

Influencia del hidrolizado de proteínas en el comportamiento bioproductivo en gallinas de la línea L1 White Leghorn

M. Colas¹, O. Pérez¹, Y. Támara²

Artículo recibido: 23 de mayo de 2017 · Aprobado: 18 de marzo de 2018

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia del hidrolizado de proteínas (HP) como suplemento nutricional en el comportamiento bioproductivo en gallinas White Leghorn. Se utilizaron gallinas de reproductores ligeros con 39 semanas de edad, durante seis semanas. Se realizó un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos de 320 gallinas cada uno (tres réplicas de 40 gallinas). El T1, recibió diariamente 2 mL de HP por ave y al T2, no se le ofertó el producto. Se controlaron las variables bioproductivas (producción total de huevos, porcentaje de postura, consumo total de pienso, conversión, viabilidad y la mortalidad por causas), los indicadores de la incubación (huevos a planta, los porcentajes de incubación, incubabilidad y pollitos de primera) y los de calidad (consumo de pienso por pollito de primera y pollitos de primera por gallina). Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de postura y significativa para la conversión masal y en los huevos a planta, porcentaje de incubación y porcentaje de incubabilidad y con mejor comportamiento en los indicadores de calidad en las gallinas que recibieron HP. Se concluye que el empleo de HP mejora el porcentaje de postura y la conversión masal y los indicadores relativos a la incubación, porcentaje de huevos aptos a planta, porcentaje de incubación y de incubabilidad de gallinas de la línea ligera, adicionalmente, su uso reduce aproximadamente en 100 gramos el consumo de pienso necesario para obtener un pollito de primera.

Palabras clave: hidrolizado de proteínas, indicadores bioproductivos, indicadores de la incubación, indicadores de calidad del huevo.

Influence of protein hydrolysates on bioproduction performance in L1 line White Leghorn hens

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of protein hydrolysates (PH), as a nutritional supplement, in the bioproduction performance of White Leghorn hens. Thirty-nine-week old light line hens were assessed during six weeks. Two treatments (T) were designed involving 320 hens each (three replications of 40 hens each). In T1, each bird received 2 ml of PH daily; the birds in T2 were not offered the product. The following variables were controlled: bioproduction (total egg production, egg-laying

¹ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana, UNAH. La Habana (Cuba).

² Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, La Habana (Cuba).

* Autor para correspondencia: manuelcc@unah.edu.cu

percentage, total feed intake, mass conversion, viability, and caused mortality); incubation indicators (eggs to plant, incubation percentage, hatchability, and top quality chicks) and; quality (feed intake by top quality chicks, and top quality chicks per hen). The hens that received the PH showed significant differences in the laying, incubation, and hatchability percentage, as well as mass conversion, and the egg to plant ratio. They showed better performance in quality indicators. It is concluded that the use of PH in light line hens improves their bioproduction performance, as well as the indicators of to incubation, egg to plant ratio, and hatchability; its use also reduces by approximately 100 grams the necessary food intake to obtain top quality chicks.

Keywords: protein hydrolysates, bioproduction indicators, incubation indicators, egg quality indicators

INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico y productivo que la industria avícola ha tenido en los últimos años es evidente y hace indispensable la búsqueda de alternativas productivas que integren tres factores determinantes para los sistemas de producción animal: disminución en los costos de producción, aumento en los niveles productivos y conservación del equilibrio ecosistémico mediante la búsqueda de modelos sostenibles de producción (Costa *et al.* 2010 y Pessoa *et al.* 2012). La alimentación en los sistemas de producción avícola representa entre un 70 y 80% de los costos de producción, esto sugiere que la disminución en este rubro representaría una alternativa para aumentar la rentabilidad del sector (Fuente *et al.* 2005). En la dieta de las aves, la energía y los aminoácidos son los factores limitantes y quienes determinan los costos de alimentación y el rendimiento en la industria avícola (Cancherini *et al.* 2005). Aunado a esto, es preciso considerar la inclusión de ingredientes en la alimentación de las aves (maíz o soya) que compiten con la producción de biocombustibles y la alimentación humana (Doppenberg y Aar 2007).

Las estrategias nutricionales en la alimentación de los animales monogástricos incluye aspectos fundamentales, tales

como: el aumento en la disponibilidad de sustratos, la mejora en la integridad del tracto gastrointestinal, lo que permite incrementar la eficiencia productiva mediante una mayor absorción de nutrientes o una disminución de microorganismos patógenos que puedan afectar al animal, y la formulación “precisa” de raciones que cumplan los requerimientos nutricionales de los animales según su estado fisiológico y nivel productivo (Costa *et al.* 2010; Sánchez y Vargas 2014). De otra parte, es necesario considerar que si bien el sistema digestivo de las gallinas está muy bien capacitado para digerir alimentos ricos en almidones y proteínas, aprovechan muy poco los alimentos fibrosos, los cuales tienen que ser muy tiernos, y aunque les guste consumirlos no suponen más de 20-25% de la ingesta diaria (Soria 2013).

Ahora bien, los elementos de importancia básica para la formulación de dietas para las gallinas con la densidad de nutrientes deseada y para satisfacer las necesidades diarias por ave son: el consumo de alimento, la edad del ave, la composición nutricional de los ingredientes, los costos de los mismos, el ambiente y las consideraciones de manejo (Fuente *et al.* 2005).

Por su parte, Godínez *et al.* (2013) señalan que los principales requerimientos nutritivos que deben cumplir los piensos

para los reproductores ligeros son: 16,5% de proteína bruta; 2750 kcal de energía bruta; 2,00 – 8,00% de fibra bruta y entre un 3,50 y 3,80% de calcio total. A su vez, Industria Avícola (2015) plantea que la cantidad de energía consumida es el primer factor limitante en la producción de huevos en gallinas, y que los requerimientos energéticos por ave están influidos por el mantenimiento, la producción de masa de huevo y el crecimiento. Otros factores que influyen son la temperatura del ambiente y de la nave, así como la actividad física del ave y si el sistema de crianza en que se encuentre es en jaula o piso.

Las proteínas y especialmente los aminoácidos son los componentes que más encarecen la ración de los animales en general y de las aves en particular, y a su vez, son el segundo factor limitante en importancia de la alimentación dentro del sector avícola (De la Cruz 2009). La aplicación de la proporción de proteína ideal implica la reducción del nivel proteico y la adición de aminoácidos sintéticos en la formulación de la dieta con lo cual disminuir los costos de producción (Campos *et al.* 2008) y maximizar el aprovechamiento proteico. En este contexto, es más importante el balance de aminoácidos en la dieta que los requerimientos de aminoácidos individuales.

En gallinas ponedoras la metionina es el primer aminoácido limitante, seguido de la lisina en dietas maíz-soya (Nicodemus *et al.* 2011) con gran influencia sobre el tamaño de huevo y la producción. Por ello, es importante fijar el requerimiento de metionina así como el de cistina en la dieta (Joly 2008). El perfil ideal de aminoácidos para las gallinas ponedoras no está tan desarrollado como en los pollos parrilleros y cerdos; sin embargo, el uso del perfil de proteína ideal para determi-

nar el contenido de aminoácidos dietario tiene ventajas sobre los requerimientos de aminoácidos determinados empíricamente (Bregendahl y Roberts 2009).

Otros dos aminoácidos que se consideran limitantes en la dieta de las aves de producción son la treonina y el triptófano, que intervienen en la adecuada síntesis de proteínas corporales, denominadas proteínas plasmáticas, constituyentes de la estructura del cuerpo animal como músculo y plumas (Dos Santos *et al.* 2013). Por su parte, el triptófano, además de su función esencial en el metabolismo proteico, juega un papel como precursor de la serotonina y de la hormona melatonina; de este modo, este aminoácido y sus derivados pueden tener efecto sobre el consumo de alimento y eventos conductuales tales como el tiempo que los animales están despiertos o dormidos y la percepción del dolor (Jansman 2005).

Los hidrolizados de proteína tienen un amplio rango de aplicación como ingredientes en la formulación de alimentos especiales (dietas purificadas, suplementos proteicos, entre otros) ya que mejoran la digestibilidad de la proteína y disminuyen las propiedades alergénicas. La funcionalidad de los péptidos provenientes de hidrolizados proteicos depende fundamentalmente del control del proceso de hidrolizado en aspectos como tamaño molecular, estructura y secuencias específicas de aminoácidos (Guerrero *et al.* 2012).

En Cuba, desde finales de la década del setenta se comenzaron a utilizar productos derivados de fuentes proteicas que, en no pocas ocasiones, se desecharon cuando estas podían contribuir a la sustentabilidad productiva. La sangre animal es una de ellas y constituye una valiosa fuente de proteínas y aminoácidos esenciales. Según Barboza

et al. (1994) la fácil digestibilidad y calidad en la composición de aminoácidos de la sangre y sus fracciones le confieren a sus proteínas un alto valor biológico, razón por la cual ha sido incorporada en la formulación de diferentes alimentos para consumo humano y animal.

El hidrolizado de proteínas es un subproducto elaborado en la empresa comercializadora de fármacos veterinarios LABIOFAM[®]; como derivado de la sangre bovina (30% de sangre bovina) que se utiliza como bioestimulante. En efecto, se ha utilizado como estimulante biógeno en terneros y cerdos con alteraciones digestivas y neumónicas (Cabrera c2007). En las aves, se ha empleado este producto en pollitas en crecimiento de la línea pura L1 con resultados positivos sobre la ganancia en peso corporal (Pascau 2005), así como en gallinas de esta misma línea pero en conjunto con un suplemento vitamínico para la corrección del picaje (González 2009). Teniendo en cuenta estos elementos abordados anteriormente, nos trazamos como objetivo evaluar la influencia del empleo de hidrolizado de proteínas como suplemento nutricional en el comportamiento bioproductivo en gallinas de una línea pura White Leghorn.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área experimental

El trabajo se efectuó en la nave 4 de una granja avícola de reproductores ligeros, ubicada en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque (Cuba). El experimento de campo se llevo a cabo con gallinas de una línea pura pertenecientes a la raza White Leghorn todas de un mismo lote de 39 semanas de edad al inicio de la prueba.

Características del hidrolizado de proteínas y del alimento

El hidrolizado de proteínas utilizado en el experimento fue producido por la fábrica de biopreparados en la dependencia de LABIOFAM[®] UEB del Valle de Yumurí, Matanzas. El producto es de naturaleza líquida, se fabrica a base de sangre bovina en un 30% y se caracteriza por tener un 22% de proteína y otros elementos que le sirven como diluyentes, conservantes y fuentes de hidrólisis principalmente. En la Tabla 1 se muestran los componentes específicos y sus proporciones.

El contenido de los 16 aminoácidos del hidrolizado estuvo en el rango de 0,6–3,7 nmoles/uL según el análisis descriptivo de los mismos, excepto la metionina (Tabla 2) referido por Colas *et al.* (2017).

TABLA 1. Principales componentes y proporciones básicas del hidrolizado de proteína

No.	Componentes	Proporciones básicas
1	Anticoagulante (citrato de sodio)	3,8 gramos / 1 L de sangre a emplear
2	Antibiótico (oxitetraciclina)	1 gramo / 1 L de sangre a emplear
3	Sangre bovina entera	300 litros / 1000 L de producto final
4	Fenol (2.0%)	2,83 litros / 1000 L de producto final
5	Ácido clorhídrico (35 -38%)	4 litros / 1000 L de producto final
6	Agua	694 litros / 1000 L de producto final

TABLA. 2. Análisis descriptivo de las medias de los tres volúmenes del hidrolizado de proteína

Aminoácidos	Abreviaturas	Media (nmoles/uL)
Alanina	ALA	0,96
Glicina	GLY	0,65
Valina	VAL	1,7
Leucina	LEU	3,7
Isoleucina	ILE	0,07
Threonina	THR	0,36
Serina	SER	1,2
Prolina	PRO	0,11
Aspártico	ASP	0,6
Metionina	MET	-
Glutámico	GLU	0,8
Fenilalanina	PHE	1,1
Lisina	Lys	0,6
Histidina	HIS	0,43
Tirosina	TYR	0,5
Triptófano	TRP	0,19

Características del alimento

El pienso utilizado durante el experimento se ofertó en forma de harina color beige, con tamaño heterogéneo de las partículas, abundante polvo del mismo color y en cuanto a sus características químico-nutricionales se caracterizó por tener 12,8% de proteína bruta, 3,75% de calcio total y 0,80% de fósforo total. La evaluación del concentrado se llevo a cabo en el Laboratorio de Bromatología ubicado en la Víbora (La Habana).

Diseño experimental

Los animales se dividieron en dos tratamientos cada uno formado por cuatro réplicas de 40 gallinas cada una, respectivamente, para un total de 160 ejemplares por tratamiento y una masa experimental de 320 aves. Se tomaron todos los animales de las hileras

superiores de la mitad derecha de la nave, es decir, dos hileras completas para cada grupo.

T1: Se le administró diariamente hidrolizado de proteínas (sin diluir) a razón de 2 mL por ave en los horarios de la mañana, inmediatamente después del pienso, durante seis semanas.

T2: No se le ofertó el producto.

La duración del experimento fue de seis semanas entre los meses de marzo y abril de 2015, en periodo poco lluvioso. Los resultados productivos se tomaron durante las seis semanas una semana después de la aplicación del hidrolizado de proteicas (HP).

Todas las condiciones de alimentación, zoonitarias y ambientales fueron las mismas para los dos tratamientos. El sistema de iluminación empleado fue de 16 horas luz, 14 horas de luz natural y dos horas de luz artificial (adelantando el día). La frecuencia de alimentación utilizada fue de una vez al día, a razón de 120 gramos por gallina/día y agua *ad libitum*. Durante toda la etapa experimental el alimento utilizado fue pienso concentrado de la categoría reproductor ligero.

Se realizó una anamnesis epidemiológica e inspección clínica individual y colectiva diaria y se controló el índice de mortalidad por causa.

Indicadores bioprodutivos

La producción total de huevos se registró semanalmente en las réplicas de cada uno de los tratamientos; con esta misma frecuencia, para cada tratamiento se determinaron los indicadores bioprodutivos: porcentaje de postura, consumo total de pienso, conversión (normal y masal), peso y calidad externa del huevo. Se determinó viabilidad y las causas de muertes total y entre tratamientos.

El porcentaje de postura, el consumo total y la conversión se hallaron según Andrial (2012).

La viabilidad y la mortalidad por causas se analizaron una vez que finalizó el experimento; además, se registraron mediante necropsia las principales lesiones orgánicas en el caso de la única muerte diagnosticada con enterobacteriosis. Se analizó la mortalidad por causas en general y por los tratamientos.

Indicadores referentes a la incubación

La evaluación de los indicadores referentes a la incubación se efectuó una sola vez en el experimento. Durante 3 días del mes de abril (cuarta semana de evaluación) se recogieron huevos de la línea evaluada para la planta de incubación, y a partir del resultado de todo el proceso de selección e incubación se determinaron los indicadores: huevos a planta, porcentaje de incubación, porcentaje de incubabilidad y porcentaje de pollitos de primera, todos fueron determinados según Sardá (2003).

Indicadores de calidad

Los indicadores de calidad: consumo de pienso por pollito de primera obtenido y pollitos de primera por gallina, se determinaron luego del nacimiento de los pollitos para cada uno de los tratamientos, mediante las fórmulas siguientes:

Consumo/pollito de 1ra = Consumo total de pienso/Total de pollitos de 1ra.

Pollito de 1ra/gallina = Total de pollitos de primera/Total de gallinas empleadas.

Análisis estadístico

Todos los datos recolectados se tabularon y graficaron en el programa Microsoft Office Excel®, para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente aleatorizado y se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS® versión 5.1 en el que se realizó un análisis de varianza

simple para los indicadores productivos. Adicionalmente, se hicieron comparaciones de proporción para la mortalidad debida a causas general del experimento, específica entre los tratamientos, así como para los indicadores referentes a la planta de incubación. Por último, se aplicó una prueba de comparación de proporciones apoyado por el paquete Comprop 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se observa mejor comportamiento (diferencias estadísticamente significativas) solo para los parámetros productivos porcentaje de postura y conversión masal en las aves que recibieron HP (T1) como suplemento dietético. Esto coincide con Pessoa *et al.* (2012) quienes plantearon que elevar el nivel proteico de la dieta de las aves, respetando el resto de los requerimientos que estas poseen en función de su categoría, produce un incremento en los principales indicadores productivos los cuales dependen directamente de la calidad de la alimentación que reciben.

Es interesante destacar que el pienso que se utilizó en el experimento no cubrió los requerimientos proteicos para la categoría de aves. Los reproductores ligeros necesitan niveles de proteínas que oscilan entre 14 y 20%, siempre en función de la edad (Cevallos *et al.* 2009). Sin embargo, estudios recientes plantean el término de 'proteína ideal', el cual se refiere al balance adecuado de aminoácidos que cubra los requerimientos y que se combine con valores no muy elevados de proteína bruta, ya que el exceso de ella produce pérdidas energéticas a través de su metabolismo y mayor excreción de amoníaco con la consecuente contaminación que esto puede acarrear (ROSS 2009).

Los valores de producción de huevos y porcentaje de postura son inferiores en

TABLA 3. Efecto de los tratamientos sobre los indicadores productivos en gallinas de la línea White Leghorn

Indicador	Tratamientos	Media	±EE /Significación
Producción de huevos (u)	1	220,9	0,53/NS
	2	218,6	
Porcentaje de postura (%)	1	79,6	0,14/**
	2	78,9	
Peso de huevo (g)	1	59,2	1,81/NS
	2	61,0	
Consumo total (kg)	1	133,57	0,21/NS
	2	133,52	
Conversión normal (kg/10 huevos)	1	1,52	0,004/NS
	2	1,53	
Conversión masal	1	1,16	0,17/*
	2	1,49	

** $p \leq 0,01$; NS: no diferencias significativas para $p \geq 0,05$

el tratamiento T2. Este resultado coincide con Rosales (2005), quien obtuvo producciones de huevos y porcentajes de postura superiores en grupos de gallinas alimentadas con dietas de niveles proteicos superiores a los grupos patrones.

Por otra parte, no se hallaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos que conformaron el experimento para los indicadores: consumo de alimento, peso del huevo y conversión normal.

Según De la Cruz (2009), generalmente, cuando se eleva el nivel de proteínas en dietas con valores aceptables de energía metabolizable, la respuesta de las aves es disminuir el consumo de la ración diaria. Los resultados del trabajo realizado no concuerdan con lo planteado por este autor ya que el consumo de alimento no varió entre los grupos, lo cual se debe a que el aumento proteico que representó la administración del hidrolizado no

permitió alcanzar niveles extremos de este parámetro en la ración, partiendo del bajo porcentaje de proteína bruta del alimento empleado.

El peso del huevo es un indicador de calidad de la producción que depende de diversos factores, en este sentido, ha quedado demostrado por diversos estudios que el consumo de aminoácidos azufrados es elemental para esta variable (Soler *et al.* 2011). En este caso no se evidenciaron diferencias significativas para este indicador lo que pudiera explicarse debido a que, a pesar de utilizar un suplemento de tipo proteico, tecnológicamente este se produce a base de una hidrólisis ácida, con el empleo de ácido clorhídrico al 35%–38% (Labiofam 2007), lo que produce destrucción de la metionina en un 100%, aminoácido que influye decisivamente en el peso del huevo (Nicodemus *et al.* 2011) ya que es, junto con la cistina, una

de las principales fuentes de azufre para el organismo animal. Además, teniendo en cuenta los bajos niveles del resto de los aminoácidos esenciales que componen el suplemento, podrá comprenderse que estos no son incorporados de modo significativo a través del HP.

Por su parte, la conversión es uno de los indicadores que mejor habla sobre los resultados productivos de un sistema agropecuario; en el sector avícola se manejan dos variantes de la misma: la conversión normal y masal. Estas expresan la capacidad que tienen las aves de convertir el pienso en unidades de posturas y en unidades de peso de huevos, respectivamente (Andrial 2012). Entre los resultados obtenidos en el experimento no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para la conversión normal, sin embargo, sí se manifestaron diferencias estadísticas al considerar la conversión masal entre los tratamientos.

Al analizar las fórmulas de estas variables se evidencia que ambas dependen del consumo de alimento que realizan los animales en el periodo evaluado, así como de la producción de huevos en dicha etapa; además, en la conversión masal influye también el peso del huevo promedio en la fase de experimentación. A partir de aquí se puede comprender cómo se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos para el indicador de conversión masal y no para la conversión normal. Andrial (2012), asegura que esta última es mucho más útil y fehaciente cuando de rendimiento productivo se trata.

En el experimento para evaluar la calidad externa del huevo se tuvieron en cuenta las principales alteraciones que pueden afectar la misma, principalmente, peso, forma, calidad y limpieza de la superficie y color y solidez de la cáscara

(Arango 2013). La Tabla 4 muestra que no se obtuvieron diferencias significativas para la cantidad de huevos defectuosos (calidad externa de los huevos) entre los tratamientos evaluados, lo cual coincide con algunos autores que han empleado suplementos proteicos en otros trabajos con características químico-nutricionales similares a las del hidrolizado en prueba. Entre ellos, Calzadilla *et al.* (2006) y Piad *et al.* (2006) quienes evaluaron como suplementos alimenticios en gallinas hidrolizados enzimáticos a base de crema de levadura, sin obtener modificaciones significativas en la calidad de la cáscara entre los grupos en experimentación.

TABLA 4. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de huevos defectuosos durante el periodo experimental.

Tratamientos	Media	±EE / Significación
1	1,16	0,17/NS
2	1,49	

NS: no diferencias significativas para $p \geq 0,05$

El resultado al que se llegó sobre este indicador concuerda con lo planteado por Soler *et al.* (2011) quienes además aseguran que el único criterio acerca de la calidad de la cáscara que se puede afectar por la alimentación es el espesor de la misma, la cual, en la presente investigación no varió notablemente según los resultados estadísticos.

Al finalizar el experimento los resultados de la viabilidad de los animales fue de 98,75% para el T1 y de 98,13% para el T2. Se produjeron en total cinco muertes, dos de ellas correspondieron al T1 y las otras tres al T2. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

En la Figura 1 se muestran las tres principales causas de muerte durante el experimento: enterobacteriosis, accidentes y prolapsos. Los accidentes y el prolapso representaron, cada uno, el 40% de las muertes, mientras que solo el 20% fue por enterobacteriosis. Dicho resultado difiere con lo planteado por Jiakui y Xiaolong (2004) quienes, en aves de la misma categoría, obtuvieron muertes por enterobacteriosis que sobrepasaron el 50% de la mortalidad total. Esta diferencia se

explica por el empleo de la inseminación artificial de la unidad en el presente trabajo, mientras que en el estudio de los mencionados autores se utilizó monta directa; la manipulación típica en la inseminación es una fuente potencial de prolapsos y accidentes.

En la Figura 2 se aprecia que no se encontraron diferencias significativas entre las proporciones para ninguna de las tres causas de muerte. Es decir que el empleo del suplemento proteico no modificó la

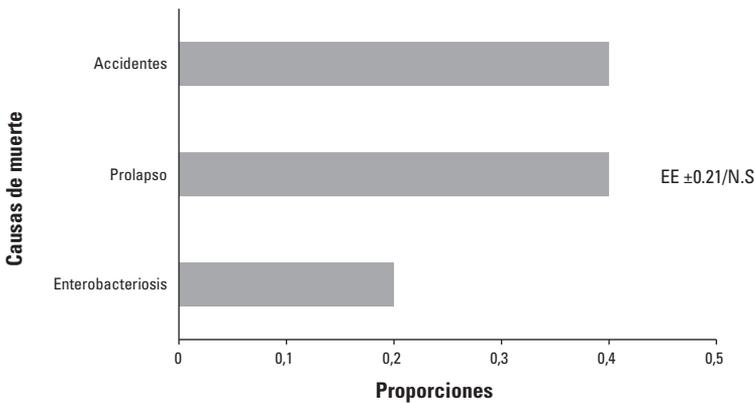


FIGURA 1. Proporciones de las principales causas de muerte en gallinas de la línea White Leghorn, durante el experimento. NS: indica no diferencias significativas para valor de $p \geq 0,05$.

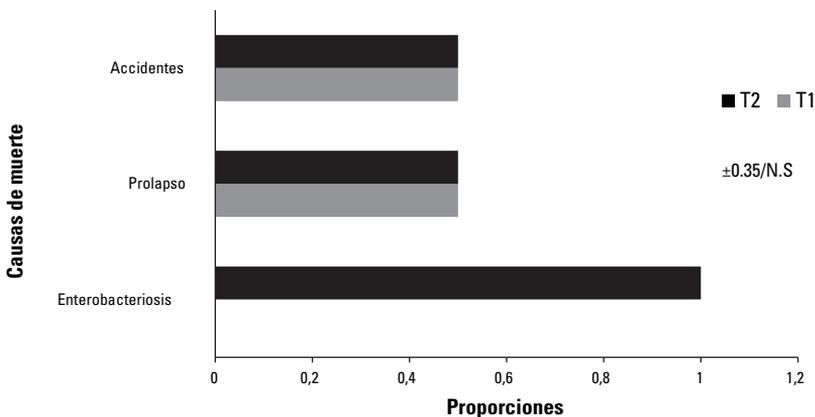


FIGURA 2. Comparación de proporciones entre tratamientos (T1 y T2) para cada una de las causas de muerte.

presentación de ninguna de las causas de muerte en los tratamientos. No se consideraron las enterobacteriosis ya que solo se presentó un caso durante el experimento y por lo tanto representó el 100% en el tratamiento donde se registró.

Durante la necropsia del ave diagnosticada con enterobacteriosis se registraron las principales lesiones anatomopatológicas; como solo se produjo una muerte por esta causa no se pudo comparar el comportamiento de la frecuencia de las lesiones entre los tratamientos evaluados. Las principales lesiones encontradas fueron: enteritis catarral, necrosis focales hepáticas, atrofia y degeneración ovárica, pérdida del cartilago de la cabeza del fémur, atrofia de la grasa coronaria y folículos ováricos hemorrágicos. Estos hallazgos concuerdan parcialmente con los encontrados por Tefera (2012), quien reportó lesiones similares a las encontradas en el presente estudio en los casos diagnosticados con enterobacteriosis. Además, dicho autor registró hemorragias intestinales y presencia de contenido líquido en cavidad.

Según Revuelta (2014) existe una elevada prevalencia de *E. coli* asociada a la mortalidad de las aves en las unidades de producción, por ello, es de gran importancia monitorizar la evolución de la población microbiana con el objetivo de prevenir disbiosis que puedan a su vez producir un descenso de las variables zootécnicas. Este sería un excelente método del que aún muchas entidades de nuestro país carecen para el diagnóstico y la terapia en estos casos.

En la Tabla 5 se refleja el resultado de los principales indicadores relativos a la fertilidad de los huevos y la planta de incubación. Se observan diferencias significativas para tres de los indicadores evaluados, con excepción del parámetro de porcentaje de pollitos de primera que se comportó similar para ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos en el indicador huevos a planta no coincidieron con los hallados por Pérez *et al.* (2013) quienes encontraron valores superiores a un 85% en ambos grupos de su experimento. Esto puede deberse al sistema de alojamiento

TABLA 5. Efecto de los tratamientos sobre los indicadores relativos a la incubación en gallinas de la línea ligera

Indicador	Tratamientos	Media	±EE/Significación
Huevos a planta (%)	1	65,8	4.95/**
	2	57,7	
Porcentaje de incubación (%)	1	89,2	0.37/***
	2	76,9	
Porcentaje de incubabilidad (%)	1	92,1	0.65/**
	2	84,1	
Pollitos de primera (%)	1	98,01	0.42/NS
	2	97,61	

** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; NS: no diferencias significativas para $p \geq 0,05$

de las aves de dicho estudio, que fue en piso y no en baterías como fue el caso de las aves de la presente investigación. No en pocas ocasiones los defectos técnicos de las jaulas producen un aumento de huevos rotos y defectuosos en general, lo que inevitablemente aumenta la selección negativa de huevos aptos para la planta de incubación. Este parámetro es de suma importancia ya que la eficiencia de cualquier lote reproductor debe medirse no sólo por el número de huevos producidos, sino por el número de huevos aprovechables para incubar, lo que depende de su calidad (Pérez y López 2010).

Por su parte, los porcentajes de incubación e incubabilidad entre los tratamientos evaluados sí mostraron diferencias significativas, para valores $p < 0,001$ y $p < 0,01$, respectivamente. La variación entre los tratamientos fue superior en el primero de estos dos indicadores debido a que el total de huevos claros (no fértiles) en la inspección del sexto día, como parte del control biológico de la planta de incubación, fue superior en un 66% en el grupo de aves que no estaban siendo alimentadas con el suplemento proteico.

En contraste, Arce *et al.* (2011) obtuvieron valores de incubabilidad inferiores a los determinados en este trabajo, cuando compararon este indicador entre gallinas camperas y semirrústicas sin modificar las condiciones de alimentación, zoonosanitarias y ambientales. Las cifras de estos autores para este parámetro oscilaron alrededor de 75%, incluso por debajo de los potenciales reproductivos para estos híbridos (Vidal 2001). Las diferencias en este aspecto con relación a los valores encontrados en nuestro trabajo son explicados por el factor animal, ya que son aves de razas y genotipos variados a los cuales corresponden capacidades reproductivas diferentes,

y como se sabe, la raza Leghorn blanca empleada en este trabajo, exhibe mejores resultados en estos aspectos.

Romero-Sanchez *et al.* (2005) y Romero-Sanchez *et al.* (2007), plantean una relación directa, tanto para hembras como para machos, entre la declinación de la fertilidad y la disminución en el consumo de nutrientes. Como durante el experimento el pienso concentrado que se empleó no cubría los requerimientos nutricionales de los animales, principalmente en el aporte de proteína bruta, pudiese considerarse este como un factor que pudo influir en la fertilidad de los huevos, problema que se vio reducido en el T1 ya que las aves recibían diariamente HP.

Los valores superiores de fertilidad alcanzados por el T1 se ajustaron, además, a lo planteado por Portillo (2005) quien obtuvo en sus investigaciones que las aves con mayor producción de huevos presentan mayor tasa de fecundidad.

A su vez, el porcentaje de pollitos de primera no varió significativamente ($p > 0,05$) entre tratamientos, resultado muy similar al obtenido por Arce *et al.* (2011) quienes revelaron valores en este parámetro entre 96,9 y 97,0%.

En la Tabla 6. Se aprecia el resultado de los indicadores de calidad utilizados en el experimento, donde se evidencian valores superiores y que favorecieron a las gallinas que fueron suplementadas con HP.

Como se puede apreciar, en el T2 se necesitó alrededor de 100 gramos más de pienso para producir un pollito de primera. Esta diferencia es sumamente importante si se considera que en las plantas de incubación el número total de pollitos es muy elevado en cada nacimiento.

El parámetro pollito de primera/gallina también fue mejor en el T1, donde se obtuvo como promedio 0,36 pollitos más

TABLA 6. Indicadores de calidad durante el periodo evaluado en los tratamientos.

Tratamientos	Pollitos de primera (u)	Consumo (kg)	Total de gallinas (u)	Consumo/pollito (g/pollito)	Pollito de primera/gallina
1	215	57,24	158	266,23	1,36
2	157	57,22	157	364,46	1,00

por cada gallina con relación al T2 que no recibió el suplemento en la dieta. A pesar de que hubo diferencias apreciables entre ambos tratamientos, los valores encontrados son considerablemente bajos para un sistema productivo rentable que, entre otras causas, se debe originariamente a los bajos valores del porcentaje de huevos a planta.

CONCLUSIONES

Se concluye que el empleo del hidrolizado de proteínas (HP) mejora el porcentaje de postura, la conversión masal y los indicadores relativos a la incubación, porcentaje de huevos aptos a planta, porcentaje de incubación y de incubabilidad en gallinas de la línea ligera. Además, su uso reduce aproximadamente en 100 gramos el consumo de pienso necesario para obtener un pollito de primera.

REFERENCIAS

- Andrial P. 2012. Sistema de producción animal: Manual de clases prácticas. Mayabeque (CU).
- Arango J. 2013. Calidad externa e interna del huevo [Internet]. [citado 2015 mar. 17]. Disponible en: http://www.wattagnet.com/Nutrition_and_internal_egg_quality.aspx-b-inet.com.
- Arce MA, Le Thi D, Morales T, Camacho MC, Avello E, Peña FI, Tandrón E. 2011. Comparación de indicadores de incubación artificial entre huevos de gallinas camperas y semirrásticas en la provincia de Villa Clara, Cuba. *RedVet*. 12(12): 1-8.
- Barboza Y, Márquez E, Arias B, Fariá J, Castellón O. 1994. Utilización del plasma sanguíneo de bovino como fuente proteica en la formulación de un medio de cultivo para lactobacilos. *Revista Científica*. 4 (1): 55-59.
- Bregendahl K, Roberts SA. 2009. The ideal amino acid profile for laying hens [Internet]. Iowa (EU): Iowa State University; [citado 2015 mar. 09]. Disponible en: http://www.catalysis-news.es/envios/septiembre2013/1/download/The%20Ideal%20Amino%20Acid%20Profile%20for%20Laying%20Hens_tcm1%2025-168610.pdf.
- Cabrera LE. c2007. Trabajo científico técnico para el examen estatal de salud y producción porcina [CD-ROM]. Mayabeque (CU).
- Calzadilla F, Pérez M, Piad R. 2006. Influencia de un probiótico a base de hidrolizado de levadura en la ecología microbiana de aves. *Revista Avanzada Científica*. 9(1).
- Campos A, Salguero S, Albino L, Rostagno H. 2008. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: proteína ideal [Internet]. Viçosa (MG): [citado: 2015 mar. 06]. Disponible en: <http://www.aminogut.com.br/upload/Aminoacidos>.
- Cancherini L, Junqueira O, Oliveira M, Andreotti M, Barbosa M. 2005. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas Formuladas com Base em Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade. *R Bras Zootec*. 34(2): 535-540.
- Cevallos AL, Fuente B, Cortés A, Ávila E. 2009. Nivel óptimo de lisina digestible en dietas para gallinas de postura de primer ciclo. *Rev Mex Cien Pec*. 47(2): 215-222.
- Colas MC, Bernal JD, Támara Y, Pérez EO, Sánchez A. 2017. Contenido de aminoácidos esenciales de un hidrolizado de proteína utilizado

- como suplemento en dieta de gallinas ponedoras. *Rev Prod Anim.* 29(2): 73-76.
- Costa FG, Vilar da Silva JH, Lima R, Oliveira CF, Rodrigues V, Pinheiro S. 2010. Scientific progress in the production of monogastric in the first decade of the twenty-first century. *Rev Bra Zootec.* 39: 288-302. Doi: 10.1590/S1516-35982010001300032.
- De la Cruz SC. 2009. *Flash Técnico: Aumentar la proteína balanceada en ponedoras mejora el desempeño independientemente de la energía.* México: Alltech; [citado: 2015 mar. 06]. Disponible en: http://www.alltechmexico.net/articulos/lostecnicos/flashes_tecnicos/aves/aves_14.pdf.
- Doppemberg J, Aar P. 2007. *Biofuel: Implications for the feed industry.* 1° ed. UK: Wageningen Academic Publishers.
- Dos Santos AL, Callejo A, Nicodemus N, Villamide MJ, Gutiérrez A, Buxade C. 2013. Exigencia nutricional de treonina digestible para gallinas ponedoras durante el período de 55 a 61 semanas de edad. 1. Nivel de producción. En: *Memorias Congreso Científico de Avicultura; 2013 oct; Lleida (ESP): WPSA-AECA.*
- Fuente B, Díaz A, Lecumberri J, Ávila E. 2005. Necesidades de lisina y aminoácidos azufrados digestibles en gallinas Leghorn Blancas. *Vet Méx.* 36(2): 135-146.
- Godínez O, Pérez M, Colas M, Sardá R, Madrazo G, Hernández ML. 2013. *Manual Tecnológico de Crianza de Ponedoras y sus reemplazos.* La Habana (CU).
- González D. 2009. *Trabajo Científico Técnico para el Examen Estatal de Salud y Producción de las Aves.* Mayabeque (Cuba): Universidad Agraria de la Habana.
- Guerrero AP, Paz J, Muñoz LS, Vargas RA, Agudelo AC. 2012. Efecto de la desnaturalización térmica e hidrólisis química de proteínas sobre la cinética de hidrólisis enzimática. *Acta Agron.* 61(5): 34-36.
- Industria Avícola. 2015. *Proteína ideal en la nutrición de la ponedora moderna [Internet].* México: Industria Avícola; [citado 2015 abr. 16]. Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/proteina-ideal-en-la-nutricion-de-la-ponedora-moderna/>.
- Jansman AJ. 2005. Necesidades y utilización del triptófano en animales monogástricos [Internet]. En: *XVI Curso de Especialización Fedna: Necesidades y utilización del triptófano en animales monogástricos.* Brasil: Fundación Fedna; [citado 2015 mar. 10]. Disponible en: <http://fundaciofedna.org>.
- Jiakui L, Xiaolong W. 2004. Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *J Trace Elem Med Biol.* 18: 65-68. Doi: 10.1016/j.jtemb.2004.04.002.
- Joly P. (2008). *Reevaluation of amino acids requirements for laying hens [Internet].* Francia. [citado 2015 mar. 10]. Disponible en: <https://en.engormix.com/poultry-industry/articles/amino-acids-requirements-laying-hens-t34080.htm>.
- Labiofam. (2007). *Proceso tecnológico para la fabricación de biopreparados. Hidrolizado de proteínas. Tecnología confidencial.* La Habana (CU): Labiofam.
- Nicodemus N, Callejo A, Calle A, Gutiérrez A, Villamide MJ, Pérez P, Buxade C. 2011. Relación óptima de metionina+cistina/lisina digestibles en gallinas Isa Brown de 34 a 42 semanas de edad. En: *Acta de las XIV Jornadas Sobre Producción Animal – Tomo I; 2011 may. 17-18; Zaragoza. Madrid (ESP): Aida. p. 168-170.*
- Pascau CM. 2005. *Trabajo Científico Técnico para el Examen Estatal de Salud y Producción de las Aves.* Mayabeque (Cuba): Universidad Agraria de la Habana.
- Pérez EO, Quintana D, López W, Sánchez A. 2013. Efecto del cierre nocturno del nidal sobre la calidad del huevo y su aprovechamiento en planta de incubación. *Rev Cubana de Ciencia Avícola.* 37(1): 69-72.
- Pérez M, López A. 2010. Producción de huevos en regiones tropicales y subtropicales. En: *Sánchez A, Pérez M, López A, Trujillo E, Sardá R, García R, Lamazares MC. Salud y Producción de las Aves.* La Habana (CU): Félix Varela.
- Pessoa G, Tavernari F, Vieira R, Albino L. 2012. Novos conceitos e nutricao de aves. *Rev. bras. Saúde Prod Anim.* 13(3): 755-774. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000300015>.

- Piad R, Samaniego LM, Pérez M, Boucourt R, Medina E, Laurencio M, Milian G. 2006. Actividad prebiótica de un hidrolizado enzimático de crema de levadura en indicadores productivos de gallinas ponedoras. *Cienc Tecnol Aliment*. 5(3): 226-230.
- Portillo J. 2005. Evaluación de la interacción genotipo-nivel de proteína en codorniz japonesa reproductora (*Coturnix coturnix japonica*) en trópico seco [tesis de doctorado]. [Tecomán (MX)]: Universidad de Colima.
- Revuelta M. 2014. Manejo de la microflora de la gallina ponedora. *Selecciones Avícolas* [Internet]. [Citado 2015 mar. 10], enero: 11-15. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2014/1/010-015-Alimentacion-Manejo-microflora-gallina-ponedora-Revuelta-Lallemand-SA201401.pdf>.
- Romero-Sanchez SH, Plumstead PW, Brake J. 2005. Effect of feed allocation program during the rearing and early production on body weight and fertility of broiler breeder males. *Poultry Science*. 84(1): 28-29.
- Romero-Sanchez SH, Plumstead P, Brake J. 2007. Effect of feed allocation program from sixteen to twenty-six weeks and subsequent feed increments during the production period on body weight and fertility. *Poultry Science*. 86(4): 775-781. Doi: 10.1093/ps/86.4.775.
- Rosales E. 2005. Uso de proteína ideal en gallina de postura [tesis de maestría]. [Jalisco (MX)]: Universidad de Guadalajara.
- ROSS. 2009. Protein and amino acids [Internet]. En: ROSS Nutrition Supplement. EE. UU: ROSS. p. 5-6; [citado 2015 mar. 11]. Disponible en: http://www.poultryhub.org/wp-content/uploads/2012/06/Ross_Nutrition_Supplement.pdf.
- Sánchez A, Vargas J. 2014. Utilización de aminoácidos sintéticos en la alimentación de pollos de engorde y gallinas ponedoras. *Revista Zootécnica*. 1(2): 15-24.
- Sardá R. 2003. Material de estudio para encuentros de conocimientos: Incubación Artificial. La Habana (CU): Ediciones IIA.
- Soler MD, Garcés C, Barragán JI. 2011. La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo. *Albeitar* [Internet]. España. [citado 2015 mar. 03]. Disponible en: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10232/articulos-aves-archivo/la-alimentacion-de-la-ponedora-y-la-calidad-del-huevo.html>.
- Soria MC. 2013. Salmonella y aflatoxinas en granjas de gallinas ponedoras comerciales [tesis de doctorado]. [La Plata (ARG)]: Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata.
- Tefera S. 2012. Trabajo científico técnico para el examen estatal de salud y producción de las aves. Mayabeque (CU).
- Vidal A. 2001. Guía de manejo del ave semirústica. La Habana (CU): Instituto de Investigaciones Avícolas.

Article citation

Colas M, Pérez EO, Támara Y. 2018. Influencia del hidrolizado de proteínas en el comportamiento bioproductivo en gallinas de la línea L1 White Leghorn. [Influence of protein hydrolysates on bioproduction performance in L1 line White Leghorn hens]. *Rev Med Vet Zoot*. 65(2): 140-153. Doi:10.15446/rfmvz.v65n2.75635.