

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



EVALUACIÓN DE UN ADITIVO PROBIÓTICO MÁS
AMINOÁCIDOS EN EL AGUA DE BEBIDA PARA AVES
REPRODUCTORAS PESADAS

TESIS para obtener el título profesional de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AMPARO VERÓNICA CHAUCA TORRES

TRUJILLO, PERÚ

AÑO 2017

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

M.V. Mg. César Lombardi Pérez
PRESIDENTE

M.V. Mg. Ciro Meléndez Tamayo
SECRETARIO

Ing. Ms. Mario Narro Saldaña
VOCAL

Ing. Dr. Wilson Castillo Soto
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres por ser mi fuerza y apoyo incondicional en cada momento de mi vida y a mi asesor por brindarme todo el conocimiento y la ayuda necesaria para lograr culminar este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios, por colmarme de bendiciones y brindarme la sabiduría necesaria de seguir manteniéndome firme en mis convicciones.

A mi familia, en especial a mi madre Daría Torres Conejo y a mi padre Sebastián Chauca Cóndor; por enseñarme valores de humildad, lealtad, honradez y perseverancia, siendo la principal fuente de fuerza y apoyo para lograr cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis hermanos Richard, José y Rodolfo, quienes fueron mi motivo e impulso de superación, por creer y confiar siempre en mí.

A mi asesor el Dr. Wilson Castillo Soto y a todos los docentes de la carrera de medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme todo el conocimiento necesario y ser los pilares de mi formación para poder desempeñar de ahora en adelante con prudencia y dedicación mi profesión.

Al sr. Luis Matzufuji, por brindarme el aditivo para poder realizar esta investigación.

A mi amigo y compañero de profesión Iván Mendocilla Miranda, por prestarme sus instalaciones para poder desarrollar este trabajo de investigación.

A los señores de la Avícola Audrey, por su colaboración y completa disposición durante la etapa de evaluación.

Finalmente agradecer a todos mis queridos amigos por estar siempre conmigo, por todo su apoyo, sus locuras y sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles y enseñarme que siempre hay que sonreírle a la vida.

ÍNDICE

	Pág.
CARATULA.....	i
APROBACIÓN POR JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Fisiología digestiva de las aves.....	4
2.3 Alimentación.....	10
2.4 Probiótico.....	10
2.5 Composición biológica de un probiótico.....	11
2.6 Probióticos en las dietas de las aves.....	12
2.7 Criterios para un probiótico.....	14
2.8 Aminoácidos sintéticos.....	15
2.9 Agua.....	17
2.10 Producción de huevos fértiles.....	18
2.11 Colecta de huevos fértiles.....	20
III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Lugar de ejecución.....	22
3.2 Instalaciones.....	22
3.3 Animales.....	22
3.4 Alimentación de las aves.....	23
3.5 Variable independiente.....	23

3.6 Tratamientos.....	25
3.7 Variables dependientes.....	25
3.8 Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	25
IV. RESULTADOS.....	27
4.1 Comportamiento productivo de gallinas reproductoras pesadas durante el período de evaluación (36 a 46 semanas de edad).....	27
4.2 Calidad de huevo de gallinas reproductoras pesadas evaluado durante el periodo de 36 a 46 semanas de edad.....	28
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
IX. ANEXO.....	42

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales enzimas que actúan a nivel de sistema digestivo en aves.....	9
Cuadro 2. Efectos beneficiosos de los probióticos.....	14
Cuadro 3. Distribución de animales por grupo dentro del galpón...	23
Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de la dieta para gallinas reproductoras pesadas en la fase de postura...	24
Cuadro 5. Promedios de valores productivos de gallinas reproductoras pesadas de 36 a 46 semanas de edad...	27
Cuadro 6. Promedios de las variables de calidad del huevo.....	28

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Aparato digestivo del ave.....	5
Figura 2. Diagrama del ovario y del oviducto. Formación del huevo y fertilización.....	18
Figura 3. Estructura interna de un huevo fértil en el momento de la postura.....	19
Figura 4. Esquema del desarrollo de los tratamientos de acuerdo a los grupos de aves y según el diseño estadístico utilizado.....	26
Figura 5. Comportamiento de las características de calidad de huevo desde las 36 hasta las 46 semanas, en función al tipo de tratamiento.....	29

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuadros de parámetros productivos.....	42
Anexo 2. Cuadros de variables de calidad de huevo.....	44

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de la combinación de un probiótico más aminoácidos en el agua de bebida, se utilizaron 3846 reproductoras pesadas de 36 semanas de edad de la línea Cobb 500, alojados en 11 grupos y distribuidas a través de un diseño sobre cambio simple (DSCS), con dos tratamientos (sin aditivo y con aditivo) y 11 repeticiones. El aditivo estuvo compuesto de bacterias y levaduras, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Saccharomyces spp.*, *Streptomyces spp.* y *Bacillus spp.*, además de contener una serie de aminoácidos (Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Ácido glutámico, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano, Valina, Alanina, Arginina, Asparagina, Cistina, Glisina, Prolina y Serina). Se evaluó producción, características, peso y masa de huevo así como conversión alimenticia y mortalidad. Los resultados fueron analizados a través del análisis de variancia y los promedios comparados por la prueba de Tukey. Los parámetros productivos no mostraron variación significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, excepto el porcentaje de postura. El uso del aditivo mejoró el peso promedio de huevo ($P<0.01$), disminuyó el porcentaje de huevo piso ($P<0.05$) y de huevo grande ($P<0.01$), y aumentó el porcentaje de huevo deformes ($P<0.01$). Se concluye que el uso de probióticos más aminoácidos no necesariamente genera resultados satisfactorios en aves reproductoras pesadas.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the effect of the combination of a probiotic one more amino acids in the drink water, there were used 3846 heavy reproductive birds of 36 weeks of age of the line Cobb 500, lodged in 11 groups and distributed across a design on simple change (DSCS), with two treatments (without additive and with additive) and 11 repetitions. The additive was composed of bacteria and yeasts, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Saccharomyces spp.*, *Streptomyces spp.* and *Bacillus spp.*, in addition to containing a series of amino acids (Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, glutámico Acid, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano, Valina, Alanina, Arginina, Asparagina, Cistina, Glisina, Prolina and Serina). There was evaluated production, characteristics, weight and mass of egg as well as feed conversion and mortality. The results were analyzed across the variance analysis and the averages compared by the test of Tukey. The productive parameters did not show significant change ($P>0.05$) between treatments, except the percentage of posture. The use of the additive improved the average egg weight ($P<0.01$), decreased the percentage of floor egg ($P<0.05$) and of big egg ($P<0.01$), and there increased the percentage of egg deformed ($P<0.01$). It is concluded that the use of probiotics more amino acids does not necessarily generates satisfactory results in heavy reproductive birds.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país la producción de aves de consumo se ha desarrollado y difundido a gran nivel cubriendo todos los climas y regiones, debido a su alta adaptabilidad, rentabilidad, aceptación en el mercado, y disposición para encontrar aves de buena estirpe con excelentes conversiones. Estas condiciones permiten que la genética de reproductoras pesadas sea más exigente incluyendo la salud reproductiva con efectos negativos en la producción (Siegel y Dunnington, 1985).

Teniendo en cuenta que las aves cubren una gran demanda de carne y huevo, las exigencias sobre los estándares de calidad y presión sobre estas son cada vez más fuertes, ya que tradicionalmente para mantener la integridad intestinal de las aves y cerdos se añaden a las dietas antibióticos y agentes quimioterapéuticos conocidos como promotores de crecimiento. Tales compuestos son los principales aditivos utilizados en la alimentación animal, con el fin de minimizar la proliferación de agentes nocivos en el tracto digestivo y, por tanto, proporcionar efectos beneficiosos en la absorción de nutrientes (Vassalo y otros, 1997). Hoy en día la fuerte demanda del consumidor le da derecho a exigir al avicultor, que reduzcan o eliminen el uso de antibióticos en el alimento del ave, debido al aspecto negativo sobre la salud de las personas, ante el temor que pueda quedar residuos de estos fármacos en la carne y huevo, generando en las personas resistencia a los antibióticos.

Por otro lado, las condiciones en las cuales son criadas las reproductoras, conllevan a generar factores estresores desencadenando una menor digestión, absorción y eficiencia de uso de los nutrientes, en ellos los aminoácidos, no permitiendo el aprovechamiento del potencial productivo de las aves.

En este contexto y basado en nuevos conceptos de seguridad alimentaria, una alternativa al uso de antibióticos en la crianza de reproductoras pesadas es el uso de aditivos alimenticios naturales en la dieta o al agua de bebida, con el propósito de cubrir las necesidades nutricionales de las aves y generar animales de máximo rendimiento productivo, además de generar una buena salud intestinal y por consiguiente el bienestar del ave, en función a una microbiota estable y a un sistema inmunológico intestinal estable, aprovechando al máximo el potencial genético de las aves, obteniendo un producto final de calidad (Miltenburg, 2000). Con el pasar del tiempo se ha comprobado que desempeñan un papel importante en el control de enfermedades sin producir efectos negativos. Los probióticos pueden actuar benéficamente al alterar el metabolismo bacteriano intestinal a través de sus propias actividades metabólicas o indirectamente desplazando o influenciando las actividades metabólicas de otros grupos microbianos, así mismo, refuerzan la capacidad de defensa natural de la flora bacteriana contra los patógenos (Fuller, 1992). De igual modo, el uso de aminoácidos como aditivos también contribuiría a mejorar la producción de las aves así como la calidad de huevo.

Por tales motivos se desarrolló la investigación con el objetivo de evaluar el efecto de una mezcla de probióticos más aminoácidos como aditivo en el agua de bebida, sobre la producción y calidad de huevos en reproductoras pesadas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

La avicultura es la crianza racional de las aves de corral, todo aquello que el hombre realiza aplicando sus conocimientos en forma inteligente para una producción a bajo costo y en el menor tiempo posible. Es uno de los rubros más apasionantes en lo que se refiere a manejo, salud animal y alimentación dentro del sector pecuario. El conocimiento de estos puntos es un factor determinante que define el éxito y fracaso de la producción (Buxade, 1988).

Tras el período de cría y recría de las reproductoras pesadas, que puede considerarse como un "período de inversión", las aves entran en la fase de producción: la puesta. Esta fase debe rentabilizar todo el proceso productivo y se suele prolongar hasta las 64-65 semanas de vida aproximadamente, con las estirpes actuales en explotación. La edad a la que van a ser repuestas las aves es función de un buen número de factores (nivel de puesta, calidad de la misma, % de nacimientos, situación del mercado, etc.), pero todos estos factores se deben subordinar a un objetivo muy definido: la obtención de un producto final en condiciones de coste adecuadas a las circunstancias (Caballero, 2010).

Mientras que la comida equivale a la mayoría de los costos en la producción de aves de corral, medidas para reducirlos pueden significar beneficios para el sector (Carvalho, 2002). Por lo tanto, lo que se busca es cubrir las necesidades nutricionales de las aves mediante el uso de aditivos probióticos, ya sea en el alimento o aplicado al agua de bebida con el objetivo de explotar al máximo el potencial genético la estirpe del ave. Es así que los aditivos probióticos juegan un papel trascendental en el desarrollo de la salud de las aves y por consiguiente en el bienestar de las mismas. Según

Faus (2008), 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. Es por ello que, un tracto digestivo saludable, con su población microbial asociada balanceada, y adecuadas secreciones enzimáticas digestivas, es esencial para obtener un buen desempeño acorde con el potencial genético del pollo (Boy, 2013).

2.2. Fisiología digestiva de las aves

La fisiología del sistema digestivo de las aves es similar en términos generales al de los cerdos y los humanos. Todos ellos, animales monogástricos con poca capacidad para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos en comparación con los animales herbívoros rumiantes.

El aparato digestivo de las aves es más ligero, más corto y el alimento lo recorre con mucha mayor rapidez que en especies rumiantes (Rose, 1997). En este trayecto se presentan reacciones químicas y físicas que permiten que el alimento pueda ser asimilado por el pollo (figura 1).

Se inicia en el pico, las aves disponen de un pico córneo característico que suele ser cortante y puntiagudo. El pico está diseñado para recoger la comida y algunas aves lo utilizan como órgano prensil (psitácidas). El alimento se retiene en el pico sólo por un corto tiempo. Las circunstancias que concurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivales. 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. Así mismo la lengua de las aves es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La actividad funcional de la lengua consiste en la aprensión, selección y deglución de los alimentos (Jaramillo, 2011).

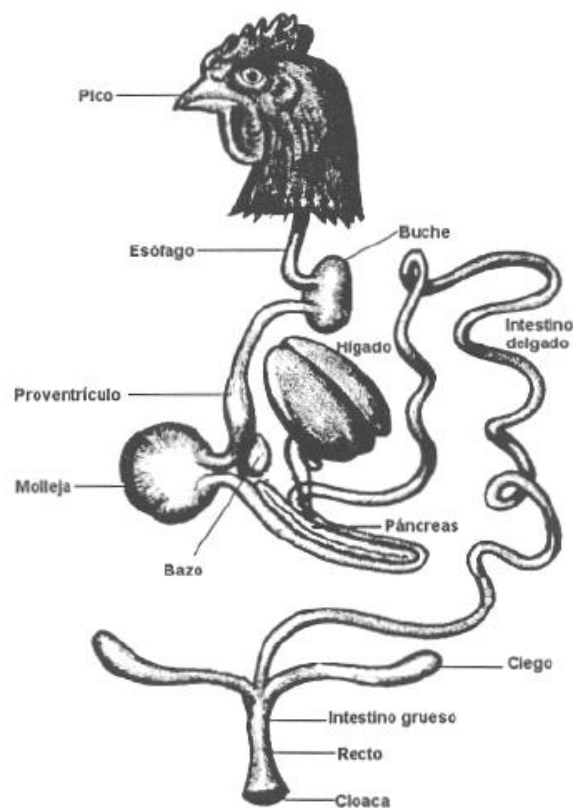


Figura 1. Aparato digestivo del ave. Adaptado de Rebollar (2002).

La faringe se continúa con el esófago, el esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche. El buche es un ensanchamiento del esófago que actúa como órgano de almacenamiento temporal de alimento, el bolo alimenticio permanecerá en él dependiendo del tamaño de las partículas, la cantidad consumida y la cantidad de material presente en la molleja, aquí el alimento

es ablandado con ayuda de la ptialina, proveniente de la boca (Cuca y otros,1996). La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedio es, aproximadamente de un pH 5.

Todas las aves tiene el estómago dividido en dos porciones claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular. El estómago glandular también denominado proventrículo, es un órgano ovoide, que está cubierto por una membrana mucosa, la cual contiene glándulas gástricas. Estas glándulas contienen una sola clase de células principales que secretan el ácido clorhídrico y la pepsina, las cuales actúan sobre las proteínas y los polipéptidos. Las células principales contienen cantidades variables de gránulos de pepsinógeno, que son precursores de la pepsina, dependiendo del estado de digestión. Estos gránulos aumentan durante el ayuno y decrecen inmediatamente después de comer. El pH ácido ayuda a la utilización de los minerales. La acción del jugo gástrico continúa después de que el alimento ha pasado a la molleja, donde es molido y mezclado completamente con esta secreción. La enzima proteolítica pepsina, se forma en el proventrículo al igual que en estómago de los mamíferos; sin embargo, es probable que se efectúe una digestión superficial en el proventrículo ya que el pH es muy inferior al óptimo requerido por esta enzima (Mack, 1986).

El alimento pasa rápidamente a través del proventrículo pero es retenido durante un período más prolongado de tiempo en la molleja, presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. En esta parte no se segrega jugo digestivo. En la mayoría de las aves, la molleja está compuesta de dos pares de músculos opuestos (delgado y grueso), los cuatro están formados de un músculo liso circular proveniente de una aponeurosis central. Estos músculos actúan como órganos de masticación de los pollos y con sus repetidas contracciones, ejercen presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas y mezclándolos con los jugos del estómago. Aquí es donde las partículas grandes del material

alimenticio pasan por una trituración mecánica, generalmente en presencia de “grava” en forma de arena, granito u otro abrasivo que facilita este proceso. En la molleja se encuentra la enzima pepsina, procedente del proventrículo (Cuca y otros, 1996).

Una vez las partículas del alimento son suficientemente pequeñas salen de la molleja y penetran al intestino delgado. El intestino delgado se extiende desde la molleja hasta el origen de los ciegos. Se subdivide en duodeno, yeyuno e íleon. El intestino delgado es el sitio principal de la digestión química, ya que involucra enzimas de origen pancreático e intestinal como: aminopeptidasa, amilasa, maltasa e invertasa (Cuca y otros, 1996). Las enzimas presentes en los adultos no se encuentran en los pollitos antes de los siete días de edad (Sturkie, 1981).

El intestino delgado también secreta hormonas que están involucradas principalmente en la regulación de las acciones gástricas e intestinales; realiza tres funciones: la primera es recibir el jugo gástrico que contiene enzimas, estas enzimas completan la digestión final de las proteínas y convierten los carbohidratos en compuestos más sencillos como monosacáridos en el duodeno; la segunda función es absorber el alimento digerido y pasarlo al torrente circulatorio y la tercera realiza una función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y el recto (Cuca y otros, 1996).

La porción principal del intestino delgado es conocida como duodeno, toma forma de una sola asa duodenal cuya parte intermedia se encuentra el páncreas, una glándula que vacía sus secreciones dentro del intestino. El duodeno es el principal sitio de digestión y absorción de nutrientes, y depende de las secreciones gástricas, pancreáticas y biliares (Sturkie, 1981), estas secreciones, junto con otras enzimas continúan el proceso de digestión en el duodeno, aunque la mayor parte de la absorción

se lleva a cabo en el yeyuno. La tercera sección es el íleon, donde existe producción de enzima.

El intestino grueso es histológicamente similar al intestino delgado, se subdivide también en tres porciones, las cuales son ciego, recto y cloaca. El ciego de las aves domésticas, como son las gallinas, son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. Los ciegos además tienen como función continuar la desintegración de los principios nutritivos y la absorción de agua, aquí se efectúa la fermentación y alguna digestión. El recto es corto y derecho, se expande para formar la cloaca, su función es la de acumular las heces. En el colon se realiza la absorción de agua. La Cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas. (Jaramillo, 2011).

El páncreas es una estructura de color rosado que se encuentra en el pliegue o dobles del duodeno. Consiste de cuando menos de tres lóbulos y sus secreciones llegan al duodeno, vía tres ductos. Secreta el jugo pancreático que contiene enzimas como la amilasa, quimotripsina, tripsina, cboxipeptidasas y lipasa.

El hígado es bilobulado y relativamente grande. El conducto hepático izquierdo comunica directamente con el duodeno, mientras que el conducto derecho está comunicado con la vesícula biliar; que da lugar a los conductos biliares, los cuales desembocan en el duodeno. Una de las funciones del hígado es secretar bilis, sustancia verdosa que se vacía cerca del duodeno. La acción principal de la bilis es ayudar en la digestión y absorción de las grasas por su acción emulsionante y sus efectos activadores sobre la lipasa pancreática (Sturkie, 1981).

El aparato digestivo del ave puede ser visto de manera simple como una máquina de estructura tubular, que recibe en el inicio el alimento, lo transforma físicamente, le agrega acondicionadores y finalmente lo transforma químicamente, desdoblándolo en nutrientes simples para ser absorbidos y utilizados por el ave. El material que sobra es desechado al final del tubo en forma de material fecal.

El desarrollo del tracto digestivo del ave viene determinado por el tipo de alimento ingerido en las diversas etapas productivas, es así como el sistema digestivo del ave presentan ciertas particularidades como son: el desarrollo del complejo enzimático en molleja y duodeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales enzimas que actúan a nivel de sistema digestivo en aves.

Fuente	Enzima	Substrato	Producto final
Glándula salivales	Amilasa (ptialina)	Almidón	Maltosa
Proventrículo y molleja	Pepsina HCL	Proteínas Activa proteinasas	Polipéptidos, monopéptidos Lipéptidos y tripéptidos
Jugo intestinal	Amilasa Tripsina	Polisacáridos Polipéptidos	Poli-disacáridos Péptidos
Jugo pancreático	Amilasa Tripsina Lipasa	Poli-disacáridos Polipéptidos Grasa coloidal	Di-monosacáridos Aminoácidos Ácidos grasos y glicéridos
Hígado	Sales biliares	Masa de grasa	Grasa coloidal

Fuente: Herrera y López (2002).

2.3. Alimentación

El manejo de la alimentación y la composición del pienso deben guiarse mediante una supervisión cuidadosa y la observación del lote. Durante la puesta la alimentación debe ser controlada y diaria, ajustadas a las curvas de producción de huevo incubable. Un programa sugerido es aumentar la ración 5 g. /ave inmediatamente después de alcanzar el 5 % en la producción diaria de huevos hasta alcanzar 70 % en la producción. En este punto, la ración deberá ser aumentada hasta el consumo máximo predeterminado de ración (Hubbard isa, 2000).

Un adecuado monitoreo de peso corporal es crítico durante este momento de la vida de las aves. Un lote que gana peso excesivamente se volverá más sobrepesado si el volumen de alimento no es reducido. Un lote que no está ganando peso o inclusive perdiendo peso corporal durante o después del pico muy probablemente necesite más alimento para mantener la producción (Cobb, 2013).

2.4. Probiótico

Los primeros conocimientos con base científica surgieron de los estudios que realizó Metchnikoff, a principios del siglo XX sobre los efectos que la microbiota intestinal tenía sobre la salud humana. Sin embargo, como resultado de la masificación en el uso de antibióticos con la consiguiente aparición de resistencia microbiana, fue hasta la década de 1960 cuando se intensifica la búsqueda de conocimientos que fundamentarán el efecto benéfico de determinados gérmenes para la salud del hombre y de los animales y su posible capacidad probiótica (Rosmini, 2004).

El concepto moderno de los probióticos ha sido definida por Fuller (1989), que considera los probióticos como microorganismos vivos

que complementan constantemente en la dieta, afectan beneficiosamente al organismo del huésped, actuando en el equilibrio de la microflora intestinal. Para ser considerado un probiótico eficaz debe tener un efecto beneficioso; no patógenos y/o tóxicos; contener un gran número de células viables; ser capaz de sobrevivir al proceso digestivo intestinal; permanecer viables durante el almacenamiento hasta su uso en las dietas; tener buena palatabilidad y no interferir con las propiedades sensoriales y ser aislado o detectado en su huésped (Collins y Gibson, 1999).

En la actualidad, el uso de probióticos en animales de producción está destinado a mejorar la conversión alimenticia, a promover el crecimiento y a inhibir el desarrollo de bacterias patógenas (Blajman y otros, 2015).

2.5. Composición biológica de un probiótico

Existen muchas bacterias y levaduras que se pueden usar de forma beneficiosa para el ave y otras especies para mantener la flora digestiva sana y en equilibrio. 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 y Burkholder, 2003).

Las principales bacterias usadas como probióticos en la alimentación animal son bacterias Gram positivas entre las que destacan las del género *Bacillus* (*B. cereus* var. *toyoi*, *B. licheniformis*, *B. subtilis*), *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. farciminis*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*), *Bifidobacterium*, *Pediococcus* (*P. acidilactici*), *Streptococcus* (*S. infantarius*) así como algunas levaduras entre las que destacan *Saccharomyces cerevisiae* y *S. kluyvery* (Anadon y otros, 2006; Farias y otros, 2006).

Las bacterias Gram positivas benéficas son capaces de producir ácido láctico a partir de glucosa y otros azúcares. El aumento de ácido láctico hace disminuir el pH intestinal a unos niveles tan bajos que es imposible la supervivencia de microorganismos tan peligrosos como *E. coli*, *Pseudomonas sp.*, *Proteus*, *Salmonella sp.* y *Estafilococos sp.* Las levaduras son utilizadas por su poder fermentativo (producen ácido láctico), y por su riqueza en vitaminas del grupo B y enzimas que ayudan al proceso de la digestión (Herrera y López, 2002).

2.6. Probióticos en las dietas de las aves

Los pollos de engorda y las gallinas de postura deben de tener un balance microbiano en todo el tracto digestivo, pero bajo condiciones de campo esto no puede ser garantizado, sin embargo la adición a las dietas de antibióticos o microorganismos benéficos, puede contribuir a este equilibrio.

Más de 200 cepas de bacterias habitan el tracto digestivo de las aves domésticas, normalmente estas bacterias tiene una relación simbiótica en el hospedero. La flora digestiva que es aportada por los probióticos beneficia a las aves, produciendo ácido láctico, consiguiendo así tal acidez en el tubo digestivo que hace la vida imposible a ciertas bacterias. El probiótico elabora también vitaminas beneficiosas y necesarias para el ave, produce sustancias como acidolinas que atacan las membranas de las bacterias perjudiciales, fabrican enzimas que ayudan a la digestión, por la simple presencia física, evitan que su lugar sea ocupado por microorganismos no deseados (Herrera y López, 2002).

Cuando nacen los pollitos su intestino prácticamente está estéril, desarrollándose su flora intestinal durante los primeros días de vida. La

manera más rápida y segura para el establecimiento de esta flora es administrar un probiótico en el agua de bebida o en el alimento. De hecho un suministro constante durante las primeras horas de vida puede ayudar a controlar ciertos patógenos y prevenir la reducción de la tasa de crecimiento del ave que puede ocurrir en la producción intensiva de pollos de engorde (Herrera y López, 2002).

Los probióticos para los pollos son diseñados para reemplazar organismos benéficos que no se encuentran en el tracto alimenticio o para proveer al pollo de los efectos benéficos de los mismos (Abdudrahim, 1999).

En los inicios de investigación en pollos de engorde, según Tortuero (1973), la administración de probióticos fue tan benéfica como la de un promotor de crecimiento convencional en lo que hace referencia al incremento de peso y al índice de conversión. Dilworth y Day en 1978 condujeron experimentos evaluando probióticos en la dieta de pollos de engorde. Se obtuvo un significativo mejoramiento en el peso y eficiencia alimenticia. En 1978 Couch agregó un probiótico a un alimento para pollos de engorde obteniendo un incremento en los pesos promedios y decreciendo la mortalidad en un 4% (Fuller, 1992).

Para las gallinas de postura, el uso de probióticos mejora la masa, peso y tamaños del huevo, así como disminuye las concentraciones de colesterol sérico y de la yema de huevo en gallinas (Mohiti y otros, 2007). Pérez y otros, en el 2012 adicionó 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.

Deng y otros (2012), realizó una prueba donde enfrentó a gallinas ponedoras a estrés por calor e incluyó en su dieta el probiótico

Bacillus licheniformis, obteniendo como resultado una mejora sobre la producción de huevos y la salud del intestino de las aves.

Los microorganismos probióticos cambian positivamente la flora intestinal inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas, promoviendo una adecuada digestión, estimulan la función inmune local y aumentan la resistencia a la infección (Morais y Jacob, 2006). Los probióticos actúan compitiendo por los sitios de unión o la exclusión competitiva, formando una barrera a las bacterias patógenas, que están excluidos por la competencia.

Finalmente los probióticos aportan ciertos beneficios al hospedador (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efectos beneficiosos de los probióticos.

Beneficios
1. Modificar la microbiota intestinal.
2. Estimular el sistema inmune.
3. Reducir las reacciones inflamatorias.
4. Prevenir la colonización de patógenos.
5. Mejorar el rendimiento del animal.
6. Disminuir la contaminación de las canales
7. Disminuir la excreción de amoniaco y urea.

Fuente: Adaptado de Patterson y Burkholder (2003).

2.7. Criterios para un probiótico

Según Navas (2008), citado por Aguavil (2012), un probiótico debe reunir características como la seguridad biológica, no deben causar infecciones de órganos o de sistemas. Por la capacidad de ser toleradas por

el sistema inmunitario del organismo huésped, por lo tanto, debe ser preferiblemente de proveniencia intestinal. La capacidad de resistir la acción de los ácidos gástricos y de las sales biliares para llegar vivas en grandes cantidades al intestino. La capacidad de adherirse a la superficie de la mucosa intestinal y de colonizar el segmento gastrointestinal. La sinergia con la microflora endógena normal del intestino. El efecto barrera, este término define la capacidad de producir sustancias que tengan una acción trófica sobre el epitelio de la mucosa intestinal. La capacidad de potenciar las defensas inmunitarias del huésped.

Paralelamente, las cepas seleccionadas como probióticos potenciales deben de cumplir requisitos básicos: benéfica en el hospedero, estable a ácidos y bilis, capaz de colonizar el intestino y adherirse a las superficies de las mucosas, seguridad para su uso como alimento o con funciones terapéuticas, ausencia de patogenicidad y toxicidad, y supervivencia durante el procesamiento y almacenamiento (Rosmini, 2004).

2.8. Aminoácidos sintéticos

Las dietas deben equilibrarse en base a la ingesta de nutrientes digestibles. El exceso o la deficiencia de cualquier nutriente fundamental puede influir negativamente el rendimiento total del lote y su progenie. La concentración de proteína en el pienso debe ser suficiente para garantizar que se satisfagan los requerimientos de todos los aminoácidos esenciales. Los aminoácidos proporcionan los bloques de construcción del tejido corporal, las plumas y la proteína del huevo, y reponen las proteínas que se pierden en los procesos naturales diarios de rotación de proteínas (Arbor acres, 2013).

Hoy en día las formas puras de aminoácidos individuales están disponibles comercialmente. En la actualidad los aminoácidos limitantes en

las dietas de aves de corral metionina, lisina, treonina y triptófano (en ese orden) se pueden adquirir a un costo razonable e incluirse en las dietas de las aves de corral para equilibrar los niveles de aminoácidos. Los suplementos de aminoácidos desempeñan ahora una función muy importante en la mejora de la utilización de proteínas en la alimentación animal. En las necesidades de aminoácidos de las aves de corral influyen varios factores como el nivel de producción, el genotipo, el sexo, las condiciones fisiológicas, el medio ambiente y el estado de salud. Por ejemplo, un nivel elevado de deposición de carne magra requiere un nivel relativamente alto de lisina, mientras que un nivel elevado de producción de huevos o de crecimiento de las plumas requiere un nivel relativamente alto de metionina. Sin embargo, la mayoría de los cambios en las necesidades de aminoácidos no comportan cambios en las proporciones relativas de los diferentes aminoácidos. Existe, por tanto, un equilibrio ideal de aminoácidos alimentarios para las aves de corral y los cambios en las necesidades de aminoácidos suelen expresarse en relación con una proteína equilibrada o proteína ideal (FAO, 2013).

Se deben minimizar las variaciones en el contenido de proteína en la dieta. Un consumo excesivo de proteínas puede conducir a un exceso de crecimiento (aumento del depósito de carne en la pechuga) y tener un efecto negativo en la fertilidad. En contraste, un consumo deficiente de proteína puede reducir el tamaño del huevo y causar problemas de emplume (Ross, 2013).

Las aves no tienen un complemento completo de enzimas del ciclo de la urea y, por lo tanto, son incapaces de sintetizar Arginina a partir de sólo precursores. En consecuencia su necesidad de Arginina alimentaria es absoluta. Algunos aminoácidos son prescindibles, esto es, no son necesarios en la dieta de las aves de corral. Estos son: alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico y glutamina. Como en los mamíferos, estos aminoácidos se pueden sintetizar a partir de precursores de

carbohidratos y nitrógeno o de sales de amonio (Church y otros, 2002). Los aminoácidos digestibles se basan en la digestibilidad fecal real. Formular las dietas basadas en aminoácidos digestibles proporciona un mejor equilibrio de proteínas en el alimento, lo que cumple de mejor manera con los requisitos de las aves.

2.9. Agua

El agua es el nutriente más importante pero también el más ignorado en la nutrición de las aves de corral. El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones fisiológicas de las aves. Un suministro constante de agua es importante para: i) la digestión de los alimentos; ii) la absorción de los nutrientes; iii) la excreción de las sustancias de desecho del organismo, y iv) la regulación de la temperatura corporal. El agua constituye alrededor del 80 por ciento del cuerpo. A diferencia de otros animales, las aves comen y beben todo el tiempo. Si se les priva de agua aunque solo sea por un breve período de tiempo, la producción y el crecimiento se verán irreversiblemente afectados. El agua, por lo tanto, debe estar disponible en todo momento. Tanto el consumo de alimento como el índice de crecimiento están fuertemente correlacionados con el consumo de agua. Es difícil establecer con precisión las necesidades de agua, ya que en ellas influyen diversos factores tales como las condiciones ambientales, la edad o las condiciones fisiológicas de las aves. En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento. La temperatura del agua potable debe estar entre los 10 y los 25 °C. Temperaturas superiores a los 30 °C reducirán el consumo. La calidad del agua es asimismo importante. Aunque la calidad es a menudo un factor que se da por descontado, la mala calidad del agua puede acarrear un bajo nivel de productividad e importantes pérdidas económicas (FAO, 2013).

2.10. Producción de huevos fértiles

Los huevos deben mantenerse en condiciones limpias, y se deben alcanzar la temperatura y humedad correctas para lograr la mejor incubabilidad. Para lograr esto, se deben establecer procedimientos satisfactorios para la recolección, desinfección, enfriamiento, almacenamiento e incubación de los huevos, y cada proceso debe llevarse a cabo sin que se comprometa el desarrollo embrionario.

La fertilización se lleva a cabo en la parte superior del oviducto, un poco después de que el ovario libera la yema. Después, la yema baja a través del oviducto (figura 2). Durante este proceso se forman las capas externas del huevo, y el disco germinal fertilizado crece y se desarrolla. Según Ross (2013), en el momento en el que la gallina ha puesto el huevo, éste contiene un disco germinal que ha estado creciendo durante 24 horas a medida que el huevo se ha ido formando (figura 3).

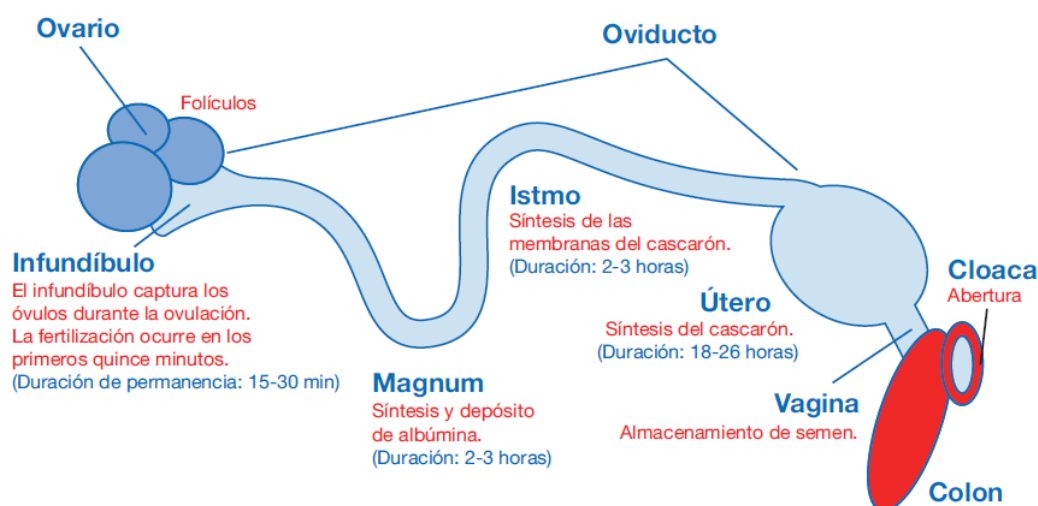


Figura 2. Diagrama del ovario y del oviducto. Formación del huevo y fertilización.

Fuente: Ross (2013).

Una vez puesto el huevo, éste debe enfriarse, con el fin de detener cualquier desarrollo adicional hasta que sea incubado. El cuidado que se le dé a los huevos incubables tiene que cumplir con las necesidades de estos embriones inactivos (pero vivos). Los componentes del huevo que

rodean al embrión tienen que mantenerse en buenas condiciones. Las temperaturas fluctuantes durante el almacenamiento del huevo pueden causar que se vuelva a activar el crecimiento del disco germinal, lo que reducirá la incubabilidad (sin embargo, estudios recientes han demostrado que, si los huevos se van a almacenar durante más de una semana, puede ser beneficioso calentarlos hasta la temperatura de incubación en una incubadora por períodos cortos durante el almacenamiento). El huevo cuenta con un sistema de varias capas de protección contra la contaminación microbiana (figura 3). La cutícula, el cascarón, las membranas del cascarón y algunas de las proteínas de la albúmina sirven como barreras físicas o químicas para prevenir que los microbios tengan acceso y crezcan en el interior del huevo (Ross, 2013).

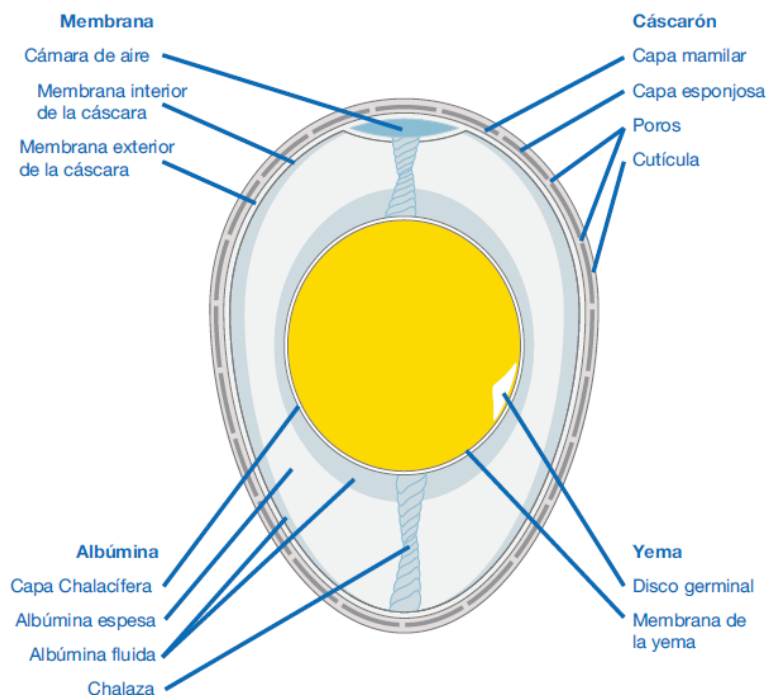


Figura 3. Estructura interna de un huevo fértil en el momento de la postura.

Fuente: Ross (2013).

Los huevos naturalmente limpios mantienen un mayor potencial de la incubabilidad y calidad del pollo que los sucios y contaminados, independientemente de los procesos de desinfección que se utilicen sobre la

superficie del cascarón. Es más probable que las gallinas utilicen los nidos que satisfacen los requerimientos de la conducta natural de postura (nidos limpios, secos, con poca luz y resguardados) por lo que es necesario utilizar nidos bien diseñados, colocándolos donde las aves puedan utilizarlos y a una altura que impida que se contaminen con la cama del piso o que representen un refugio para que las hembras eviten a los machos. Antes de la postura los nidos deberán estar disponibles 1 boca de nido para 4 hembras, es necesario entrenar a las aves para que usen los nidos. La colocación de perchas durante el levante resulta de ayuda para este entrenamiento (Ross 308, 2001).

Los problemas de contaminación también pueden empeorar si los huevos se mojan por cualquier motivo durante la recolección. El líquido llegará a los poros del cascarón, llevando consigo cualquier bacteria de la superficie al interior. Esto es muy probable que ocurra si el contenido del huevo se está enfriando. El enfriamiento crea un vacío parcial dentro del cascarón, haciéndolo más propenso a que cualquier líquido de la superficie (y microbios) lleguen a él a través de los poros, y es el motivo por el cual la condensación de la cáscara del huevo causa tantos problemas (Ross, 2013).

2.11. Colecta de huevos fértiles

La mejor incubabilidad y calidad de pollitos puede ser obtenida únicamente cuando los huevos son mantenidos bajo condiciones óptimas después de que el huevo ha sido puesto. Recuerde que un huevo fértil contiene muchas células vivas. Una vez el huevo ha sido puesto, su potencial de nacimiento no puede ser mejorado pero si puede ser mantenido. Si este huevo no es manejado correctamente, su potencial de nacimiento se deteriorará muy rápidamente (Cobb, 2008).

Los nidos manuales deben ser mantenidos con cama limpia. Cualquier presencia de heces, huevos rotos, o cualquier material de suelo en la cama debe ser removida de los nidos inmediatamente y reemplazarse con material limpio. En las primeras semanas de producción, las hembras tienden a remover el material de cama de los nidos, pero ellas pierden muy pronto este hábito. El caminar a través del lote es una buena técnica de manejo para minimizar la incidencia de huevos de piso y hacer que las aves busquen los nidos. Recoger los huevos por lo menos 4 veces al día y 6 veces al día durante el pico de producción. La temperatura del huevo en el nido, especialmente en época de verano debe ser similar a la temperatura de la incubadora. De tal manera, que los huevos deben ser colectados regularmente y enfriados a temperaturas de almacenamiento para prevenir pre-incubación y desarrollo embrionario. Esto ayudará a prevenir mortalidad temprana y mejorará la incubabilidad. La temperatura del huevo dentro de los nidos, especialmente durante el verano, puede ser similar a la de la incubadora. Es por esto que los huevos deben ser recogidos regularmente y enfriados a la temperatura de almacenamiento para prevenir la preincubación y desarrollo del embrión. Esto reducirá la mortalidad temprana y mejorará la incubabilidad. El uso de huevos de piso disminuye la incubabilidad y es un riesgo higiénico. Bajo ninguna circunstancia coloque huevos de piso en los nidos. Estos deben ser colectados, identificados y empacados en forma separada. Si se han de incubar los huevos de piso, se recomienda que se pongan en máquinas incubadoras y nacedoras separadas. Se deben lavar las manos antes y después de cada colección de huevos, al igual que antes y después de manipular huevos de piso (Cobb, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la industria avícola “Audrey”, ubicada en el sector Pampas de Arena del centro poblado Tizal, distrito de Chao, provincia de Virú, departamento de La Libertad. Las características agrometeorológicas corresponden a una altitud de 96 m.s.n.m. Latitud Sur 08°32'15', latitud Oeste 78°40'48”, clima semi-tropical, con temperatura mínima de 18°C y 26°C máxima con vientos moderados. La evaluación se realizó durante los meses de abril a junio del 2016.

3.2. Instalaciones

Se utilizó un galpón de 12 m de ancho x 135 m de largo, con un área de 1620 m², dividido en 11 grupos para albergar 3846 aves reproductoras pesadas. Cada galpón contó con bebederos tipo campana plason PVC y comederos canastilla con rejillas de aluminio, además de nidos y nidales de aluminio. La cama cubierta con pajilla de arroz desde inicio de la etapa de levante. El galpón externamente contó con un área para la desinfección, evaluación y clasificación de los huevos.

3.3. Animales

Se utilizaron 3846 hembras de la línea Cobb 500, de 36 semanas de edad con peso promedio de 3.928 kg; distribuidas en 11 grupos, como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución de animales por grupos dentro del galpón.

	Grupos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nº de Aves	255	351	410	292	410	410	410	351	468	351	138

3.4. Alimentación de las aves

La formulación de la dieta se realizó según los requerimientos para reproductoras pesadas de la línea genética Cobb® 500 y de las Tablas brasileñas para aves y cerdos (Rostagno y otros, 2011) y se muestra en el cuadro 4.

El control de la temperatura y ventilación del ambiente se realizó manejando las mantas. Los nidales se mantuvieron con pajilla y cada 7 días se aplicó formaldehído. Las aves muertas se retiraban por las tardes. Se realizaron cinco recolecciones diarias de huevos, los cuales eran pesados, desinfectados y clasificados por tamaño excluyendo huevos doble yema, pequeños y rotos en concordancia al manual Cobb (2013) y Ross (2013).

3.5. Variable independiente

Aditivo en el agua de bebida compuesto por probiótico más aminoácidos.

El aditivo estaba compuesto de probióticos: *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Saccharomyces spp.*, *Streptomyces spp.* y *Bacillus spp.*; más la mezcla de aminoácidos: Metionina, Lisina, Treonina, Triptófano, Histidina, Isoleucina, Leucina, Valina, Fenilalanina, Arginina, Alanina, Asparagina, Ácido glutámico, Cistina, Glicina, Prolina, Serina y Tirosina.

Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de la dieta para gallinas reproductoras pesadas en la fase de postura.

Insumos	%
Maíz amarillo	64.47
Torta de soya	18.00
Soya integral	7.00
Afrecho de trigo	0.44
Carbonato de calcio grueso	5.17
Carbonato de calcio fino	2.21
Fosfato monodicalcico	1.49
Premezcla de vitaminas y minerales	0.10
Metionina	0.11
Colina	0.10
Bicarbonato de sodio	0.21
Prebiótico (Inmunowall)	0.20
Secuestrante de micotoxinas (Aflaban)	0.20
Sal	0.20
APC (Zincbacitracina)	0.05
Selenio orgánico (Sel-plex)	0.03
Enzima Fitasa	0.02
Total	100.00
Valor Nutricional	
PB, %	15.82
EM, kcal/kg	2860.19
Ca, %	3.16
P disponible, %	0.33
Lisina, %	0.72
Metionina, %	0.34
Treonina, %	0.54

Composición nutricional de los insumos y requerimiento de las aves basado de Rostagno y otros (2011).

3.6. Tratamientos

S. Prob: Grupo sin adición de aditivo en el agua (control).

C. Prob: Grupo con adición de aditivo en el agua.

Al tratamiento C.Prob se suministró aditivo pro-biótico más aminoácidos en cantidades de 2 litros por cada 1000 litros de agua por 15 días a la misma hora (6 am), repetido en el tiempo (dos períodos). El aditivo fue agregado en dos tiempos, el primero 1.2 litros de aditivo para 600 litros de agua y el segundo 0.8 litros de aditivo para 400 litros de agua.

3.7. Variables dependientes

- Producción de huevo (%).
- Mortalidad de aves hembras (%)
- Peso de huevo (g)
- Masa de huevo (g/ave/día)
- Conversión alimenticia (kg alimento/kg de huevo).
- Calidad de huevo (características).

3.8. Análisis estadístico y pruebas de significancia

La aplicación de los tratamientos a las aves fue realizado bajo un diseño sobre cambio simple (DSCS), que consistió en la aplicación secuencial de los tratamientos a todos los grupos de aves por un tiempo de 15 días cada uno y repetido en el tiempo (dos periodos), tal como se muestra en la figura 4.

Los datos obtenidos para cada variable fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% (Daniel, 2002).

	Grupos de aves										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Período I	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
Período II	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP

Figura 4. Esquema del desarrollo de los tratamientos de acuerdo a los grupos de aves y según el diseño estadístico utilizado.

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento productivo de gallinas reproductoras pesadas durante el período de evaluación (36 a 46 semanas de edad).

Los resultados promedio del periodo de evaluación (36 a 46 semanas) de cada variable se detallan en el Cuadro 5, en el cual se observa que la inclusión del aditivo pro-biótico más aminoácidos no influyó significativamente ($P>0.05$) en las variables productivas, con excepción de la producción total de huevo cuyo porcentaje disminuyó, y en cuanto al peso promedio del huevo el resultado mejoró ($P<0.01$).

Cuadro 5. Promedios de valores productivos de gallinas reproductoras pesadas de 36 a 46 semanas de edad.

Variables ¹	Tratamiento			
	S. Prob.	C. Prob.	Sig. ²	CV ³
Producción total de huevo (% postura)	73.97 a	71.21 b	**	3.86
Producción de huevo bueno (%)	90.84 ^a	90.38a	ns	2.09
Producción de huevo descarte (%)	9.16 ^a	9.62a	ns	20.24
Mortalidad de aves hembras	0.03 a	0.03 a	ns	91.29
Peso promedio de huevo (g)	67.77 b	69.58 a	**	2.97
Masa de huevo (g/aves/día) ⁴	50.10a	49.41a	ns	2.54
Conversión alimenticia ⁵	3.36 ^a	3.40a	ns	2.65

¹ Promedios seguidos de letras distintas en la misma línea difieren significativamente ($P<0.05$) por la prueba de Tukey.

² Sig.= nivel de significancia, * = ($P<0.05$), ** = ($P<0.01$), ns= no significativo.

³ Coeficiente de variación.

⁴ Masa de huevo: g/ave/día.

⁵ Conversión alimenticia: kg de alimento/ kg de huevos.

4.2. Calidad de huevo de gallinas reproductoras pesadas evaluado durante el periodo de 36 a 46 semanas de edad.

En el cuadro 6 se detallan las variables de calidad de huevo las cuales fueron significativas entre tratamientos por producción de huevo en piso, huevo grande y huevo deforme. El uso del aditivo disminuyó el porcentaje de huevo piso ($P<0.05$) y de huevo grande ($P<0.01$), y aumentó el porcentaje de huevo deformes ($P<0.01$), como se observa en la figura 5.

Cuadro 6. Promedios de las variables de calidad del huevo.

Variables ¹	Tratamiento			
	S. Prob.	C. Prob.	Sig. ²	CV ³
Producción de huevo piso (%)	4.43 a	3.96 b	*	16.00
Producción de huevo sucio (%)	3.51 a	3.38 a	ns	42.35
Producción de huevo roto (%)	0.54 a	0.50 a	ns	28.44
Producción de huevo deforme (%)	0.42 b	1.27 a	**	46.60
Producción de huevo grande o doble yema (%)	0.34 a	0.22 b	**	50.40
Producción de huevo pequeño (%)	0.13 a	0.15 a	ns	59.34
Producción de huevo fáfara (%)	0.01 a	0.01 a	ns	142.41

¹ Promedios seguidos de letras distintas en la misma línea difieren significativamente ($P<0.05$) por la prueba de Tukey.

² Sig.= nivel de significancia, * = ($P<0.05$), ** = ($P<0.01$), ns= no significativo.

³ Coeficiente de variación.

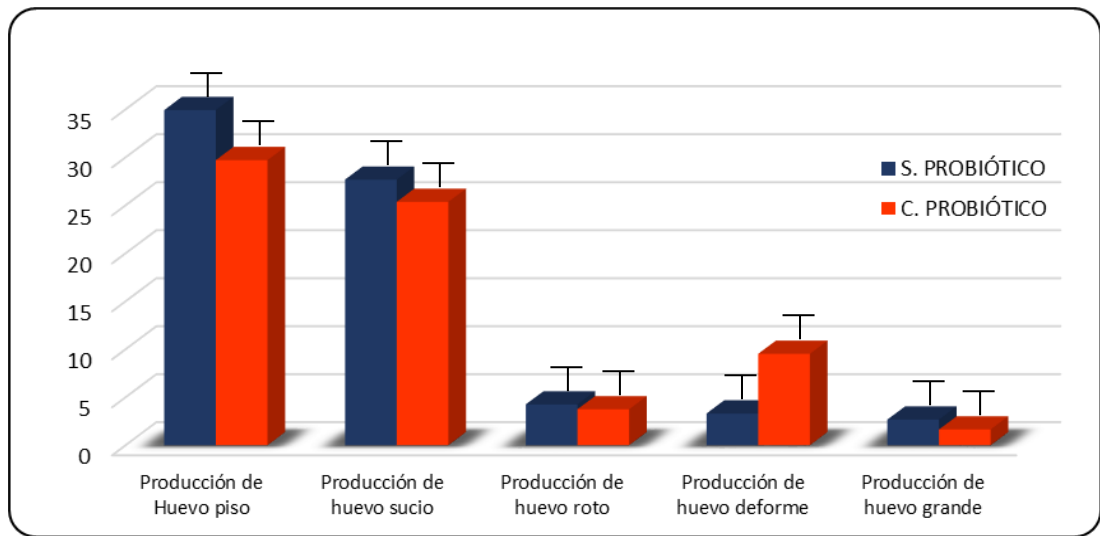


Figura 5. Comportamiento de las características de calidad de huevo desde las 36 hasta las 46 semanas, en función al tipo de tratamiento.

V. DISCUSIÓN

El efecto del uso de un aditivo que contiene la combinación de probiótico más aminoácidos utilizados en el experimento ha permitido demostrar resultados poco satisfactorios y positivos en los parámetros productivos de producción y calidad de huevo en aves reproductoras pesadas durante un período de evaluación de 60 días. Nuestros resultados mostraron efectos negativos sobre la variable producción total de huevo, donde el porcentaje de postura fue menor al tratamiento SP (sin probiótico), por lo que este resultado no coincide con los obtenidos por Pérez y otros (2012), quien adicionó una mezcla probiótica de *Lactobacillus salivarius* C65 y *Bacillus subtilis* E44 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 a base de maíz y soya solamente. De igual manera Gutiérrez y otros (2015), trabajando con 2 tratamientos (grupo experimental y grupo control) en gallinas ponedoras con cepas de microorganismos de *Lactococcus lactis*, *Bacillus clausii* y *Saccharomyces cerevisiae*, obtuvo una diferencia en el porcentaje de postura de 9.7% entre el tratamiento 1 y 2. Asimismo, Kurtoglu y otros (2004) y Panda y otros (2008) citado por Blanch (2015), indican que los probióticos pueden aumentar la producción de huevos y calidad de los mismo. Sin embargo, estas mejoras pueden estar condicionadas a factores externos como estado sanitario, alimentación, clima, entre otros.

Con respecto al peso de huevo nuestros resultados indican que cuando se adicionó el aditivo los pesos fueron mayores, estos resultados coinciden con los encontrados por Gutiérrez y otros (2015), donde reportan pesos promedio de los huevos en las gallinas alimentadas con probióticos de 66,83 g mientras que en la población control el peso promedio del huevo fue de 63,62 g respectivamente, siendo mayor el peso con adición de mezcla

probiótica, lo mismo sucede en los resultados hecha por Mohiti y otros (2007) en gallinas de postura, obteniendo mejoras en masa, peso y tamaños del huevo. Asimismo, Balevi y otros (2001) y Yörük y otros (2004) citado por Gutiérrez (2015), reportaron aumentos de 1,22 g y 0,70 g en el peso del huevo cuando se adicionó una preparación comercial de probióticos (Protexin) usado para suplementar las gallinas del estudio. Por lo que estos resultados indican que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ambos tratamientos para la variable peso.

Por otro lado, con la variable conversión alimenticia los resultados no presentaron significancia con la adición del aditivo en las aves, estos resultados coinciden con los obtenidos por la International Journal of Poultry Science (2011), donde realizó el estudio para determinar los efectos promotores del crecimiento de Microorganismos Eficaces (probiótico) en pollos Horro y Fayoumi, reportando que la conversión alimenticia (FCR) no mostró patrón regular y ninguna variación significativa entre los grupos y entre las razas observadas. De igual manera Telg y Caldwell (2009) no hallaron diferencias significativas en la conversión alimenticia ni en la ganancia de peso de pollos parrilleros por administración de un probiótico comercial. Asimismo Pedrosso (2003), realizó un estudio para determinar el efecto de los aditivos microbianos (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus reuteri* y *Lactobacillus johnsonii*) y antimicrobianos sobre el rendimiento y la morfología de los órganos de pollos criados en baterías o en corrales de piso, reportando que no observó efecto beneficioso o perjudicial con la adición de productos microbianos en las características de rendimiento en el ave (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia). Al igual que en los anteriores hallazgos, varios trabajos previos sugieren que los suplementos de probióticos no influye en el índice de conversión significativa o ningún efecto sobre el FCR (Samanta y Biswas, 1995; Gohain y Sapkota, 1998; Panda y otros, 2000; Ergun y otros, 2000; Mohiti y otros, 2007 y Ahmad, 2004). Sin embargo, estos resultados difieren con los obtenidos por Opalinski y otros (2007) citado por Milián (2013), cuando

evaluaron un probiótico a base de *Bacillus subtilis* DSM 17299 en pollo, obteniendo resultados de mejora en la conversión alimenticia. De igual manera Jin y otros (2000) citado por Blajman (2015), estudiaron el efecto de dos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* I26 y una mezcla de 12 lactobacilos) sobre el crecimiento de pollos parrilleros. Comprobaron que la ganancia de peso era superior en los pollos tratados con probióticos respecto del grupo control. Asimismo, la eficiencia de conversión alimenticia de los grupos tratados con probióticos mejoró en relación con los controles.

Con respecto a los resultados de porcentaje de mortalidad no fueron relevantes cuando se adicionó el aditivo, presentando igual valor con los 2 tratamientos, estos resultados coinciden con los obtenidos por Tadelle (2011), quien reportó que la administración de suplementos EM (microorganismos eficaces) no tuvo efecto observable sobre la mortalidad no habiendo diferencia significativa entre razas (Horro y Fayoumi).

En cuanto a los resultados de huevo piso y huevo grande (doble yema) los resultados fueron positivos, al presentar menos presencia de estas características cuando se adicionó el probiótico a las aves, estos resultados coinciden con los estudios realizados por Nahashon y otros (1994) y Tortuero y otros (1995) citado por Gutierrez (2015), quienes reportan efectos positivos del cultivo de microorganismos probióticos sobre el huevo y la cascara especialmente cuando los animales consumieron *Lactobacillus*. Por otra parte, según señalan otros autores Kurtoglu y otros (2004); Panda y otros (2008) citado por Blanch (2015), los probióticos pueden aumentar la producción de huevos y calidad de los mismos. Sin embargo, con los resultados de huevo deforme fue mayor el porcentaje cuando se adicionó el aditivo a las aves en el agua de bebida, por lo que contradice a los estudios antes mencionados en los cuales reportan que mejoran la calidad y características del huevo.

Por otra parte Willian (1991), citado por Navas y otros (1995), reportó que cuando un probiótico es usado en la dieta, los resultados obtenidos son positivos en la mayoría de los casos, sin embargo, la mayor parte de los resultados no son estadísticamente significativos. Asimismo Partridge (1991), citado por Navas (1995), reportó que los efectos de los probióticos en muchos casos no se evidencian, mientras que en otros, los efectos son negativos. Por otro lado Sisson (1989), citado por Navas (1995), considera que la falla del probiótico es debida a la falta de interacción entre la bacteria probiótica y el sustrato de la dieta, y también a la variabilidad en la tolerancia a la bilis de las bacterias probióticas. Finalmente Fuller (1986) citado por Navas (1995), propuso a la falta de adherencia de la bacteria al epitelio intestinal y la carencia de especificidad por el huésped como causa primordial. Si ésto es así existe inhabilidad de las bacterias en el crecimiento intestinal del ave.

Por último cabe mencionar que los resultados negativos y poco satisfactorios y/o significativos de esta evaluación pueden deberse a que estos aditivos sólo trabajan cuando hay desafío de campo, es entonces cuando se logra ver el potencial microbiano en las aves, ésto es corroborado por Yirga (2015), quien explica que la eficacia de los probióticos se han encontrado para ser variable dependiendo de la tasa de supervivencia y estabildades de las cepas, dosis, frecuencia de administración, interacciones con algunos medicamentos, la salud y el estado nutricional del animal y el efecto de la edad, el estrés y la genética de los animales. Indica que la investigación apunta al hecho de que los probióticos son más eficaces en los animales durante el desarrollo de la microflora o cuando la estabilidad de la microflora se ve perjudicada.

VI. CONCLUSIONES

- La suplementación del aditivo a base de probiótico más aminoácidos en el agua de bebida de gallinas reproductoras, aumentó el peso promedio de huevo y disminuyó el porcentaje de huevos grandes y de huevos en piso.
- El nivel de producción de huevos de gallinas reproductoras disminuyó y el porcentaje de huevos deformes aumentó, por efecto de la adición del pro-biótico más aminoácidos en relación a cuando las aves no recibieron este aditivo.

VII. RECOMENDACION

Utilizar racional y responsablemente la adición de pro-biótico más aminoácidos en industria avícola considerando los costos de producción y de acuerdo a la época del año.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Abdudrahim, M.; Haddadin, S.; Odetallah, H.; Robinson, K. 1999. Effect of *Lactobacillus acidophilus* and zinc bacitracin and dietary additives for broiler chickens, *British Poultry Science*, 40: 91 – 94.
- Aguavil, J. 2012. Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en santo domingo de los tsáchilas. p. 19.
- Anadon, A.; Martinez, M. y Aranzazu, M. 2006. Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 45(1): 91.
- Arbor acres, 2013. Manual de manejo de las reproductoras Arbor Acres. Nutrición, Sec. 8, p. 147.
- Blajman, J.; Frizzo, L.; Zbrun, M.; Astesana, D.; Fusari, M.; Soto, L.; Rosmini, M.; Signorini, M. 2015. Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos. *Rev. Argent Microbiol.* 47(4): 360 – 367.
- Boy, C. 2013. Integridad Intestinal. En línea: (http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo_Integridad_intestinal%284%29.pdf). p. 1 – 7.
- Buxade, C. 1988. El pollo de carne. Editorial. Mundi Prensa. Madrid, España. p. 206 -231.

- Caballero, R. 2010. Manejo de reproductoras pesadas de la línea Cobb 500 en la etapa de recría y producción en la empresa Avícola Warnes. p. 64.
- Carvalho, D. 2002. Valor nutritivo do milho para aves, submetido a diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Cobb, V. 2013, Guía de manejo de reproductoras. Manejo del huevo: recolección del huevo. p 42.
- Collins, M. y Gibson, G. 1999. Probiotics, prebiotics and symbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69 (1): 1042S-1057S.
- Cuca, M.; Ávila, E.; Pro, M. 1996. Alimentación de las aves. Universidad autónoma de Chapingo. Montecillo. Estado de México. p. 3, 4, 11, 75.
- Church, C., Pond, G. y Pond, R. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Aves de corral: Estructura y funcionamiento de la digestión aviar. 2º Ed. Editorial Limusa S.A. Distrito Federal, México. p. 516 – 517.
- Daniel, W. 2002. Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud. Trad. Francisco Leon. 4ta. Ed. Limusa Wiley, México. p. 755
- Deng, W.; Dong, F.; Tong, M., Zhang, Q. 2012. The probiotic *Bacillus licheniformis* ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. *Poultry Science*, 91:575–582.
- FAO. 2013. Revisión del desarrollo avícola. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. p. 64 – 65.

- Farias, D.; Torres, A.; Faria, E.; Campos, M.; Rosa, S. 2006. Probiotics for broiler chickens in Brasil: systematic reviews and meta-analysis. *Revista brasileira de ciencia avícola*. 8: 98 – 99.
- Faus, C. 2008. La integridad intestinal: factores asociados a su mantenimiento. *Selección Avícola*. p. 11-16.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 9: 365-378.
- Fuller, R., 1992. Probiotics: The scientific basis. Primera edición. Editorial Chapman – Hall. Londres. p. 10 – 20.
- Gutiérrez, L.; Bedoya, O.; Seguro, S. 2015. Evaluación del incremento del porcentaje de postura y peso de los huevos en gallinas comerciales alimentadas con microorganismos probióticos. *Veterinaria y Zootecnia*. 9(1): 27 – 33.
- Herrera, N. y López C. 2002. Adición de un probiótico y de un ácido orgánico en dietas de pollo de engorda. p. 10, 11, 12, 27.
- Hubbard isa. 2000, Boletín Técnico “Manejo de reproductoras broilers (de 0 a 6 semanas) USA. p. 1 – 4.
- Jaramillo, A. 2011. Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. p. 27, 29, 30.
- McDaniel, C. 2011. The only good broiler breeder egg is a fertilized egg. Info. Sheet 1610. Mississippi State University Extension Service. Mississippi State, MS.

- Mack, O. 1986. Digestión y metabolismo. Manual de producción avícola. 3º Ed. Editorial El manual moderno, Distrito Federal, México. p. 525 – 529.
- Miltenburg, G. 2000. Promotores e aditivos de crescimento em avicultura: estado da arte. In: conferência APINCO'2000 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas. Anais. Campinas, FACTA, 2: 205 – 215.
- Mohiti, A.; 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.
- Morais, M. e Jacob, C. 2006. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. *Jornal de Pediatria*, 82(5): 189-197.
- Navas, Y.; Quintero, A.; Ventura, M.; Casanova, A.; Páez, A.; Romero, S. 1995. Uso de probióticos en la alimentación de cerdos en la fase postdestete. *Revista científica. FCV-LUZ*. 5(3): 193 – 198.
- Patterson, J. y Burkholder, K. 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Beneficial effects of probiotics. *Poultry Science*. 82: 627– 631.
- Pedrosso, A.; Menten, J.; Racanicci, A.; Longo, F.; Sorbara, J.; Gaiotto, J. 2003. Performance and organ morphology of broilers fed microbial or antimicrobial additives and raised in batteries or floor pens. *Rev. Bras. Cienc. Avic*. 5(2): 111 – 117.
- Pérez, M.; Laurencio, M.; Milián, G.; Rondón, 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*. 35(3): 311-320.

Rebollar, M. 2002. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya extruidos y malta de cebada. p. 20.

Renema, R.; Robinson, F.; Zuidhof, M.; Romero L. 2008. Identifying broiler breeder management-nutrition interactions to optimize chick production.

Rosmini, M.; Sequeira, G.; Guerrero-Legarreta, I.; Martí, L.; Dalla-Santina, R.; Frizzo, L.; Bonazza, J. 2004. Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 3: 187–197.

Rose, S. 1997. Principios de la ciencia avícola. Editorial Acribia, Saragoza, España. p. 113 – 117.

Ross 308. 2001. Manual de manejo de las reproductoras pesadas Ross. Cuidado del huevo incubable: Recolección e higiene del huevo. p. 58.

Ross. 2013. Manual de manejo de las reproductoras Ross. p. 99, 100, 101, 135.

Rostagno, H.; Teixeira, L.; Donzele, J.; Gomes, P.; De Oliveira, R.; Lopez, D.; Ferreira, A.; De Toledo, S.; Euclides, R. 2011. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos Nutricionales. 3^o Ed. Viçosa, MG: UFV. Departamento de Zootecnia, p. 41 – 157.

- Siegel, P y Dunnington, E., 1985. Reproductive complications associated with selection for broiler growth. *Poultry Genetics and Breeding*. Editorial British Poultry Science Ltd., Harlow, UK. p. 59 -72.
- Sturkie, D. 1981. Digestión aviar. *Fisiología de los animales domésticos*. Editorial Aguilar, Distrito Federal, México. p. 663 – 677.
- Tadelle, D. 2011. Efecto de Microorganismos Eficaces (EM) sobre los parámetros de crecimiento de pollos Fayoumi y Horro. *International Journal of Poultry Science*, 10 (3): 185-188.
- Tortuero, F. 1973. Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on growth, feet conversion, malabsorption of fat syndrome and in-testinal flora. *Poultry Science*, 52: 197 – 202.
- Vassalo, M.; Fialho, E.; Oliveira, A.; Teixeira, A.; Bertechine, A. 1997. Probióticos para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.* 1: 131-138.
- Yirga, H. 2015. The use of probiotics in animal nutrition. *J Prob Health*. ISSN: 2329-8901.3:2–10.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cuadros de parámetros productivos.

- Porcentaje de postura.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
1ª	S. PROBIÓTICO	78.25	76.07	76.50	75.71	75.74	76.75	75.24	76.26	76.51	81.60	73.36	76.54
2ª	C. PROBIÓTICO	73.53	73.11	74.03	72.35	74.85	74.05	72.75	73.52	75.07	75.95	73.04	73.84

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
3ª	S. PROBIÓTICO	69.72	70.52	71.40	67.28	73.46	72.91	70.94	70.73	73.39	73.77	72.27	71.49
4ª	C. PROBIÓTICO	59.99	65.83	67.79	66.07	68.24	69.79	69.30	68.94	68.89	69.67	68.74	67.57

- Porcentaje de producción de huevo bueno.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
1ª	S. PROBIÓTICO	91.51	93.21	91.35	92.91	91.46	91.08	90.25	90.56	93.65	94.83	89.17	91.82
2ª	C. PROBIÓTICO	92.10	93.09	92.27	92.08	89.01	92.36	90.59	89.95	93.13	95.52	88.16	91.66

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
3ª	S. PROBIÓTICO	90.28	91.11	88.98	90.30	89.35	89.12	87.37	87.24	90.86	92.15	83.96	89.16
4ª	C. PROBIÓTICO	88.94	91.03	88.41	90.08	87.80	88.96	87.38	89.20	90.47	92.61	83.98	88.99

- Porcentaje de producción de huevo descarte.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
1ª	S. PROBIÓTICO	8.49	6.79	8.65	7.09	8.54	8.92	9.75	9.44	6.35	5.17	10.83	8.18
2ª	C. PROBIÓTICO	7.90	6.91	7.73	7.92	10.99	7.64	9.41	10.05	6.87	4.48	11.84	8.34

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL										PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
3ª	S. PROBIÓTICO	9.72	8.89	11.02	9.70	10.65	10.88	12.63	12.76	9.14	7.85	16.04	10.84
4ª	C. PROBIÓTICO	11.06	8.97	11.59	9.92	12.20	11.04	12.62	10.80	9.53	7.39	16.02	11.01

- Porcentaje de mortalidad de aves hembras.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11		
1ª	S. PROBIÓTICO	0.10	0.00	0.05	0.00	0.02	0.02	0.03	0.06	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03
2ª	C. PROBIÓTICO	0.08	0.02	0.05	0.05	0.00	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11		
3ª	S. PROBIÓTICO	0.24	0.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.00	0.10	0.03	0.04	0.00	0.00	0.05
4ª	C. PROBIÓTICO	0.16	0.02	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.04

- Peso promedio de huevo en gramos.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	65.99	67.15	67.05	67.30	65.20	65.92	66.30	64.39	65.55	65.66	63.24	65.79
2ª	C. PROBIÓTICO	68.81	69.23	69.38	68.88	66.71	67.39	66.89	66.99	67.09	67.43	66.00	67.71

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	69.53	70.76	70.46	70.18	68.04	69.96	67.94	68.46	68.87	69.17	68.38	69.25
4ª	C. PROBIÓTICO	72.37	72.47	72.34	72.05	70.75	72.25	70.93	70.87	70.85	71.31	69.87	71.46

- Masa de huevo.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	51.64	51.08	51.29	50.95	49.38	50.59	49.88	49.10	50.15	53.57	46.39	50.37
2ª	C. PROBIÓTICO	50.59	50.62	51.36	49.84	49.93	49.90	48.66	49.25	50.37	51.21	48.21	49.99

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	48.48	49.90	50.31	47.22	49.99	51.00	48.20	48.42	50.54	51.03	49.42	49.50
4ª	C. PROBIÓTICO	43.42	47.71	49.04	47.60	48.28	50.42	49.15	48.86	48.81	49.68	48.03	48.27

- Conversión alimenticia.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	3.25	3.29	3.27	3.30	3.40	3.32	3.37	3.42	3.35	3.14	3.53	3.33
2ª	C. PROBIÓTICO	3.32	3.32	3.27	3.37	3.37	3.37	3.45	3.41	3.34	3.28	3.48	3.36

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	3.47	3.37	3.34	3.56	3.36	3.29	3.49	3.47	3.32	3.29	3.40	3.40
4ª	C. PROBIÓTICO	3.86	3.52	3.43	3.53	3.48	3.33	3.42	3.48	3.44	3.38	3.50	3.49

Anexo 2. Cuadros de variables de calidad de huevo.

- Porcentaje de huevo piso.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	4.66	3.65	4.97	4.22	4.21	5.06	5.21	5.23	3.67	3.14	5.77	4.53
2ª	C. PROBIÓTICO	3.58	3.07	4.13	4.23	4.37	3.51	4.25	5.14	3.26	1.83	4.70	3.82
3ª	S. PROBIÓTICO	3.89	3.61	4.53	4.58	3.72	5.58	4.17	4.78	3.88	2.45	6.82	4.36
4ª	C. PROBIÓTICO	3.96	3.58	3.98	4.60	4.50	4.05	4.22	3.96	3.52	2.54	6.11	4.09

- Porcentaje de huevo sucio.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	1.48	1.85	2.00	1.39	2.81	1.86	2.96	2.34	1.71	0.98	3.14	2.05
2ª	C. PROBIÓTICO	2.16	1.97	2.20	1.77	4.41	2.50	3.56	3.15	2.37	1.60	3.84	2.68
3ª	S. PROBIÓTICO	4.02	3.88	5.22	3.90	5.44	3.84	6.90	6.23	4.23	4.56	6.48	4.97
4ª	C. PROBIÓTICO	3.48	3.17	4.58	3.66	4.50	4.40	5.44	3.52	3.60	3.46	4.92	4.07

- Porcentaje de huevo roto.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	0.48	0.42	0.70	0.78	0.64	0.76	0.56	0.70	0.47	0.37	0.64	0.59
2ª	C. PROBIÓTICO	0.35	0.73	0.37	0.66	0.87	0.59	0.25	0.46	0.49	0.40	0.66	0.53
3ª	S. PROBIÓTICO	0.59	0.65	0.43	0.54	0.35	0.47	0.64	0.46	0.37	0.28	0.53	0.48
4ª	C. PROBIÓTICO	0.68	0.69	0.77	0.24	0.36	0.51	0.42	0.59	0.43	0.38	0.56	0.51

- Porcentaje de huevo deforme.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	0.90	0.30	0.23	0.09	0.30	0.40	0.48	0.47	0.22	0.35	0.38	0.38
2ª	C. PROBIÓTICO	0.98	0.49	0.35	0.79	0.91	0.66	0.81	0.80	0.38	0.45	1.85	0.77

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	0.77	0.38	0.39	0.41	0.71	0.69	0.46	0.67	0.41	0.31	1.40	0.60
4ª	C. PROBIÓTICO	2.25	1.15	1.94	1.14	2.62	1.89	2.16	2.40	1.74	0.90	3.72	1.99

– Porcentaje de huevo grande (doble yema).

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	0.76	0.45	0.47	0.57	0.36	0.51	0.43	0.57	0.20	0.19	0.64	0.47
2ª	C. PROBIÓTICO	0.67	0.47	0.48	0.44	0.24	0.15	0.45	0.31	0.23	0.15	0.26	0.35

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	0.32	0.24	0.32	0.14	0.29	0.16	0.30	0.35	0.10	0.21	0.33	0.25
4ª	C. PROBIÓTICO	0.20	0.09	0.22	0.14	0.12	0.07	0.16	0.14	0.12	0.05	0.07	0.13

– Porcentaje de huevo pequeño.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	0.17	0.05	0.23	0.03	0.15	0.25	0.06	0.10	0.04	0.07	0.13	0.12
2ª	C. PROBIÓTICO	0.16	0.16	0.18	0.00	0.20	0.20	0.11	0.13	0.13	0.03	0.53	0.16

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	0.14	0.11	0.11	0.14	0.13	0.13	0.16	0.27	0.14	0.03	0.47	0.17
4ª	C. PROBIÓTICO	0.41	0.29	0.10	0.10	0.10	0.12	0.16	0.20	0.10	0.03	0.56	0.20

– Porcentaje de huevo fáfara.

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
1ª	S. PROBIÓTICO	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
2ª	C. PROBIÓTICO	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.01

EVALUACIÓN	TRATAMIENTO	CORRAL											PROMEDIO
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
3ª	S. PROBIÓTICO	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
4ª	C. PROBIÓTICO	0.07	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01