

REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE HOLGUIN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Efecto de los Microorganismos Eficientes en los indicadores productivos de gallinas ponedoras.

Autora: Eva Caridad Ochoa Bonet

Tutora: MSc. Amparo Isabel Camejo Gálvez

Curso: 2017 – 2018



Pensamiento

Ahí está el futuro, ahí está el más grande potencial para el desarrollo del país, a través de la agricultura, y no solo para la producción de alimentos, sino para producir dignidad; y para producir el hombre nuevo, la mujer nueva, la sociedad nueva.

Hugo Chávez

Dedicatoria

- ✓ *A mi madre por toda su dedicación, consagración, por ser mi apoyo y guía en cada momento de mi vida y por su amor incondicional.*
- ✓ *A mi abuela por estar día a día cuidándome y brindándome su compañía.*
- ✓ *A mis primas y mi hermana.*
- ✓ *A mi esposo*

Agradecimientos

- ✓ *Le doy gracias a Dios por permitirme llegar hasta aquí y darme las fuerzas para seguir hacia delante.*
- ✓ *A mi tutora MSc. Amparo Isabel Camejo Gálvez, que sin ella no hubiera sido posible la realización de este trabajo y demás profesores que han colaborado con su experiencia y ayuda para la realización del mismo.*
- ✓ *A mi familia y amigos en general por simplemente existir y brindarme apoyo y comprensión.*
- ✓ *A todas las personas que han estado cercanas en este momento tan importante.*

Resumen

La investigación se realizó en la Granja avícola Marcos Campaña Báster ubicada en Sao Arriba, municipio Holguín, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes como aditivo en la alimentación en los indicadores productivos de gallinas ponedoras. Se utilizaron un total de 420 gallinas de la raza *White Leghorn* L-33, de 5 meses de edad y en buen estado de salud. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 3 tratamientos: tratamiento 1 grupo control, a los grupos 2 y 3 se le suministró 1mL y 2 mL de Microorganismo Eficiente respectivamente. Se aplicó análisis de varianza de clasificación simple a los rasgos del comportamiento estudiados, utilizando el paquete estadístico Infostat, 2016 y la diferencia entre medias se determinó según prueba de rangos múltiples de Duncan, considerándose significativa cuando $P > 0,05$. Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 3 evidenciando diferencias significativas en los indicadores: huevos sanos, total de huevos por día y porcentaje de postura. Respecto a los huevos sucios se logró mejor resultados en la aplicación de 1mL del probiótico. Los menores valores se obtuvieron en los huevos cascados, rotos y en fáfara, los que no mostraron diferencias significativas en ninguno de los grupos experimentales. La utilización de Microorganismos Eficientes en este tipo de crianza es económicamente rentable fundamentalmente por el concepto de huevos sanos y el total de huevos por días, siendo esta una vía para incrementar las producciones y los ingresos monetarios a la granja. Se recomienda utilizar esta alternativa en gallinas ponedoras en las formas productivas actuales y extender los resultados obtenidos a otras unidades avícolas de nuestra provincia.

Abstract

The research was carried out in the Marcos Campaña Báster poultry farm located in Sao Arriba, Holguin municipality, with the objective of evaluating the effect of different doses of Efficient Microorganisms as an additive in the feeding in the productive indicators of laying hens. A total of 420 chickens of the White Leghorn L-33 breed, 5 months old and in good health, were used. A completely randomized experimental design with 3 treatments was used: treatment 1 control group, groups 2 and 3 were given 1mL and 2 mL of Efficient Microorganism respectively. Simple classification variance analysis was applied to the behavioral traits studied, using the Infostat statistical package, 2016 and the difference between means was determined according to Duncan's multiple range test, considered significant when $P \geq 0.05$. The best results were obtained in treatment 3, evidencing significant differences in the indicators: healthy eggs, total eggs per day and percent of posture. Regarding dirty eggs, better results were achieved in the application of 1mL of the probiotic. The lowest values were obtained in the cracked, broken and coliform eggs, which did not show significant differences in any of the experimental groups. The use of Efficient Microorganisms in this type of breeding is economically profitable mainly because of the concept of healthy eggs and the total number of eggs per day, this being a way to increase production and monetary income to the farm. It is recommended to use this alternative in laying hens in the current productive forms and to extend the results obtained to other poultry units in our province.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 1 |
| Problema Científico..... | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| Objetivo general..... | 3 |
| Objetivos específicos..... | 3 |
| Revisión bibliográfica..... | 4 |
| Generalidades de la producción Avícola..... | 4 |
| Componentes y aporte nutricional del huevo..... | 5 |
| Aspectos a considerar de la calidad del huevo..... | 8 |
| Factores que afectan la calidad del huevo..... | 9 |
| Característica morfológicas del sistema digestivo de la aves..... | 10 |
| Características de la raza White Leghorn L33..... | 12 |
| Alimentación y requerimientos nutricionales de las Gallinas ponedoras..... | 13 |
| Alimentación durante el periodo de puesta..... | 14 |
| Importancia de los probióticos en la integridad intestinal..... | 18 |
| Aplicaciones generales de los Microorganismos Eficientes..... | 20 |
| Utilización de los Microorganismos Eficientes en la Avicultura..... | 21 |
| Materiales y métodos..... | 23 |
| Resultados y discusión..... | 25 |
| Conclusiones..... | 30 |
| Recomendaciones..... | 31 |
| Bibliografía | |
| Anexos | |

Introducción

La avicultura es una actividad estratégica para las economías nacionales, ya que puede apoyar la solución a corto plazo de problemas de subnutrición existentes en el mundo, y a precios accesibles. Según la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) los productos avícolas representan el 30.0% de la producción mundial de proteína, así como el más alto porcentaje de crecimiento anual en el consumo con un 2.6% (Ramírez y Ruiz, 2008).

A nivel mundial es considerada como una industria de rápida respuesta por su corto ciclo de vida y la capacidad que tiene para convertir el alimento en carne y huevos, siendo así la principal fuente de proteína y otros nutrientes que requiere el hombre (López, 1985).

La avicultura mundial viene creciendo a pasos agigantados en respuesta a la creciente necesidad de alimentos por el ser humano, es por ello que este sector tiene una vasta importancia en el contexto de seguridad alimentaria y se estima que en los próximos años la principal proteína de origen animal para nuestra alimentación vendrá de la industria avícola. Esta especie se explota desde hace muchos años con una distribución a lo largo de toda la isla (El Productor, 2017).

El huevo es un alimento sano y muy completo, tanto por la variedad de nutrientes que contiene, como por su elevado grado de utilización por nuestro organismo. Los compuestos que lo forman cumplen funciones importantes para la salud como alimento completo. El huevo ha jugado un papel primordial en la estrecha relación establecida entre los productos de origen animal y la dieta humana, sobre todo debido a las importantes cantidades de proteínas, entre ellas la ovoalbúmina; de elevado valor biológico por su contenido en aminoácidos esenciales. Todo ello va acompañado de un costo relativamente bajo, en relación a otras proteínas animales de similar calidad.

El alto valor del huevo como alimento radica en diversos factores, tales como la riqueza y variedad de sus componentes, su elevada digestibilidad, el valor para satisfacer el apetito, y el hecho de no ser adulterable. La industria del huevo a nivel global crece a

un ritmo de 4% anual y tiene un valor de más de 100.000 millones de dólares al año, mostrando un dinamismo notable en las últimas dos décadas (Pla, 2008).

En nuestro país el huevo constituye uno de los alimentos más importantes y con más demanda por la población. En el 2016 se obtuvieron 2.020.700.000 huevos, 42.300.000 unidades más, lo que significó un aumento de 2,14% en comparación con 2015. Se alcanzó un promedio de 236 huevos por ave en el país, lo cual permitió garantizar el suministro para la canasta básica y la venta liberada. En el año 2017 se logró un incremento importante en comparación con años anteriores (Diario de Cuba, 2017).

Otro aspecto importante dentro de la producción avícola lo constituye la alimentación. El uso adecuado de los alimentos destinados a la producción animal requiere no solo del empleo de fórmulas de pienso adecuadas que cumplan con los requisitos necesarios para el mantenimiento y la producción sino también un mejoramiento en la salud de los animales. Estos objetivos se pueden lograr, entre otras medidas, con la aplicación de los promotores de crecimiento o aditivos alimentarios, que constituye actualmente, una premisa obligada en la avicultura moderna para alcanzar las metas deseadas (Anónimo., 1998).

La importancia de la avicultura en nuestro país es capital y en particular en la producción agroindustrial, que según lo referido en los lineamientos número 147 y 164 del PCC contribuye al desarrollo de la economía con una mayor oferta de alimentos con destino al consumo interno, la disminución de importaciones, el incremento de las exportaciones y el desarrollo de la política ganadera, priorizando las especies vacuna, porcina y avícola. En este sentido se enmarca el presente trabajo, encontrándose conforme a los lineamientos aprobados en el séptimo Congreso del PCC del 2016 al 2021

Los Microorganismos Eficientes (EM) realizan un efecto benéfico en el tracto gastrointestinal del hospedero, ya que mantienen y fortalecen los mecanismos de defensa ante agentes patógenos, sin alterar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales del medio interno (Balan y Martínez, 2007).

Los defectos en la calidad del huevo de consumo son uno de los mayores problemas que se encuentran los productores y los distribuidores en varias de las unidades

avícolas de nuestra provincia por lo que nos planteamos el siguiente **Problema Científico**: ¿Qué efectos tendría la aplicación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes como aditivo en la alimentación de gallinas ponedoras sobre los indicadores productivos en la UEB Marcos Campaña Báster?

Hipótesis

Si suministramos Microorganismos Eficientes en diferentes dosis como aditivo en la alimentación de gallinas ponedoras entonces mejorarían los indicadores productivos en la granja avícola Marcos Campaña Báster de propósito ponedora.

Objetivo General

Evaluar el efecto de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes como aditivo en la alimentación en los indicadores productivos de gallinas ponedoras en la granja avícola Marcos Campaña Báster.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de Microorganismos en la calidad del huevo en cuanto a huevos sucios, cascados, rotos y en fáfara en gallinas ponedoras.
- Evaluar el efecto de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes en el peso del huevo e intensidad de la puesta en gallinas ponedoras.

Revisión Bibliográfica

Generalidades de la producción avícola

Las aves por su corto ciclo de vida y alta conversión constituyen una fuente rápida de proteína, los cuales tienen un peso fundamental en la producción de huevos y carne, determinado esto por sus particularidades biológicas, así como éxitos en la selección y alimentación que han permitido elevar sustancialmente la producción en un lapso de tiempo corto (Ntakirutimana, 2009).

Las gallinas para producción comercial por lo general comienzan a poner huevos cuando tienen entre 16 y 20 semanas de edad, aunque la producción gradualmente disminuye poco tiempo después que la gallina tiene una edad de 25 semanas. Por ello es que en muchos países cuando las gallinas alcanzan una edad de 72 semanas, se considera que ya no son económicamente viables y se matan luego de aproximadamente unos 12 meses de producción de huevos, aunque las gallinas de manera natural pueden vivir 6 años o más. En algunos países, a las gallinas se les fuerza a que muden las plumas para revitalizar su capacidad de poner huevos.

En lugar de los 20 a 30 huevos que las gallinas pondrían naturalmente cada año, las gallinas criadas para la industria del huevo ponen más de 275. El calcio necesario para generar este volumen de huevos deja sus huesos extremadamente frágiles y propensos a romperse, por lo que su alimentación se debe basar en sus requerimientos como ponedoras (Rollin, 2012).

Alrededor del 70% de la producción mundial está concentrada en 10 países (45,8 millones de toneladas). El mayor aumento registrado en estos años se ha producido en China, con 5,2 millones de toneladas, encontrándose en una posición de total dominancia. La sigue en aumento la India con 1,4 millones de toneladas, mientras que Norteamérica muestra un incremento de 687 mil toneladas, muy por debajo de Asia.

América Latina produce casi el 11% de los huevos del mundo y alrededor de un tercio de la producción de esta zona se da en México, Argentina y Colombia; también se encuentran dentro de los veinticinco primeros mercados mundiales (El Sitio Avícola, 2014).

Algunos investigadores consideran que el huevo es el mejor descubrimiento que ha hecho el género humano para mejorar su alimentación y salud. Desde tiempos inmemorables es básico en la alimentación de todas las civilizaciones por aportar la mejor proteína de alta calidad siendo muy asimilada por el organismo. Además de ser un alimento completo viene en el empaque más higiénico y barato: la cáscara, que lo protege de gérmenes o alteraciones.

El huevo es uno de los primeros alimentos utilizados por el hombre, y su consumo está ampliamente distribuido en la población mundial. Para nuestro país es un objetivo aún por cumplir el aumento de la producción y su calidad para poder satisfacer las demandas cada vez más crecientes de la población (Barroeta, 2009).

Componentes y aporte nutricional del huevo

Está demostrado en estos últimos años, que el huevo es un alimento 100% seguro, completo, económico y muy versátil en sus formas de elaboración para el consumo. Además tiene la condición de ser un producto “envasado” naturalmente en origen y aparte de sus bondades, no existen reportes de que haya existido otro alimento más maltratado que el mismo huevo. Contribuye a una dieta equilibrada y aporta proteínas de gran valor nutricional. Es un alimento comprobadamente sano, que se adapta a los distintos momentos biológicos del ser humano como el embarazo, lactancia, niñez, adolescencia y madurez (Cruz, 2007).

Algunos investigadores consideran que el huevo es el mejor descubrimiento que ha hecho el género humano para mejorar su alimentación y salud. Desde tiempos inmemorables es básico en la alimentación de todas las civilizaciones por aportar la mejor proteína de alta calidad siendo muy asimilada por el organismo. Además de ser un alimento completo viene en el empaque más higiénico y barato: la cáscara, que lo protege de gérmenes o alteraciones.

Contiene proteínas de primera calidad, ricas en aminoácidos esenciales, abundantes en vitaminas y minerales, especialmente hierro, Vitamina A, tiamina, riboflavina, piridoxina, nicotinamida, vitaminas E, D y K; todas contenidas en la yema, excepto la riboflavina

que también está en la clara y le da un ligero tinte amarillo. También posee minerales como: calcio, fósforo y hierro, que convierten al huevo en uno de los alimentos de mayor valor en el régimen alimenticio. Las proteínas son las sustancias orgánicas estructurales necesarias para el desarrollo, crecimiento y funcionamiento normales del cuerpo, que se encuentran en inmejorables cantidades en el huevo. Aunque en la clara hay proteínas y minerales, es en la yema donde se encuentran los mayores valores nutritivos (Ortega, 1998).

Posee tres componentes importantes que pueden contribuir a la prevención de las enfermedades cardiovasculares, como la lecitina que tiene un efecto protector frente a la hipercolesterolemia. También la metionina; aminoácido que contribuye a la prevención de la acumulación de grasa en el hígado, y los ácidos grasos insaturados; de gran importancia a la hora de equilibrar una dieta. Sin embargo, la grasa del huevo es una de las de mayor contenido de colesterol, aproximadamente 1,2 g/100g de yema fresca; por ello y para evitar la posible repercusión del consumo de huevo en los niveles de colesterol, se intenta reducir este componente (Cortecero, 2015).

El aporte de un huevo es del orden de 6,3g de proteína a la dieta diaria. El contenido energético del huevo aporta a la dieta diaria, entre 75 y 80 kilocalorías y debido a que tiene un valor energético relativamente bajo, no favorece la obesidad. El contenido de lípidos totales del huevo está alrededor de 7,5g, de los cuales 2,0 g corresponden a ácidos grasos saturados (AGS), 1,1 g ácidos grasos poli insaturados (AGP) y 3g de ácidos grasos monosaturados. La relación entre AGP/AGS es de 0,55 considerada como aceptable dentro de los estándares de nutrición (Hans y Mann S., 2004).

Según Irigoyen (2008) el huevo se compone de tres partes fundamentales: cáscara, clara y yema. Estas se proporcionan de la siguiente forma (las cantidades se expresan en porcentajes del peso de un huevo regular):

Tabla 1. Partes fundamentales del huevo

| | |
|---------------------|----------------|
| Huevo entero | 100.0 % |
| Cascarón | 10.5 % |
| Yema | 31.0 % |
| Clara | 58.5 % |
| Porción comestible | 89.5 % |

Fuente: Irigoyen, (2008)

Otros autores describen otros componentes del huevo en sus diferentes estructuras los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Componentes del huevo

| Componentes | Cáscara % | Clara % | Yema % | H. Entero% |
|---------------------------|------------------|----------------|---------------|-------------------|
| Agua | 1 | 88,5 | 43,7 | 74 |
| Proteína | 3,8 | 10 | 16 | 13 |
| Lípidos | 0 | 0,003 | 35 | 11 |
| Carbohidratos | 0 | 0,8 | 1 | 1 |
| Minerales | 95 | 0,5 | 1,1 | 0,1 |
| Proporción del peso total | 10,3 | 56,9 | 32,8 | -- |
| Extracto seco | 98,4 | 12,1 | 51,3 | 26,5 |

Fuente: Irigoyen, (2008)

Según Newberry y Tarazona (2011); Ayala et al. (2012) la producción de huevos depende de la calidad y composición del alimento así como de la eficiencia nutricional de las aves, lo cual puede ser determinado por el grado de digestibilidad y la absorción de los nutrientes presentes en la dieta. En este sentido, un adecuado balance entre los componentes del alimento y el metabolismo del ave será clave para una adecuada producción que garantice la sostenibilidad del sistema y el bienestar de las aves.

Aspectos a considerar en la calidad del huevo

La calidad intrínseca del huevo se puede calificar en base a varias características o atributos. Dentro de éstos se pueden mencionar la consistencia, color y altura de la albúmina, el color, firmeza y textura de la yema, así como la presencia de manchas de sangre o partículas extrañas en esta. También influyen el tamaño de la cámara de aire, y la presencia o no de signos degenerativos. Estas propiedades representan signos inequívocos del huevo fresco; pues con el envejecimiento progresivo aumenta la fluidez, tanto de la parte de la clara densa (caracterizada normalmente por una red fibrosa), como de la yema. Estas alteraciones, junto con el aumento en la cámara de aire, están subordinadas también a la temperatura de conservación del producto. Si la misma es elevada, la consistencia de la clara densa y la yema disminuyen rápidamente. Sin embargo, si es baja, el proceso de envejecimiento se retarda, si bien no puede impedirse. La altura del albumen al romper el huevo es lo que da una medida exacta de su calidad, cuanto mayor sea, mayor calidad se le atribuye (Irigoyen, 2008).

Uno de los aspectos que más preocupa al productor es la calidad de la cáscara, cuando hay deficiencias de calcio en la ración las aves movilizan el sulfato-tricálcico de los huesos que se libera en la sangre. Las aves tratando de mantener la producción, incurren en un deterioro de sus reservas corporales; si la deficiencia continúa se deteriora la calidad de la cáscara apareciendo huevos con cáscara delgada y frágiles, hasta que aparecen los llamados huevos desnudos o en fáfara. Debido a esto, se han realizado numerosas investigaciones en los últimos años con la finalidad de mejorar estos indicadores (Lamazares, 1999).

En cuanto a la calidad comercial del huevo son de gran importancia varios indicadores como el tamaño, la limpieza del huevo, la solidez de la cáscara, la consistencia de la clara, y la pigmentación de la yema. La limpieza del huevo está relacionada con la humedad de las heces; de manera que todos aquellos factores que favorezcan la aparición de heces húmedas afectan negativamente la limpieza del huevo, además de favorecer la contaminación por Salmonella; siendo más susceptible a esta patología los de cáscaras frágiles. La calidad del albumen (relacionado con el contenido en ovomucina) se mide en Unidades Haugh. La calidad del albumen disminuye con la edad

de la ponedora y con el tiempo de almacenamiento del huevo, pero la alimentación prácticamente no le afecta (Nutrición Animal, 2017).

Según Sánchez M. D. (2002) para la valoración de la calidad de los huevos, se recomienda realizar el monitoreo de los mismos regularmente en las granjas. Este monitoreo de calidad se hace en una muestra de 300 huevos por cada lote de forma mensual, pero para una mejor trabajo se recomienda realizar este control a cada nave en una muestra de 100 huevos con la misma frecuencia.

Factores que afectan la producción y calidad del huevo

La pérdida de la integridad intestinal tiene un impacto negativo en varios aspectos como es la presentación de una mala conversión alimenticia, reducción de la producción, poca pigmentación, reducción de la eficiencia del procesado y preocupación por la seguridad alimentaria. Esto trae como consecuencia que se vea afectado el rendimiento y la rentabilidad de las aves (Domínguez, 2015). Esto se evidencia en:

Baja calidad del cascarón: puede o no estar relacionada con un inadecuado aporte de iones carbonato. La calidad del cascaron está en relación con su dureza. Los factores que pueden influir son:

Cuanto mayor es la duración del periodo de postura, menor es la calidad del huevo, debido a que la gallina no produce la cantidad de carbonato de calcio necesario para cubrir los huevos de mayor tamaño que pone durante la última parte del ciclo de postura. El incremento de la temperatura ambiental. Los huevos puestos por la mañana poseen menor calidad que los puestos por la tarde. El estrés que puedan estar presentando las aves. Prácticamente todos los huevos anormales, o con cuarteadoras son puestos entre las 6 y las 8 horas de la mañana. Ciertas enfermedades de las aves (bronquitis, Newcastle, etc.)

Defectos del huevo: los defectos o problemas de la calidad de la cáscara, se debe frecuentemente a factores nutricionales. Si estos problemas aparecen, se debe revisar los siguientes nutrientes: calcio, fósforo, vitamina D3, magnesio, y/o que desempeñan

un papel importante en la calidad de la cáscara y el Cloro, pues en exceso en un clima cálido puede aumentar los problemas de calidad de la cáscara de huevo.

Defectos de la cáscara: rupturas o perforaciones que normalmente suelen acabar en la rotura de la membrana de la cáscara, esto puede estar dado por edad de las aves, mala nutrición, agua salobre, bronquitis infecciosa, temperaturas altas de la nave, inadecuado manejo.

Huevo con cáscara fina y en fáfara: no tienen un aspecto bueno y son muy susceptibles a los golpes. Las causas por las que suceden son que el útero este inmaduro o defectuoso, perturbaciones que hacen que el huevo sea puesto antes de que haya terminado la calcificación completa de la cáscara, mala nutrición, agua salobre, bronquitis y el síndrome de caída de puesta.

Huevos con marcas de jaula: se refiere a marcas o rayas sucias o translúcidas de la cáscara cuando se recogen los huevos, estas están causadas por que las varillas del suelo de la jaula estén sucia u oxidada, las rayas translucidas se deben a que la cáscara no seca después de la puesta y se agrava con la alta humedad en la nave y hacinamiento.

Huevos sucios: todo o parte del huevo puede mancharse con distintas sustancias ej. Sangre, heces. Esto varia por distintas sustancias que puede ensuciar el huevo, las manchas de sangre son más frecuentes en huevos procedentes de pollitas jóvenes (sangre procedente de prolapsos de cloaca, canibalismo o picaje., contaminación fecal, manchas de agua, manchas de grasa o aceites) (Atenas ,2016).

Características morfofisiológicas del sistema digestivo de las aves

Según Zaviezo (1994) los órganos digestivos de las aves son obviamente diferentes al de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon. Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos.

Pico: es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza

variable, según la especie de ave. Está provista de numerosas terminaciones sensitivas que lo convierten en un órgano táctil siendo la principal estructura prensil.

Cavidad Bucal: no existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa.

Lengua: es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. En la gallina es estrecha y puntiaguda, su movilidad es escasa y la actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos.

Esófago: es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar.

Buche: es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco.

Estómago: consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular.

Estómago glandular: también denominado proventrículo o ventrículo sucenturiado. Este es un órgano ovoide. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. La mucosa del estómago glandular contiene glándulas que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina.

Estómago muscular (molleja): se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06 por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica. La molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves

granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida. La función principal de este órgano consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeños guijarros que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes.

Intestino Delgado: el intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes; se subdivide en: duodeno, Yeyuno e ileon.

Intestino Grueso: intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:

Ciego: las aves domésticas, como son las gallinas poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa.

Colon Recto: en esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final (Sánchez, M.D., 2002).

Características de la raza *White Leghorn*

El cruzamiento de la línea L1 (paterno) y del híbrido L32 (materno) de la raza *White Leghorn* resulta el híbrido comercial (L33) explotado en esta granja. Es una raza Mediterránea, oriunda de Italia de la región noroeste en las proximidades de Liorna. Hoy en día es una de las gallinas que ocupa los primeros puestos dentro de las ponedoras, es muy prolifera y rústica, de una actividad incomparable. Tiene grandes cualidades que han sido fijadas, y que son características de la raza, por la sabia selección de los avicultores que han sabido cultivar y explotar aquellas cualidades; hacerlas desarrollar en forma eficaz y permanente por medio de la selección y cuidados, transformándolas en verdaderas máquinas fabricadoras de huevos. La puesta de esta gallina puede rondar fácilmente los 300 huevos anuales con un bajo consumo de alimento debido a su pequeño porte, esta alta productividad más su

calidad de gallina rústica hacen de ella la madre de todas las ponedoras (Rosales, 2005).

Según Sánchez M. D. (2002) las características productivas de la raza son las siguientes:

1. Son excelentes productoras de huevos y muestran poca tendencia a la cloquéz.
2. Son precoces, alcanzan la madurez sexual entre las 18-20 semanas de edad.
3. El peso de los huevos oscila entre 52-62 gramos en etapas adulta.
4. La producción de huevos oscila entre 200-250 huevos y aún más.
5. Peso vivo al final de su vida productiva: 1,8 kg.
6. La fertilidad y la incubabilidad son excelentes.

Las características físicas según el Manual de Avicultura, (2012).

Plumaje: de plumas largas y ceñido.

Huevos: de 60 g mínimo, con la cáscara de color blanco.

Peso: gallina de 1,7 a 2,2 kg.

Diámetro de las anillas (en mm.): gallina 16.

Alimentación y requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras

En la producción avícola, el alimento es un factor de importancia que constituye el mayor costo en el proceso productivo, representando este entre el 65 al 70%. Una producción rentable de huevos debe satisfacer las demandas crecientes de la población y estar técnicamente avalada por ponedoras que reúnan altas producciones de huevos con buen peso y calidad, buena persistencia y viabilidad; además de una alta eficiencia alimenticia (Vaca, 2003).

Lograr los pesos propuestos en las etapas de inicio y crecimiento con el desarrollo esquelético y la uniformidad requerida permitirá una entrada a producción temprana y pareja, un buen desarrollo de la curva de producción, alto pico de puesta, mejor tamaño

y calidad de los huevos producidos, unido a una buena persistencia y una alta viabilidad (Ríos, 2006).

La utilización de un pienso de prepuesta que favorezca la formación del huesos medular y actué como transición entre la dietas de recrias (baja en proteínas y minerales) y de las primeras fases de puesta tiene toda la lógica, permitiendo una mejor adaptación de las aves a la nueva situación.

Alimentación durante el periodo de puesta

Una vez iniciada la puesta, las necesidades nutricionales de las ponedoras cambian radicalmente: va a continuar el crecimiento del animal, aunque de forma más lenta, y van a aumentar de forma rápida las necesidades para la producción de huevos. De los 100 g ingeridos diariamente por una pollita más de la mitad va dirigido a la formación de huevos (más de 50 g. al día). En este momento es crítico cubrir adecuadamente las necesidades de manera que puedan aumentar el peso del huevo sin afectar el desarrollo de la pollita. Los factores más importantes a tener en cuenta en un programa de alimentación de ponedoras serán el nivel de energía, los aminoácidos esenciales y los niveles de minerales (Martín, 2005).

A partir del inicio de la postura, el consumo diario del alimento estará determinado en primer término, por la producción de huevos. Se debe lograr un incremento en el peso de los mismos de 1 g semanal aproximadamente, en las 10 primeras semanas de producción, ó 10 g totales de incremento en este período de tiempo, acompañado de 300 g de peso vivo. La ración debe ser capaz de hacer cumplir estos indicadores y contribuir a conservar la salud de las aves (Técnico, 1998).

En la etapa de postura se deben incrementar los requerimientos de grasas, proteínas, calcio, vitaminas A, D 3, B 12, riboflavina y cinc. Para maximizar la viabilidad embrionaria son necesarios niveles altos de vitaminas E, riboflavina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, piridoxina, cinc, hierro, cobre y manganeso (Mattiello, 2008).

La adición del aceite vegetal, melaza o simplemente agua directamente a la dieta puede estimular el consumo. Cuando se utilizan niveles altos de grasa en la dieta o cuando se

vierte grasa directamente sobre el alimento, debe tenerse cuidado que no presente rancidez de la misma; esto se puede lograr incorporando antioxidante de buena calidad en el alimento y asegurándose que este no se compacte en los comederos. Preservar la frescura del alimento es muy importante bajo esta circunstancia.

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 que alcance una madurez a una edad económicamente rentable, y durante la fase de postura provea los nutrientes necesarios para mantenimiento, crecimiento y producción de huevo. Es así como los requerimientos nutricionales de las aves han sido bien establecidos. Sin embargo, las interacciones entre muchos componentes dietéticos y las condiciones en que se realice la explotación puede alterar la formación del alimento haciéndola bastante compleja. Los nutrientes necesarios para la producción de huevos vienen determinados por el nivel de producción y composición de los huevos como son:

Energía: la iniciación de la puesta del huevo puede aumentar la ingestión del alimento en un 60 - 95%, más del requerido para mantenimiento. Este incremento de alimento debe aportar la energía necesaria para la producción del huevo, así como la energía almacenada en éstos. Cada factor requiere aproximadamente el 50% de la energía ingerida por encima del mantenimiento; es recomendable por consiguiente, que las raciones para gallina ponedoras contengan por lo menos 2830 kcal metabolizables por kg de alimento.

Proteína: las necesidades de proteína, es decir, de aminoácidos se determinan principalmente por la producción y composición de los huevos, aunque también es importante la energía contenida en la ración. A medida que aumenta la taza energética de la ración, se eleva la necesidad del aminoácido esencial metionina. La proteína de los huevos es de muy alto valor biológico.

Minerales: los huevos contienen cantidades apreciables de calcio, fósforo, hierro y cobre. El extracto seco del huevo contiene un 15% de calcio. Esta es la razón de que las gallinas ponedoras tengan unas necesidades tan elevadas de calcio. Hacen falta suplementos de calcio y fósforo para crear unas reservas anteriores a la iniciación de la

postura, ya que lo mismo que sucede con la lactación, estos minerales se movilizan de los huevos cuando las aves están en el periodo de puesta (González, 2017).

En las tablas 3 y 4 se exponen los consumos requeridos para lograr que la ponedora alcance los requerimientos de cada uno de los nutrientes que garantizarán la producción de huevos en cada fase (Mattiello, 2008).

Tabla 3. Consumo de nutrientes entre las 20 a 46 semanas de edad.

| Nutrientes | Consumo g/ave/día | | | | | | |
|--------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 110 | 102 | 106 | 120 | 110 | 112 | 115 |
| Proteína cruda % | 17.0 | 16.5 | 16.5 | 15.5 | 15.0 | 14.0 | 14.0 |
| EM (Kcal/Kg) | 2800 | 2740 | 2600 | 2700 | 2630 | 2650 | 2800 |
| Calcio % | 3.5 | 4.0 | 3.55 | 3.40 | 3.55 | 3.55 | 3.57 |
| Fósforo disponible | 0.40 | 0.45 | 0.55 | 0.38 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| A.A % | | | | | | | |
| Lisina | 0.72 | 0.85 | 0.84 | 0.68 | 0.72 | 0.70 | 0.73 |
| Met. + Cistina | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.55 | 0.64 | 0.64 | 0.58 |
| Triptofano | 0.15 | 0.20 | 0.19 | 0.14 | 0.17 | 0.15 | 0.17 |

Fuente: Mattiello, (2008).

Tabla 4. Consumo de nutrientes entre las 46 a 56 semanas de edad.

| Nutrientes | Consumo g/ave/día | | | | |
|--------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 109 | 105 | 111 | 111 | 100 |
| Proteína cruda % | 14.0 | 14.0 | 14.28 | 15.0 | 15.0 |
| EM (Kcal/Kg) | 2800 | 2650 | 2650 | 2700 | 2630 |
| Calcio % | 3.57 | 3.55 | 3.80 | 3.40 | 3.55 |
| Fósforo disponible | 0.55 | 0.55 | 0.40 | 0.38 | 0.55 |
| A.A % | | | | | |
| Lisina | 0.73 | 0.70 | 0.67 | 0.68 | 0.72 |
| Met.+Cistina | 0.58 | 0.64 | 0.60 | 0.58 | 0.67 |
| Triptofano | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.14 | 0.17 |

Fuente: Mattiello, (2008).

La tabla 5 ofrece las recomendaciones de requerimientos mínimos diarios por ave por semana 10.3.2. El 5 % de producción de huevos se debe lograr a las 20 semanas de edad.

Tabla 5. Recomendaciones de requerimientos mínimos diarios por ave.

| Nutrientes | Semanas | | | | |
|----------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 20-26 | 26-36 | 36-46 | 46-56 | 56 + |
| Proteína g | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 15.00 | 14.00 |
| Metionina mg | 370 | 390 | 390 | 380 | 350 |
| Met. + Cistina | 670 | 680 | 680 | 660 | 580 |
| Lisina mg | 800 | 820 | 820 | 760 | 720 |
| Triptofano | 175 | 175 | 170 | 165 | 160 |
| Calcio g | 3.40 | 3.40 | 3.60 | 3.65 | 3.85 |
| Fósforo disponible g | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.40 | 0.30 |
| Energía M. Kcal | 280 | 290 | 290 | 280 | 275 |

Fuente: Mattiello, (2008).

Importancia de los probióticos en la integridad intestinal

Para atenuar problemas de peso promedio de los huevos, fortaleza y grosor de la cáscara, altura de la albúmina y color de la yema se ha buscado utilizar en los alimentos diversos aditivos que prevengan enfermedades entéricas, y en consecuencia mejorar el rendimiento de los animales. Existen varias alternativas como son el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, entre otros (Fernández, et al., 2014).

Dentro de estas opciones, los probióticos son uno de los varios enfoques que tienen potencial para reducir las enfermedades entéricas en las aves y la posterior contaminación de los productos avícolas (Patterson & Burkholder, 2003).

En el tracto gastrointestinal de las aves habita una comunidad diversa de bacterias, hongos, protozoos y virus, que interactúan constantemente con el huésped. La adquisición y desarrollo de esta microbiota intestinal en las aves se origina desde la eclosión del pollito, junto con los microbios que se encuentran en la superficie de la cáscara del huevo, los cuales corresponden a microorganismos del intestino de la madre. Además de fuentes externas presentes en el medio ambiente, el alimento y el personal que manipula los animales. Esto influye sobre la población intestinal de los pollos (Rinttilä & Apajalahti, 2013).

El principal propósito de la inclusión de aditivos alimentarios en los piensos; compuestos destinados a la producción avícola intensiva, es ayudar a cubrir las necesidades nutricionales de las aves, con el objetivo final de optimizar su eficiencia productiva. Los aditivos añadidos al pienso o al agua de bebida, además de favorecer mejoras zootécnicas de las parvadas, juegan un papel trascendental en el desarrollo de la salud y del consiguiente bienestar de las mismas. Esta acción sistémica de los aditivos alimentarios, la cual toma especial relevancia con la imparable tendencia a la restricción del uso de antibióticos en la producción avícola, tiene su punto de partida en el efecto de los aditivos sobre la salud intestinal de las aves (Blanch, 2015).

La correcta funcionalidad del intestino, nos va a dar como resultado un crecimiento uniforme y eficiente de las aves. Cualquier agresión del intestino en el pollo, es respondida desde el aparato digestivo; desviando energía que debería ir destinada a

reposición de carne o producción de huevos a la función defensiva (Faus, 2008). Es por ello que un tracto digestivo saludable, con su población microbial asociada balanceada y adecuadas secreciones enzimáticas digestivas, son esenciales para obtener un buen desempeño acorde con el potencial genético del pollo (Boy, 2013).

Existen varios factores por los que la integridad intestinal específica de la capa epitelial puede ser dañada, principalmente por la presencia de virus, bacterias, hongos, parásitos y/o toxinas. Estas afecciones pueden provocar diversas reacciones en el tracto gastrointestinal, por ejemplo que la capa de moco se degrade, que las células epiteliales se deshagan o destruyan, que el suministro vascular se interrumpa, o que el sistema inmune se comprometa (Hoerr, 2009).

La pérdida de la integridad intestinal tiene un impacto negativo en varios aspectos como es la presentación de una mala conversión alimenticia, reducción de la producción, poca pigmentación, reducción de la eficiencia del procesado y preocupación por la seguridad alimentaria. Esto va a traer como consecuencia que se vea afectado el rendimiento y la rentabilidad de las aves (Domínguez, 2015).

Los probióticos son uno de los varios enfoques que tienen potencial para reducir las enfermedades entéricas en las aves y la posterior contaminación de los productos avícolas (Patterson & Burkholder, 2003). Estos son microorganismos vivos no patógenos ni tóxicos de la naturaleza, que al ser administrados a través de la vía digestiva, son favorables para la salud del huésped (Lutful, 2009). También incluyen bacterias y algunos de sus metabolitos, siendo los microorganismos más utilizados las bacterias productoras de ácido láctico, que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal (Juárez et al., 2010).

El modo de acción de los probióticos en las aves incluyen diversos factores como son el mantenimiento de la microflora intestinal normal por exclusión competitiva y antagonismo, alteración del metabolismo mediante el aumento de actividad de la enzima digestiva, la disminución de la actividad enzimática bacteriana y la producción de amoníaco, mejorar el consumo de alimento y la digestión así como la neutralización de enterotoxinas y la estimulación del sistema inmune. Estas actividades en el sistema

gastrointestinal van a traer como consecuencia una mejora en el rendimiento productivo de las aves y por ende mayor rentabilidad (Jin et al., (1997) y Lutful, 2009).

Para las gallinas ponedoras, el uso de probióticos mejora la masa, peso y tamaños del huevo, así como disminuye las concentraciones de colesterol sérico de la yema de huevo en gallinas (Mohiti et al., 2007). A nivel sistémico, cabe señalar que este tipo de aditivos muestra una gran eficacia cuando las aves se encuentran en medios con presencia de patógenos inmunodepresivos (Blanch, 2015).

Un intestino sano asegura una óptima absorción de nutrientes y minerales, hecho que es esencial para la buena productividad, la calidad de la cáscara y la seguridad alimentaria de los huevos. La población microbiana intestinal comensal ayuda a la digestión del alimento además de proteger al huésped de la colonización por patógenos. Estas bacterias locales compiten con especies patógenas por sitios de unión epitelial y por nutrientes, apoyan positivamente la respuesta inmune intestinal del huésped y son capaces de producir metabolitos para controlar el crecimiento de las diferentes bacterias patógenas. Generalmente el mayor rendimiento de las aves se logra debido al mantenimiento de un medio ambiente sano para los animales, por medio de la utilización integral de los microorganismos benéficos en los sistemas de producción (Rovers, 2016).

Aplicaciones generales de los Microorganismos Eficientes (EM)

El Microorganismo Eficiente (EM) original, es un cultivo de forma líquida, con un PH de 3.5, que se forma bajo un tratamiento a alta presión por la interacción de un grupo muy diverso de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos, que se encuentran en el medio ambiente en forma totalmente natural. Ellos incluyen altas concentraciones de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* y *Pedicoccus*), levaduras (*Sacaromicetes*) y menores concentraciones de bacterias fotosintéticas, actinomicetes y otros organismos naturales (Guim et al., 1998).

Los Microorganismos Eficientes según Higa, (2009) contienen:

- *Lactobacillus*, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y los quesos.
- Levaduras, como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza o los vinos.

-Bacterias Fototróficas o Fotosintéticas, habitantes comunes del suelo y de las raíces de las plantas.

El tratamiento con EM, es un tratamiento apto para la alimentación animal obteniendo como resultado un mayor crecimiento y una disminución de las enfermedades y del estrés del animal. Las características de éste producto aplicado en el alimento, además favorecen a la reducción de posibles enteropatógenos presentes en el tracto gastrointestinal. De éste modo se estaría hablando de animales sanos lo cual redundaría en una mejora de las camadas y la rentabilidad. El EM líquido se puede aplicar a la alimentación animal, sólida o líquida, obteniendo un alimento fermentado que puede llevar a una disminución óptima de pH que favorecerá el efecto antimicrobiano, mediante la producción de ácidos, tales como el ácido láctico. Además como resultado del metabolismo de éstos microorganismos se producen vitaminas y antioxidantes que estimulan el estado inmunológico para la generación de anticuerpos (Anónimo, 2006).

Utilización de los Microorganismos Eficientes en la avicultura

Experiencias han demostrado que con el uso de los microorganismos benéficos en el agua de bebida se ha mejorado el peso promedio de toda la parvada que consume agua inoculada con estos microorganismos. Además se logró reducir el tiempo de terminación, pues la respuesta al consumo de alimento se vio mejorada debido al aumento de la producción de huevos por parte de los animales (Calvo, 2005).

Según Nishikawa, (2011) la aplicación de microorganismos eficientes en el sector avícola está enfocada en los siguientes puntos:

- La reducción de malos olores y población de moscas.
- El mejoramiento sanitario y de salubridad en general de las aves.
- La mejora de la producción de alta calidad y de los rendimientos.
- Ayuda en la utilización más eficiente del desecho animal reduciendo malos olores.
- Reducción de costo de productos químicos.
- Logro de manejo forma sostenible y amigable para medio ambiente.

Las formas más utilizadas de EM para aves son los siguientes componentes:

1. Agua de Bebida
2. Manejo de Excretas (gallinasa y pollinasa)
3. Fermentar a su alimento (Bokashi) para ser utilizado como probiótico

El uso de los microorganismos benéficos en las instalaciones avícolas lo convierte en una medida preventiva, pues su capacidad de controlar el equilibrio ambiental en las instalaciones ayuda a evitar la proliferación de enfermedades. Además su capacidad de reducir agentes patógenos por su alto contenido de bacterias ácido lácticas, productoras de ácido láctico conocido supresor de agentes patógeno, hace que los mismos sean una alternativa para evitar la presencia de enfermedades respiratorias crónicas, diarreas causadas principalmente por bacteriosis tales como: coccidiosis, enteritis por E. Coli, salmonelosis entre otras. También ejercen control sobre la producción de amoníaco, lo que ayuda eficazmente a evitar las enfermedades respiratorias crónicas; pues las aves se desarrollan en un ambiente equilibrado libre del gas amoniacal (Calvo, 2005).

Los Microorganismos Eficientes funcionan como probióticos, ya que al ser ingeridos por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea. Estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un pH suficientemente bajo, en el cuál los patógenos (coliformes, salmonellas, estafilococos y Gram negativos en general) no tienen capacidad de desarrollarse (Sánchez, J. A., 2015).

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la UEB Ponedora Marcos Campaña Báster, perteneciente a la localidad de Sao Arriba, municipio Holguín, provincia Holguín.

Durante el período comprendido entre los meses de marzo y abril, con una duración de 20 días. Se utilizaron un total de 420 gallinas ponedoras de la raza *White Leghorn* L33, de 5 meses de edad y en perfecto estado de salud.

Procedimiento experimental

Para la realización del experimento se escogió al azar una hilera en una de las 10 naves con que cuenta la unidad, donde se llevaron a cabo los diferentes tratamientos.

Tratamiento1: grupo control

Tratamiento2: 1 mL de Microorganismos Eficientes (EM) por ave.

Tratamiento3: 2 mL de Microorganismos Eficientes (EM) por ave

Se dividió la hilera en 3 para un total de 17 jaulas por tratamiento, cada una con 4 gallinas, utilizando un total de 140 aves por tratamiento. Los animales disponen de agua permanente a través de un sistema de tetinas.

El alimento que estaban consumiendo los animales al inicio del experimento fue el asignado para ponedora comercial fase I.

Indicadores productivos evaluados

Se evaluó la intensidad de la puesta (%), peso del huevo (g), y los % de huevos sucios, cascados, en fáfara y rotos en los tres grupos en estudio durante todo el experimento, así como también se evaluó el comportamiento del peso del huevo cada tres días hasta finalizar la investigación, pesando una muestra de 30 huevos utilizando una balanza técnica marca SYRO con precisión de $\pm 0,1$ g.

Los huevos sucios, cascados, en fáfara y rotos se seleccionaron mediante la recolección de las bandejas donde se depositan después de la puesta mediante la observación.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Infostat 2016 según (Di Rienzo, 2011). Se aplicó análisis de varianza de clasificación simple a los indicadores estudiados, y la diferencia entre medias se determinó según prueba de rangos múltiples de Duncan, considerándose significativa para $P > 0.05$.

Análisis económico

La valoración económica juega un rol esencial en los indicadores productivos en este tipo de explotación, debido a que influirán aspectos relacionados con la calidad del huevo y la intensidad de la puesta así como el manejo y la alimentación requerida durante la etapa de postura. El avicultor debe brindar a la gallina ponedora los requerimientos nutritivos adecuados para alcanzar las producciones deseadas en función del fin productivo del ave, aparejado a sus potencialidades fisiológicas y de salud, para que de este modo comience a producir ganancias (Vaca, 2003). Para el análisis económico se tuvo en cuenta la cantidad de huevos sanos y el total de huevos por día, por ser dos de los indicadores más representativos en este estudio con la utilización del probiótico. Se tuvieron en cuenta los huevos dejados de producir por estos conceptos a nivel de nave y de granja, así como los ingresos monetarios dejados de adquirir por la no utilización de los EM. También se consideró el bajo costo de los mismos y su fácil nivel de adquisición.

Resultados y Discusión

Tabla 6. Comportamiento de los indicadores productivos (huevos sanos, peso del huevo, total de huevos por día y porcentaje de postura) en los diferentes tratamientos.

| Tratamientos | Huevos Sanos | Peso del huevo (g) | Total huevos / día | % de postura |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| T1 (Grupo control) | 72.09 ^b | 58.17 ^a | 84.55 ^b | 59.95 ^b |
| T2 (1mL de EM) | 75.14 ^b | 59.56 ^a | 84.59 ^b | 59.91 ^b |
| T3 (2mL de EM) | 81.09 ^a | 59.69 ^a | 92.68 ^a | 65.77 ^a |
| EE | 1.40 | 0.55 | 1.52 | 1.09 |

Medias con un letra común no son significativamente diferentes para ($P \geq 0.05$).

La tabla 6 muestra el comportamiento de los indicadores productivos (huevos sanos, peso del huevo, total de huevos por días y el porcentaje de postura) en los diferentes tratamientos utilizados en el experimento. Con respecto a los huevos sanos tuvo mejor resultado el tratamiento tres, mostrando diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos. En cuanto al peso del huevo no hubo nivel de significación entre los grupos experimentales. Sin embargo, es importante destacar que los grupos tratados mostraron mejor respuesta en este indicador con respecto al grupo control. En los otros dos indicadores evaluados los mejores resultados se obtuvieron en el grupo tres, que fue al que se le suministró la mayor dosis de EM; mostrando diferencias significativas con respecto al grupo control y a las aves tratadas con 1mL. Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Mohiti et al., (2007) en gallinas de postura, que con la utilización de probióticos mejoró la masa, peso y tamaño del huevo; también se disminuyen las concentraciones de colesterol sérico de la yema de huevo. Por otra parte Pérez et al., 2012 adicionaron una mezcla probiótica en la dieta de gallinas ponedoras, obteniendo un 10% más de posturas y una conversión superior en huevo, por cada kilogramo de alimento, en comparación con aquellas que consumieron una dieta convencional.

También estos resultados coinciden con los obtenidos por Blanch, (2016), que observó mejoras en el peso de huevo, y el índice de puesta en gallinas alimentadas con una dieta suplementada con *B. subtilis* (EM).

Davis & Anderson (2002) indicaron que el uso de un cultivo mixto de distintas bacterias ácido lácticas en gallinas ponedoras mejoró algunos indicadores productivos en este tipo de crianza. Además refirieron que la aplicación de Microorganismos Eficientes como probióticos en la producción de huevos ha sido motivo de estudio por parte de distintos autores.

Sin embargo, por algunos autores se discute el efecto de los probióticos en gallinas de postura sobre las variables productivas. Como prueba de la inconsistencia en los resultados obtenidos Ramasamy et al., (2009) no halló diferencia ($p > 0,05$) en el porcentaje de postura durante todo el periodo de producción y Mikulski et al., (2012) no encontró efecto significativo en la producción de huevo ($p = 0,165$).

Sin embargo, (Zhang et al., 2005) al utilizar una combinación de *Lactobacillus salivarius* y *Bacillus subtilis* en alimento de aves de postura, evidenciaron un aumento significativo ($p < 0,05$) en el porcentaje de producción de huevo.

Rodríguez (2007) y Rodríguez (2011) demostró resultados similares a los nuestros en el peso del huevo en correspondencia con el peso y edad de las gallinas ponedoras L 33, otros autores trabajando con otras estirpes avícolas han indicado esta relación (Mateos, 1998). Este mismo autor reportó una estrecha relación entre el peso de las gallinas y el peso de los huevos, asimismo, Martínez (2009) y Martínez (2012) informaron que un mayor peso del oviducto determina un mayor peso del huevo

Tabla 7. Incidencia de huevos sucios, rotos, cascados y en fáfara en los diferentes tratamientos.

| Tratamientos | Huevos sucios | Huevos rotos | Huevos cascados | Huevos en fáfara |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| T1 (Grupo control) | 10.36 ^b | 0,27 ^a | 1.18 ^a | 0.23 ^a |
| T2 (1ml de EM) | 7.24 ^a | 0.41 ^a | 1.55 ^a | 0.18 ^a |
| T3 (2ml de EM) | 9.32 ^{ab} | 0.45 ^a | 1.68 ^a | 0.18 ^a |
| EE | 0.7 | 0.16 | 0.3 | 0.09 |

Medias con un letra común no son significativamente diferentes para ($P \geq 0.05$).

La tabla 7 muestra la incidencia de huevos sucios, rotos, cascados y en fáfara en los diferentes tratamientos durante el desarrollo del experimento. En el tratamiento 2 se logró una menor cantidad de huevos sucios, mostrando diferencias significativas con respecto al grupo control, no así con el grupo tratados con 2mL que no tuvo ningún nivel de significación en comparación con el T1 y T2. En los otros indicadores evaluados no hubo diferencias significativas en ninguno de los grupos experimentales, a pesar que se observó un pequeño cambio a favor de los grupos tratados con los Microorganismos Eficientes en los huevos en fáfara. Esto puede estar relacionado a que estos indicadores productivos se mejoran fundamentalmente suministrando a las gallinas ponedoras un corrector mineral a base de calcio; mineral que no presentan los EM los cuales tienen un efecto positivo en el tracto gastrointestinal de las aves (Balan y Martínez, 2007). Sin embargo, Mikulski et al., (2012) logró un menor porcentaje de huevos rotos en relación con las aves que no fueron suplementadas con probióticos, además la conversión alimenticia fue significativamente ($p < 0,001$) mejor en las aves tratadas.

Según Guim et al. (1998) el agregado de EM a la ración de las aves trae un aumento significativo en su rendimiento general.

Estudios hechos en Japón por Higa & Parra (1994) en 30.000 pollos adultos y 20.000 jóvenes Mary y Boribrown sobre los que se utilizó EM, mostraron que las ponedoras

mejoraron los valores en los siguientes rubros: Peso promedio de los huevos, fortaleza de la cáscara, grosor de la cáscara, altura de la albúmina y color de la yema.

Ahmad & Balande (2004), evaluando el grosor de la cáscara y su resistencia a la rótula, plantearon que los mismos se incrementan si el alimento administrado a las gallinas es rico en minerales. Según Rao & Roland, (1989) existen varios factores involucrados en la formación de la cáscara de huevo y su calidad.

Según Ntakirutimana (2009), existen muchos factores que disminuyen la calidad de la cáscara de los huevos, no obstante, estos se pueden dividir en tres grupos fundamentales: tecnológicos, alimentarios y genéticos.

Sánchez, A (2004) planteó que en las aves se deben cubrir las necesidades de prácticamente casi todos los minerales. Es importante tener en cuenta que las gallinas ponedoras necesitan más calcio que las demás categorías. La deficiencia de calcio, baja la producción de huevo y las cáscaras son más blandas (Isa, 2005).

Sardá y López (2005) enfatizan que la calidad de la cáscara tanto de las aves básicas como de las comerciales, preocupa a todos los avicultores. Los huevos cascados son los causantes de una gran pérdida económica en las granjas comerciales

Sí se disminuye el consumo de alimentos por motivo de altas temperaturas y el nivel de calcio en la ración es bajo, no podrá obtenerse la ingestión del calcio diario necesaria para una óptima calidad de la cáscara. Si el consumo de alimento disminuye, podría ser necesario aumentar el porcentaje de calcio en la dieta (Beorlegui et al., 2005).

Una correcta alimentación es requisito imprescindible para lograr mejores resultados productivos en las aves, además permite una mayor resistencia a enfermedades y se consigue alcanzar el máximo partido del potencial genético de este fin productivo (Noble, 1998).

En cuanto al indicador de calidad huevos sucios Rovers (2016) obtuvo resultados similares a los nuestros con la aplicación de *Bacillus subtilis* como probiótico en la dieta de gallinas ponedoras, obteniendo menor incidencia de este indicador en la aves tratadas.

Valoración económica

En la valoración de los resultados obtenidos en la producción de huevos de cada tratamiento, hay indicadores de vital importancia que nos permitieron dar un informe en relación a los huevos sanos y total de huevos por día que se pueden producir con el suministro de los Microorganismos Eficientes como aditivo en la alimentación de gallinas ponedoras.

Con respecto a los huevos sanos, teniendo en cuenta que el tratamiento 3 fue el de mejores resultados, se lograron producir 9 huevos sanos por encima del grupo control, lo que es muy significativo; teniendo en cuenta además que el tiempo de experimento fue corto. Si se realiza este análisis a una mayor escala teniendo en cuenta el efecto de los Microorganismos Eficientes se están dejando de producir en la granja por este concepto a diferentes niveles la siguientes cantidades de huevos sanos: por hilera 27 teniendo en cuenta que cada nave tiene 16 hileras, por nave 864, en la granja que cuenta con 10 naves 8640. Esto representa un importe de 9504 pesos dejados de ganar asumiendo que el huevo se comercializa a \$ 1.10.

Haciendo esta valoración en el total de huevos por día, donde tuvo un importante nivel de significación nuevamente el tratamiento 3 con 8 huevos por encima con respecto al resto de los grupos experimentales, se están dejando de producir en la granja por este concepto a diferentes niveles la siguientes cantidades de huevos: por hilera 24, por nave 768, en la granja que cuenta con 10 naves 7680. Esto representa un importe de 8448 pesos dejados de ganar teniendo en cuenta que la comercialización del huevo es la misma que la descrita anteriormente.

Es por ello que se debe valorar desde el punto de vista económico el efecto benéfico de los Microorganismos Eficientes sobre los indicadores productivos en gallinas ponedoras.

Conclusiones

- Los grupos tratados con Microorganismos Eficientes mostraron mejor respuesta en cuanto al total de huevos sanos, total de huevos por día y porcentaje de postura, siendo el tratamiento 3 el más efectivo.
- Los Microorganismos Eficientes no mostraron efectos significativos en los indicadores de huevos rotos, cascados, en fáfara y el peso, excepto en el total de huevos sucios que tuvo un mejor resultado en el tratamiento 2.
- Las dosis de Microorganismos Eficientes utilizadas en esta investigación son una alternativa viable en el desempeño productivo de la gallina ponedora, lográndose incrementos económicos favorables en la unidad estudiada.

Recomendaciones

- Utilizar los Microorganismos Eficientes como aditivo en la alimentación de gallinas ponedoras junto a un corrector mineral a base de calcio para minimizar la incidencia de huevos rotos, cascados, y en fáfara.
- Perfeccionar el trabajo técnico en estos sistemas de producción, en aras de lograr un mejor manejo y mayor potencial productivo de esta raza de ave.
- Extender los resultados obtenidos en el presente trabajo a otros productores que se dediquen a la producción de huevos.

Bibliografía

- Ahmad, H & Balander, R. (2004). Physiological Response of Layers to Alternative Feeding Regimen of Calcium Source and Phosphorus Level. *International Journal of Poultry Science* 3 (2): 100-111.
- Anónimo 1 (1998). Instructivo Técnico. Instituto de Investigaciones Avícolas de Cuba.
- Anónimo 2. (2006). Control de enteropatógenos mediante aplicación de EM
- Atenas, P. (2016). BM Editores. From bmeditores.mx/calidad-cascara-huevo-como-afecta-como-mejorarla
- Avicultura, J. E. (2012). From <http://www.gallinas puras.com.ar/leghorn.htm>
- Ayala, L.; Bocourt, R. R.; Milián, G. (2012). Assessment of a probiotic based on *Bacillus subtilis* and its endospores in the obtainment of healthy lungs of pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v. 46, n. 4, p. 391-394
- Balan, T. y Martínez, D. (2007). Uso de microorganismos eficientes en la alimentación de la tilapia (*Oreochromis niloticus*). Guacimo, Costa Rica.
- Barroeta, (2009). Formación del Huevo. Disponible en: @ uabBarroeta.
- Beorlegui, C. (2005). Calidad sensorial de huevos y carne de aves enriquecidos en ácidos grasos omega-3 y ácido linoleico conjugado. XXI Curso de especialización. FEDNA. Madrid.
- Blanch, A. (2015). Papel de los probióticos en la salud avícola. España
- Blanch, A. (2016). Nutrición Animal. From <https://avicultura.info>. Nutrición Animal
- Boy, C. (2013). Integridad Intestinal. (http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo_Integridad_intestinal%284%29.pdf)
- Calvo, D. (2005). Salud y Producción Avícola. Trabajo Científico-Técnico para el examen estatal. Universidad Agraria de La Habana. Pág. 52.
- Cortecero, M. D. (2015). Salud Alimentaria. From webmaster@canalsalud.com
- Cruz, A. R. (2007). El huevo en Cuba ¿Necesidad o Alternativa? ACPA (Asociación Cubana de Producción Animal
- Davis G. S.; & Anderson K. E, (2002). The effects of long-term caging and mult of Single com White Leghron hens on heterophil to lymphocyte ratios, corticosterone an thyroid hormones. *Poult. Sci.* 79, 514 – 518.

Diario de Cuba. (2017). (C. V. Ortiz, Productor) Obtenido de 2016 el mejor año en la producción de huevos para Cuba:

Di Rienzo, J. A.; Balzarini, M.; Casanoves, F.; González, L. A.; Robledo, C, W.; y Tablada, E. M. (2011). InfoStat, versión 1.1. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

Domínguez, I. (2015). Influencia de la Integridad Intestinal sobre el rendimiento y la rentabilidad aviares. *Avi News*, 107-113 p.

El Productor. (2017). Obtenido de Producción Avícola: Recomendaciones para aumentar la rentabilidad: <https://elproductor.com> › Artículos Técnicos › Artículos Técnicos Salud animal

El Sitio Avícola. (2014). Obtenido de Situación mundial de la industria del huevo.

Faus, C. (2008). La integridad intestinal: factores asociados a su mantenimiento. *Selección Avícola*, 11-16 p.

Fernandez, B.C.S.; Martins, M.R.F.B.; Mendes, A.A.; Milbradt, E.L.; Sanfelice, C.; Martins, B.B.; Aguiar, E. F.; Bresne, C. (2014) .Intestinal Integrity and Performance of Broiler Chickens Fed A Probiotic, A Prebiotic, or an Organic Acid. *Brazilian Journal of Poultry Science*. V16, Nº.4. 417-424 p.

Gonzáles, K. (2017). Obtenido de Zootecnia es mi pasión: <http://zoovetesmipasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/alimentacion-de-la-gallina-ponedora>

Guim, A.; Andrade, P.; Iturrino-Schocken, R.P.; Malheiros, E.B. (1998). Aerobic Stability of Wilted Grass Silages (*Pennisetumpurpureum*, Schum) Treated with Microbial Inoculant. *Fundacao Mokiti Okadaand Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal Campus, Sao Paulo, Brazil*.

Hans, G. y Mann, S. (2004). Conferencia IV Congreso de Avicultura, Santiago de Cuba. El huevo en la alimentación y la salud De Gussa, México, Guatemala C.A.

Higa, T.; & Parr, J. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. *International Nature Farming Research Center Atami, Japan*. 16 p.

Hoerr, F.J. (2009). La Integridad intestinal y su importancia económica en la Industria

Avícola.

([http://www.porcicultura.com/uploads/temp/Articulo_La_Integridad_intestinal_y_s
u_importancia_economica_en_la_Industria_Avicola%284%29.pdf](http://www.porcicultura.com/uploads/temp/Articulo_La_Integridad_intestinal_y_su_importancia_economica_en_la_Industria_Avicola%284%29.pdf))

Irigoyen, A. A. (2008). El huevo. (S. S. Porbén, Ed.) Revista Cubana Alimentación y Nutrición, 18 (2).

Isa. (2005). Guía de manejo de ponedoras. Obtenido del sitio: www.isapoultry.com

Jin, L.Z.; Ho, Y.W.; Abdullah, N.; Jalaludin, S. (1997). Probiotics in poultry: modes of action. World's Poultry Science Journal, Vol. 53 (04), 351-368 p.

Juárez, M.A.; Molina, J.A.; González, L. (2010). Un probiótico definido aumenta la exclusión de Salmonella entericasero variedad Enteritidis durante la crianza de aves ligeras. México. Vet. Méx 41 (1), 25-43 p.

Lamazares, M. (1999). Manejo y alimentación de la ponedora comercial. UNAH, Facultad de Medicina Veterinaria. Unidad Docente Los Naranjos. P. 15-21.

López A. (1985). Manual de avicultura tropical Instituto de Ciencias Agropecuaria de la Habana.

Lutful, S.M. (2009). The Role of Probiotics in the Poultry Industry. Int. J. Mol. Sci., 3531-3546 p.

Martín, J. C. (2005). Jornada Profesional da Avicultura de Puesta. Valladolid.

Martínez, Y. (2009). Caracterización química de la harina de semilla de calabaza y su empleo de la alimentación de gallinas ponedoras y pollos de ceba. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba. 112 pp.

Martinez, Y. (2012). Productive performance and quality of the egg of laying hens fed with increasing levels of meal of pumpkin seed (Cucurbita maxima). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 3 (1): 65-75.

Mateos, G. (1998). Factores que influyen en la calidad del huevo. Nutrición y alimentación de ponedoras. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). 227 pp

Mattiello, R. (2008). Alimentación y Nutrición en aves de jaula.

Mikulski D, Jankowski J, Naczmanski J, Mikulska M, Demey V. (2012). Effects of dietary probiotic (Pediococcus acidilactici) supplementation on performance, nutrient

digestibility, eggtraits, eggolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *PoultSci.*;91(10):2691-700.doi: <https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1015>

Mohiti-Asli, M.; Abdollah, S.; Lotfollahian, H.; Shariatmadari, F. (2007). Effect of Probiotics, Yeast, Vitamin E and Vitamin C Supplements on Performance and Immune Response of Laying Hen During High Environmental Temperature. *International Journal of Poultry Science* 6 (12): 895-900 p.

Newberry, R.C.; y Tarazona, A.M. (2011) Comportamiento y bienestar en gallinas ponedoras y pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v. 24, n. 3, p. 301-302.

Nishikawa, Takatsuru, (2011).Guía de la Tecnología de EM.

Noble, R. (1998). Manipulation of the nutritional value of eggs. En: *Recent Advances in Animal Nutrition*. Ed. Nottingham Univ. Press, p 49-66.

Ntakirutimana, D. (2009). Efecto de la harina de semilla de calabaza (HSC) en el comportamiento productivo y calidad del huevo de gallinas ponedoras White Leghorn L-33. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma. Pág. 64.

Nutrición Animal. (2017). Obtenido de <https://avicultura.info> › Nutrición Animal

Ortega, R. M (1998). «El huevo en el contexto de la Dieta Mediterránea.» *Nutr. Clin.*;18: 34 37.

Patterson, J.A.; & Burkholder, K.M. (2003). Application of Prebiotics and Probiotics in Poultry Production. *Poultry Science* 82:627–631 p.

Pérez, M.; Laurencio, M.; Milián, G.; Rondón, A.J.; Arteaga, F.; Rodríguez, M.; Borges, Y. (2012). Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial. *Pastos y Forrajes*, Vol. 35, No.3, 311-320 p

Pla, D. M. (2008). El huevo como aliado de la nutrición y la salud. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*, 18(2).

Ramasamy K, Abdullah M, Jalaludin S, Wong M, Ho Y. W. (2009) Effects of Lactobacillus cultures on performance of laying hens, and total cholesterol, lipid and fatty acid composition of egg yolk. *J Sci Food Agric.*;89(3):482-6. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3477>

Ramírez A., M,1 y Dra. Darlyng Ruiz Santa Cruz (2008). *Revista Cabana Alimentación y*

Nutrición ;19(1 Supl):S119-S120.

Rao, K. & Roland, D. (1989) Influence of dietary Ca level and particle size of Ca-source on in vivo Ca-solubilization by commercial Leghorns. Poultry Sci., 68: 1499-1505.

Rinttilä T, & Apajalahti J. (2013) Intestinal microbiota and metabolites—Implications for broiler chicken health and performance. J Appl Poult Res.;22(3):647-58. doi: <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00742>

Ríos, J. A. (2006). Instructivo Técnico de EM

Rodríguez, R. (2007). Valor nutritivo de la Harina de Caña Proteica y su inclusión en la alimentación de gallinas ponedoras White Leghorn L 33. Tesis presentada en opción al título de Doctor Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba 100 pp.

Rodríguez, R. (2011). Efectos de dietas con Harina de Caña Proteica sobre la calidad de los huevos de gallinas ponedoras White Leghorn L 33. Revista de Producción Animal 23: 3-13.

Rollin, B. (2012). Putting the Horse Before Descartes: My Life's Work on Behalf of Animals. Philadelphia: Temple University (books.google.com/id=H0eA07De357219)

Rosales, J. L. (2005). From <http://www.zoetecnocampo.com/cgi-bin/ubbcgia/Ultimate.cgi?action=intro&BypassCookie=true>

Rovers, P. (2016). From <https://nutricionanimal.info/probioticos-una-opcion-natural-incrementar-salud-produccion>.

Sánchez, A., (2004). Salud y Producción Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez .La Habana Pág. 47.

Sánchez, A. (2015). Uso de los Microorganismos Benéficos para el mejoramiento de la Producción Avícola.

Sánchez, M. D. (2002). Salud y Producción Avícola. Habana

Sarda, R y López, A. (2005). Incubación artificial. Salud y Producción de las aves. IIA. La Habana.

Técnico, I. (1998). Ponedoras y sus reemplazos. Cuba.

Teruo Higa (2009, julio) Manual Práctico del Uso de EM. (n.d.). From <http://www.em-la.com/avicultura.php?idioma=1>

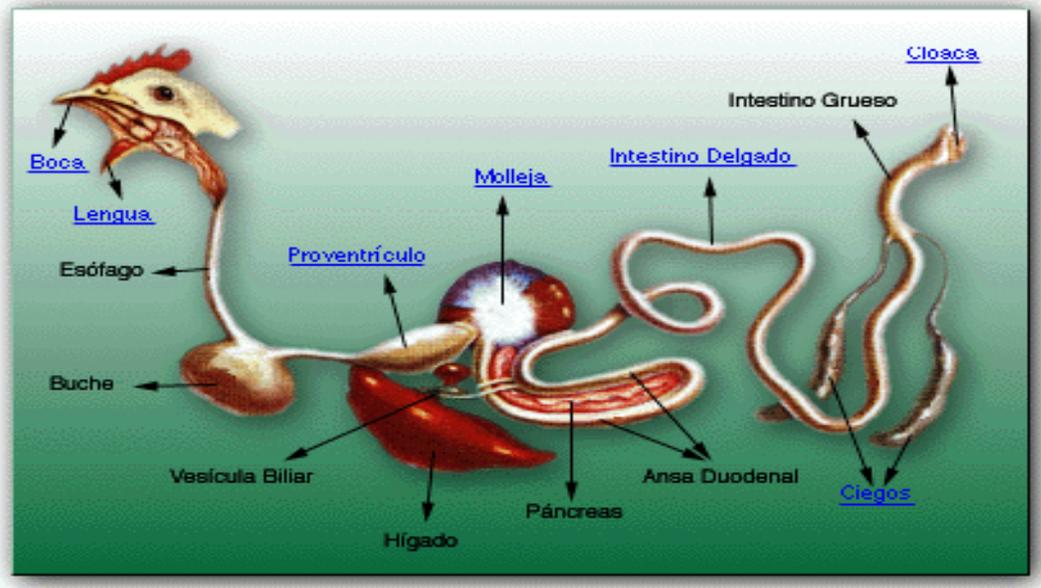
Vaca, L. (2003). Aspectos Administrativos y Económicos de la Empresa Avícola, Tema X. En: Producción Avícola. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 221-237 p.

Zaviezo, D. (1994). Programas de ponedoras comerciales. Revista de Avicultura Profesional.12:(1) p. 24-29.

Zhang A. W, Lee B.D, Lee S.K, Lee K.W, An GH, Song K.B, Lee CH. (2005) Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *PoultSci.*;84(7):1015-21. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1015>

Anexos

Anexo1. Sistema digestivo de la gallina



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6

