

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN



**“EVALUACION DE TRES NIVELES DE UN ADITIVO
MULTIFUNCIONAL (AMF) EN DIETAS DE GALLINAS PONEDORAS
HY LINE BROWN”**

Presentado por

CHRISTIAN MIGUEL RIVERA CALLPA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima - Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN

**“EVALUACION DE TRES NIVELES DE UN ADITIVO
MULTIFUNCIONAL (AMF) EN DIETAS DE GALLINAS PONEDORAS
HY LINE BROWN”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por

CHRISTIAN MIGUEL RIVERA CALLPA

Dr. Carlos Vilchez Perales

Presidente

Ing. Marcial Cumpa Gavidia

Miembro

M.V Aida Cordero Ramírez

Miembro

Ing. Victor Vergara Rubín

Patrocinador

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi familia, especialmente a mis padres, quienes me brindaron amor, su incondicional apoyo y comprensión durante todo el proceso de diseño y elaboración del presente documento. Gracias por la constante motivación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ing. Sc. Víctor Vergara Rubín por su apoyo y confianza para poder realizar el presente trabajo.

A los miembros del jurado Dr. Carlos Vílchez Perales, M.V. Aida Cordero Ramírez, Ing. Marcial Cumpa Gavidia por su dedicación, rigurosidad, y por la orientación brindada en el presente trabajo.

A mi compañero Roberto Camacho por la orientación y apoyo en el presente trabajo

A la granja Huevos y Huevos S.A.C por brindarme las instalaciones para el presente trabajo.

A la empresa ICC por el apoyo brindado en la presente investigación.

Al Dr. Jaime Huamán y al Ing. Javier Orus por la paciencia y apoyo en el presente trabajo.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1	PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	2
2.2	ADITIVOS ALIMENTARIOS	3
2.2.1	PROBIÓTICOS	3
2.2.2	PREBIÓTICOS.....	5
2.2.3	ENZIMAS EXÓGENAS	6
2.3	CONTENIDO DEL ADITIVO MULTIFUNCIONAL.....	7
2.3.1	PROTEASA.....	7
2.3.2	AMILASA	7
2.3.3	LIPASA	8
2.3.4	CULTIVOS DEL GENERO BACILLUS (<i>Bacillus subtilis</i> y <i>Bacillus coagulans</i>)	9
2.3.5	SACCHAROMYCES CEREVICIAE	10
2.3.6	CARBONATO DE CALCIO (CaCO ₃).....	12
2.3.7	BICARBONATO DE SODIO	13
2.3.8	EXTRACTO DE LEVADURA (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	14
2.4	USO DE ENZIMAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1	LUGAR Y PERIODO DE EVALUACIÓN.....	16
3.2	ANIMALES EXPERIMENTALES	16
3.3	INSTALACIONES Y EQUIPOS	16
3.4	ADITIVO EVALUADO	17
3.5	TRATAMIENTOS	17

3.6	DIETAS EXPERIMENTALES	18
3.7	PARÁMETROS EVALUADOS	18
3.7.1	NÚMERO DE HUEVOS	18
3.7.2	CONSUMO DE ALIMENTO	18
3.7.3	PORCENTAJE DE POSTURA.....	20
3.7.4	MASA Y PESO PROMEDIO DE HUEVOS.....	20
3.7.5	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	20
3.7.6	PORCENTAJE DE HUEVOS COMERCIALES	21
3.7.7	MORTALIDAD	21
3.7.8	RETRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL ALIMENTO.....	21
3.7.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1	PORCENTAJE DE POSTURA.....	23
4.2	PESO PROMEDIO Y MASA DEL HUEVO ACUMULADO	25
4.3	CONSUMO DE ALIMENTO	26
4.4	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	26
4.5	PORCENTAJE DE HUEVOS COMERCIALES	27
4.6	MORTALIDAD	28
4.7	RETRIBUCIÓN ECONÓMICA	28
V.	CONCLUSIONES	30
VI.	RECOMENDACIONES	31
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
VIII.	ANEXOS	43

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Pág.</u>
1	Composición y valor nutricional estimado de las dieta de postura	19
2	Efecto de los diferentes niveles del aditivo multifuncional (AMF)	24
3	Retribución económica del alimento por Kg de huevo.	29

INDICE DE ANEXO

<u>Anexo</u>		<u>Pág.</u>
1	Requerimientos nutricionales para gallinas pardas	44
2	Porcentaje de postura ave día	45
3	Porcentaje de postura ave alojada	46
4	Peso promedio del huevo (g)	47
5	Masa de huevo total y semanal	48
6	Consumo de alimento	49
7	Conversión alimenticia	50
8	Porcentaje de huevos comerciales, %	51
9	ANVA del Porcentaje de postura ave día	52
10	ANVA del Porcentaje de postura ave alojada	52
11	ANVA del Peso promedio del huevo (g)	52
12	ANVA de la Masa de huevo acumulado	53
13	ANVA del Consumo de alimento g/ave/día	53
14	ANVA de la Conversión alimenticia acumulada	53
15	ANVA del Porcentaje de huevos comerciales, %	54
16	ANVA de la Mortalidad. %	54
17	Parámetros productivos (18 – 49 semanas)	55

RESÚMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un Aditivo Multifuncional (AMF), en tres niveles, 0.0 (Control); 0.1 y 0.2%, agregados en la dieta de gallinas ponedoras de la línea Hy line Brown. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Huevos y Huevos S.A.C (Santa Clara), ubicada en Chilca. Se seleccionaron de 1200 gallinas de postura de 35 semanas de edad, las cuales se distribuyeron en doce unidades experimentales, cada una estuvo conformada por 20 jaulas, con 5 aves cada una. Se utilizaron ingredientes comerciales tales como maíz amarillo, harinilla de trigo, torta de soya, aceite de soya y aditivos tales como carbonato de calcio y premezcla de vitaminas y minerales. Las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas, formuladas por programación y la forma física del alimento fue en harina. Se tomaron como criterios de evaluación: el porcentaje de postura, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y retribución económica del alimento. La inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional en dietas para gallinas Hy line Brown en postura, mejoró todos los parámetros productivos, en comparación a la dieta que no utilizó el aditivo, a excepción de la conversión alimenticia semanal, el porcentaje de huevos comerciales y mortalidad. Además generó una mayor retribución económica del alimento, en 3%, en comparación a la dieta que no utilizó el aditivo.

Palabras claves: Aditivo multifuncional, dietas, hy line Brown, granja.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura en nuestro país es una de las actividades de mucha importancia en el sector agropecuario debido, a la gran demanda del mercado por el consumo de carne y huevos. Por otro lado este sector afronta altibajos debido a la importación de la mayor parte de los ingredientes utilizados en el sector avícola, por ello el mayor reto es la reducción del costo de producción. Actualmente las gallinas ponedoras, son muy eficientes en su productividad, debido a las mejoras genéticas obtenida durante muchos años de selección, esto ha llevado a tener aves con mayor producción, incrementar la masa de huevo, calidad, mejorar su conversión alimentaria, reducir el consumo de alimento y la mortalidad.

Debido al crecimiento del sector avícola, el costo de la alimentación ha representado hasta el 70 por ciento de los costos de producción en las empresas y se han incrementado drásticamente en los últimos años. Los aditivos multifuncionales (AMF) se hacen de vital importancia debido a que generan beneficios en cuanto al rendimiento productivo, condición corporal, soporte inmunológico, con aportes de probióticos, prebióticos, enzimas digestivas, minerales, entre otros, maximizando así la utilización del alimento. Dichos aditivos han sido utilizados en la crianza de especies domesticas desde varias décadas atrás, intensificándose en la actualidad por los diversos beneficios mencionados anteriormente, ya que debido a las peticiones, competencia así como la demanda del mercado exige al productor que el retorno de su inversión sea lo más corto posible.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un aditivo multifuncional compuesto de levaduras vivas, hongos y cultivos bacterianos, agregados en la dieta de gallinas ponedoras en niveles de 0.0 (Control); 0.1 y 0.2%, tomando como criterios de evaluación: el porcentaje de postura, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y retribución económica del alimento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Son sustancias de composición perfectamente conocida que se incorporan en la dieta en bajas concentraciones para cumplir un determinado objetivo, mejorando la absorción de nutrientes, la eficiencia alimenticia y, en algunos casos ocasionando un aumento en la velocidad de crecimiento y productividad (Haese y Silva 2004).

Estos aditivos alimenticios son sustancias que no tienen valor nutritivo por sí, pero que benefician a la industria pecuaria controlando las enfermedades, mejorando la utilización del alimento y/o mejorando la aceptación del producto final por el consumidor. Entre ellos se destacan los promotores de crecimiento, anticoccidiosicos, probióticos, antifúngicos, antioxidantes, pigmentantes, aromas, saborizantes y acidificantes (Haese y Silva 2004).

Los conocidos promotores de crecimiento están constituidos por un amplio rango de sustancias que mejoran el rendimiento y el crecimiento de los animales productores de carne, y que pueden tener distintos modos de acción (Unruh, 1986). La teoría generalmente aceptada, es que estas sustancias estimulan el crecimiento, eliminando los microorganismos no deseables que producen toxinas o productos metabólicos. Estos productos indeseables irritan y aumentan el espesor del intestino y en consecuencia disminuye la absorción de nutrientes (Cuaron, 1990).

El uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC), está en retirada progresiva, debido principalmente al temor de una posible relación entre la utilización de APC en la industria pecuaria y la aparición de ciertos microorganismos resistentes a antibióticos empleados en terapéutica humana (López, 2007).

En la Unión Europea (UE) el uso de antibióticos de empieza a limitar desde enero del 2006 debido a que las células que pueden sobrevivir en presencia de bajos niveles de antibióticos, se tornan resistentes y crecen, produciendo una población resistente a los antibióticos en los productos finales. Esta es la razón que en los últimos años las investigaciones en la alimentación, se está desarrollando diferentes aditivos como reguladores fisiológicos (Toghyani *et al.*, 2011).

2.2 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Los aditivos alimentarios son sustancias que se adicionan intencionalmente a los alimentos para realizar una o varias funciones específicas. El término puede incluir todos los compuestos químicos inertes o activos, naturales o sintéticos, nutritivos o no que son directamente agregados a los alimentos. Los tipos de aditivos estudiados en la alimentación de especies domesticas han sido fundamentalmente antibióticos, probióticos, enzimas, nutrientes, preservantes, antioxidantes, atractantes y estimuladores del apetito. Entre estos resultan particularmente importantes aquellos que influyen en la velocidad de crecimiento o en el logro de peso y tallas máximas de la especie (Carrillo et al., 2000).

2.2.1 PROBIÓTICOS

El término probiótico fue utilizado por primera vez por Lilly y Stillwell (1965) para describir sustancias secretadas por un microorganismo el cual estimula el crecimiento de otros. En 1974, Parker fue el primero en utilizar el término probiótico para describir organismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal. Fuller (1989), planteó que un suplemento alimenticio de microorganismos vivos, afecta benéficamente al hospedero animal al mejorar su balance microbiano intestinal. Esta vez se introduce el aspecto de un efecto benéfico sobre el hospedero y se enfatiza el requerimiento de viabilidad para los probióticos (Schrezenmeir y De Vrese, 2001).

El objetivo de administrarlos es establecer una microbiota intestinal favorable antes de que los microorganismos productores de enfermedades puedan colonizar (Caja et al., 2003). Según Nava (2008) y Salvador y Cruz (2009), un probiótico debe reunir las siguientes características:

- La seguridad biológica, no deben causar infecciones de órganos o de sistemas.
- La capacidad de ser toleradas por el sistema inmunitario del organismo huésped, por lo tanto, deben ser preferiblemente de proveniencia intestinal.
- 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.

La dosis de probióticos es un factor clave para los efectos beneficiosos óptimos en animales hospedadores (Minelli y Benini, 2008; Nayak, 2010). Así como la efectividad de las bacterias probióticas depende también de su resistencia al ácido clorhídrico y a las sales biliares. Está bien establecido que la acidez gástrica es una barrera importante para la colonización del intestino (Lyons, 1991).

Se han llevado a cabo una serie de investigaciones para demostrar los efectos favorables de los probióticos. La mayoría de los estudios se realizaron principalmente en cerdos (Sakata et al., 2003), pollos (Netherwood et al., 1999) y ratas (Susuki et al., 1989). Milian (2005), estudió el uso de un probiótico a base de *Bacillus cereus* (Toyocerin) en pollos de engorde, suministró 50 y 100 mg/kg en la dieta y comprobó que el peso final era superior en 1,5% y 2,1%, en los animales tratados respecto al control.

Zhang y Kim (2013), realizaron un estudio para determinar los efectos de añadir *Enterococcus faecium* en raciones de gallinas ponedoras con distinta densidad energética y nutritiva, sobre los rendimientos productivos y la calidad de los huevos. De la semana 4 a la 6, las gallinas alimentadas con las raciones a las que se les había añadido el probiótico presentaron una mayor producción de huevos, peso del huevo y grosor de la cascara, en comparación con las gallinas alimentadas sin el probiótico.

La suplementación con el probiótico aumentó los recuentos de *Lactobacillus* en excretas y disminuyó ($P = 0,02$) los recuentos de *Escherichia coli*, en comparación con las gallinas alimentadas con las raciones sin el probiótico. En conclusión, la suplementación de la ración con un 0,01% del probiótico mejoró la producción y la calidad de los huevo.

2.2.2 PREBIÓTICOS

Según Gibson et al. (2004), caracterizaron a los prebióticos como ingredientes alimenticios que se fermentan selectivamente por la biota beneficiosa intestinal y modifican su composición y actividad metabólica. Shiva (2007), menciona que son compuestos indigestibles por el animal, mejoran su estado sanitario debido a que estimulan el crecimiento y/o actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo. Según Chávez (2007), son microorganismos no vivos o sustancias que favorecen el crecimiento de bacterias benéficas. Sirven como sustrato para que los organismos probióticos estimulen su crecimiento, proliferación y exclusión competitiva de patógenos (Castro, 2005).

Para Schrezenmeir y de Vrese (2001), deben reunir los siguientes requisitos: no ser hidrolizados o absorbidos en la parte superior del tracto gastrointestinal; ser un sustrato selectivo, para uno o un número limitado de bacterias intestinales beneficiosas, como *Lactobacillus* spp. y *Bifidobacterium* spp. Tienen una marcada incidencia en la actividad metabólica de la microbiota intestinal (Kaplan y Hutkin 2000), intervienen en la estimulación del sistema inmune (Swanson et al. 2002), regulan los niveles de glucosa y el metabolismo lipídico (Van Loo et al. 1999) e incrementan la biodisponibilidad de minerales (Aggett et al. 2003).

Dentro de los microorganismos que han sido autorizados en la alimentación animal existen diferentes grupos de bacterias (*Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus faciminis*, *Pediococcus acidilactici*) y entre las levaduras prebióticas el género más común es el *Saccharomyces*, especies *cerevisiae* y *cerevisiae var* (Van Der Kuhle, 2005).. Estos son polisacáridos constituyentes de las paredes de las levaduras derivados de los mananos y de los beta -1- 3 y 1-6 glucanos, reconocidos como aditivos naturales capaces de ejercer efectos benéficos en la salud y productividad de los animales (Morales, 2007). Los oligosacáridos utilizados como prebióticos pueden ser de origen natural, pero en su mayoría se obtienen por síntesis o hidrólisis enzimática. Los fructooligosacáridos se obtienen industrialmente a partir de la sacarosa o por hidrólisis de fructanos de mayor tamaño como la inulina (Iji, 2001).

2.2.3 ENZIMAS EXÓGENAS

Las enzimas son compuestos orgánicos, proteicos, de estructuras tridimensionales, que actúan como catalizadores biológicos de los procesos digestivos y metabólicos (McDonald, 1999). Actúan en la digestibilidad de algún nutriente en particular, sin afectar al resto, logrando una digestión eficaz y completa, mejorando substancialmente la absorción de nutriente (Leiva, 2011). Son de origen bacteriano o fúngico; y por regla general, están constituidos por mezclas de varias enzimas (Classen, 1993).

Su uso es una importante posibilidad de hacer frente a la crisis permanente en que vive el nutricionista aviar (De la Cruz, 2009 y Ortiz, 2009). Así mismo funcionan mejor en algunas condiciones estrictamente reguladas de temperatura, pH, sustratos (Solomon et al., 2001; Soto, citado por Strada et al., 2005), susceptibilidad de la enzima exógena al ataque de la endógena y el tipo de ingrediente en la dieta influyen para una mejor hidrólisis enzimática (Acamovic y McCleary, citado por Strada et al., 2005).

Nagashiro (2008) sostiene que permite la disponibilidad de los nutrientes para su mejor absorción mediante la reducción de los efectos de los factores antinutricionales de la dieta, también mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia, aumenta la flexibilidad y precisión de la formulación para reducir costos sin perjudicar el desempeño de las aves, además, Viana et al. (2011), menciona que adicionan beneficios en el proceso digestivo y el permitir un desempeño más uniforme de las aves. Según Vieira (2009) los productos con una sola actividad enzimática, conocidos como monocomponentes, proceden de un microorganismo productor específico y el producto resultante se purifica de tal forma que se obtiene una sola actividad. Asimismo, Viana et al. (2011) sugiere que mezclas de enzimas son más efectivas en el aprovechamiento de los nutrientes de la dieta.

Según Quinceno et al. (2009) y Cano et al. (2009), al evaluar un complejos multienzimáticos en la calidad interna del huevo y rentabilidad en la línea Lohman White, concluyeron su uso en la dieta, permitió mantener los parámetros productivos y calidad del huevo frente a un alimento tradicional con igual concentración de nutrientes y a menores costos de producción.

2.3 CONTENIDO DEL ADITIVO MULTIFUNCIONAL

2.3.1 PROTEASA

Las enzimas proteolíticas o proteasas, pertenecen al grupo de las hidrolasas (Guadix et al., 2000) ya que degradan las cadenas peptídicas de las proteínas-sustrato (Carrera, 2003), hidrolizando los enlaces peptídicos, con diferentes grados de intensidad y de selectividad. Se pueden encontrar dentro de este grupo a las endopeptidasas (tripsina, quimiotripsina y elastasa) que rompen los enlaces internos de las moléculas de proteínas produciendo fragmentos de proteína (péptidos), este grupo de enzimas posee especificidad por residuos de aminoácidos, rompiendo los enlaces covalentes en los sitios donde se encuentran sus aminoácidos preferidos; y las exopeptidasas que liberan uno a uno los aminoácidos de los fragmentos de proteína resultantes de la acción de las endopeptidasas (Carey, 1998).

La suplementación de proteasas ayuda a destruir a los inhibidores de tripsina y el contenido de lectinas en las leguminosas como la soya; esto mejora la digestibilidad de la proteína y el valor nutricional de la dieta. (Bartoli y Labala, 2009). Según Soto-Salanova et al. (1996) la proteasa microbiana proveniente del *Bacillus subtilis*, cuando es incluida en el complejo enzimático, se caracteriza por su gran eficacia catalítica al degradar las proteínas y los factores antinutritivos de la soya.

2.3.2 AMILASA

Denominada también ptialina o tialina, es un enzima hidrolasa que tiene la función de digerir el glucógeno y el almidón para formar azúcares simples, se produce principalmente en las glándulas salivares (sobre todo en las glándulas parótidas) y en el páncreas. Tienen como sitio de acción los enlaces glicosídicos α 1-4 y α 1-6 del almidón.

Durante la degradación del almidón, actúan diferentes enzimas como la α -amilasa que hidroliza los enlaces α 1-4 de amilosa. Las β amilasas, por su parte, actúan sobre los extremos no reductores de la amilosa y la amilopectina, hidrolizando los enlaces glicosídicos alternantes. La pululanasa o isoamilasa hidroliza los enlaces α 1-6 glicosídicos, liberando las ramificaciones de la amilopectina. (Alexander, 1980).

Las α -amilasas de *Bacillus stearothermophilus* y *B. licheniformis* son termo estables así como las excretadas por algunos clostridios termófilos, los que también excretan pululanasa (Schlegel, 1993).

La alfa-amilasa es producida en mayor cantidad por el *Bacillus subtilis* y amiloglucosidasa por fermentación semisólida del *Aspergillus awari*. Esta optimizada para actuar en la región inicial del tracto gastrointestinal del animal para compensar una probable digestión incompleta del almidón del endospermo (Soto-Salanova, 1997). Las máximas actividades de las amilasas están hacia la región ácida entre 4.5-7.0, pero la locación del pH óptimo difiere dependiendo del origen de la enzima. La alfa-amilasa de *Bacillus subtilis* tiene un pH óptimo más bien amplio, entre 5 y 7.

2.3.3 LIPASA

Dentro de la amplia gama de enzimas hidrolíticas, se encuentran aquellas que catalizan la hidrólisis del enlace éster: las esterasas. Estas enzimas están ampliamente distribuidas en la naturaleza y están presentes en los procesos metabólicos degradativos de algunas plantas y animales, dichas enzimas son producidas por un gran número de microorganismos (Schmid y Verger, 1998). Dentro de las esterasas se diferencian aquellas que hidrolizan esteres carboxílicos o carboxiestereases como son las lipasas, las que hidrolizan esteres tiolicos o tioesterases como la acetilCoA hidrolasa, y las que hidrolizan monoesteres del ácido fosfórico (Colowick y Kaplan, 1955; Lehninger, 1979)

Los sustratos naturales para las lipasas son aceites y grasas, como los triglicéridos de ácidos grasos de cadena larga, es decir hidrolizan triglicéridos a ácidos grasos y glicerol, bajo ciertas condiciones catalizan la reacción inversa, mientras que las esterasas actúan sobre esteres simples de ácidos de bajo peso molecular (Colowick y Kaplan, 1955; Pokomy *et. al.*, 1994). Las lipasas están ampliamente distribuidas en las plantas y los animales, son también producidas en forma endógena y exógena por muchos microorganismos naturales o que han sido manipulados genéticamente (Balcao y Malcata, 1996; Bornscheuer *et. al.*, 1994).

2.3.4 CULTIVOS DEL GENERO BACILLUS (*Bacillus subtilis* y *Bacillus coagulans*)

Desde el punto de vista microbiológico, las bacterias del género *Bacillus* se consideran Gram positivas. Tienen forma de bastoncillo y están agrupadas en cadenas, son mótils y poseen flagelación peritrica. Forman endosporas, son anaerobias estrictas o facultativas. No son bacterias adherentes y son productoras de sustancias antimicrobianas, así como de enzimas hidrolasas. Entre las especies de mayor importancia, como probióticos pertenecientes a este género, están *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. subtilis* y *B. natto* (Guillot 2000, Bortolozzo y Kira 2002).

La producción de endosporas es una característica típica de todas las bacterias de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*. Estas son pequeñas estructuras ovoides o esféricas, en las que pueden transformarse estas bacterias y constituyen formas celulares muy resistentes al calor y al medio adverso. Su síntesis se produce frente a condiciones de limitación de nutrientes, agua y oxígeno y constituye un sistema de protección frente a las condiciones ambientales adversas. En su composición química entran el ácido dipicolínico (ADP) y los iones Calcio, que asociados al córtex, forman el dipicolinato de Calcio, responsable de la resistencia al calor (Sainsbury, 1996).

Las endosporas, por su parte, estimulan el sistema inmune contribuyendo a la resistencia contra el desafío de patógenos ambientales. Otros de los elementos que caracteriza a los *Bacillus* sp. es la producción de enzimas hidrolíticas que ayudan a mejorar la utilización de los alimentos. Estos compuestos son absorbidos más rápidamente por el animal o pueden ser empleados por otras bacterias beneficiosas para el establecimiento de una microflora intestinal balanceada. El empleo de las bacterias del género *Bacillus* y sus endosporas también viene dado por su capacidad de producción de enzimas, estas además de mejorar la digestión en el hospedero, son capaces de inhibir el crecimiento microbiano de bacterias dañinas (Anon, 1998).

Guillot (2000) atribuye que una de las funciones más importante de los *Bacillus* y sus endosporas es el fortalecimiento del sistema inmune en las aves. Los mismos pueden actuar en la inmunología específica y en la protección inespecífica de las parvadas.

Bacillus subtilis es una bacteria Gram positiva, aerobio facultativo comúnmente encontrada en el suelo. Miembro del género *Bacillus*, *B. subtilis* tiene la habilidad para formar una resistente endospora protectora, permitiendo al organismo tolerar condiciones ambientalmente extremas (Lastras 2009). Bortolozzo y Kira (2002) informaron que dentro de los *Bacillus* más utilizados como probióticos se encuentra el *Bacillus subtilis*, a pesar de estar considerados como microorganismo transitorio del TGI, pues no poseen la capacidad de adherirse al epitelio intestinal, su efecto está encaminado a multiplicar y favorecer la colonización de otros microorganismos como es el caso del *Lactobacillus acidophilus*.

2.3.5 SACCHAROMYCES CEREVICIAE

Las levaduras (*Saccharomyces* spp.) son sin duda uno de los probióticos más utilizados en alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. (Van & Hartog, 2003). La levadura de cerveza seca subproducto de la elaboración de la cerveza tiene casi nula viabilidad (1.0×10^2) de células vivas por gramo, esta levadura se utiliza como prebiótico (García, 2007). Su valor nutritivo varía dependiendo del sustrato utilizado para su crecimiento, el proceso industrial al cual es sometido y el proceso de secado para la obtención del producto (Álvarez y Valdivie, 1980). Esta da provecho al animal y a su flora poniendo a disposición enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales y iones metálicos, impidiendo así la colonización de microorganismos patógenos (Chávez, 2007).

La levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) ha sido considerada como probiótico en especies domésticas. En algunos trabajos de investigación se ha demostrado que puede actuar como un inmuno estimulador e inmuno regulador y puede además incrementar la resistencia inespecífica para un gran número de bacterias que afectan el tracto respiratorio y digestivo. En condiciones normales, *S. cerevisiae* no puede colonizar el tracto digestivo, pero una parte significativa de las levaduras ingeridas pueden ser encontradas vivas en las heces de los animales. Esta es la más importante diferencia con otros probióticos como bacterias ácido lácticas en las que su efecto biológico está estrechamente relacionado con su adhesión a la mucosa intestinal (Ouweland et al., 1999).

En la levadura de cerveza predominan los fosfatos y el potasio, llegando a cubrir una parte importante de los requerimientos en los animales. El contenido en elementos bioquímicamente importantes como azufre, magnesio y calcio es relativamente alto. Estudios recientes han demostrado que la suplementación con levadura seca, corrige total o parcialmente las deficiencias de hierro, cobre, zinc, cromo, selenio y molibdeno que a veces presentan ciertas dietas. Los carbohidratos en la levadura de cerveza están en el orden del 30% a 35% de sustancia seca, son principalmente los carbohidratos de reserva tales como el glicógeno y trealosa; el material estructural de la pared celular son polímeros de glucosa y manosa (Markmann, 2008).

Gracias a sus significativas propiedades nutricionales y farmacéuticas, las levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* han sido aprobadas como un microorganismo seguro para su empleo en alimentación animal dentro la Unión Europea. Situación que concuerda con otros países como Japón, lugar en el que desde hace varios años la levadura de *Saccharomyces cerevisiae* forma parte de la farmacopea Japonesa o Estados Unidos de América, donde la FDA le ha otorgado el grado de microorganismo seguro o grado GRAS. (Nitta y Kobayashi, 1999). De acuerdo a algunos autores las mejoras observadas en la productividad y salud de los animales que consumen levaduras podrían estar asociadas a efectos de tipo directo e indirecto. Como efectos directos podríamos incluir los de tipo nutricional, y en concreto a los ejercidos por los diversos nutrientes presentes en las células de levadura como proteínas, minerales, vitaminas, aminoácidos y péptidos.

Los beneficios tipo nutricional y no nutricional que la levadura de *Saccharomyces* puede ejercer en la salud del animal, incluyen efectos indirectos que van desde la modificación de la digestibilidad de nutrientes o materia seca, desarrollo de la mucosa digestiva, reducción de la colonización digestiva por bacterias patógenas como *Salmonella*, contrarrestar los efectos adversos de las micotoxinas y modificación de la respuesta inmunitaria. (Nilson et al., 2004). Ávila (1999), indica que hay un aumento en las defensas inmunológicas, el glucano de la levadura exhibe una estructura especial. Gracias a esta estructura, el glucano es reconocido por las células del tracto digestivo estimulando la respuesta inmunológica inespecífica.

Como consecuencia hay una mejor identificación de los patógenos y estos son inactivados de una manera más confiable. Martínez et al. (2000), demostraron que la inclusión de la cepa *S. cerevisiae* en la dieta de cerdos, desde el destete hasta el acabado, incrementó la resistencia de los animales al ser sometidos a estrés, provocado por el cambio de una granja con buenas condiciones sanitarias y de manejo a otra con antecedentes de enfermedades respiratorias y digestivas.

Según Pérez, (2000), la utilización de levaduras y productos de levaduras (cepas de levaduras) en el alimento de las aves, presenta un incremento del peso corporal y un decrecimiento en la severidad de la aflatoxicosis en pollitos broilers en dietas que contenían con 0.1% de *S.cerevisiae*. Además Kumprechtova, et al. (2000), suministraron tres niveles de un probiótico a base de *Saccharomyces cerevisiae* con la cepa Sc 47 (0-control, 100g de probiótico / 100 Kg. de alimento y 200 g / 100 Kg.). Su inclusión incremento el peso en 1.38 y 1.8% con respecto al control; el consumo de alimento se redujo por 1.19% 1.72%, además la conversión mejoró de 2.25% y 2.75%. Las aves que recibieron probióticos tuvieron más retención de nitrógeno por Kg. de alimento consumido y en las dietas que tuvieron más bajo contenido de proteínas bruta.

Estudios realizados por Santini et al. (2001) infieren que el uso de la pared celular de levaduras en la dieta de pollos de engorde mejoró la altura de las vellosidades de la mucosa intestinal, lo que podría explicar el mejor desempeño de las aves. Fritts y Waldroup (2003), informaron que el uso de la pared celular de la levadura, compuesta de mananoligosacáridos en la ración de las aves, causa una mejora en la conversión alimenticia.

2.3.6 CARBONATO DE CALCIO (CaCO_3)

Las fuentes de calcio pueden ser de origen orgánico e inorgánico. Las fuentes de calcio de origen inorgánico pueden contener agentes contaminantes debido a que contienen otros minerales como: Mg, Fe y Cu (Hand et al., 2000).

Las diferentes fuentes de calcio contienen entre 16% y 39% de calcio. Asimismo, el aporte de las diferentes fuentes de origen orgánico o inorgánico que se adiciona a las raciones, debe de ser puro; conteniendo a lo más entre 2% y 3% de impurezas, sin contener otro tipo de nutrientes como el fósforo (Hand et al., 2000).

Las aves de corral necesitan un nivel de calcio inusualmente alto durante el período de producción de huevos para la formación de cáscaras de huevo fuertes. Los suplementos de calcio habitualmente utilizados en la alimentación de las aves de corral son la piedra caliza, las conchas marinas trituradas o la harina de conchas marinas. Se puede incluir piedra caliza en polvo a un nivel no superior al tres por ciento, ya que unos niveles más altos reducirían el consumo de alimentos. Por ello es preciso proporcionar a las ponedoras de alta producción el calcio adicional necesario como conchas en polvo o piedra caliza en polvo (Ravindran, 2006).

2.3.7 BICARBONATO DE SODIO

El bicarbonato de sodio (NaHCO_3) es el producto de las cenizas de determinadas plantas, cuyo resultado da lugar a una de las sustancias tampones o búfer más utilizada como aditivo en la alimentación animal, sobre todo en rumiantes, gracias a su capacidad para mantener el pH. Ejerce, pues, una acción en soluciones ácidas, pero también en las fuertemente alcalinas. Por esa razón, está presente en la composición de numerosos y variados productos (Moro, 2011).

La mayoría de las formulaciones también contienen del 0,2 al 0,3 por ciento de bicarbonato sódico (bicarbonato común). La inclusión de esta sustancia reviste especial importancia en los climas cálidos, ya que cuando la temperatura ambiente es alta, las aves aumentan su ritmo de respiración para aumentar la velocidad de enfriamiento por evaporación, perdiendo así cantidades excesivas de dióxido de carbono. Esto puede tener como consecuencia una disminución del índice de crecimiento y de la calidad de las cáscaras de huevo, tal y como se observa a menudo en las ponedoras de alta producción. En estas condiciones, es recomendable la sustitución de parte del suplemento de sal con bicarbonato sódico (Ravindran, 2006).

2.3.8 EXTRACTO DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*)

Es un ingrediente proteico elaborado con el contenido intracelular de la levadura, compuesto mayoritariamente por aminoácidos, péptidos, carbohidratos, vitaminas y sales (EURASYP, citado por Lozano, 2009). Presenta cantidades significativas de ácido glutámico, glutamato y nucleótidos activos que incrementan la palatabilidad y son reconocidos por ser potentes estimulantes del apetito; exhibiendo alta digestibilidad, disponibilidad y consistencia (Fegan, citado por Lozano, 2009). Debido a estas características, los extractos de levadura son empleados para enriquecer medios de cultivo microbiológicos y optimizar el crecimiento de los microorganismos (Lopez, 2007).

Es un producto obtenido a partir de la autólisis de la célula de levadura. Los extractos son utilizados en la industria alimenticia desde hace varios años como sustancias saborizantes (Lopez, 2007). En el área de alimentación animal desde la pasada década se ha incrementado el interés por la utilización en la dieta de fracciones de paredes celulares de levadura como fuentes de polisacáridos de tipo β -glucanos y mannano-oligosacáridos (MOS). Este tipo de polisacáridos son reconocidos como aditivos naturales capaces de ejercer efectos beneficiosos en la salud y productividad del individuo (Hooge, 2004).

Según Perdomo et al., citado por Lozano (2009) el extracto de levadura contiene 35, 19 y 23% mayor concentración de proteína, aminoácidos esenciales y aminoácidos no esenciales respectivamente, comparado con la levadura íntegra; la digestibilidad de los aminoácidos esenciales, de la materia seca, nitrógeno y energía también fueron superiores a los de la levadura completa. Gracias a sus significativas propiedades nutricionales y farmacéuticas, las levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* han sido aprobadas como un microorganismo seguro para su empleo en la alimentación animal dentro de la Unión Europea (UE).

2.4 USO DE ENZIMAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

El valor nutritivo de cualquier alimento es influenciado por su composición química y el grado en el cual el ave es capaz de digerir, absorber y utilizar sus componentes (Wiseman, & Inborr, 1990). La justificación para la suplementación de alfa-amilasas en dietas a base de granos es porque el almidón representa la mayor fuente de energía y la capacidad propia del organismo para degradarlo es de alguna manera deficiente (Chesson, 1989). En cambio Mahagna et al. (1995), menciona que la suplementación de amilasas y proteasas exógenas disminuyó la actividad de quimio tripsina, tripsina y amilasa en el contenido intestinal; no se tuvo efecto sobre el consumo de alimento, ganancia de peso y fue acompañada también por una reducción en el contenido de la molleja y peso del intestino delgado; solamente cuando se usaron niveles altos de enzimas se mejoró ligeramente, pero en forma consistente, la digestibilidad de aminoácidos.

Evaluaciones realizadas en la granja la Granja avícola Queltehues (Chile), probaron el Rumicell Dry ®, en dietas para ponedoras Lohman, utilizaron 8900 aves de 36 semanas de edad, la evaluación duro seis semanas, probaron dos dietas: control y la inclusión de 0.2% del aditivo. La adición del aditivo mejoro en 2.6% el porcentaje de postura, 0.38g el peso promedio del huevo, además disminuyo en 2.4% el consumo y en 0.5% la conversión alimenticia acumulada. Recomiendan incluir 2Kg por TM de Rumicell Dry ®, mejorando la producción de huevos e incrementando la rentabilidad semanal en 3.8% (Bentoli, comunicación personal).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR Y PERIODO DE EVALUACIÓN

La fase experimental del trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Huevos y Huevos S.A.C (Santa Clara) ubicada en Chilca. El periodo de evaluación de 8 semanas se realizó durante los meses de enero y febrero del 2015. Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA).

3.2 ANIMALES EXPERIMENTALES

Para este estudio se seleccionó una muestra de 1200 gallinas de postura de la línea Hy line Brown, con 35 semanas de edad, las cuales se distribuyeron en doce unidades experimentales de 100 aves cada una, cada repetición estuvo conformada por 20 jaulas con cinco gallinas cada una.

3.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los materiales necesarios para facilitar la toma de datos durante la experimentación serán:

- 60 baterías de 4 módulos cada una provista de comedero y bebedero, el comedero se ubicara frontal de la jaula y el bebedero en la parte superior.
- Bandejas para facilitar el recojo de los huevos
- Balanza de 30 kg de capacidad
- Libreta de apuntes y lapicero
- Respecto a la recolección de residuo del alimento se empleará una brocha y un cucharón de plástico.

3.4 ADITIVO EVALUADO

El Aditivo multifuncional (AMF) tiene los siguientes componentes:

- Producto seco de fermentación de *Saccharomyces cerevisiae*
- Minerales modificadores de pH.
- *Bacillus subtilis*-Producto de fermentación
- *Bacillus coagulans*-Producto de fermentación.
- Enzimas digestivas
- Carbonato de Calcio
- Bicarbonato de sodio

Las concentraciones son:

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		4.4*10 ⁹
<i>Bacillus subtilis</i>		
<i>Bacillus coagulans</i>		
Minerales modificadores de pH		
Enzimas digestivas	Lipasa	8000 U.I/Kg
	Proteasa	100000 U.I/Kg
	Amilasa	100000 U.I/Kg

3.5 TRATAMIENTOS

Se establecieron tres tratamientos con adición del aditivo multifuncional (AMF), las cuales se muestran a continuación:

Tratamiento 1: Dieta Basal, sin AMF (Control)

Tratamiento 2: Dieta Basal, con 0.1% de AMF

Tratamiento 3: Dieta Basal, con 0.2% de AMF

3.6 DIETAS EXPERIMENTALES

Se utilizó una dieta basal, a la cual se agregó el aditivo multifuncional, en niveles de 0.0; 0.1 y 0.2%, obteniéndose tres dietas experimentales. Se formuló una dieta al mínimo costo, por programación lineal, la cual cubrió los requerimientos nutricionales de las gallinas Hy line Brown en postura (Anexo I).

Se utilizaron ingredientes comerciales tales como maíz amarillo, harinilla de trigo, torta de soya, aceite de soya y aditivos tales como carbonato de calcio y Premezcla de vitaminas y minerales. Las dietas fueron isonergeticas e isoproteicas y la forma física del alimento fue en harina. El cuadro 1 presenta las dietas experimentales y su contenido nutricional estimado.

3.7 PARÁMETROS EVALUADOS

3.7.1 NÚMERO DE HUEVOS

Diariamente se colectaron los huevos a las 8.00 am empleando una bandeja de plástico, respetando el tratamiento y repetición al cual pertenecían. Estos datos sirvieron para estimar los siguientes parámetros:

$$\text{Numero de huevos/ave/día} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevos totales}}{N^{\circ} \text{ de gallinas al final del experimento}}$$

$$\text{Número de huevos/ave/alojada} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevos totales}}{N^{\circ} \text{ de gallinas al inicio del experimento}}$$

3.7.2 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento se medirá semanalmente en cada unidad experimental. El suministro de alimento se pesara antes de ser suministrado a las gallinas y, además se pesó el residuo para poder hallar el consumo

$$\text{Consumo de alimento} = \text{alimento ofrecido} - \text{alimento sobrante}$$

Cuadro 1. Composición y valor nutricional estimado de las dieta de postura

Ingredientes (%)	Contenido del aditivo multifuncional (AMF)		
	0.0% AMF	0.1% AMF	0.2% AMF
Maíz	55.00	55.00	55.00
Torta de soya, 47	20.00	20.00	20.00
Calcio granulado	10.03	10.03	10.03
Polvillo de arroz	5.00	4.90	4.80
Achiote	4.00	4.00	4.00
Hna. Pescado, 65%	3.00	3.00	3.00
Grasa de soya	2.00	2.00	2.00
Fosfato dicalcico	0.40	0.40	0.40
Sal	0.20	0.20	0.20
Premix ponedoras	0.10	0.10	0.10
DL-metionina	0.10	0.10	0.10
Halquinol	0.01	0.01	0.01
Larvadex	0.01	0.01	0.01
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10	0.10
Fitasa	0.01	0.01	0.01
Cloruro de colina, 75	0.05	0.05	0.05
Promotor Multifuncional	0.00	0.10	0.20
Total	100.00	100.00	100.00
Contenido nutricional estimado (%)			
Proteína cruda	18.18	18.18	18.18
Energía metabolizable, Mcal/Kg	2.83	2.83	2.83
Lisina	0.90	0.90	0.90
Metionina	0.40	0.40	0.40
Met+Cis	0.80	0.80	0.80
Calcio	3.90	3.90	3.90
Fósforo disponible	0.41	0.41	0.41
Sodio	0.15	0.15	0.15

3.7.3 PORCENTAJE DE POSTURA

La postura se registró diariamente, respetando los tratamientos y repeticiones. Este parámetro expresado en porcentaje, fue estimado al dividir el número de huevos producidos entre el número de gallinas en postura, tal como muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevos colectados} \times 100}{\text{Total de gallinas en postura}}$$

3.7.4 MASA Y PESO PROMEDIO DE HUEVOS

Diariamente se registró el peso de los huevos producidos por cada tratamiento y por cada repetición. La masa de huevos puede calcularse de la siguiente forma:

$$\text{Masa de huevos (Kg)} = N^{\circ} \text{ de huevos} \times \text{peso promedio del huevo}$$

$$\text{Masa de huevos/ave/día (g)} = \% \text{ Postura} \times \text{peso promedio del huevo}$$

El peso promedio del huevo se obtuvo dividiendo el peso total de los huevos entre el total de huevos puestos para cada unidad experimental.

$$\text{Peso promedio del huevo (g)} = \frac{\text{Masa de huevos (g)}}{N^{\circ} \text{ de huevos producidos}}$$

3.7.5 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se determinara con el consumo de alimento (expresado en kilogramo) sobre la cantidad de huevos producidos (expresado en kg), se interpretara como la cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de huevo. La conversión se obtendrá por la siguiente formula:

- **Conversión alimenticia semanal (C.A.S)**

$$\text{conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (Kg)}}{\text{Masa de huevo semanal}}$$

- **Conversión alimenticia acumulada (C.A.A)**

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (KG)}}{\text{Masa de huevo total (Kg)}}$$

3.7.6 PORCENTAJE DE HUEVOS COMERCIALES

Este parámetro se estimó diariamente al restarle de la producción total de huevos de cada tratamiento y repetición los huevos rotos, grandes, chicos, largos (comparados con el promedio), de cascara blanda y con residuos de calcio, expresado en porcentaje, el cual se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de huevos comerciales} = \frac{(\text{N}^{\circ} \text{ total de huevos} - \text{N}^{\circ} \text{ de huevos no comerciales}) \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos totales}}$$

3.7.7 MORTALIDAD

Diariamente se observó la salud de las aves en estudio. Las mortalidades de las mismas fueron registradas y posteriormente se realizó la necropsia respectiva. Para determinar el porcentaje de mortalidad se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de mortalidad (\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de aves muertas} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ sw aves al inicio del experimento}}$$

3.7.8 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL ALIMENTO

La retribución económica del alimento por Kg de huevo producido, fue determinado para cada tratamiento empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Retribución económica (S./Kg)} = \frac{\text{Ingreso total por venta de huevos} - \text{costo total de alimento consumido}}{\text{Masa de huevos comerciales producidos en total}}$$

Para determinar el ingreso total, se multiplicó el precio del huevo de gallina por la masa de huevos comerciales producidos (Kg) de cada tratamiento. Para estimar el costo del alimento consumido, se consideró el alimento consumido total por cada tratamiento (Kg), el cual fue multiplicado por el precio unitario del alimento (S./ Kg). Los costos fueron actualizados al mes de Octubre del 2015.

3.7.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicara un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza para determinar si hay diferencias significativas en Consumo de alimento, Porcentaje de postura, Uniformidad, Conversión alimenticia, Conversión alimenticia semanal (C.A.S), Conversión alimenticia acumulada (C.A.A), Porcentaje de mortalidad, Calidad y color del huevo. Se utilizara la prueba de Tukey para la comparación entre los promedios de los tratamientos. (Calzada 1984).

Las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas mediante la fórmula del arcoseno ($\sqrt{x}/100$), la transformación normaliza la distribución de los datos y estabiliza las varianzas.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3$ tratamientos
 $J = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta que se obtiene de la unidad experimental que recibió el i-esimo tratamiento y la j-esima repetición.

μ = Media aritmética general de la población

t_i = Efecto del i-esimo tratamiento

E_{ij} = Efecto de la j-esima unidad experimental a la que se le aplico el i-esimo tratamiento (error experimental).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE POSTURA

Los resultados del porcentaje de postura por ave/día y por ave alojada se muestran en el Cuadro 2 y los Anexo 2 y 3. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexos 9 y 10) se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). La tendencia muestra que el mayor porcentaje de postura se logra con la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), incrementando hasta en 8% en comparación a la dieta sin AMF.

Similares resultados obtuvo De Souza (2009), quien al incluir niveles de 0.15 y 0.20% de probióticos en dietas para gallinas ponedoras, incrementó el %postura hasta en 4% en comparación a la dieta sin probióticos. Youssef et al. (2013), demostró que la utilización de probióticos (Protexint® y Clostat® en 0.01 y 0.06% respectivamente) o prebiótico (Dimound® en 0.06%), no afectaron estadísticamente el porcentaje de postura, sin embargo la utilización de ácidos orgánicos (Galliacic® en 0.06%) si presentó diferencias estadísticas, incrementando hasta en 10% el porcentaje de postura, en comparación a una dieta comercial sin aditivos.

Al igual que Kim et al, (2002), quienes observaron mayor porcentaje de la producción de huevos de gallinas alimentadas con dietas suplementadas con probiotico (*Saccharomyces cerevisiae*) de las gallinas del control. Resultados contradictorios presentados por Nunes et al. (2013), no muestran diferencias estadísticas para el %postura, al igual que De Moraes et al. (2013), Hassanein & Soliman (2010) y Zarei et al. (2011). El incremento en la producción de huevos puede atribuirse al efecto antagónico contra la microflora entérica perjudicial que pueden causar la mala absorción de nutrientes. Así que su adición puede mejorar la digestión, absorción y salvar más nutrientes para la formación del huevo Soliman (2002).

Cuadro 2. Efecto de los diferentes niveles del aditivo multifuncional (AMF)

Parámetros	Contenido del aditivo multifuncional (AMF)		
	0.0% AMF	0.1% AMF	0.2% AMF
Porcentaje de postura ave día (%)	73.56b	75.88ab	78.96a
Porcentaje de postura ave alojada (%)	72.13b	74.82ab	78.29a
Peso promedio del huevo (g)	55.98b	56.90a	57.44a
Masa de huevo acumulado (Kg)	228.37b	241.88ab	255.07a
Consumo de alimento semanal, (g/ave/día)	108.62c	111.87b	114.36a
Conversión alimenticia acumulada	2.62b	2.56ab	2.49a
Porcentaje de huevos comerciales (%)	96.64a	96.68a	96.87a
Mortalidad. %	3.32a	2.32a	1.39a

^{a, b} *en la misma fila expresan diferencias significativas*
DCA, con Prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$)

El presente trabajo en comparación a trabajos similares, presentaría diferencias con estadísticas notables, debido a que las aves fueron sometidas a desafíos sanitarios, propio de las granjas comerciales, en comparación a laboratorios de investigación con excelentes condiciones ambientales y de manejo (Loddi et al., 2000; Pedroso et al., 2001 y Pedroso, 2003).

4.2 PESO PROMEDIO Y MASA DEL HUEVO ACUMULADO

Los resultados del peso promedio y masa del huevo acumulado se muestran en el Cuadro 2. En los Anexos 4 y 5 se muestran en detalle los resultados obtenidos durante las 8 semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 11 y 12) se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). Se presenta la tendencia a que el peso de huevo aumente, al incrementar la inclusión del aditivo multifuncional (AMF). Se logró incrementar hasta en 2.6% el peso del huevo en la dieta con 0.2% de AMF en comparación a la dieta sin AMF.

Dichos resultados concuerdan con lo reportado por Delezie et al. (2004), quienes evaluaron la inclusión de un probiótico (*Bacillus subtilis*) en gallinas ponedoras Lohmann, reportando diferencias altamente significativas respecto al peso del huevo en concentraciones de 0.1 y 0.2 %. Al igual que Mohammadian et al. (2013), quienes observaron diferencias significativas al incluir Biomin Imbo (*Enterococcus faecium* y fructo-oligosacaridos) en dieta de ponedoras comerciales.

Sin embargo los resultados difieren a los encontrados por Nunes et al. (2013), quienes evaluaron cinco niveles de inclusión de un prebiótico (0; 0.05; 0.1; 0.15 y 0.2%), compuesto por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Bifidobacterium bifidum*, no encontraron diferencias significativas, sin embargo la masa del huevo se incrementó conforme se aumentaba la inclusión del prebiótico. Similares resultados obtuvo De Moraes et al. (2013) en ponedoras comerciales, al evaluar un promotor compuesto por Colistina y Lincomicina. Al igual que De Souza (2009), quienes evaluaron un probiótico compuesto por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Bifidobacterium bifidum* en gallinas ponedoras semi pesadas de la línea Shaver Brown.

Así mismo Gálík y Horniakova (2010), evaluaron la influencia de un aditivo multienzimático (endo-1,4-beta-xilanasa; endo-1,4-beta-glucanasa y proteasa) en gallinas ponedoras Isa Brown y no reportaron diferencias significativas, sin embargo también observaron que existe una tendencia positiva al incrementar el nivel del aditivo.

4.3 CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados del consumo de alimento se muestran en el Cuadro 2 y Anexo 6. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 13) se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). Se presenta la tendencia que el mayor consumo se logre con la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), incrementando hasta en 6% en comparación a la dieta sin AMF.

Los resultados obtenidos, son contradictorios a los encontrados por Youssef et al. (2013), quien no presentó mayor variación al utilizar prebióticos, probióticos o ácidos orgánicos. De igual forma Nunes et al. (2013), encontraron que al incrementar el nivel de prebiótico en dietas de ponedoras, no afecta estadísticamente su consumo, sin embargo numéricamente tiende a aumentar el mismo. Además diversos autores tampoco encontraron diferencias estadísticas, como: Giampauli et al. (2005), quienes evaluaron un probiótico (en base a base de *Bacillus subtilis*) en gallinas ponedoras de la línea Lohmann, al; Mohiti Asli et al. (2007), quienes evaluaron un multi probiotico (en base a *Lactobacillus*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus*, *Aspergillus oryzae* y *Candida pintolopessi*), en gallinas ponedoras de la línea White Leghorny y por ultimo Hassanein y Soliman (2010), quienes evaluaron un probiótico (en base a *Saccharomyces cerevisiae*) en gallinas ponedoras de la línea Hy-Line (W-36).

4.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los resultados de la conversión alimenticia acumulada se muestran en el Cuadro 2 y Anexo 7. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 14) se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la conversión alimenticia acumulada.

Se presenta la tendencia que la menor conversión alimenticia se logró con la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), reduciendo hasta en 5% en comparación a la dieta sin AMF. Dichos resultados concuerdan con los presentados por Mohammadian et al. (2013), quienes incluyeron el probiotico comercial Biomin Imbo (compuesto de *Enterococcus faecium* y fructo-oligosacaridos) en la dieta de ponedoras comerciales en 0; 0.025; 0.050; 0.075 %. Al igual que los reportados por Shivani, et al., (2003) y Chen y Nakthong, (2005).

Resultados presentados por De Moraes et al. (2013) en ponedoras comerciales, al evaluar un promotor compuesto por Colistina y Lincomicina, no muestran diferencias significativas en la conversión alimenticia. Datos similares presentan De Souza (2009), Nunes et al. (2013), Youssef et al. (2013), Giampauli et al. (2005) y Mohiti Asli et al. (2007). Hassanein & Soliman (2010) obtuvo resultados similares en gallinas alimentadas con 0,4% y 0,8% de prebiótico (basado en *Saccharomyces cerevisiae*). Park et al. (2002) y Soliman (2002), observaron una mejora en el índice de conversión de las gallinas ponedoras alimentadas con dicho suplemento.

La mejora en la conversión del alimento puede atribuirse a la mayor absorción de nutrientes con la adición del aditivo que reduce la proliferación entérica de bacterias dañinas. Bradle y Savag (1995) observaron una mejora en la utilización de la energía debido a la alimentación con *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta. Soliman (2002) informó que, la administración de suplementos de levadura en dietas de gallinas ponedoras mejora significativamente el coeficiente de digestión de proteína cruda.

4.5 PORCENTAJE DE HUEVOS COMERCIALES

Los resultados del porcentaje de huevos comerciales se muestran en el Cuadro 2 y Anexo 8. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexos 15) no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$). Numéricamente se observa que la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), incremento ligeramente el parámetro evaluado en comparación a la dieta sin AMF. Los valores obtenidos son cercanos a los recomendados por el manual de manejo de Hy line Brown (2015), presentado valores de 97% a las 60 semanas y de 93% a las 90 semanas.

Mikulski et al. (2012), evaluó un prebiótico en base a *Pediococcus acidilactici*, al suplementarla en 0.01% en dietas para gallinas HyLine Brown, no encontró diferencias estadísticas ($p>0.05$) en el porcentaje de huevos comerciales, registrando valores de 94.49% y 96.61% para la dieta control y la prueba, respectivamente. Los valores son menores a los propuestos por el manual de la línea Hy line Brown y a los registrados en la presente evaluación.

Fueron descartados los huevos despigmentados, de color verdoso, u otro tono de mal aspecto, estos probablemente se obtuvieron por problemas de pigmentación en el segmento terminal del oviducto. En cuanto a los huevos rotos, su presencia probablemente fue ocasionada por el picaje y deslizamiento abrupto por la pendiente.

4.6 MORTALIDAD

Los resultados del porcentaje de mortalidad muestran en el Cuadro 2. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexos 16) no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$). Numéricamente se observa que la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), redujo ligeramente el parámetro evaluado en comparación a la dieta sin AMF.

Resultados similares fueron reportados por De Moraes et al. (2013) en ponedoras comerciales, al evaluar un promotor compuesto por Colistina y Lincomicina. Cabe resaltar que las causas de mortalidad fueron por problemas comunes en las aves, como retención de huevo, prolapso, úlceras, et., por lo cual los resultados no fueron atribuibles al aditivo utilizado.

4.7 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA

Los resultados de la retribución económica se presentan en el Cuadro 3. En el presente estudio se calculó la retribución económica del alimento en función del número de huevos producidos y a la cantidad de alimento consumido en el tiempo que duró el experimento. Demostrándose que la inclusión de 0.2% del AMF incremento en 3% la retribución económica. Se consideró la retribución económica por Kg de huevo producido, teniendo en cuenta que el precio por Kg de huevo en granja fue de S/. 4.30 (Diciembre 2015) y el costo del alimento fue en base al precio de los ingredientes actuales.

Cuadro 3. Retribución económica del alimento por Kg de huevo.

VARIABLES	Contenido del aditivo multifuncional (AMF)		
	0.0% AMF	0.1% AMF	0.2% AMF
Ingresos			
Huevos comerciales	3903.74	4050.58	4246.63
Peso total de huevo, Kg	218.538	230.464	243.920
Precio de huevos (S/. / Kg)	4.30	4.30	4.30
Total de ingresos	939.72	990.99	1048.85
Egresos			
Alimento consumido (kg)	597.18	618.25	635.16
Precio alimento (S/. / Kg)	1.25	1.27	1.30
Costo de alimentación (S/.)	746.47	785.18	825.71
Retribución económica			
Retribución por kilo de huevo (S/.)	0.88	0.89	0.91
Retribución económica relativa (%)	100	101	103

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el experimento y en función de los resultados obtenidos, pueden establecerse las siguientes conclusiones:

- La inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional en dietas para gallinas Hy line Brown en postura, mejoró todos los parámetros productivos, en comparación a la dieta que no utilizó el aditivo, a excepción del porcentaje de huevos comerciales y mortalidad.
- La inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional en dietas para gallinas Hy line en postura generó una mayor retribución económica del alimento, en 3%, en comparación a la dieta que no utilizó el aditivo.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda incluir hasta 0.2% de Aditivo Multifuncional en dietas para gallinas Hy line Brown en producción.
- Realizar estudios similares, con la finalidad de evaluar la calidad interna del huevo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGETT, P., AGOSTONI, C., AXELSSON, I., EDWARDS, C., GOULET, O., HERNELL, O., KOLETZKO, B., LAFEBER, H., JEAN, L., KIM, F., RIGO, J., SZAJEWSKA, H. & WEAVER, T. 2003. Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and young children: a commentary by the ESPGHAN committee.

ALEXANDER M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. 2da edición. México: AGT Editor SA. 491p.

ANON, L. 1998. Antibióticos y otros promotores del crecimiento en la avicultura. Industria avícola. Julio: 14-18.

ÁVILA, G. 1999. Comportamiento productivo y cambio morfológico en las vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*.

BALCAO, VM.; MALCATA, FX. 1996. Reactors with immobilized lipase: mathematical modelling. En engineering of/with lipases. Malcata FX. Ed. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 435-454.

BARTOLI, F; LABALA, A. 2009. Uso de enzimas en la nutrición porcina (En línea). Consultado 20 Agos. 2015. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/ciap/sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20Nutricionales/UsodeENZIMAS%EN%NUTRICION%20PORCINA.pdf>.

BORNSCHEUER U, REIF OW, LAUSH R, FREITAG R, SCHEPER T, KOLISIS FN, MENGE U. 1994. Lipase of *Pseudomonas cepacia* for biotechnological purpose: purification, crystallization and characterization. Biochim. Biophys. Acta. 1201, 55-60p.

BORTOLOZO, F. & KIRA, K. 2002. Probióticos. Uso de los probióticos na alimentacio de frangos de corte.. The pross and cons of probiotics. Make probiotics work for poultry. World Poultry 16:18

CAJA, G; GONZALES, E; FLORES, C; CARRO, M.D; ALBANELL, E. 2003. Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: probióticos, enzimas y ácidos orgánicos (en línea). Consultado 15 Set. 2015. Disponible en: <http://www.montanba.com.ar/download/37071/alter.pdf>

CANO, A; GONZÁLES, C; CHICA, J. 2009. Evaluación del empleo del complejo multienzimático, sobre los parámetros productivos y económicos en ponedoras comerciales. Rev. Colom. Cien. Pecu., Medellín. 22(3): 502.

CAREY, JB. 1998. Factores que influyen en la calidad del cascarn. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica. Publicaciones de Midia Relaciones S.A.

CARRERA J. 2003. Production and application of industrial enzymes. Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1:1:10-15.

CASTRO, M. 2005. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Revista Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Vol. 6. Enero – Junio, 2005.

CHEN, YC; NAKTHONG, C & CHEN, TC. 2005. Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. Int J Poult Sci. 4: 170-178.

CHESSON, A. 1989. Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. Rec. Adv. Anim. Nutr., 71.

CLASSEN, HT. 1993. Enzimas usadas en el alimento. Universidad de Saskatchewan. Canadá. Avicultura Profesional. 10(4):162-168.

COLOWICK SP, KAPLAN, NO. 1955. Preparation and assay of enzymes. En: Methods in Enzymology. Vol. I. New York : Academic Press INC. Publishers. 835 p.

DE LA CRUZ, C. 2009. Estrategias nutricionales para reducir costos de producción en la gallina ponedora. In: Congreso Latinoamericano de Avicultura (La Habana, Cuba). La Habana.

DE MORAES, JE; DE OLIVEIRA, AP; KAKIMOTO, SK; LEMOS, FE; DE OLIVEIRA, EA; CACHONI, C. 2013. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com fitogênicos. III Simposio de sustentabilidade e Ciencia animal (em linea). Consultado 4 Agos. 2015. Disponible en http://www.sisca.com.br/resumos/SISCA_2013_066.pdf

DE SOUZA, C; PEGORINI, CM; DA SILVA, L; GARCIA, C; SANTOS, R. 2009. Níveis de probiótico em rações de poedeiras comerciais semi-pesadas. III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Zootecnia (en linea). Consultado 21 Jul. 2015. Disponible en <http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/viewFile/189/161>

DELEZIE, E. ; THIJS L; MAERTENS, L; DECAMPENEERE S. 2004. Effect of *Bacillus subtilis* PB6 (CLOSTAT™) on performance of laying hens. ILVO Animal Sciences, Agri-Foods Division, Herentals, Belgium. 43-46p.

FRITTS, A; WALDROUP, A. 2003. Evaluation of Bio-Mos mannan oligosaccharides as a replacement for growth promoting antibiotics in diet for turkeys. International Journal Poultry Science, Chanpaign, n. 2, p. 19-22, 2003.

FULLER R. 1989. Probioticos in man and animals. Journal of Applied Bacteriology 66:365-378

GÁLIK B; HORNIÁKOVÁ, E. 2010. The effect of enzymatic additives on the productivity of laying hens isa brown. Slovak Republic. Journal Central European Agriculture. Vol. 11. N° 4. Pag. 381-386.

GIAMPAULI, J; PEDROSO, AA; MORAES, VMB. 2005. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras após a muda forçada suplementadas com probiótico em diferentes fases de criação. Cienc. Anim. Bras. 6: 179-186

GIBSON, G; PROBERT, H; VAN LOO, J; RASTALL, R; ROBERFROID, M. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. *Nutrit. Res. Rev.* 17: 259

GUADIX, A; GUADIX, E; PÁEZ-DUEÑAS, M; GONZALES-TELLO, P; CAMACHO, F. 2000. Procesos tecnológicos y métodos de control en la hidrólisis de proteínas. *Arspharmaceutica.* 41:1:79-89.

HAND, M; THATCHER, C; REMILLARD, R; ROUDEBUSH, P. 2000. Nutrición Clínica en Pequeños Animales. Editorial Inter.- Medica S.A.I.C.I Buenos Aires, ARG. 76-93 pp.

HASSANEIN, SM; SOLIMAN, NK. 2010. Effect of Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Adding to Diets on Intestinal Microflora and Performance of Hy-Line Layers Hens. *J. Am. Sci.* 6: 159- 169.

HY LINE BROWN. 2015. Guía de manejo. Ponedoras comerciales hy line brown (en línea). Consultado 30 Nov. 2015. Disponible en http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/BRN_COM_SPN.pdf

IJI, P. 2001. The impact of cereal non - starch polysaccharides on intestinal development And function in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal.*

KAPLAN, H. Y HUTKINS, R. 2000. Fermentation of fructooligosaccharides by *Lactobacillus paracasei* 1195. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 2217.

KIM, SH; DJ, YU; PARK, SY; LEE, SJ; RYU, KS. 2002. Effects of single or mixed feeding of lactobacillus and yeast on performance, nutrient digestibility intestinal microflora, and fecal NH₃ gas emission in laying hens. *Korean Journal of Poultry Sci.*; 29 93): 225-231.

KUMPRECHTOVA, D; ZOBAC, C; KUMPRECH, I. 2000. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* Sc 47 on chicken broiler performance and N output. *Zivocisna Vyroba.* Y 45 pp169-177.

LASTRAS, P. 2009. Probióticos, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*, Suplementos nutricionales (en línea). Consultado 10 Jun. 2015. Disponible en: www.saludbio.com/articulo/suplementos/probioticoslactobacillusacidophilusbifidobacterium-bifidum

LEHNINGER, A. 1979. Bioquímica. 2da edición. La Habana: Ed. Revolucionaria. 1117p.

LEIVA, G. 2011. Importancia del uso de enzimas en avicultura. Artículo técnico de la Revista Agropecuaria. Departamento técnico de Battillana Nutrición S.A.C

LILLY DM., STILLWELL H. 1965. Probiotics. Growth promoting factors produced by micro organisms. *Science* 147:747-8

LODDI, MM; GONZÁLES, E; TAKITA, TS. 2000. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1124-1131.

LYONS, TP. 1991. La aplicación de productos microbianos naturales en la producción porcina. *Biología en la Industria de la Alimentación Animal*. Apligen S.A. de C.V. Editado por Setic, S.A. de C.V. México D.F. 47-67 p.

MAHAGNA, M; NIR, I; LARBIER, M; NITSAN, Z. 1995. Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in Young meat-type chicks. *Reprod. Nutr. Dev.* 35:201, 212.

MARKMANN, C. 2008. Levadura de Cerveza un Producto Natural (en línea). Consultado el 21 Jul 2014. Disponible en <http://www.let-the-animals-free.over-blog.es/article-28248288.html>

MARTÍNEZ, A; ZAPATA, ALE; SIERRA, J; PÉREZ, MP; PRADAL, RP; MENDOZA, R; VELÁSQUEZ, MO; CUARÓ, JA. 2000. Ileitis, intestinal microflora and performance of growing finishing pigs fed *saccharomyces cerevisiae*. *Journal of animal science*, 78(1): 1296.

MCDONALD, P; EDWARDS, R; GREENHALGH, J; MORGAN, C. 1999. Nutrición animal. 5ta Edición. Editorial Acribios S.A. España.

MIKULSKI, D; JANKOWSKI, J; NACZMANSKI, J; MIKULSKA, M; DEMEY, V. 2012. Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. Poultry Science Association. 2691 – 2700.

MILIAN, G. 2005. Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana (en línea). Consultado 12 Jun. 2015. Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH01b8.dir/doc.pdf>.

MINELLI, EB; BENINI, A. 2008. Relationship between number of bacteria and their probiotic effects. *Microbial Ecology in Health and Disease* 20:180–183.

MOHITI, J; ASLI, M; HOSSEINI, SA; LOTFOLLAHIAN, H. 2007. Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements on performance and immune response of laying hen high environment temperature. *J. Poult. Sci.* 6: 895-900.

MOHAMMADIAN, A; MEHDIZADEH, S; LOTFOLLAHIAN, H; NOROOZIAN, H; MIRZAEI, F. 2013. Influence of dietary Probiotic (*Biomim IMBO*) on performance of laying hen. *Global Journal of Medicinal Plant Research*, 1(2): 237-240.

MORALES, R. 2007. Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y la salud del pollo de engorde. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencia Animal y de Alimentos (en línea). Consultado 25 Jul. 2015. Disponible en: www.tdx.cat/handle/10803/5689

NAGASHIRO, C. 2008. Avances en el uso de enzimas en la nutrición de aves y cerdos. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal – APPA 2008, Lima, Perú. [En línea]: La Molina, (<http://www.lamolina.edu.pe/appa/exposiciones>)

NAVA, J. 2008. Evaluación de Bacterias Ácido Lácticas Comercializadas como Probióticas. Universidad de los Andes. Departamento de Biología. Merida – Colombia. 15-16p.

NAYAK, SK. 2010. Probiotics and immunity: a fish perspective. *Fish and Shellfish Immunology*.29: 2–14.

NETHERWOOD, TH; GILBERT, J; PARKER, DS; O'DONNELL, G. 1999. Probiotics shown to change bacterial community structure in avian gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*.65:5134-5138.

NILSON, A; PERALTA, F; MIAZZO, R. 2004. Use of Brewer's yeast (*S. cerevisiae*) to replace part of the vitamin mineral premix in finisher diets. Compact disk in XXII World's Poultry Congress, The World's Poultry Science Association WPSA, Istanbul Turkey.

NITTA, K; KOBAYASHI, F. 1999. Brewer's yeast as health foodstuff. *New Food Ind. Japón*. 41: 17-23.e

NUNES, RV; SCHERER, C; SILVA, WTM; APPELT, MD; POZZA, PC; VIEITES, FM. 2013. Avaliação de probiótico na alimentação de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 65(1): 248-254

ORTIZ, A. 2009. Alimentando a la ponedora actual. In: Congreso Latinoamericano de Avicultura (La Habana, Cuba).La Habana.

OUWEHAND, AC; NIEMI, P; SALMINEN, SJ. 1999. The normal microflora does not affect the adhesion of probiotics bacteria in vitro. *FEMS Microbiol. Lett.*, 177: 35-38.

PARK, JH; PARK, GH; RYU, KS. 2002. Effect of feeding organic acid mixture and yeast culture on performance and egg quality of laying hens. *Korea. J. Poult. Sci.*; 29 (2): 109-115.

PEDROSO, AA; MORAES, VMB; ARIKI, J. 2001. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras de 50 a 66 semanas de idade suplementadas com probiótico. *Cienc. Rur.*, 31: 683-686.

_____. 2003. Comunidade de bactérias do trato intestinal de frangos suplementados com promotores de crescimento. Tese (Doutorado em Agronomia) – Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

PÉREZ, M. 2000. Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. Tesis doctoral en Ciencias Veterinarias. UAH, la Habana, CU. 120 – 130p.

QUINCENO, E; GONZÁLES, C; TORO, P; RESTREPO, G; CHICA, J. 2009. Evaluación del empleo de un complejo multienzimático sobre parámetros productivos, calidad interna del huevo y rentabilidad de la producción de huevo comercial. Rev. Colo. Cien. Pecu. Medellín. 22(3): 501. Abstract.

RAVINDRAN, V. 2006. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo Suplementos y aditivos de los alimentos, FAO (en línea). Consultado 11 Dic. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-al704s.pdf>

SAINSBURY, D. 1996. Protecting against stres. Probiotics boots natural resistance. January/February, Pigs 9:32

SAKATA, T; KOJIMA, T; FUJIEDA, M; TAKAHASHI, M; MICHIBATA, T. 2003. Influences of probiotic bacteria on organic acid production by pig caecal bacteria in vitro. Proceeding of Nutrition Society. 62.73-80.

SALVADOR, F; CRUZ, D. 2009. Nutracenticos. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. México D.F. 88p.

SANTIN, E; MAIORKA, A; MACARI, M. 2001. Performance and intestinal mucosa development in broiler chickens fed ration containing *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall. Journal of Applied Poultry Research, Amesterdan, n. 10, p.236 – 244.

SHIVANI, K; MUKUL, KS; MEENA, K; KATOCH, BS. 2003. Biological performance of chicken fed newly isolated probiotics. Indian Journal. animal science; 73 (11): 1271-1273.

SCHLEGEL, HG. 1993. General microbiology. 7 ed. Cambridge University Press. p. 234-244, 446-464.

SCHMID, RD; VERGER, R. 1998. Lipases: Interfacial enzymes with attractive applications. *Angew Chem Int Ed* 37(16): 08-33.

SCHREZENMEIR, J; DE VRESE, M. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 (suppl): 361s-364s.

SHIVA, CM. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.España. [En línea]: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5606/cmsr1de1.pdf?sequence=1>

SOLIMAN, AZM. 2002. Bacitracin and active yeast supplementation in layer diets varying in energy content. *Egypt. Poult. Sci.*; 23 (1): 37-51.

SOLOMON, E; BERG, L; MARTIN, D. 2001. Biología. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México D.F., MX. 67p.

SOTO-SALANOVA, MF; GARCÍA, O; GRAHAM, H; PACK, M. 1996. Utilización de enzimas para mejorar el valor nutritivo de dietas de maíz y soya para aves. Reporte Científico. Ilender (Perú) S.A.

STRADA, E; ABREU, R; DE OLIVEIRA, G; DA COSTA, M; CARVALHO, G; FRANCA, A; CLARTON, L; DE AZEVEDO, J. 2005. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, viçosa. 34(6): 2369-2375.

SUSUKI, K; KODAMA, Y; MITSUOKA, T. 1989. Stress and intestinal flora: a review. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries* 8:23-38.

SWANSON, K; GRIESHOP, CH; FLICKINGER, E; BAUER, L; CHOW, J; WOLF, B; ARLEB, K; FAHEY, G. 2002. Fructooligosaccharides and *Lactobacillus acidophilus* modify gut microbial populations, total tract nutrient digestibilities and fecal protein catabolite concentrations in healthy adult dogs. *J. Nutr.* 132: 3721

- VAN DER KUHLE, SA; SKOVGAARD, K; JESPERSEN, L.** 2005. In vitro screening of prebiotic properties of *saccharomyces cerevisiae varboulardii* and food borne *Saccharomyces cerevisiae* strain. *Int. J. Food Microbiol.* 1;101(1):29-39
- VAN, EJ; HARTOG, DL.** 2003. International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Lelystad (Netherlands): 34p.
- VAN LOO, J; CUMMINGS, J; DELZENNE, N; ENGLYST, H; FRANCK, A; HOPKINS, M; KOK, N; MACFARLANE, G; NEWTON, D; QUIGLEY, M; ROBERFROID, M; VAN VLIET, T; VAN DEN HEUVEL, E.** 1999. Functional food properties of nondigestible oligosaccharides:a consensus report from the ENDO project (DGXII AIRII-CT94-1095). *British J. Nutrit.* 81(2): 121-132.
- VIANA, MT; ALBINO, LF; ROSTAGNO, HS; DA SILVA, E; VIEIRA, R; JUNIOR, V.** 2011. Utilização de xilanase em dietas compostas por milho e farelo de soja de poedeiras comerciais em postura. *Rev. Bras. Zootec., Viçosa.* 40(2): 385-390.
- VIEIRA, S.** 2009. Enzimas y substratos: desafios crecientes. In: Congreso Latinoamericano de Avicultura.La Habana, CU.
- WISEMAN, J; INBARR, J.** 1990. The nutritive value of wheat and its effect on broiler performance. *Rec. Adv. Anim. Nutr.* pp 79, 102.
- YOUSSEF, A; HASSAN, HMA; ALI, HM; MOHAMED, MA.** 2013. Effect of probiotics, prebiotics ang organic acids on layer performance and egg quality. *Asian journal of poultry science.* 7(2): 65-74.
- ZHANG, ZF; KIM, IH.** 2013. Effects of probiotic supplementation in different energy and nutrient density diets on performance, egg quality, excreta microflora, excreta noxious gas emission, and serum cholesterol concentrations in laying hens. *Journal of Animal Science,* 91: 4781-4787.

ZAREI, M; EHSANI, M; TORKI, M. 2011. Dietary Inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotic and evaluating performance of laying hens. *American Journal Agricultural Biological Sciences*, 6(2): 249-255.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Requerimientos nutricionales para gallinas pardas (Hy line Brown, 2015)

Item¹	Menos de 85% de producción de huevo 59+ semanas
Concentración recomendada²	
Energía metabolizable, kcal/Kg	2558-2833
Recomendaciones mínimas de consumo diario	
Aminoácidos digestibles ileales estandarizados verdaderos	
Lisina, mg/día	750
Metionina, mg/día	368
Met+Cis, mg/día	645
Treonina, mg/día	525
Triptófano, mg/día	158
Arginina, mg/día	803
Isoleucina, mg/día	593
Valina, mg/día	675
Aminoácidos totales³	
Lisina, mg/día	821
Metionina, mg/día	395
Met+Cis, mg/día	727
Treonina, mg/día	618
Triptófano, mg/día	188
Arginina, mg/día	863
Isoleucina, mg/día	637
Valina, mg/día	744
Proteína cruda (nitrógeno*6.25), ³ g/día	15.5
Calcio, ⁴ g/día	4.9
Fósforo (disponible), ⁵ mg/día	350
Sodio, mg/día	180
Cloruro, mg/día	180
Ácido linolénico (C18:2 n-6), g/día	1
Colina, mg/día	100

¹ El consumo de proteína cruda, metionina+cistina, grasa, ácido linoléico, y/o energía puede cambiarse para optimizar el tamaño del huevo.

² La energía recomendada está basada en los valores de energía mostrados en la tabla que se encuentra en la última página de esta guía. Las diferencias en el valor de energía metabolizable asignadas en los ingredientes del alimento del mismo nombre pueden diferir substancialmente; por consiguiente en algunos casos, el contenido de energía dietética recomendado puede tener que ser ajustado.

³ Los aminoácidos totales son apropiados solamente con una dieta de harina de maíz y harina de soya; por favor formule la dieta en base a aminoácidos digestibles si utiliza una cantidad substancial de otros ingredientes abastecedores de proteínas.

⁴ Aproximadamente el 65% del carbonato de calcio agregado (piedra caliza) debe tener partículas de un tamaño de 2-4 mm.

⁵ Algunas veces se prefiere el fósforo digestible sobre el fósforo disponible. Sin embargo, no hay suficientes datos disponibles para hacer las recomendaciones sobre un contenido mínimo de fósforo-digestible dietético para las aves Hy-Line. En su lugar, utilice las recomendaciones del fósforo-disponible y del contenido de fósforo-disponible en los ingredientes del alimento (mostrados en la última página de esta guía).

ANEXO 2. Porcentaje de postura ave día

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
0.0% AMF	1	33.14	63.17	78.20	80.53	83.61	84.39	83.79	84.02	73.86
	2	34.43	62.18	75.84	80.32	82.51	81.05	77.70	82.60	72.08
	3	36.71	63.29	74.57	80.86	85.14	85.10	82.08	86.30	74.26
	4	36.57	64.14	77.00	79.00	82.68	84.69	83.09	85.28	74.06
Promedio		35.21	63.19	76.40	80.18	83.49	83.81	81.67	84.55	73.56
0.1% AMF	1	35.43	62.43	77.71	83.19	84.27	85.86	87.73	89.96	75.82
	2	22.00	55.62	72.73	81.92	86.59	88.30	89.84	91.27	73.53
	3	35.43	65.14	79.29	83.24	88.81	91.40	91.55	90.96	78.23
	4	32.14	62.79	75.32	81.95	86.01	89.80	89.65	89.94	75.95
Promedio		31.25	61.49	76.26	82.58	86.42	88.84	89.69	90.53	75.88
0.2% AMF	1	30.14	58.59	76.77	81.96	83.55	86.61	89.65	90.03	74.66
	2	35.14	65.57	82.00	86.89	89.61	90.76	95.38	95.09	80.06
	3	34.29	67.43	83.71	87.71	89.43	91.43	92.14	94.14	80.04
	4	45.71	72.14	82.71	84.93	88.92	90.38	92.57	91.40	81.10
Promedio		36.32	65.93	81.30	85.37	87.88	89.80	92.44	92.67	78.96

ANEXO3. Porcentaje de postura ave alojada

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
0.0% AMF	1	33.14	62.00	75.86	77.43	79.43	79.57	78.29	78.14	70.48
	2	34.43	62.00	74.43	78.71	80.86	79.43	76.14	80.71	70.84
	3	36.71	63.29	74.57	80.86	85.14	84.86	81.14	84.57	73.89
	4	36.57	64.14	77.00	79.00	81.86	83.00	81.43	83.57	73.32
Promedio		35.21	62.86	75.46	79.00	81.82	81.71	79.25	81.75	72.13
0.1% AMF	1	35.43	62.43	77.71	82.71	83.43	85.00	86.86	88.29	75.23
	2	22.00	55.14	72.00	80.29	84.86	86.29	87.14	88.14	71.98
	3	35.43	65.14	79.29	83.00	87.29	89.57	89.71	89.14	77.32
	4	32.14	62.43	74.57	80.43	84.29	88.00	87.86	88.14	74.73
Promedio		31.25	61.29	75.89	81.61	84.96	87.21	87.89	88.43	74.82
0.2% AMF	1	30.14	58.00	76.00	81.14	82.71	85.00	87.86	87.71	73.57
	2	35.14	65.57	82.00	86.14	88.71	89.86	94.43	94.14	79.50
	3	34.29	67.43	83.71	87.71	89.43	91.43	92.14	94.14	80.04
	4	45.71	72.14	82.71	83.71	87.14	88.57	90.71	89.57	80.04
Promedio		36.32	65.79	81.11	84.68	87.00	88.71	91.29	91.39	78.29

ANEXO 4. Peso promedio del huevo (g)

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
0.0% AMF	1	49.87	52.12	54.23	56.27	57.40	57.58	58.57	59.70	55.72
	2	51.12	53.85	55.20	57.15	58.11	58.13	58.31	59.94	56.48
	3	50.60	52.75	54.66	56.21	57.37	57.65	58.41	59.83	55.94
	4	50.10	52.51	54.55	56.58	57.47	57.67	58.26	59.25	55.80
Promedio		50.42	52.81	54.66	56.55	57.59	57.76	58.39	59.68	55.98
0.1% AMF	1	50.63	54.04	55.98	57.37	58.84	59.36	60.53	61.10	57.23
	2	49.45	53.03	55.67	57.22	59.20	60.06	61.08	61.89	57.20
	3	49.96	53.20	55.28	56.81	57.55	58.04	59.90	60.54	56.41
	4	49.51	53.05	56.33	56.87	58.41	59.09	59.98	60.71	56.74
Promedio		49.89	53.33	55.82	57.07	58.50	59.14	60.37	61.06	56.90
0.2% AMF	1	50.71	53.60	55.79	57.68	59.08	60.20	61.22	62.17	57.56
	2	50.55	53.74	56.24	57.99	58.92	60.39	61.10	61.98	57.61
	3	50.83	53.50	56.08	57.44	58.93	59.63	60.98	62.00	57.42
	4	50.94	53.89	55.40	57.43	58.60	59.58	60.29	61.16	57.16
Promedio		50.76	53.68	55.87	57.64	58.88	59.95	60.90	61.83	57.44

ANEXO 5. Masa de huevo total y semanal

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Acumulado
0.0% AMF	1	11.57	22.62	28.80	30.50	31.92	32.07	32.10	32.66	222.22
	2	12.32	23.37	28.76	31.49	32.89	32.32	31.08	33.87	226.10
	3	13.01	23.37	28.54	31.82	34.19	34.25	33.18	35.42	233.76
	4	12.83	23.58	29.41	31.29	32.93	33.51	33.21	34.66	231.40
Promedio		12.43	23.23	28.87	31.27	32.98	33.04	32.39	34.15	228.37
0.1% AMF	1	12.56	23.62	30.46	33.22	34.37	35.32	36.80	37.76	244.09
	2	7.62	20.47	28.06	32.16	35.17	36.28	37.26	38.19	235.19
	3	12.39	24.26	30.68	33.01	35.17	36.39	37.62	37.78	247.29
	4	11.14	23.19	29.41	32.02	34.46	36.40	36.89	37.46	240.95
Promedio		10.93	22.88	29.65	32.60	34.79	36.10	37.14	37.80	241.88
0.2% AMF	1	10.70	21.76	29.68	32.77	34.21	35.82	37.65	38.17	240.75
	2	12.44	24.67	32.28	34.97	36.59	37.99	40.39	40.85	260.15
	3	12.20	25.25	32.86	35.27	36.89	38.17	39.34	40.86	260.83
	4	16.30	27.22	32.08	33.66	35.75	36.94	38.29	38.35	258.57
Promedio		12.91	24.72	31.72	34.16	35.86	37.23	38.91	39.56	255.07

ANEXO 6. Consumo de alimento

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Consumo (g/ave/día)	Consumo total (Kg/rep/sem)
0.0% AMF	1	91.04	98.45	104.78	109.20	117.06	111.55	112.32	122.37	108.34	72.57
	2	95.70	99.95	107.41	110.11	114.76	109.63	108.97	120.11	108.33	74.62
	3	95.39	99.20	104.29	108.94	117.28	115.06	108.97	127.83	109.62	76.37
	4	95.65	101.18	107.36	108.41	116.70	111.76	109.93	114.38	108.17	75.03
Promedio		94.44	99.69	105.96	109.17	116.45	112.00	110.05	121.17	108.62	74.65
0.1% AMF	1	93.58	99.36	104.84	107.97	114.49	113.01	122.01	128.74	110.50	76.78
	2	92.89	98.43	104.94	109.39	117.31	114.44	124.03	131.43	111.61	76.61
	3	95.91	102.13	108.49	108.57	120.40	124.19	123.85	132.53	114.51	79.28
	4	92.12	99.63	105.48	108.81	115.55	113.21	122.52	129.64	110.87	76.45
Promedio		93.63	99.89	105.94	108.69	116.94	116.21	123.10	130.58	111.87	77.28
0.2% AMF	1	95.65	102.20	108.44	109.51	116.70	114.51	128.15	134.11	113.66	78.47
	2	95.38	101.23	108.06	109.89	119.79	123.02	127.59	134.98	114.99	79.97
	3	94.94	101.36	108.22	108.99	119.51	121.84	126.34	133.60	114.35	80.05
	4	95.21	101.30	106.06	109.84	119.18	123.02	126.91	134.08	114.45	79.10
Promedio		95.30	101.52	107.70	109.56	118.80	120.60	127.25	134.19	114.36	79.39

ANEXO 7. Conversión alimenticia

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Conversión Alimenticia Semanal
0.0% AMF	1	5.51	2.99	2.47	2.41	2.44	2.3	2.29	2.44	2.86
	2	5.44	2.99	2.57	2.4	2.39	2.33	2.41	2.43	2.87
	3	5.13	2.97	2.56	2.4	2.4	2.35	2.27	2.48	2.82
	4	5.22	3	2.56	2.43	2.46	2.29	2.27	2.26	2.81
Promedio		5.33	2.99	2.54	2.41	2.42	2.31	2.31	2.4	2.84
0.1% AMF	1	5.22	2.95	2.41	2.26	2.31	2.22	2.3	2.34	2.75
	2	8.54	3.34	2.59	2.33	2.29	2.16	2.26	2.33	3.23
	3	5.42	2.95	2.48	2.3	2.36	2.34	2.26	2.41	2.81
	4	5.79	2.99	2.49	2.33	2.3	2.13	2.28	2.37	2.84
Promedio		6.24	3.05	2.49	2.31	2.31	2.21	2.27	2.36	2.91
0.2% AMF	1	6.26	3.25	2.53	2.32	2.36	2.2	2.33	2.4	2.96
	2	5.37	2.87	2.34	2.18	2.27	2.24	2.19	2.29	2.72
	3	5.45	2.81	2.31	2.16	2.27	2.23	2.25	2.29	2.72
	4	4.09	2.61	2.31	2.25	2.29	2.28	2.27	2.4	2.56
Promedio		5.29	2.89	2.37	2.23	2.3	2.24	2.26	2.34	2.74

ANEXO 8. Porcentaje de huevos comerciales, %

Tratamiento	Repetición	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
0.0% AMF	1	97.41	98.62	98.31	98.89	97.84	95.69	97.08	95.98	97.48
	2	94.61	97.93	97.31	98.19	98.41	97.48	96.62	96.11	97.08
	3	96.50	94.36	96.74	95.76	96.64	96.13	95.07	95.44	95.83
	4	96.09	97.33	96.85	96.75	96.16	94.84	95.26	96.07	96.17
Promedio		96.15	97.06	97.30	97.40	97.26	96.03	96.01	95.90	96.64
0.1% AMF	1	96.37	96.80	95.22	92.75	93.66	96.81	94.90	95.63	95.27
	2	94.81	98.96	97.22	98.22	97.47	98.34	98.69	97.89	97.70
	3	97.98	97.81	96.76	95.01	96.40	96.17	95.70	96.15	96.50
	4	93.33	97.71	97.70	98.22	98.31	98.21	97.56	96.92	97.25
Promedio		95.62	97.82	96.73	96.05	96.46	97.38	96.71	96.65	96.68
0.2% AMF	1	95.26	97.29	95.49	95.60	95.51	98.99	97.40	97.07	96.58
	2	96.75	96.51	96.69	97.68	97.75	97.30	96.52	97.12	97.04
	3	97.08	97.88	98.46	97.07	98.24	97.03	97.67	97.27	97.59
	4	95.63	98.81	95.85	96.93	97.38	95.32	94.80	95.37	96.26
Promedio		96.18	97.62	96.62	96.82	97.22	97.16	96.60	96.71	96.87

ANEXO 9. ANVA del Porcentaje de postura ave día

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	58.71434867	29.35717434	6.70	0.0165	*
Error	9	39.43208825	4.381343139			
Total	11	98.14643692				

* Significativo

R-Square 0.598232

ANEXO 10. ANVA del Porcentaje de postura ave alojada

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	76.106072	38.053036	6.43	0.0184	*
Error	9	53.2258903	5.913987811			
Total	11	129.3319623				

* Significativo

R-Square 0.588455

ANEXO 11. ANVA del Peso promedio del huevo (g)

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	4.3368695	2.16843475	20.89	0.0004	**
Error	9	0.9340475	0.103783056			
Total	11	5.270917				

** Altamente significativo

R-Square 0.822792

ANEXO 12. ANVA de la Masa de huevo acumulado

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	1426.514254	713.257127	14.68	0.0015	**
Error	9	437.278712	48.58652356			
Total	11	1863.792966				

** Altamente significativo

R-Square 0.765382

ANEXO 13. ANVA del Consumo de alimento g/ave/día

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	66.43314600	33.21657300	24.54	0.0002	**
Error	9	12.1816600	1.35351778			
Total	11	78.61480600				

** Altamente significativo

R-Square 0.756980

ANEXO 14. ANVA de la Conversión alimenticia acumulada

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	0.0303995	0.01519975	5.88	0.0233	*
Error	9	0.0232835	0.002587056			
Total	11	0.053683				

* Significativo

R-Square 0.566278

ANEXO 15. ANVA del Porcentaje de huevos comerciales, %

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	0.0000815	0.00004075	0.08	0.9276	ns
Error	9	0.0048385	0.000537611			
Total	11	0.00492				

ns: no significativo

R-Square 0.016565

ANEXO 16. ANVA de la Mortalidad. %

Factor de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F	NS
Modelo	2	0.01180217	0.005901085	1.87	0.2095	ns
Error	9	0.0284155	0.003157278			
Total	11	0.04021767				

ns: no significativo

R-Square 0.293457

ANEXO 17. Parámetros productivos (18 – 49 semanas)

Edad en Semc.	% Ave-Día		%	Huevos Ave-Día		Huevos Ave-Alojada		Peso Corporal		Peso Promedio del Huevo ²		Consumo de Alimento		Masa de Huevo Acum.				Calidad del Huevo		
	Actual bajo Condiciones Óptimas	Actual bajo Condiciones Promedio		Mortalidad Acum.	Acum. bajo Condiciones Óptimas	Acum. bajo Condiciones Promedio	Acum. bajo Condiciones Óptimas	Acum. bajo Condiciones Promedio	kg	lb	g/huevo	Neto lb/30 doc oaja	g/día por ave	lb/día por 100 avec	Ave-Día kg	lb	Ave-Alojada kg	lb	Unidades Haugh	Resistencia de la Cáscara
18	9	3	0.04	0.6	0.2	0.6	0.2	1.48	3.26	46.2	36.7	78	17.2	0.0	0.0	0.01	0.02	98.2	4620	90
19	16	11	0.1	1.8	1.0	1.7	1.0	1.53	3.37	46.6	37.0	80	17.6	0.0	0.1	0.05	0.10	98.0	4610	90
20	49	30	0.1	5.2	3.1	5.2	3.1	1.65	3.64	47.6	37.8	89	19.6	0.1	0.3	0.1	0.3	97.8	4605	89
21	69	54	0.2	10.0	6.9	10.0	6.8	1.72	3.79	49.3	39.1	93	20.5	0.3	0.7	0.3	0.7	97.2	4595	89
22	87	78	0.3	16.1	12.3	16.1	12.3	1.78	3.92	51.4	40.8	96	21.2	0.6	1.4	0.6	1.3	97.0	4590	89
23	91	87	0.3	22.5	18.4	22.4	18.4	1.80	3.97	54.4	43.2	100	22.1	0.9	2.1	0.9	2.1	96.5	4585	89
24	94	90	0.4	29.1	24.7	29.0	24.6	1.84	4.06	56.0	44.4	103	22.6	1.3	2.9	1.3	2.9	96.0	4580	89
25	95	91	0.4	35.7	31.1	35.6	31.0	1.85	4.08	57.4	45.6	104	22.9	1.7	3.7	1.7	3.7	95.5	4575	88
26	96	92	0.5	42.4	37.5	42.3	37.4	1.86	4.10	58.5	46.4	105	23.1	2.0	4.5	2.0	4.5	95.1	4570	88
27	96	93	0.6	49.1	44.0	48.9	43.9	1.88	4.15	59.2	47.0	106	23.4	2.4	5.3	2.4	5.3	94.7	4565	88
28	95	94	0.6	55.8	50.6	55.6	50.4	1.89	4.17	59.8	47.5	108	23.7	2.8	6.2	2.8	6.2	94.2	4560	88
29	95	94	0.7	62.4	57.2	62.2	56.9	1.90	4.19	60.2	47.8	108	23.8	3.2	7.1	3.2	7.1	93.7	4550	88
30	95	93	0.7	69.1	63.7	68.8	63.4	1.91	4.21	61.1	48.5	108	23.9	3.6	8.0	3.6	7.9	93.3	4540	88
31	95	93	0.8	75.7	70.2	75.4	69.8	1.91	4.21	61.3	48.7	109	24.0	4.0	8.8	4.0	8.8	92.8	4525	88
32	94	92	0.9	82.3	76.7	81.9	76.2	1.91	4.21	61.6	48.9	109	24.1	4.4	9.7	4.4	9.7	92.2	4515	88
33	94	92	0.9	88.9	83.1	88.4	82.6	1.92	4.23	62.0	49.2	110	24.2	4.8	10.6	4.8	10.5	92.0	4505	88

Edad en Sems.	% Ave-Día		% Mortalidad Acum.	Huevos Ave-Día		Huevos Ave- Alojada		Peso Corporal		Peso Promedio del Huevo ²		Consumo de Alimento		Masa de Huevo Acum.				Calidad del Huevo		
	Actual bajo Condiciones Óptimas	Actual bajo Condiciones Promedio		Acum. bajo Condiciones Óptimas	Acum. bajo Condiciones Promedio	Acum. bajo Condiciones Óptimas	Acum. bajo Condiciones Promedio	kg	lb	Neto lb/30 doc oaja	g/día por ave	lb/día por 100 aves	Ave-Día kg	Ave-Día lb	Ave-Alojada kg	Ave-Alojada lb	Unidades Haugh	Resistencia de la Cáscara	Color de la Cáscara	
34	94	91	1.0	95.5	89.5	94.9	88.9	1.92	4.23	62.2	49.4	110	24.3	5.2	11.5	5.2	11.4	91.5	4490	88
35	93	91	1.1	102.0	95.8	101.3	95.2	1.92	4.23	62.3	49.4	110	24.3	5.6	12.3	5.6	12.3	91.1	4475	87
36	93	91	1.1	108.5	102.2	107.8	101.5	1.92	4.23	62.4	49.5	110	24.3	6.0	13.2	6.0	13.1	90.6	4450	87
37	92	90	1.2	114.9	108.5	114.1	107.7	1.93	4.26	62.5	49.6	110	24.3	6.4	14.1	6.3	14.0	90.4	4440	87
38	92	90	1.3	121.4	114.8	120.5	113.9	1.93	4.26	62.6	49.7	110	24.3	6.8	15.0	6.7	14.8	90.0	4425	87
39	92	90	1.4	127.8	121.1	126.8	120.1	1.94	4.28	62.7	49.8	110	24.3	7.2	15.8	7.1	15.7	89.6	4415	87
40	91	90	1.5	134.2	127.4	133.1	126.3	1.94	4.28	62.8	49.8	110	24.3	7.6	16.7	7.5	16.6	89.3	4405	87
41	91	89	1.5	140.6	133.6	139.4	132.5	1.94	4.28	63.0	50.0	110	24.3	8.0	17.6	7.9	17.4	88.9	4390	87
42	91	89	1.6	146.9	139.9	145.6	138.6	1.94	4.28	63.0	50.0	110	24.3	8.4	18.4	8.3	18.3	88.5	4375	87
43	91	89	1.7	153.3	146.1	151.9	144.7	1.95	4.30	63.1	50.1	110	24.3	8.8	19.3	8.7	19.1	88.0	4365	87
44	89	89	1.8	159.5	152.3	158.0	150.8	1.95	4.30	63.1	50.1	110	24.2	9.1	20.2	9.1	20.0	87.8	4355	87
45	89	89	1.9	165.8	158.6	164.1	157.0	1.95	4.30	63.1	50.1	110	24.2	9.5	21.0	9.4	20.8	87.4	4340	87
46	89	88	2.0	172.0	164.7	170.2	163.0	1.95	4.30	63.2	50.2	110	24.2	9.9	21.9	9.8	21.7	87.1	4320	87
47	89	88	2.1	178.2	170.9	176.3	169.0	1.95	4.30	63.2	50.2	110	24.2	10.3	22.8	10.2	22.5	86.7	4310	87
48	88	88	2.2	184.4	177.0	182.4	175.0	1.95	4.30	63.3	50.2	110	24.2	10.7	23.6	10.6	23.3	86.4	4305	87
49	88	88	2.3	190.5	183.2	188.4	181.1	1.95	4.30	63.3	50.2	110	24.2	11.1	24.5	11.0	24.2	86.1	4295	86

¹ Los datos presentados en esta tabla representan los promedios del rendimiento en el campo de lotes bajo una amplia gama de condiciones comerciales experimentadas alrededor del mundo. La columna "condiciones óptimas" refleja el mejor 25% de los lotes reportados y muestra el potencial genético de las aves.

² Los pesos del huevo después de las 40 semanas de edad asumen la fase de alimentación de proteína para limitar el tamaño del huevo.