

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**USO DE UN ADITIVO A BASE DE CANTAXANTINA Y
PIDOLATO DE CALCIO EN DIETAS DE GALLINAS DE
POSTURA Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD DEL HUEVO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JOSÉ ADRIANO REYES NOMBERTO
TRUJILLO, PERÚ

2017

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

Ing. Dr. Wilson Lino Castillo Soto
PRESIDENTE

Mv. Mg. Ciro Alejandro Melendez Tamayo
SECRETARIO

Ing. MSc. Mario Narro Saldaña
VOCAL

Ing. Mg. César E. Honorio Javes
ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada con mucho cariño.

A Dios, por permitirme no desfallecer en el intento, y darme la bendición de vivir un día más con salud al lado de las personas que me rodean. A mi madre, por su ayuda incondicional, a mi padre, por su comprensión y tranquilizadoras palabras, a mis hermanos, por apoyarme y alentarme siempre a seguir luchando por mis objetivos y en especial consideración a mis docentes, por sus enseñanzas y paciencia, gracias por su tiempo y sabiduría que transmitieron a mi persona para el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecerle a Dios, por regalarme un día más de vida, por la salud que me brinda y la de mi familia, por las oportunidades que me regala día a día y por las personas extraordinarias que pone en mi camino

A mi madre Carmen Rosa, por sus palabras, empuje, perseverancia, principios y valores que me ha inculcado en el transcurso de mi vida y formación profesional han hecho de mí un hombre fuerte y desafiante.

A mi padre José, que ha sido mi inspiración y modelo, por sus consejos y reflexiones, me ha formado como mejor persona y profesional capaz de reconocer mis errores y enmendarlos.

A mis hermanos Juliana y Omar, por su nobleza y protección, por creer siempre en mí y darme su apoyo incondicional, por sus duras pero alentadoras palabras, por enseñarme que nada en esta vida es gratis, que para alcanzar tus metas tienes que luchar y trabajar por ellos.

A mi asesor y amigo ingeniero Cesar Honorio, que ha sido como mi segundo padre y a la vez un hermano, por sus sabios consejos, apoyo incondicional durante esta etapa de realización de mi tesis y su aliento para no rendirme y su apoyo en sus sabios consejos.

A mi jurado y amigo doctor Wilson Castillo, estoy eternamente agradecido por el apoyo y tiempo invertido para culminar esta investigación.

Al ingeniero Valentino Arnaiz, que me apoyo durante el desarrollo de la investigación y que ha sido un gran amigo y líder, modelo a seguir en el ámbito profesional, por lo enseñado y aprendido, por su paciencia, comprensión y bromas, ha sido pieza fundamental para el término de esta tesis.

ÍNDICE

CARATULA	i
APROBACION DE JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. El Huevo	3
2.1.1. Membranas.....	3
2.1.2. Cámara de aire.....	3
2.1.3. Chalazas.....	4
2.1.4. Capa mamilar	4
2.1.5. Composición de la clara	4
2.1.6. Ovoalbúmina	5
2.1.7. Conalbúmina	5
2.1.8. Ovomucoide	5
2.2. Formación del huevo	5
2.3. Estructura del huevo.....	8
2.4. Cascara	9
2.5. La Cantaxantina.....	10
2.6. Pidolato de Calcio.....	10

III.	MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1.	Lugar de ejecución.....	12
3.2.	Animales	12
3.3.	Instalaciones.....	12
3.4.	Manejo de las aves:.....	12
3.5.	Alimentación	12
3.6.	Variable Independiente.....	14
3.7.	Tratamientos.....	14
3.8.	Desafío de las aves	14
3.9.	Variables Dependientes.....	14
3.10.	Análisis Estadístico.....	15
IV.	RESULTADOS	17
4.1.	Peso de huevo y altura de albumina.....	17
4.2.	Color de yema y Unidades Haugh.	18
4.3.	Resistencia de la ruptura y grosor de cascara.....	19
V.	DISCUSIÓN.....	20
VI.	CONCLUSION	22
VII.	RECOMENDACIONES	23
VIII.	BILIOGRAFÍA.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

Pag.

Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional de la dieta base para gallinas de postura de 72 semanas de edad	13
Cuadro 2. Peso de huevo y altura de albumina usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.	17
Cuadro 3. Color de yema y unidades haugh usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.	18
Cuadro 4. Resistencia de la ruptura y grosor de cáscara usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.	19

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Análisis semanal de peso de huevo (g)	26
Anexo 2. Análisis semanal de altura de albumina (mm).	26
Anexo 3. Análisis semanal de color de yema (escala de abanico dsm).26	
Anexo 4. Análisis semanal de unidades haugh (uh).	27
Anexo 5. Análisis semanal de resistencia de la ruptura. (kg f).....	27
Anexo 6. Análisis semanal de grosor de cascara (mm).	27

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar uso de un aditivo a base de cantaxantina y pidolato de calcio en dietas de gallinas de postura y su efecto sobre la calidad del huevo. Las pruebas se realizaron en la granja avícola "SANTOS S.A.C" ubicada en el distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo región la Libertad. Se preparó dos dietas: DB (dieta base), DBCPC (dieta base con 0.2% de cantaxantina y pidolato de calcio); conformado por 40g de cantaxantina y 300g de pidolato de calcio.

Con estas dietas se alimentaron 100 gallinas ponedoras de la línea Babcock Bronw de 72 semanas de edad, por un periodo de seis semanas. El estudio correspondió a un diseño completamente al azar con dos tratamientos con diez repeticiones. Se evaluó peso de huevo (g); altura de albúmina (mm); unidades Haugh, color de yema, resistencia de la ruptura (kgf), grosor de cascara (mm), a cuyos resultados se aplicó el análisis de varianza y la prueba de Tukey, aun nivel de confianza del 95%. No hubo diferencia significativa sobre la calidad de huevo a excepción de la coloración de yema, donde el tratamiento DBCPC obtuvieron diferencia significativa. El uso de cantaxantina y pidolato de calcio en dietas de gallinas de postura tuvieron efecto sobre la calidad del huevo, solo mejorando la coloración de yema.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of an additive based on canthaxanthin and calcium pidolate in laying hens diets and their effect on egg quality. The tests were carried out in the poultry farm "SANTOS S.A.C" located in the district of San Pedro de Lloc, province of Pacasmayo region the Freedom. Two diets were prepared: DB (base diet), DBCPC (base diet with 0.2% canthaxanthin and calcium pidolate); Made up of 40g of canthaxanthin and 300g of calcium pidolate.

With these diets, 100 laying hens of the Babcock Bronw line of 72 weeks of age were fed for a period of six weeks. The study was a completely randomized design with two treatments with ten replicates. Egg weight (g) was evaluated; Albumin height (mm); Haugh units, yolk color, rupture strength (kgf), shell thickness (mm), to the results of which were applied the analysis of variance and the Tukey test, even a 95% confidence level. There was no significant difference on egg quality except egg yolk coloration, where DBCPC treatment obtained significant difference. The use of cantaxatin and calcium pidolate in diets of laying hens had an effect on the quality of the egg, only improving the yolk coloration.

I. INTRODUCCION

La avicultura durante los últimos años está creciendo considerablemente en nuestro país; el INEI dio a conocer que en febrero del año 2016 la producción de ave aumentó un 3.3% y los huevos en un 3.2% a nivel nacional en comparación con el mismo mes del año pasado (El sitio avicola, 2016). El incremento en gran parte se debe al elevado consumo de huevos por los peruanos, siendo así que el consumo per cápita anual se ha elevado de 118 huevos anual a 186 huevos por persona que viene hacer el promedio nacional (El comercio, 2015).

Por tal motivo, el problema de calidad de huevo en gallinas ponedoras se debe a la baja calidad de los insumos utilizados en la alimentación sobre todo en los insumos deficientes de calcio y fosforo lo cual conlleva a la mala calidad de huevos tales como huevos quebrados, huevos blancos has incluso la mala coloración de yema del huevo la cual nos conlleva a la necesidad de utilizar aditivos nutricionales tales como la cantaxantina y pidolato de calcio con el fin de mejorar, peso de huevo, resistencia de cascara de huevo, color de yema de huevo, altura de la albumina, grosor de cáscara de huevo, además que también influye la edad de las gallinas, ya que durante la etapa final de su producción se generan estos cambios (Paredes y quinteros, 2010).

Por otro lado, la cantaxantina es un carotenoide que es producido comercialmente a partir de algas. Es conocido principalmente como pigmento natural. La cantaxantina tiene diversas funciones fisiológicas y se puede convertir en vitamina A, bajo estrés; también se utiliza en aves de corral para mejorar color de la yema, así como también la calidad de cáscara de huevo del ave (Chattopadhyay, 2008).

Por tal motivo, en esta investigación se busca evaluar el efecto de cantaxantina y pidolato de calcio adicionado al alimento de gallinas ponedoras sobre la calidad del huevo (Sirri y Barrotea, 2007).

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. El Huevo

El huevo es un ingrediente habitual en la alimentación humana desde su origen. Se caracteriza por su alta densidad nutritiva, una excelente relación calidad precio y ser ingrediente básico y versátil a nivel culinario.

El cascarón es la primera barrera de defensa que posee el huevo. Dentro de sus funciones están las siguientes: la contención y transporte del contenido, la exclusión de patógenos y microbios que puedan dañar al contenido y soportar el desarrollo embrionario. Esta revestida con una película protectora natural que impide que los microorganismos penetren. La cáscara es porosa (7,000 a 17,000 poros), no es impermeable y por lo tanto ésta película actúa como un verdadero revestimiento. El color del cascarón depende de la raza de gallina (blancos o marrones) y no influye en el valor nutritivo del alimento, ni en el sabor, ni el grosor del cascarón, ni en las características culinarias, ni en la calidad del huevo (Barroeta, 2007).

2.1.1. Membranas

Las membranas son dos envolturas que en conjunto forman el corion, una está adherida al cascarón y otra contacta con la clara, ambas están unidas íntimamente y se separan en polo más ancho, para formar la cámara de aire. Son de naturaleza proteica. Estas membranas están compuestas de pequeñas capas de proteínas. (Pina, 2006).

2.1.2. Cámara de aire

La cámara de aire se forma en las orillas del huevo, con las membranas inmediatamente pegadas a la cáscara, mientras se enfría luego de la ovoposición. Se localiza en el polo obtuso o ancho del huevo.

Es relativamente pequeña en el huevo recién puesto (3mm) y aumenta de profundidad a medida que pasa el tiempo. Por tal motivo interviene de manera importante para determinar la calidad el huevo, entre más chica sea la cámara de aire, es más fresco el huevo (Pina, 2006).

2.1.3. Chalazas

Las chalazas son dos formaciones similares a cordones de un color transparente-blanquecino, localizados en los ejes longitudinales del huevo que se forman en el útero por torsión de las fibras de mucina, secretadas en el mágnam. La función principal es la de fijar la yema al centro del huevo. Cuanto más prominente es la chalaza, más fresco es el huevo (muchas veces las personas desconocen esta función de las estructuras fijadoras y creen que son partes de la clara que no se pueden utilizar, o incluso que el huevo está en mal estado, cuando en realidad no lo está (Nifuri, 2005).

2.1.4. Capa mamilar

Es la porción interna del cascarón del huevo más calcificada. La mayor parte de la materia orgánica de esta estructura contiene mucopolisacáridos y proteínas azufradas. Cuando hay una distribución dispereja de los núcleos, los cascarones son débiles y con áreas delgadas (Pina, 2006).

2.1.5. Composición de la clara

La albúmina es una solución viscosa (coloidal), que rodea a la yema y se encuentra contenida entre las membranas del cascarón.

Son ricas en aminoácidos esenciales. Estas tres glucoproteínas suman más del 80% del total de proteínas en la clara de huevo.

2.1.6. Ovoalbúmina

La principal proteína de la clara del huevo, más de la mitad del total, es la ovoalbúmina. Esta proteína (o grupo de moléculas protéicas estrechamente relacionadas) se desnaturaliza fácilmente por el calor, una característica de interés cuando los huevos se utilizan en la preparación de alimentos. Es llamada fosfoglucoproteína integrada por tres fracciones, A1, A2 y A3, en una proporción de 85:12:3, respectivamente, que se diferencian por su contenido en fósforo. Es rica en cisteína y metionina y presenta grupos sulfhidrilos (Jimenez, 2002).

2.1.7. Conalbúmina

Otra proteína que suma alrededor del 14% del total de las proteínas en la clara de huevo es la conalbúmina y también se coagula por el calor. Es una proteínas no fosforilada formada por dos cadenas polipéptídicas. No presenta grupos sulfhidrilo pero es rica en enlaces disulfuro. Contiene restos de manosa y glucosamina. Tiene gran poder quelante de metales, en especial el hierro, y en este caso se vuelven más termorresistentes. La capacidad secuestrante del hierro le confiere propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Nifuri, 2005).

2.1.8. Ovomucoide

Una tercera proteína, el ovomucoide representa el 12% del total. El ovomucoide no se coagula con el calor. Es una glucoproteína rica en glucosamina (14%) y aminoácidos azufrados (12%). Presenta manosa, galactosa y ácido neuramínico. Es rica en enlaces disulfuro. Es un factor antitripsina y alergénico.

2.2. Formación del huevo

El proceso de formación es complejo y comprende desde la ovulación hasta la puesta del huevo. Para que el huevo cumpla los requisitos de calidad, los numerosos componentes que lo integran deben

ser sintetizados correctamente y deben disponerse en la secuencia, cantidad y orientación adecuada. El éxito de este proceso de formación del huevo se basa en que las gallinas sean alimentadas con nutrientes de alta calidad y mantenidas en situación de confort ambiental y óptimo estado sanitario. En la figura de la página siguiente aparecen las distintas partes del aparato reproductor femenino del ave, indicando su implicación en la formación de la yema, el albumen o clara y la cáscara, y el tiempo necesario para el proceso (Condony, 2002).

El huevo es esencial en el proceso de reproducción. La gallina selecta inicia la puesta de huevos hacia las 20 semanas de vida, tras un período de crecimiento y desarrollo adecuados que le permiten alcanzar la madurez sexual. El aparato reproductor de la hembra está formado por ovario y oviducto, resultando funcionales únicamente los izquierdos (Jimenez, 2002).

El ovario de la gallina contiene más de 4000 óvulos microscópicos. De ellos, solo un reducido número llegará a desarrollarse y constituir una yema. La yema se desarrolla a partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada. La ovulación es el momento en el que la yema de mayor tamaño se libera del ovario, mediante la ruptura de la membrana folicular, y es depositada en el infundíbulo, primera estructura del oviducto.

El oviducto se presenta como un tubo de unos 60 a 70 cm de largo y con cinco secciones: infundíbulo, magno, istmo, útero o glándula cascarógena y cloaca. El infundíbulo es la entrada del oviducto, el lugar donde la yema o vitelo es capturada tras la ovulación. Tiene forma de embudo y la yema lo atraviesa en unos 15-30 minutos. Aquí se forman las dos capas más externas de la membrana vitelina, que representan 2/3 partes del total y juegan un papel muy importante en la protección de la yema, evitando la entrada de agua desde la clara. Además, el infundíbulo

es el lugar donde se puede producir la posible fertilización del huevo (Condony, 2002).

El magno es la sección más larga del oviducto y presenta distintos tipo de células que sintetizan las proteínas que se irán depositando durante las 3 horas y 30 minutos que tarda este proceso. El magno, complementariamente con el útero, es responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. Cuando el huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50% del agua, alrededor de 15 g. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero; es decir, su función es determinante en la calidad interna del huevo.

Al llegar al istmo el albumen empieza a rodearse de las dos membranas testáceas. En el útero o glándula cascarógena se produce una rotación del huevo dando lugar a la torsión de las fibras proteicas del albumen denso, formándose las chalazas, que sostienen centrada la yema. Por lo tanto, el útero, complementariamente al magno, es el responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. El huevo permanece en el útero de 18 a 22 horas y se produce la formación de la cáscara.

Una vez formado el huevo se producirá la expulsión a través de la cloaca o vagina. El huevo sale con fuerza gracias a las contracciones de la musculatura lisa que rodea a la mucosa. En algunas gallinas, 1 hora antes de la ovoposición, el huevo gira 180 °C y sale primero la parte roma.

La puesta de huevos suele producirse entre las 7 y las 11 de la mañana. La ovulación puede iniciarse de 15 a 30 minutos después de que haya sido puesto el huevo anterior.

2.3. Estructura del huevo

El huevo tiene una estructura diseñada por la naturaleza con el fin de proteger y mantener el futuro embrión hasta su eclosión y dar lugar a un pollito. Por ello su contenido es de gran valor nutritivo.

El huevo está dividido en tres partes:

- **Cáscara:** Formada principalmente por carbonato cálcico. Protege y aísla el contenido del huevo. Tiene miles de poros que permiten el intercambio gaseoso. Adheridas a la cáscara se encuentran las membranas testáceas, que forman la cámara de aire en el polo romo del huevo.

- **Clara o albumen:** formada por dos partes, albumen denso y albumen fluido. Compuesta principalmente por proteínas y agua. Su textura y firmeza es indicativa de la frescura del huevo.

- **Yema o vitelo:** parte central y anaranjada del huevo, su color varía en función de la alimentación de la gallina. Es la parte nutricionalmente más valiosa, ya que concentra la mayor parte de vitaminas, lípidos y minerales. Está rodeada de la membrana vitelina.

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo. Por esta razón, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido (Jimenez, 2002).

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. Es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento.

El peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total (Jimenez, 2002).

2.4. Cascara

El color de la cáscara, que puede ser blanco o marrón según la raza de la gallina, depende de la concentración de pigmentos, denominados porfirinas, depositados en la matriz cálcica y no afecta a la calidad, ni a las propiedades nutritivas del huevo. Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina. La alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o moreno) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color).

La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura ambiente (Martin, 2009).

Toda la superficie de la cáscara, incluso los mismos poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos. La principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de

microorganismos. También evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Tras la puesta se presenta en forma húmeda, luego se seca y se va deteriorando y, entre los dos y cuatro días desde la puesta, desaparece. Si el huevo se lava o se frota, puede desaparecer antes.

2.5. La Cantaxantina

Un pigmento trans-carotenoide ampliamente distribuido en la naturaleza. El compuesto es utilizado como un agente bronceador oral y como colorante de alimentos y drogas. La ingestión oral del compuesto ocasiona retinopatía cantaxantínica (Arnaiz, 2013).

Está asociada con los siguientes beneficios que impulsan la rentabilidad y la sostenibilidad general de la granja:

Yemas de huevo más ricas y más uniformes. En función del mercado, y como parte fundamental de los programas de valor agregado de los huevos, la cantaxantina permite obtener huevos mejor pigmentados que pueden significar un retorno de la inversión desde 25 a 200:1 al considerar precio de venta minorista vs. inversión en alimentos (Arnaiz, 2013).

Huevos de mejor calidad. Con el uso de la cantaxantina, aumenta la fuerza de la membrana vitelina. La cantaxantina es el carotenoide con mayor rango de deposición en la yema y alta capacidad antioxidante. Gracias a esta doble ventaja, tiene la capacidad de proteger la membrana vitelina proteica a través de la preservación de los dobles enlaces de azufre y aumentar así la fuerza de la membrana de la yema (Arnaiz, 2013).

2.6. Pidolato de Calcio

El pidolato de calcio es la suma de dos glutamatos ciclados y un ion de calcio. Es la única fuente de calcio en la que se transporta a través de

un sustrato proteico. Esta particularidad hace que el calcio se libere y se ionice más rápido que en otras sales de calcio y permanezca soluble en un amplio rango de pH. En consecuencia, mientras que otras fuentes de calcio sólo se absorben entre un 10-30% en función del pH del intestino, el calcio procedente del pidolato de calcio se absorbe de forma constante casi en un 95%, independientemente del pH del intestino. La cáscara de huevo, gracias al mantenimiento de la correcta estructura de la membrana de colágeno subyacente a la capa mineral, sobre la cual se depositará una mayor cantidad de calcio. Esto ayudará a amortiguar mejor los golpes y a reducir la eliminación de agua y la entrada de CO₂. Esto permitirá que el huevo mantenga mejor su frescura y que la viabilidad de los embriones sea mayor (Arnaiz y otros, 2013).

Con todo, la adición de pidolato de calcio en la ración parece ser beneficiosa, por su doble papel en la calcificación de los huesos y la cáscara de huevo, lo que se traduce en una mejora de la resistencia ósea y en una disminución del número de huevos rotos (Vilella, 2007).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El experimento se realizó en la granja avícola “SANTOS S.A.C” ubicada en el distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo región la Libertad con temperatura promedio de 25.°C y humedad relativa de 80%. (SENAMHI, 2015).

3.2. Animales

Se utilizaron 100 gallinas ponedoras de la línea babcock bronw, de 72 semanas de edad seleccionadas las mismas que se encontraban con un promedio de postura de 83%

3.3. Instalaciones

El galpón constó de baterías (jaulas) en la cual fueron distribuidas las aves de postura, así mismo constó de comederos y bebederos de chupón.

3.4. Manejo de las aves:

El manejo rutinario comprendió agua (administración y regulación); alimento (distribución por la mañana y tarde; así como el movimiento para estimulación); medicación en caso de enfermedades; manejo de mantas (de acuerdo a temperatura, humedad y ventilación); manejo de aves muertas y plagas (moscas, roedores).

3.5. Alimentación

La alimentación para cada ave fue de 113g día, la cual se mantuvo por 6 semanas, en ambos tratamientos las dietas fueron formuladas para atender a los requerimientos nutricionales recomendados por la línea comercial.

Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional de la dieta base para gallinas de postura de 72 semanas de edad¹

Insumos	%
Maíz molido nacional	40.000
Torta de soya	16.500
Polvillo de arroz	16.000
Carbonato de calcio	10.500
Hna de pescado 55%	3.000
Melaza	2.000
Hna de Zapote	3.500
Ñelen	2.000
Soya integral	2.000
Aceite de soya	2.000
Hna de huesos	0.500
Atrapador de micotoxinas	0.200
Premezcla de postura	0.100
Bicarbonato de sodio	0.100
Sal común	0.150
Metionina	0.199
Fungicida	0.456
Cloruro colina	0.500
Proteasa	0.120
Fitasa	0.100
Xilanasa	0.075
Total	100.000

Valor nutricional	
Proteína (%)	17.50
Energía Metabolizable (klca/kg)	2800.00
Lisina (%)	0.84
Metionina + cistina (%)	0.70
Calcio (%)	4.10
Fósforo disponible (%)	0.42

¹ La dieta DBCPC se obtuvo agregándose cantaxantina y pidolato de calcio, en forma de "on top" (por fuera de la dieta), en la dieta base.

3.6. Variable Independiente

Uso del aditivo de cantaxantina más pidolato de calcio.

3.7. Tratamientos

DB: Dieta base

DBCPC: Dieta base mas 2Kg/t de cantaxantina y Pidolato de calcio.

Está formado por 40 g de Cantaxantina y 300 g Pidolato de calcio más 1660 g de incipiente csp.

3.8. Desafío de las aves

Para evaluar el efecto de Cantaxantina y Pidolato se evaluó agregándolo 2 kg/t en forma “on top” (por fuera de la dieta), a la dieta base formando el tratamiento DBCPC.

3.9. Variables Dependientes

a. Calidad de huevo.

Peso de Huevo. El tamaño del huevo se relaciona en mayor medida con el contenido de yema que con la cantidad de albumina. Un aumento en el contenido proteico de la dieta provoca un aumento significativo en el tamaño del huevo. Por lo tanto, el consumo excesivo o deficitario de proteínas, provoca una alteración en el peso del huevo.

Altura de albumina. La altura de la albumina también se utiliza como un indicador reconocido mundialmente de la frescura del huevo. Los huevos con albuminas altas y mayores Haugh pueden almacenarse por más tiempo manteniendo su apariencia fresca para el consumidor.

Unidades Haugh. La calidad de la clara, depende de la consistencia del albumen denso, y se mide mediante las “Unidades Haugh” que relacionan el logaritmo del espesor del albumen denso, con el peso del

huevo. La calidad interna del huevo se deteriora con la edad de la gallina, la temperatura, la humedad relativa a la que se maneja el huevo y por procesos biológicos.

Color de yema. Es la característica de calidad mas buscada por el consumidor. Su intensidad va a depender de las exigencias del mercado y es este el color al que se debe llegar a través de aditivos en el alimento. Este factor se determina en base a la escala de abanico colorimétrico (DSM).

Resistencia a la ruptura. Para el productor, la característica de calidad más importante de los huevos es la consistencia de la cascara. Es necesario que el ave reciba cantidades adecuadas de nutrientes, incluyendo los microminerales, dado que participan de una gran variedad de procesos bioquímicos, estando directamente asociados al crecimiento y al desarrollo del tejido óseo y a la formación de cascara. Una cascara más resistente es aquella que puede absorber y tolerar mayor impacto y otras fuerzas físicas sin agrietarse.

Grosor de cascara. Los huevos con cascara delgada y muy porosa están sujetos a una evaporación más intensa, pierden peso con mayor rapidez, y en consecuencia son de más baja calidad que los que poseen la cascara gruesa y poco porosa. Este carácter influye la resistencia del huevo a la rotura. La cáscara se hace más frágil tras determinados procesos de almacenamiento y conservación. EL lugar donde se realizaron las mediciones fue en los laboratorios de Montana en la ciudad de Lima.

3.10. Análisis Estadístico

Los animales fueron distribuidos a través del diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos y 10 repeticiones. Cada unidad

experimental estuvo formada por 5 aves siguiendo el modelo lineal aditivo.

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ijk} = u + T_i + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Respuesta de la variable

u = Promedio general

T_i = Efecto del aditivo a base de cantaxantina y pidolato de calcio

e_{ijk} = Error experimental.

Las variables evaluadas fueron analizadas a través del análisis de varianza y los promedios comparados a través de la prueba de Tukey (Stell y Torrie, 1985).

IV. RESULTADOS

4.1. Peso de huevo y altura de albumina

En el Cuadro 1 se muestra el uso de cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras sobre el peso de huevo (g), y altura de albumina (mm) en la cual se observa que no existe diferencia estadística significativa ($p>0.05$).

Cuadro 2. Peso de huevo y altura de albumina usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.

Semanas	Pesos de huevo (g)		Altura de Albumina (mm)	
	DB	DBCPC	DB	DBCPC
Sem 72	61.13 ^a ± 1.00	62.17 ^a ± 1.00	3.33 ^a ± 0.25	4.13 ^b ± 0.25
Sem 73	62.95 ^a ± 0.71	63.73 ^a ± 0.71	4.47 ^a ± 0.20	4.98 ^a ± 0.20
Sem 74	63.12 ^a ± 0.98	64.19 ^a ± 0.98	3.64 ^a ± 0.21	3.97 ^a ± 0.21
Sem 75	64.61 ^a ± 1.04	63.33 ^a ± 1.04	3.56 ^a ± 0.19	4.48 ^b ± 0.19
Sem 76	64.16 ^a ± 1.00	66.05 ^a ± 1.00	4.44 ^a ± 0.20	4.30 ^a ± 0.20
Sem 77	65.07 ^a ± 1.29	63.83 ^a ± 1.29	3.35 ^a ± 0.16	3.48 ^a ± 0.16
Promedio	63.51 ^a ± 0.55	63.88 ^a ± 0.55	3.80 ^a ± 0.21	4.22 ^a ± 0.21

Para cada variable medias con misma letra en fila no difieren significativamente ($p<0.05$)

4.2. Color de yema y Unidades Haugh.

En el Cuadro 2 se muestra el uso de cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras sobre el color de yema, observándose que existe diferencia estadística significativa ($p>0.05$). A diferencia de la comparación de altura de albumina la cual no existe diferencia significativa ($p<0.05$).

Cuadro 3. Color de yema y unidades haugh usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.

Semanas	Color de Yema ¹		Unidades Haugh ²	
	DB	DBCPC	DB	DBCPC
Sem 72	5.85 ^a ± 0.15	10.25 ^b ± 0.15	54.72 ^a ± 2.78	55.88 ^a ± 2.78
Sem 73	6.10 ^a ± 0.18	10.15 ^b ± 0.18	61.55 ^a ± 1.90	66.95 ^a ± 1.90
Sem 74	9.90 ^a ± 0.27	9.70 ^a ± 0.27	51.94 ^a ± 2.53	58.82 ^a ± 2.53
Sem 75	8.45 ^a ± 0.15	10.00 ^b ± 0.15	48.62 ^a ± 2.23	57.18 ^b ± 2.23
Sem 76	7.20 ^a ± 0.17	10.25 ^b ± 0.17	61.41 ^a ± 2.17	55.62 ^a ± 2.17
Sem 77	6.85 ^a ± 0.18	10.60 ^b ± 0.18	47.28 ^a ± 2.38	49.83 ^a ± 2.38
Promedio	7.39 ^a ± 0.45	10.16 ^b ± 0.45	54.25 ^a ± 2.40	57.38 ^a ± 2.40

Para cada variable , medias con misma letra en fila difieren significativamente ($p>0.05$)

1. Colores en base a la escala de abanico, es el método por el cual se mide la coloración de yema, desde una coloración de yema anaranjada a una de color blanquecina.
2. Unidades haugh.

4.3. Resistencia de la ruptura y grosor de cascara.

En el Cuadro 3 se muestra el uso de cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras sobre la resistencia de la ruptura (Kg f) y grosor de cascara (mm), la cual no existe diferencia significativa ($p < 0.05$).

Cuadro 4. Resistencia de la ruptura y grosor de cáscara usando cantaxantina y pidolato de calcio en gallinas ponedoras durante las 6 semanas de evaluación.

Semanas	Resistencia de la Ruptura (Kg f)		Grosor de Cascara (mm)	
	DB	DBCPC	DB	DBCPC
Sem 72	4.31 ^b ± 0.20	3.66 ^a ± 0.20	0.40 ^b ± 0.01	0.37 ^a ± 0.01
Sem 73	3.75 ^b ± 0.21	3.04 ^a ± 0.21	0.38 ^a ± 0.01	0.37 ^a ± 0.01
Sem 74	4.37 ^a ± 0.21	4.00 ^a ± 0.21	0.39 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01
Sem 75	3.69 ^a ± 0.25	3.65 ^b ± 0.25	0.39 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01
Sem 76	3.80 ^a ± 0.15	3.50 ^a ± 0.15	0.76 ^a ± 0.27	0.37 ^a ± 0.27
Sem 77	3.94 ^a ± 0.19	3.83 ^a ± 0.19	0.38 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01
Promedio	3.98 ^a ± 0.13	3.61 ^a ± 0.19	0.45 ^a ± 0.04	0.38 ^a ± 0.04

Medias con misma letra en columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

V. DISCUSIÓN

El uso de cantaxantina y pidolato de calcio en dietas de gallinas ponedoras no existió diferencia significativa durante el periodo de evaluación, obteniendo 63.51 g para la dieta base y 63.88 g para la dieta DBCPC; estos resultados son superiores a los reportados por Harder (2008). En donde obtuvo un peso promedio de 60.5 g. Pero también existen pesos evaluados y reportados por Silva y otros (2006), que obtuvieron pesos superiores que varían de 69.83 g a 70.89 g respectivamente.

En cuanto a la coloración de yema se obtuvo una diferencia muy significativa debido al uso de la cantaxantina que actuó desde la primera semana de iniciada la evaluación, coincidiendo con los resultados de Laganá (2012), en donde obtuvo diferencias significativas usando cantaxantina en dietas de gallinas de postura comercial, a diferencia en la escala de este autor fue de 6 a 12 mientras el resultado obtenido en este proyecto su escala fue de 6 a 10 respectivamente en el trabajo realizado, dando a entender que el trabajo de Laganá (2012) fue la que mejor ha funcionado hasta el momento con respecto a la coloración de yema.

Para la medición de la unidades haugh existe diferencia significativa en la semana cuatro ($P < 0.05$), por tal motivo el uso de cantaxantina y pidolato de calcio no actuaron normalmente durante el proceso tal es así que no coincidieron con los resultados obtenidos por Arnaiz (2013). En donde encontró diferencias significativas usando pidolato de calcio desde la primera semana de evaluación.

En la medición de altura de albumina existió una diferencia significativa en la semana número 4, la cual no fue muy notoria ya que solo se presentó

en esta semana de evaluación y mas no se presentó en el resto de semanas tal es así que durante todo el proceso de evaluación no se pudo observar la diferencia significativa según lo evaluado y reportado por Braz y otros (2007).

En la resistencia a la ruptura se observó diferencia significativa solo en la semana 1 y la semana 2 en la dieta base, pero no se observó la diferencia en la dieta con cantaxantina y pidolato de calcio como lo reporta Arnaiz (2013).

VI. CONCLUSION

El pidolato de calcio y la cantaxantina mejoró la coloración de la yema de huevo y no tuvo efecto sobre los otros parámetros de calidad de huevo como son; pesos de huevo, altura de albumina, unidades haugh, resistencia de la ruptura y grosor de cascara.

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar los productos de cantaxantina y pidolato de calcio por separado en dietas de gallinas de postura, para obtener mayor información sobre la calidad de huevo.

Utilizar diferentes dosis de cantaxantina y pidolato de calcio en dietas de gallina de postura para determinar el nivel óptimo que nos permita obtener diferencia significativa en la calidad de huevo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO, D.; SILVA, A.; BORGES, S.; MAIORKA, F.; VARGAS, S. y SANTIN, E. 2007. Use of *Yucca schidigera* Extract in Broiler Diets and Its Effects on Performance Results Obtained with Different Control Methods. Poultry Science Association, Brazil. 16:248-254.
- ARNAIZ, V. 2013. Programa de promotores: Visión de un nutricionista. [En línea]: Actualidad Avipecuaria.
- BOTANA, L.; LANDONI, F.; MARTIN – JIMENEZ, T. 2002. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Primera edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. p.531-540.
- CHEEKE, P. 2001. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. [En línea]: Livestock Library . artículo, 25 Ene. 2016). (<http://www.livestocklibrary.com.au/handle/1234/19910>).
- DE LA CUEVA, E. 2013. Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el cantón santo domingo. Tesis Ing. Agropecuaria. Quevedo, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 18-20 y 30-49 p.
- EL COMERCIO. 2014. Peruanos duplican consumo de pollo: de 21 a 42 Kg. per cápita. [En línea]: Portafolio, (<http://elcomercio.pe/economia/peru/peruanos-duplican-consumo-pollo-21-42-kg-per-capita-noticia-1752551>, boletín, 23 Ene. 2016).

- EL SITIO AVICOLA. 2015. Producción de ave y huevos mejora en varios departamentos. [En línea]: El Sitio Avícola, (<http://www.elsitioavicola.com/poultrynews/30768/producciandeaveyhuevos-mejora-en-varios-departamentos/>), noticia, 23 Ene. 2016).
- NIFURI, P. 2005. Efecto antiprotozoario de saponinas del Quillay (*Quillaja saponaria*) sobre coccidiosis Aviar. Tesis Médico Veterinario. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 3 p.
- OTERO, W. 2012. Efecto de la saponina Hibotek (*Quillaja saponaria*) en los alimentos de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 4-8 y 33-51 p.
- BARROETA, A. 2007. El huevo y sus componentes como alimento funcional(http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta._el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf)
- PINA, J. 2006. Estructura del huevo - Aviornis Internacional Junio 2006 - 87-40p.
- VILELLA, J. 2004 PIDOLATO DE CALCIO (<http://www.tecnovit.net/noticias-tecnovit/pidolato-de-calcio>).
- BRAZNM, FUENTES MFF, FREITAS ER, SUCUPIRA FS, MOREIRA RF, LIMA RC. 2007. Semente residual do urucum na alimentacao de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos. Acta scientiarum Animal Scientia.

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis semanal de peso de huevo (g)

Tratamientos	Pesos de huevo g					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	61.13 ^a ± 1.00	62.95 ^a ± 0.71	63.12 ^a ± 0.98	64.61 ^a ± 1.04	64.16 ^a ± 1.00	65.07 ^a ± 1.29
DBCPC	62.17 ^a ± 1.00	63.73 ^a ± 0.71	64.19 ^a ± 0.98	63.33 ^a ± 1.04	66.05 ^a ± 1.00	63.83 ^a ± 1.29

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)

Anexo 2. Análisis semanal de altura de albumina (mm).

Tratamientos	Altura de albumina					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	3.33 ^a ± 0.25	4.47 ^a ± 0.20	3.64 ^a ± 0.21	3.56 ^a ± 0.19	4.44 ^a ± 0.20	3.35 ^a ± 0.16
DBCPC	4.13 ^b ± 0.25	4.98 ^a ± 0.20	3.97 ^a ± 0.21	4.48 ^b ± 0.19	4.30 ^a ± 0.20	3.48 ^a ± 0.16

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)

Anexo 3. Análisis semanal de color de yema (escala de abanico dsm).

Tratamientos	Color de yema					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	5.85 ^a ± 0.15	6.10 ^a ± 0.18	9.90 ^a ± 0.27	8.45 ^a ± 0.15	7.20 ^a ± 0.17	6.85 ^a ± 0.18
DBCPC	10.25 ^b ± 0.15	10.15 ^b ± 0.18	9.70 ^a ± 0.27	10.00 ^b ± 0.15	10.25 ^b ± 0.17	10.60 ^b ± 0.18

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)

Anexo 4. Análisis semanal de unidades haugh (uh).

Tratamientos	Unidades Haugh					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	54.72 ^a ± 2.78	61.55 ^a ± 1.90	51.94 ^a ± 2.53	48.62 ^a ±2.23	61.41 ^a ± 2.17	47.28 ^a ± 2.38
DBCPC	55.88 ^a ± 2.78	66.95 ^a ± 1.90	58.82 ^a ± 2.53	57.18 ^b ±2.23	55.62 ^a ± 2.17	49.83 ^a ± 2.38

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)

Anexo 5. Análisis semanal de resistencia de la ruptura. (kg f)

Tratamientos	Resistencia de la Ruptura					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	4.31 ^b ± 0.20	3.75 ^b ± 0.21	4.37 ^a ± 0.21	3.69 ^a ±0.25	3.80 ^a ± 0.15	3.94 ^a ± 0.19
DBCPC	3.66 ^a ± 0.20	3.04 ^a ± 0.21	4.00 ^a ± 0.21	3.65 ^b ±0.25	3.50 ^a ± 0.15	3.83 ^a ± 0.19

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)

Anexo 6. Análisis semanal de grosor de cascara (mm).

Tratamientos	Grosor de Cascara					
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
DB	0.40 ^b ± 0.01	0.38 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01	0.76 ^a ± 0.27	0.38 ^a ± 0.01
DBCPC	0.37 ^a ± 0.01	0.37 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01	0.39 ^a ± 0.01	0.37 ^a ± 0.27	0.39 ^a ± 0.01

Medias con misma letra en columna difieren significativamente (P>0.05)