

The nutritional supplementation with Profit probably plays an important role to help the metabolizable energy gives and for the decrease of cost of concentrates in the poultry area in the future, because this compound in the birds has an important role in the growth, metabolism and development of the embryos, thus the objective of this work was to evaluate the use of Profit and its components on the parameters of zootechnical performance, egg quality, mineral matter, dry matter, crude protein and ether extract; 240 laying hens of Bovans White were used in the last cycle of their productive life, distributed in the treatments each with five repetitions and eight

birds per experimental unit, during a period of 60 days, divided into two cycles of 30 days each. , positive results were obtained regarding the supplementation with l-carnitine, obtaining a higher egg production, decreasing the nutritional efficiency.

7.2.1 Key words: birds, Profit, diet, metabolism.

7.3 Introducción

En la avicultura la nutrición es la responsable del 70% de los costos de la producción, generando grandes preocupaciones a los productores de industria por los costos de las diferentes materias primas, así una de las formas de disminuir costos es la implementación y utilización de nuevos alimentos (Parente, 2014).

La l-Carnitina es un ácido hidroxicarbónico alcoholado, que actúa como molécula portadora transporta ácidos grasos de cadena larga a través de la membrana mitocondrial interna, su producción se da a partir de la unión proteica de Lisina y Metionina (Gonder, 2003).

Pueyo, 2013 indica que la carga nutricional a la que deben ser sometidas las aves de postura o pollos de engorde es un índice muy alto, tanto así que a veces se recarga tanto el hígado que estos animales tienden a disminuir el consumo de alimento, por eso es importante el uso de detoxificantes hepáticos como la l- carnitina que aumenta la demanda de energía y permite la eliminación de ácidos grasos libres en exceso favoreciendo así el aumento del apetito de las aves.

Es importante poder controlar la mortalidad en la avicultura por las diferentes causas que acontecen; como el síndrome de muerte súbita en las gallinas reproductoras durante un período de alto estrés metabólico entre el inicio de la postura de huevos y la fase de máxima producción de éstos, incluyendo el estrés calórico que a diario sufren, es por eso que en las gallinas ponedoras la suplementación con l-carnitina aumenta el número de huevos fertilizados y el

porcentaje de incubabilidad, también mejora el desempeño de las aves en situaciones de estrés calórico y el metabolismo energético, junto con esto en pollo de engorde mejora el rendimiento de la canal, disminuyendo la grasa abdominal (Zekaria, 2014).

Por diferentes características nutricionales, el estudio de la utilización de esta fuente de energía metabolizada en la dieta animal, se vuelve interesante y útil para los diferentes productores así llevando entonces a la necesidad de investigar en este campo.

7.4 Revisión bibliográfica

7.4.1 Huevo en la alimentación humana

El huevo es un alimento de alto valor nutricional que contiene proteínas de excelente valor biológico y presenta una composición rica en vitaminas, minerales y ácidos grasos lo que lo convierte en uno de los alimentos más completos de la dieta humana. Las ventajas nutricionales del huevo ofrecido al consumidor son la aceptación de este producto en el mercado que está determinada por un conjunto de factores que influyen la producción de huevos, tales como el patrón genético de las aves, edad de las aves, resistencia a enfermedades, control de iluminación, condiciones ambientales, cambio de plumas, estructura de los galpones y nutrición (Régo et al., 2012). El complejo de proteínas del huevo sirve como fuente significativa de 18 aminoácidos, lo que le confiere un alto valor biológico, si se combina con una alimentación variada y saludable (Benites et al., 2005, USDA, 2012)

7.4.2 Características de la línea *bovans white*

La línea Bovans White tiene más de 60 años de ser descubierta es un ave equilibrada con fuerte expectativa de vida, excelente persistencia de postura, y eficiencia alimenticia, es de fácil manejo hacia cualquier nivel deseado de peso del huevo tanto para huevos de mesa como para

mercados de procesamiento; robusta y eficiente, la gallina Bovans White permite que los productores de huevos comerciales logren el mejor rendimiento en cualquier ambiente, (Anónimo, 2015).

Las gallinas de línea Bovans White tienen un comportamiento excelente y tranquilo, tanto en jaulas como en sistemas alternativos, su producción es de gran número de huevos con buen tamaño y de excelente calidad, presenta una unidad Haugh de 86, un consumo promedio diario de 109 gramos por ave y llega a alcanzar un peso de 1720 gramos en su vida productiva (Corral, 2012).

7.4.3 Nutrición en aves de postura

La alimentación de las gallinas destinada para la producción de huevos no solo requiere de dietas bien balanceadas si no de un programa de alimentación que produzca una polla con peso óptimo y durante la fase de postura, provea los nutrientes necesarios para mantenimiento, crecimiento y producción de huevo por ello una gallina ponedora debe recibir por lo menos 2830 kcal de energía metabolizable por kilo de alimento (Gonzales, 2017).

Las necesidades de proteínas o de aminoácidos se determinan principalmente por la producción y composición de los huevos, teniendo en cuenta que el aumento de la taza energética de la ración hace que se eleve la necesidad del aminoácido esencial metionina (Gonzales, 2017).

En las gallinas ponedoras siempre se debe mantener el suministro de agua constante junto con una dieta balanceada que cumpla los requerimientos de energía, proteínas, vitaminas y minerales (Gonzales, 2018).

7.4.4 L-carnitina

La l-carnitina es una amina cuaternaria sintetizada en el organismo a partir de dos aminoácidos esenciales como la lisina y metionina, exigiendo para su síntesis la presencia de hierro, ácido ascórbico, niacina y vitaminas B6 y B12; la l-carnitina es una sustancia fisiológica, normalmente sintetizada por el propio organismo y suplementada a partir de fuentes alimenticias ricas en carnitina como la carne bovina.

Su presencia es requerida en el metabolismo energético especialmente para la utilización de los ácidos grasos como fuente de energía del músculo esquelético y cardíaco, también influye indirectamente en el metabolismo proteico y en la oxidación de los ácidos grasos (Batistuzo, 2002).

7.4.5 Uso de l-carnitina como suplemento alimenticio en gallinas ponedoras

El estudio realizado por Compostela, 2011 sobre la mejora de los resultados productivos usando l-carnitina, Betaína, Sorbitol y Magnesio vía agua de bebida en avicultura se evidenció parámetros productivos positivos en la utilización de 40.000 pollitos, con aumento de peso e índice de conversión en condiciones de campo.

Adabi, 2006 (Como se citó en Zekaria 2014) demostró los beneficios de un programa combinado de suplementación con l-carnitina en gallos (500 ppm) y reproductoras (60 ppm), en este estudio de diversos parámetros productivos que fueron mejorados por la suplementación con l-carnitina en relación al grupo control, como lo fue la concentración de l-carnitina en yema (10 vs. 6 mg/Kg, respectivamente), la producción de huevos, la tasa de fertilidad e incubabilidad presentaron aumento del 13 al 18%.

Sanmiguel, 2014 en el estudio de Perspectivas sobre el uso de sustancias húmicas en la producción aviar, recalcó que para el metabolismo de la energía en gallinas ponedoras con l-carnitina como suplemento en las semanas 26 a 90 de producción no se generaron cambios significativos en los parámetros productivos ni hematológicos de las aves.

En el estudio realizado por Marte, 1999 demostró que el suministro de l-carnitina en gallinas ponedoras de 72 semanas de edad con dos diferentes niveles de energía (2.750 kcal/kg y 2.900 kcal/kg) mostró que la suplementación con 2.900 kcal/kg mostró cambios en diferentes partes del hígado.

7.4.6 Cualidades del huevo de gallinas ponedoras

Las diferencias en el color, la consistencia y la composición de la yema pueden deberse a la alimentación de la gallina, ya que la yema tiene un alto porcentaje de lípidos en su composición, donde se encontrarán yemas de colores que van desde el amarillo pálido hasta el anaranjado intenso (Soler, 2011).

La principal característica de calidad de la albumina está basada en la consistencia y con ello la frescura del huevo, las unidades Haugh aumenta debido a la concentración de proteínas, teniendo en cuenta que el perfil de aminoácidos modifica la consistencia del albumen y con ello las unidades Haugh (Soler, 2011).

Algunas fuentes proteicas que mejoran la consistencia del albumen son la harina de habas y la harina de carne, mientras que otras, como la harina de girasol o de colza, presentan efectos negativos sobre la consistencia del albumen; la utilización de la l-carnitina también ocasiona efecto positivo sobre la calidad del albumen (Soler, 2011).

Otro parámetro importante del huevo es la yema que tiene proteínas que se degradan con el paso del tiempo, cuando se alteran las proteínas que forman la membrana vitelina se produce una migración de agua del albumen a la yema generando disminución del índice de yema y favoreciendo que las yemas se rompan al abrir el huevo (Raigón, 2016). Además, el peso de la yema aumenta con la edad de la gallina, las gallinas jóvenes tienen un peso medio de 12 g mientras que las gallinas viejas pueden tener yemas de 20-23 g (Raigón, 2016).

El color de la yema es un parámetro de calidad ya que es una característica que condiciona la satisfacción del consumidor, pero no se considera un parámetro objetivo para evaluar la frescura o la calidad del huevo ya que la pigmentación de la yema depende exclusivamente del aporte de carotenos en las dietas (Raigón, 2016).

La cáscara del huevo está formada en un 94% por carbonato cálcico, donde el ión carbonato procede directamente de la difusión de CO₂ de la sangre hacia las células de la glándula de la cáscara, en las gallinas ponedoras en la formulación de piensos se debe tener en cuenta que una parte del calcio debe ir destinado a reponer el movilizado desde los huesos y otra directamente a la deposición en la cáscara, se debe tener en cuenta que el único criterio de calidad de la cáscara modificable a través de la alimentación que recibe la gallina es su espesor (Soler, 2011). Algunos métodos de análisis de calidad del huevo, son comúnmente realizados para verificar la calidad de los huevos producidos o consumidos.

7.4.7 Determinación de materia seca

Este método se aplica al análisis de humedad en muestras de alimentos para alimentos con altos contenidos de agua, los altos contenidos de humedad en algunos alimentos como forrajes, ensilajes, cerdaza, gallinaza, subproductos de cervecería y otros subproductos, hace necesario llevar a cabo procesos de secado que permitan obtener una muestra de alimento parcialmente

seca en horno a 60° C, que permite llevar a cabo otros análisis químicos; ya que si una muestra es alta en humedad deberá someterse a un secado previo para evitar la pérdida de nutrientes volátiles (User, 2015).

El contenido de agua en los alimentos es muy importante tanto para el nutricionista como para el animal, la determinación de materia seca siendo el residuo que queda después de la extracción de la humedad, siempre es un proceso empírico ya que la porción de materia seca es la que contiene los nutrientes, hay que tener en cuenta que en alimentos almacenados es necesario controlar la humedad y mantenerla a un nivel inferior al crítico de 10-12 %, de lo contrario el alimento se deteriora o se pierde totalmente por acción del moho ya que puede generar toxinas (User, 2015).

En la materia seca la humedad es la pérdida de peso experimentada por un alimento o pienso cuando se le somete a desecación en estufa de aire, a una temperatura de 100-105°C, hasta que su peso sea constante o durante 24 horas; la materia seca resulta se debe sustraer al total para así saber el contenido de humedad (Ureña, s.f).

8 Metodología

El estudio de efecto de diferentes niveles de energía metabolizada con suplementación de profit (l-carnitina) para gallinas ponedoras comerciales en el periodo final de producción, se realizó en la finca UEL, en este estudio se utilizaron 240 gallinas de línea Bovans White (Figura. 15) en su etapa final de producción con 65 semanas, todas con vacunas obligatorias (Marek, Gumboro y Newcastle), estas aves tuvieron un peso promedio de 1678 gramos, las gallinas fueron divididas en 6 tratamientos con 5 repeticiones, cada repetición contaba con 8 gallinas para

un total de 40 aves por tratamiento, cada tratamiento debe prepararse para cumplir los siguientes requerimientos:

Tabla 1. *Dietas experimentales para gallinas ponedoras de 65 semanas de vida.*

Tratamientos	Requerimiento
A	= 2900 Kcal /Kg
B	= 2900 Kcal/Kg + profit 0,1%
C	= 2750 Kcal/Kg
D	= 2750 Kcal/Kg + profit 0,1%
E	= 2600 Kcal/Kg
F	= 2600 Kcal/Kg + profit 0,1%

Fuente. Gómez, (2018).



Figura 15. Galpón de gallinas ponedoras de investigación.

Fuente. Gómez, (2018).

Las gallinas se encontraban en el galpón experimental que cuenta con 5,5 metros de largo y 2,80 metros de ancho, con una cobertura en tela de fibra por todo alrededor, las aves fueron

alojadas en jaulas de alambre galvanizado de 1 metro cuadrado, dividida en dos compartimientos, donde cada compartimiento tenía 4 aves, con comedores individuales de madera y bebedores en forma de copa en plástico distribuidos en la parte lateral de cada división, además conto con sensor digital de temperatura, el agua suministrada a las gallinas es de un pozo natural donde el único tratamiento realizado es con cloro directamente al tanque de acumulación de agua.

8.1 Manejo diario

El manejo diario se basó en asistir dos veces al día al galpón, una en las horas de la mañana entre las 8 y 10 a.m. para el suministro de las raciones, se realizó la colecta de huevos donde tuvo que ser registrada en una planilla la cantidad de huevos puestos por repetición y adicional se realizó limpieza del pasillo, otra asistencia se realizó en las horas de la tarde entre las 3 a 4 p.m. donde se realizó el suministro de las raciones, colecta de huevos que fue registrada en una planilla, limpieza del pasillo, se tomó la temperatura y humedad máxima y mínima del día(Figura. 16), las raciones de cada tratamiento se ubicaron al lado de cada jaula, adicional a esto se realizaron chequeos diarios para verificar que no hubieran aves muertas o enfermas y que todos los bebedores tuvieran agua disponible, la ración suministrada por repetición diariamente es de 1 kilo.



Figura 16. Sensor de temperatura.

Fuente. Gómez, (2018).

La ración sobrante de cada comedor es colectada y depositada en la bombona con el restante de alimento que queda para ser pesado (Figura. 17), este procedimiento se realiza todos los lunes durante el primer ciclo de manejo de las aves.



Figura 17 Pesaje de la ración sobrante.

Fuente. Gómez, 2018.

8.2 Raciones experimentadas

Las dietas experimentales se realizaron en la hacienda experimental de la universidad UEL, en el salón o área de molinos y mezclas de raciones, se realizaron por 120 kilos por tratamiento para la suplementación de 3 semanas, esta mezcla tiene los siguientes componentes:

Tabla 2. *Composición porcentual de las raciones experimentales de ponedoras comerciales de 65 semanas de edad.*

Tratamiento	A - Kg	B - Kg	C - Kg	D - Kg	E - Kg	F- Kg
MAIZ	70.6963	70.6963	74.9214	74.9214	72.6772	72.6772
H. DE SOJA	28.1017	28.1017	27.3529	27.3529	27.7506	27.7506
CALCIO	12.7952	12.7952	12.7998	12.7998	12.7974	12.7974
FOSFATO B.	1.9144	1.9144	1.9096	1.9096	1.9121	1.9121
SAL COMUN	0.6001	0.6001	0.5983	0.5983	0.5993	0.5993
PREMIX-APP	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400
METIONINA	0.4153	0.4153	0.4115	0.4115	0.4135	0.4135
TREONINA	0.2374	0.2374	0.2381	0.2381	0.2377	0.2377
LISINA	0.1082	0.1082	0.1231	0.1231	0.1153	0.1153
TRIPTOFANO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ACEITE DE SOJA	4.7712	4.7712	1.2853	1.2853	0.0000	0.0000
CAULIN	0.1200	0.0000	0.1200	0.0000	3.2569	3.1369
PROFIT	0.0000	0.1200	0.0000	0.1200	0.0000	0.1200
TOTAL	119.999	119.999	119.999	119.999	119.999	119.999

Fuente. Rostagno, (2017).

8.3 Calidad interna del huevo

La calidad interna del huevo se llevó acabo los tres últimos días de cada ciclo, donde se procedió hacer la colecta de huevos en la mañana y de la tarde para el análisis de la calidad interna.

El análisis se realizó pesando uno a uno los huevos de cada tratamiento (Figura. 18), de allí se sacó un promedio donde se obtuvieron para el análisis los tres huevos con el peso más cercano al promedio establecido.

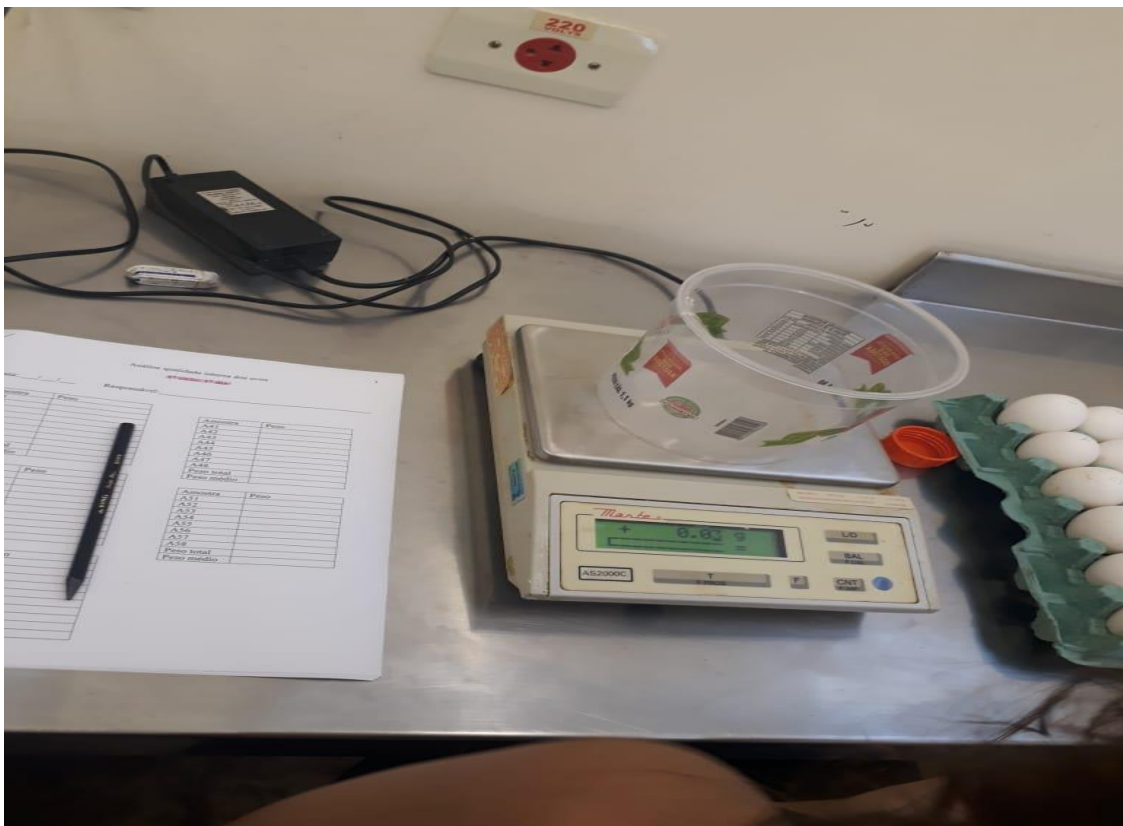


Figura 18- Pesaje individual de los huevos.

Fuente. Gómez, (2018).

Los huevos fueron expuestos en una mesa especial de vidrio la cual debió estar nivelada para que no generara alteraciones en las medidas tomadas, se realizaron medidas como: altura de la albúmina y yema., índice de yema, coloración de yema y determinación de ph de albúmina y yema.

El huevo es quebrado en la mesa de vidrio y se realiza la altura de la albúmina y yema con un micrometro (Figura. 19).



Figura 19. Altura de albúmina con micrómetro.

Fuente. Gómez, (2018).

Se realizó el índice de yema con un paquímetro digital (Figura. 20) realizando el diámetro de la yema dos veces de diferentes posiciones.



Figura 20. Diámetros de yema con paquímetro.

Fuente. Gómez, (2018).

La coloración de yema se realiza con un leque colorimétrico (Figura. 21), en una escala de colores del 1 al 15.



Figura 21. Leque colorimétrico.

Fuente. Gómez, (2018).

La determinación de ph de albumina y yema se realiza con un medidor de ph de bancada portátil (Figura. 22).



Figura 22. Medición del ph con el medidor de ph bancada portátil.

Fuente. Gómez, (2018).

9 Resultados

Los análisis de resultados se realizaron de manera comparativa en los parámetros de desempeño zootécnico y calidad del huevo por medio del test de Dunnett.

Las variables de rendimiento productivo (porcentaje de postura, consumo de ración y conversión kg/kg y kg/dz) (Tabla 3) presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) con las dietas experimentales. Al comparar cada tratamiento con el control, se observaron diferencias ($P < 0,05$) para las variables de las aves alimentadas con las dietas que contenían la suplementación con L;Cartinina, lo cual puede deberse a que la utilización de l-cartinina permite el mejor aprovechamiento de los nutrientes de la dieta llevando así a un menor consumo y a aumento de la producción, con producción de huevos más pesados posiblemente con mayor contenido de proteína, lo cual se ve reflejado en mejor conversión alimenticia kg/kg y kg/docena de huevos.

Tabla 3. *Desempeño (promedio \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales*

Dietas (%)	Producción de huevos (%)	Consumo de racion (g/ave/día)	Conversión alimenticia (kg/kg)	Conversión alimenticia (kg/dz)
A	87,85 \pm 0,71	105,13 \pm 1,05	1,731 \pm 0,033	1,342 \pm 0,019
B	91,47 \pm 0,98*	102,60 \pm 0,78*	1,605 \pm 0,012*	1,305 \pm 0,011*
C	88,39 \pm 0,72	103,15 \pm 1,36	1,700 \pm 0,020	1,328 \pm 0,009
D	93,91 \pm 0,84*	101,51 \pm 0,89*	1,561 \pm 0,021*	1,213 \pm 0,014*
E	88,66 \pm 0,67	106,07 \pm 0,89	1,694 \pm 0,022	1,334 \pm 0,019
F	97,98 \pm 0,58*	101,08 \pm 1,09*	1,314 \pm 0,013*	1,157 \pm 0,010*
CV%	2,85	3,75	3,96	4,28

*Diferente por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

Fuente. Gómez, 2018

Los parámetros de calidad de los huevos (porcentaje de cáscara, altura de albumen y pH del albumen) (Tabla 4) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, en cuanto el peso medio de los huevos presento diferencia mediante el test de Dunnett en las aves alimentadas con la dieta B con 2900 Kcal/Kg + profit 0,1%, probablemente debido al efecto que la l-cartinitina tiene sobre la movilización de lípidos y proteínas obtenidos de la dieta y su mayor deposición en el huevo.

Tabla 4. *Calidad de huevos (media \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales.*

Niveles (%)	Peso medio de los huevos (g)	Cascara (%)	Altura del albumen	pH albumen
A	64,86 \pm 0,39	6,74 \pm 0,06	8,3 \pm 0,05	8,1 \pm 0,03
B	66,50 \pm 0,57*	6,80 \pm 0,06	8,0 \pm 0,06	8,1 \pm 0,02
C	65,09 \pm 0,58	6,72 \pm 0,11	7,9 \pm 0,06	8,0 \pm 0,06
D	65,94 \pm 0,21	8,76 \pm 0,04	8,2 \pm 0,04	8,2 \pm 0,05
E	65,33 \pm 0,39	8,74 \pm 0,04	8,1 \pm 0,05	8,2 \pm 0,06
1F	65,99 \pm 0,45	8,81 \pm 0,04	8,4 \pm 0,03	8,3 \pm 0,02
CV%	2,21	2,99	1,23	1,15

*Diferente por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

Fuente. Gómez, 2018

Analizando la calidad de la yema de los huevos fue observado que los huevos de las aves alimentadas con la dieta B con 2900 Kcal/Kg + profit 0,1% presentaron los huevos con mayor peso de yema, esto probablemente debido a la mayor deposición de proteína en esta.

Tabla 5. *Calidad de la yema de huevos (media \pm error estándar) de ponedoras comerciales alimentadas con dietas experimentales.*

Tratamientos	Altura	Diametro	Color	Peso	Ph
A	17,5 \pm 0,46	42,8 \pm 0,53	5,3 \pm 0,38	17,9 \pm 0,5	6,1 \pm 0,55
B	17,6 \pm 0,47	43,1 \pm 0,25	5,3 \pm 0,29	18,4 \pm 0,4*	6,1 \pm 0,35
C	17,4 \pm 0,49	42,9 \pm 0,43	5,7 \pm 0,32	17,8 \pm 0,3	6,0 \pm 0,54
D	17,1 \pm 0,51	41,6 \pm 0,34	5,0 \pm 0,34	17,2 \pm 0,4	6,2 \pm 0,34
E	17,5 \pm 0,45	41,4 \pm 0,23	5,7 \pm 0,23	17,6 \pm 0,4	6,1 \pm 0,43
F	17,5 \pm 0,42	42,0 \pm 0,42	5,4 \pm 0,26	17,1 \pm 0,5	6,2 \pm 0,46
CV%	1,98	2,35	2,23	2,31	1,96

*Diferente por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

Fuente. Gómez, 2018

10 Discusión

La alimentación es el factor que más afecta los costos de producción, representando alrededor del 60 al 70% del costo total, siendo la proteína el componente de mayor costo en la elaboración de una dieta (Robinson y Li, 1997), lo que termina elevando el costo de producción y del producto final. Surgiendo así, la demanda por ingredientes alternativos que reduzcan los costos de producción y mantengan los índices productivos y de calidad de los productos finales como prioridad en la industria avícola, destacándose actualmente los suplementos alimenticios que ayuden al metabolismo de los aminoácidos, los cuales son utilizados en el organismo para la realización principalmente de la síntesis proteica, visando el mantenimiento corporal y la deposición de proteína en el producto final y el metabolismo de los ácidos grasos, los cuales ayudan a la generación de energía y aumento de la proteína.

La l-carnitina encaja perfectamente en las actuales exigencias del mercado ya que es un aminoácido sintetizado in vivo a partir de dos aminoácidos esenciales, la lisina y la metionina lo que permite aumentar el metabolismo energético y la producción de proteína utilizando como sustrato los ácidos grasos mediante la oxidación de estos, los cuales actúan en una enorme variedad de funciones metabólicas y fisiológicas en los animales, siendo fuente de energía y de ácidos grasos esenciales, responsables de la producción de hormonas, por el mantenimiento e integridad de las membranas celulares, entre otras; además, influye indirectamente en el metabolismo proteico (Batistuzo, 2002; Twibell Y Brown, 2000).

Desde su aislamiento del alimento por Gulewitsch y Krimberg en 1905 (DUNN, 1981), la l-carnitina ha sido estudiada para el mejor conocimiento de su importancia fisiológica, por ejemplo, en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, se cree que la administración de la carnitina puede aumentar el rendimiento de los animales debido al aumento de la eficiencia de la utilización de la energía proveniente de la oxidación de los lípidos, posibilitando así la economía de la proteína encontrada en el alimento, permitiendo la incorporación de esta proteína en la producción de la proteína para el producto final sea este carne, leche o huevos.

La principal función de la l-carnitina en el organismo es ser sustrato para la síntesis de proteína circulante en el organismo, proporcionando a los animales expresar su máximo potencial genético para producción y conversión alimentaria (D'Mello, 2003; Pinto et al., 2003; Oliveira Neto, 2014). Safety, 2010 afirma que l-carnitina inyectada en el huevo aumenta significativamente el peso del pollito en relación con el del huevo de procedencia, aumentando también el contenido en glucógeno hepático y en el músculo pectoral, así como el índice de glucógeno y el IGF-1 -"insulin-like growth factor-1"-, el cual juega un papel importante en el

metabolismo y el depósito de proteína, evidenciando así el efecto de la l--carnitina en la movilización de proteína en el organismo.

Los resultados obtenidos en los parámetros de producción (Tabla 3), corroboran estas afirmaciones, ya que el desempeño fue influenciado por los niveles de l-carnitina.

Semejante a los efectos observados en este trabajo Gamboa (2015) afirma que la suplementación de las dietas de gallinas ponedoras con l-cartinina generan una mayor movilización de nutrientes, absorción de estos a partir de la dieta y deposición en el huevo, lo que corrobora lo observado en este estudio donde se presentó un mayor peso de los huevos (Tabla 4) y de la yema (Tabla 5).

Datos similares a los observados en la dieta implementada en este estudio donde la calidad del huevo mejoró tanto el peso, como en la consistencia son reportados por Sanmiguel (2014) quien realizó un estudio en gallinas ponedoras en su primera fase de producción observando que la suplementación con l-carnitina en la dieta aumentó la calidad de huevo medida mediante los parámetros de peso de huevo, yema, albumen, porcentaje de cascara, además, generando también disminución del consumo de alimento y mejor conversión alimenticia.

Es importante destacar que la yema es una emulsión de grasa en agua (52%) compuesta por un tercio de proteínas (16%), dos tercios de lípidos (34%), vitaminas solubles en lípidos A, D, E y K, glucosa, lecitina y sales minerales, envuelta por la membrana vitelina. La porción lipídica de este está constituida por un 66% de triacilgliceroles, un 28% de fosfolípidos y el 5% de colesterol. Entre los ácidos grasos que componen la porción lipídica el 64% son insaturados con predominio de ácido oleico y linoleico (CLOSA, 1999) y las proteínas de la yema generalmente se unen a los lípidos y se denominan lipoproteínas. Cuando estas lipoproteínas son fraccionadas,

por centrifugación resultan en un sedimento denominado de gránulos (lipoproteína de alta densidad - HDL) representado por la α (alfa) y β (beta) - lipovitelinina y fosvitina. La fracción sobrenadante denominada plasma (lipoproteína de baja densidad - LDL) está constituida por lipovitelinina, livetinas y proteína de unión de la riboflavina (Flavina o vitamina B2). (Kovacs-nolan, 2005, Ramos, 2008). Y es debido a esta composición que su peso se ve afectado por la utilización de l-carnitina en la alimentación de las aves de postura ya que como se mencionó anteriormente aumenta la absorción de proteína y ácidos grasos de la dieta, además es encargada de la movilización de proteína y ácidos grasos dentro del organismo permitiendo así su mayor deposición en la yema, ya que estos son los dos principales compuestos de la yema y los que se encuentran en mayor proporción en esta.

En el estudio realizado en los parámetros de albumina de los huevos analizados no se observó efecto de la inclusión de l-carnitina en la dieta de las ponedoras en cuanto a la calidad de la albumina, contrario a lo reportado por Soler (2011) quien afirma que los huevos obtenidos de aves alimentadas con dietas suplementadas con l-carnitina tienden a tener una mejor calidad presentando un mayor peso de albumina. Sin embargo, es importante resaltar que la albumina del huevo está constituida por 88,5% de agua y 13,5% de proteínas, vitaminas del complejo B (Riboflavina - B2) y trazas de grasas (FAO, 2010), siendo su mayor componente agua, por lo que no se ve afectado por la inclusión de l-carnitina en la dieta ya que esta no afecta la absorción de agua en el organismo o el metabolismo de esta.

El efecto positivo de la utilización de l-carnitina sobre la conversión alimenticia de las aves que recibieron las dietas con suplementación de esta se debe a que la carnitina transporta los ácidos grasos de cadena larga (> de 10 carbonos) hacia el interior de las mitocondrias en donde son degradados para producir energía (ATP) (Burke, et al. 2006, Lehninger, et al. 1993). Sin

embargo, antes de ingresar en la mitocondria, los ácidos grasos deben ser activados y formar Acil-coA, que resulta de la unión del ácido graso con la coenzima A. Una vez dentro de la mitocondria, la Acilcarnitina regenera el Acil-coA y libera a los ácidos grasos que entrarán en el ciclo de la Betaoxidacion desde donde se generan moléculas de ACetil CoA que entran al ciclo de Krebs para generar hidrógenos y electrones de la misma manera que el acetil CoA derivado desde la glucosa (Manore y Thompson 2000), manteniendo así una adecuada oxidación de grasas, evitando la acumulación de Acil-CoA citoplasmático que a su vez inhibirá la captación de grasas desde la sangre , lo que lleva a una disminución en el consumo para evitar que la acumulación de ácidos grasos sanguíneos cause trastornos metabólicos y cardiovasculares en las aves (Lehninger, et al. 1993, Newsholme & Leech 1994).

Datos similares a los observados en la mejora de la conversión alimenticia con l-carnitina son reportados en la alimentación de peces, especie donde ha sido más estudiada la utilización de l-carnitina en la alimentación. Los experimentos con peces han demostrado que la suplementación de la carnitina disminuyó el contenido de lípidos (SANTULLI et al., 1988 y BURTLE y LIU, 1994), así como, también han mejorado algunos parámetros del desempeño, como el crecimiento y la conversión alimenticia (FOCKEN et al. 1997; KESHAVANATH e RENUKA, 1997).

El efecto observado en los parámetros productivos de todas las dietas suplementadas con l-carnitina es debido como se mencionó a la mayor absorción de nutrientes que esta causa en el organismo, sin embargo, es de destacar que este efecto no es tan marcado en el metabolismo y movilización de estos, ya que evaluando los parámetros de calidad de huevos se observó que el peso de los huevos, el peso y altura de la yema solo fue mejor en los huevos de las aves que recibieron la dieta con mayor cantidad de energía metabolizable y suplementación con l-carnitina, esto puede deberse a que el suministro de dietas con l-carnitina tiende a presentar

problemáticas de rápida inactivación en el alimento lo cual lleva a disminución del efecto de esta en la alimentación de las aves, por lo que Compostela (2011) reporta que la mejor manera para la suplementación de l-carnitina en la alimentación de gallinas de postura es por medio del agua ya que los índices de contaminación e inactivación del producto son más bajos.

11 Conclusión

Mediante el estudio realizado se puede concluir que la l-carnitina a dosis bajas genera un mejor efecto positivo que con dosis altas.

La suplementación de las dietas con l-cartinina como lo es el suplemento profit puede ser incluida en las raciones de ponedoras comerciales mejorando los parámetros de rendimiento productivo (porcentaje de postura, consumo de ración y conversión kg/kg y kg/dz) y la calidad de la yema de los huevos.

12 Recomendaciones

- Mejorar el bienestar animal de las aves de postura, brindándoles una mejor calidad de vida.
- Reforzar las medidas de bioseguridad especialmente en focos de contaminación como lo es el concentrado de los comedores y los alrededores, implementando control de roedores y vectores.
- Se recomiendan las pasantías en la Universidad Estadual de Londrina, Brasil ya que esta universidad permite al estudiante formarse profesionalmente como Médico Veterinario en el campo de la nutrición y producción avícola junto con el campo investigativo.

13 Referencias bibliográficas

Anonimo., 2015. Bovans White Guía de Manejo Sistemas de producción en jaula. España.

Recuperado de:

<http://www.mercoaves.com.br/pdf/20150317164857.pdf>

Batistuzo, J.A. de Oliveira et all. Formulário Médico Farmacêutico -2ª edição. São Paulo:

Tecnopress, 2002; P.R. Vade-Mécum. 7ªed. São Paulo: Soniak, 2002

Twibell, R.G. and Brown, P.B. (2000): Effects of dietary carnitine on growth rates and body composition of hybrid striped bass (*Morone saxatilis* male × *M. chrysops* female). *Aquaculture*, 187:

153-161. Recuperado de:

<http://www.gallica.com.br/arquivos/site/materia-prima/l-carnitina.pdf>

Beavers, D., 2015. Las mejores prácticas en el sacrificio de pollos clave de los beneficios.

Escuela de avicultura media. Recuperado de:

<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/09/las-mejores-practicas-en-el-sacrificio-de-los-pollos-clave-de-los-beneficios-y-ii>

Burke, L., Cort, M., Cox, G., Crawford, R., Desbrow, B., Farthing, L., Minehan, M., Shaw, N. &

Warnes, O (2006). Supplements and sports foods, chapter 16. In Burke, L. and Deakin, V. (Eds.), *Clinical sports nutrition* (3 th ed.): McGraw-Hill

Burtle, G.J.; Liu, Q. 1994. Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *Journal of the World Aquaculture Society* 25: 169-174.

Compostela, S., 2011. Mejora de los resultados productivos usando l-Carnitina, Betaína, Sorbitol y Magnesio vía agua de bebida en avicultura. *XLVIII Simposio científico de avicultura*.

Recuperado de:

http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/39._mejora_de_los_resultados_productivos_usando_l-carnitina,_betaina,_sorbitol_y_magnesio_via_agu.pdf

Corral, S., 2012. Variedades de ponedoras industriales. Federacion española de avicultura colombicultura. España. Recuperado de:

<http://migranja.foroactivo.com/t14-variedades-de-ponedoras-industriales#20>

Dante, B., 2017. Salmonella sp. en cama de aves. Engormix, Avicultura. Uruguay. Recuperado de:

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/salmonella-cama-aves-t42022.htm>

Diclaro, J., 2009. Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera : Stratiomyidae).

IFAS Extension, p. 5. Recuperado de:

<http://sfyl.ifas.ufl.edu/who-we-are/>

Dunn, w.a. l-Carnitine biosynthesis in vivo. *J. Biol. Chem.* 256, 12437–12444. 1981

D'mello, j.p.f. (2003) Conclusions. In: D'mello, J.P.F. (Ed.). *Amino acids in animal nutrition*. 2 ed. p.143-155. (Wallingford, UK: Cabi Publishing).

Focken, U. , Becker, K. and Lawrence, P. (1997), A note on the effects of L-carnitine on the energy metabolism of individually reared carp, *Cyprinus carpio* L.. *Aquaculture Nutrition*, 3: 261-264. doi:10.1046/j.1365-2095.1997.00044.x

Gamboa, S., 2015. Effect of different levels of l-carnitine and lysine-methionine on broiler blood parameters. Universidad de Cordoba, Monteria, Colombia. Recuperdo de:

<https://www.redalyc.org/pdf/693/69341382004.pdf>

Gonder, U. 2003. Carnitina en el deporte. Reviste de revistas V. XX, N.º93. Recuperado de:

<http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Carnitina.pdf>

Gonzales, K., 2017. Gallinas podenoras, alimentación de gallina ponedora. Zootecnia y Veterinaria es mi pasión. Recuperado de:

<https://zoovetesmpasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/alimentacion-de-la-gallina-ponedora/>

Gonzales, K., 2018. Gallinas ponedoras, fórmulas para dietas de gallinas. Zootecnia y Veterinaria es mi pasión. Recuperado de:

<https://zoovetesmpasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/formulas-para-dietas-de-gallinas/>

Helman, M., 2014. La ganadería y la Zootecnia. Evolución hasta el estado actual, Introducción a la Producción Animal, FCV, UNNE. Argentina. Recuperado de:

<http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/Zootecnia/images/Documentos/2015/generalidades%20de%20la%20zootecnia.pdf>

Keshavanath, P.; Renuka, P. 1998. Effect of dietary l-carnitine on growth and body composition of fingerling rohu, Labeo rohita (Hamilton). Aquaculture Nutrition 4: 83-87.

Lehninger, A. L., Nelson, D. L. & Cox, M. M (1993). Principios de bioquímica (2º ed.).

Barcelona: OMEGA

Mack, O. s.f. Impacto de la Nutrición de Pollos de Engorde sobre el Medio Ambiente Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Recuperado de:

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/impacto-nutricion-pollos-engorde-t26099.htm>

Rostagno, H., 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 243p. Recuperado de:

<http://www.worldcat.org/title/metodos-de-pesquisa-em-nutricao-de-monogastricos/oclc/212885454>

Maiztegui, J., s.f. Los alimentos. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Recuperado de:

<http://www.fcv.unl.edu.ar/archivos/grado/catedras/nutricionrumiantes/informacion/material/ComposicionAnalisisy%20clasificaciondelosAlimentos.pdf>

Manore, M. & Thompson, J (2000). Sport Nutrition for health and performance. Human Kinetics

Marte, B., 1999. Efectos de la administración de carnitina en gallinas ponedoras (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus) alimentadas con raciones de dos niveles de energía metabolizable.

Universidad de Filipinas en Los Baños. Recuperado de:

<http://www.uplb.edu.ph>

Mizubuti, I., 2009. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina, Brasil: Eduel.

Newsholme, E. A. & Leech, A. R (1994). Biochemichal for the medical sicences. Wiley

Oliveira Neto, A.R. (2014). Metabolismo e exigência de metionina. In: Sakomura, N.K.; Silva, J.H.V.; Costa, F.G.P.; Fernandes, J.B.K. & Hauschild, L. Nutrição De não ruminantes. 1 ed. p.186-217 (Jaboticabal, SP: Funep).

Parente, I., 2014. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.15, n.2, p.470-483. Recuperado de:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151999402014000200012&script=sci_abstract&tlng=es

Pinto, R.; Ferreira, A.S.; Donzele, J.L.; Albino, L.F.T.; Silva, M.A.; Soares, R.T.R.N. & Pereira, C.A. (2003) Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. Revista Brasileira de Zootecnia, 32: 1174-1181.

Pueyo, C., 2013. La importancia de utilizar hepatoprotectores en avicultura. Engormix, Avicultura. Parana, Brasil. Recuperado de:

<https://www.engormix.com/avicultura/foros/importancia-utilizar-hepatoprotectores-avicultura-t18770/>

Rabie, M. (2007, 1 de marzo). Efectos de la l-carnitina en la dieta sobre el rendimiento y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras de 65 a 73 semanas de edad. Cambridge university press. Revista británica de nutrición. Recuperado de:

<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effects-of-dietary-lcarnitine-on-the-performance-and-egg-quality-of-laying-hens-from-6573-weeks-of-age/EF95DC3F7F7FAE1B26D13B6A9AB16693>

- Raigón, M., 2016. Tipificación de la calidad del huevo de gallina ecológico y convencional. Universidad politécnica de Valencia, España. Recuperado de:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/71437/RODR%C3%8DGUEZ%20-%20TIPIFICACI%C3%93N%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20HUEVO%20DE%20GALLINA%20ECOL%C3%93GICO%20Y%20CONVENCIONAL..pdf?sequence=1>
- Robinson EH, Li MH. Low protein diets for channel *Ictalurus punctatus* raised in earthen ponds at high density. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1997; 28: 224-229.
- Rostagno, H., 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 243p. Recuperado de:
<http://www.worldcat.org/title/metodos-de-pesquisa-em-nutricao-de-monogastricos/oclc/212885454>
- Rostagno, S., 2017. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais tabelas brasileiras para aves e suínos. Universidade Federal de Viçosa Brasil: UFV
- Sanmiguel, R., 2014. Perspectivas sobre el uso de sustancias húmicas en la producción aviar. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué, Colombia. *Rev CES Med Zootec*. Vol 9. Recuperado de:
<http://www.scielo.org.co/pdf/cmz/v9n1/v9n1a10.pdf>
- Santulli, A.; D'Amelio, V. 1988. The effects of carnitine on the growth of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., fry. *Journal of Fish Biology* 28: 81-86.
- Shafey, T.M. Y Col, A. Efectos de la administración in ovo de l-carnitina a los broilers. *British Poultry Sci*,51: 122-131. 2010

Soler, C., 2011. La alimentación de la ponedora y la calidad de huevo. Facultad de veterinaria, Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España. Albeitar. Recuperado de:
<https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10232/articulos-aves-archivo/la-alimentacion-de-la-ponedora-y-la-calidad-del-huevo.html>

Ureña, F., s.f. Producción animal y gestión de empresas. Universidad de Cordoba, Cordoba, España. Recuperado de:
<https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=146%20fecha>

User, S., 2015. Laboratorio de química. Centro de investigación en nutrición animal, Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica. Recuperado de:
<http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-quimica>

Velandia, M. 2016. La avicultura en Colombia. Universidad de los Andes, Colombia. Recuperado de:
<https://agronegocios.uniandes.edu.co/2016/02/18/la-avicultura-en-colombia-parte-1/>

Zekaria, D. 2014. El papel clave de la l-carnitina en el metabolismo energético, En avicultura, los beneficios de un aporte adecuado de l-carnitina son evidentes. La revista global de avicultura. Recuperado de:
<https://avicultura.info/el-papel-clave-de-la-l-carnitina-en-el-metabolismo-energetico/>