

**Evaluación del efecto en los parámetros productivos de la bacitracina de zinc y halquinol
en aves ponedoras de la línea Lohmann Brown.**

Laura Daniela Cartagena Marín¹, Juan Gabriel Castrillón Franco¹,

Estudiante Universidad Católica de Oriente¹

Resumen

El huevo es un alimento de consumo y producción mundial, está presente en la dieta de los seres humanos, y de manera particular en Colombia, donde la gastronomía y nutrición básica de las personas está acompañada por este producto. Por esta razón, se busca mejorar las condiciones de la producción en el país, disminuyendo las enfermedades de las aves a través de la aplicación de antibióticos promotores de crecimiento, los cuales además ayudan en la cantidad y peso de los huevos.

Este trabajo tuvo como objetivo principal suministrar bacitracina de zinc y halquinol a 9000 aves ponedoras de línea Lohmann Brown, teniendo como testigo un lote de igual número de aves (9000). En el proceso, las variables evaluadas fueron: Cantidad total de huevos y número de huevos para cada clasificación JUMBO, AAA, AA, A, B, C, a través del modelo no lineal Gamma para estimar el aumento al pico de producción, y de esta manera, evaluar el desempeño de cada uno respecto a la producción de huevos.

Como resultado frente a los objetivos propuestos, en la variable “Cantidad de huevos”, en el lote con tratamiento, se obtuvo un aumento en la categorías Jumbo, A, B y C de 0.08 %, 0.45 %, 1.8 % y 1.2 %, respectivamente. En cuanto al “porcentaje de postura”, el lote con tratamiento obtuvo su pico máximo en la semana 28, alcanzando una tasa cercana al 92 %; sin embargo, disminuyó antes de comenzar la semana 29. El lote testigo presentó un “porcentaje de postura”

máximo del 87 %, el cual se mantuvo sin presentar una variación significativa. Para la rentabilidad, el lote con tratamiento mostró un 15 % más de rentabilidad con respecto al lote testigo, debido al aumento en el número de huevos en las categorías A, B, C.

Abstract

In Colombia, the egg consumption per capita was 279 units in 2017, which had 16 units increase compared to the previous year, indicating that the sector is in growth, and may become the second most-consumed protein, surpassing meat of beef, since it is a product of high nutritional value and low price, which is why they look for alternatives that can improve production and reduce costs (Avicultura.info, 2018). The egg is a world and consumption food, it is present in the diet of human beings, particularly in Colombia, where the gastronomy and basic nutrition of people are accompanied by this.

The main objective of this work was to supply 9000 laying birds of the Lohmann Brown line, growth-promoting antibiotics (APC) such as zinc bacitracin and halquinol (BH), having as a control the same number of birds (9000). At the process, the variables evaluated were: total number of eggs, number of eggs at each classification (JUMBO (> 78 g), AAA (67-77.9 g), AA (60 - 66.9 g), A (53 - 59.9 g), B (46 - 52.9 g), C (<46 g)), and the economic aspect of the lots.

As a result against the proposed objective, the quantity of eggs of the Jumbo category in the batch with treatment increased by 0.08 % during weeks 6 and 7, which could generate a decrease of the AAA and AA categories. The A, B, C classification of the treatment showed an increase in eggs in 0.45 %, 1.8% and 1.2 % respectively.

Taking into account the cost of production of each batch in the test weeks, a 15 % increase in profitability was found in relation to the control batch, due to the increase in the number of eggs in categories A, B, C.

As a result of the variable percentage of posture, it was evidenced that the batch with the treatment obtained its maximum peak at week 28, reaching a rate close to 92 %; However, the decline in value began before the beginning of week 29. The control group, at week 29, presented a higher percentage of posture, at approximately 87 %, and remained until the end of the study without showing a significant variation.

Introducción

La producción de huevos es una actividad económica que se desarrolla en la mayor parte de los países del mundo; China, y otros grandes países de Asia, producen huevos para cubrir esa demanda, surgiendo como grandes potencias productoras en el mundo (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). Debido al crecimiento del sector avícola, en especial la producción de huevos, es importante buscar opciones que permitan al país mantenerse dentro de la competencia, que garantice una producción constante, e incluso que puedan ayudar a mejorarla. Actualmente, las empresas cuentan con sistemas más intensivos y efectivos (8 aves adultas/m²), generando un mayor aprovechamiento del espacio. Sin embargo, esta forma de producción causa un aumento excesivo en la concentración de amonio debido materia fecal producida por las aves, y por ende, un alto riesgo de presentar enfermedades como la Bronquitis infecciosa y el Newcastle que afectan directamente la cantidad y calidad del huevo.

El suministro de antibióticos promotores de crecimiento en las aves, como la bacitracina de zinc y el halquinol, se ha implementado notablemente con el fin de prevenir enfermedades y ayudar a mejorar la asimilación de nutrientes, evitando daños por las micotoxinas que se forman por contaminación del alimento; asimismo, se refleja en una mayor rentabilidad de la explotación debido a un mayor peso del huevo,

Abecia & Balcells, en el 2014, hablan de la bacitracina de zinc como un antibiótico utilizado en el tratamiento de enfermedades digestivas, ya que combate bacterias Gram positivas y tiene un bajo nivel de absorción en el tracto digestivo, actúa inhibiendo la incorporación de aminoácidos y nucleótidos en la pared celular. Cosgrove & Baines (1977) indican que el halquinol es un quimioterapéutico que tiene acción antibacteriana, antifúngica, antimicoplásmico y antiprotozoaria; además, puede mejorar la eficiencia alimenticia y la calidad de la materia fecal, reduciendo la humedad debido a su acción contra amebas y protozoos (Swick, 1996). Dentro de las investigaciones relacionadas con el halquinol, se encontró que se ha utilizado en pollos de engorde y otros tipos de explotaciones como codornices.

Martínez (2013), realizó un ensayo con 300 codornices sin sexar, de 15 días de edad, por un periodo de 49 días, en el que aplicó 4 tratamientos: T1: alimento balanceado, T2: alimento balanceado y bacitracina metileno disalicilato 0,04 %, T3: alimento balanceado y halquinol 0,04 %; y T4: alimento balanceado y bacitracina zinc 0,04 %. Como resultado, el consumo de alimento balanceado, peso vivo, ganancia de peso y conversión alimentaria no se vieron afectados por la adición de los promotores de crecimientos en el alimento. El mayor peso, rendimiento a la canal y rentabilidad, lo registraron los tratamientos T2 y T1 respectivamente.

Como objetivo de esta investigación, se propuso evaluar el efecto de la adición de bacitracina de zinc y halquinol a la dieta de aves de la línea Lohman Brown, durante el pico de producción, al comparar el porcentaje de postura, clasificación del tamaño de los huevos, y estimación de la rentabilidad generada en la producción, teniendo como base un lote testigo.

Metodología

El proyecto se realizó en el municipio de San Vicente Ferrer, Antioquia, en una granja Avícola ubicada en la vereda Alto de la Compañía. Esta localidad se ubica entre los 1800 a los 2800 msnm, cuenta con una temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18°C, y un promedio de lluvia anual entre 2000 y 4000 mm, pertenece a la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano bajo (bmh-MB) clasificada por Holdridge (Espinal, 1992).

Para el desarrollo del proyecto, se escogió la línea de aves de origen alemán Lohmann Brown, su principal característica es su plumaje y sus huevos marrones, presenta un pico de producción entre las 28 y 30 semanas, con un porcentaje de postura de 92-94 %, con un peso promedio de 60.4 g/huevo a las 30 semanas de postura.

Para el proceso, se contó con un lote de aves, repartido en dos galpones de 9000 aves cada uno, divididas en 10 submuestras de 900 aves. Las aves de cada lote inician el tratamiento con una edad de 27 semanas, con su esquema de vacunación completo, y protocolos de revacunación establecidos para cada seis semanas. Este proceso se realiza en escala, es decir, en una ocasión se vacuna contra la enfermedad de Newcastle, y en la siguiente vacunación se aplica Newcastle y Bronquitis infecciosa, ambas son orales y se utiliza una dosis de 1.5 partes por ave. Los galpones tuvieron un sistema de producción en jaula, con una dimensión de 38 cm de alto, 49 cm de largo

y 60 cm de ancho por jaula, lo que permite una densidad de seis aves en este espacio; a las aves se les suministró alimento balanceado comercial, en una cantidad de 112 gramos por ave, proporcionado en dos raciones al día, uno en la mañana, y otro después del mediodía. En las horas de la tarde, se suministró calcio a las aves (3 g/ave). Se contó con bebederos de niple, dos por cada jaula, con el cual tuvieron agua a voluntad, surtida por medio de un tanque de 1000 litros para cada galpón.

En el estudio, a uno de los lotes se le suministró un promotor de crecimiento, con una concentración de 350 g de bacitracina de zinc, y 100 g de halquinol por tonelada de alimento, el cual se adicionó directamente en el alimento balanceado. El lote testigo se alimentó con concentrado igual al lote del tratamiento, en las mismas cantidades, y con la misma regularidad, pero sin promotores de crecimiento. El ensayo duró seis semanas, tiempo en el cual se recolectaron datos diarios de la postura, como número de huevos y pesaje en la granja, y se clasificaron los huevos producidos por su peso en JUMBO (>78 g), AAA (67-77.9 g), AA (60 - 66.9 g), A (53 - 59.9 g), B (46 - 52.9 g), C (<46 g).

En el análisis de los datos, a la dieta con adición de antibióticos promotores de crecimiento se le nombró BH, y la dieta testigo, es decir, sin ningún tipo de adición, TE.

Para el tratamiento de los datos, se tomaron los registros semanalmente; Con estos, se realizó un análisis exploratorio, en el cual se describe el comportamiento de la producción de huevos durante el tratamiento. Además, se ajustó el modelo no lineal Gamma (Otwinowska-Mindur, Gumułka, & Kania-Gierdziewicz, 2016) para estimar el aumento al pico de producción, y de esta manera, evaluar el desempeño de cada uno respecto a la producción de huevos. El modelo está dado por la siguiente expresión:

$$y = \alpha (t - 25)^\beta \exp \exp [-\gamma(t - 25)],$$

Donde y es la tasa de postura semanal, α es el porcentaje de postura inicial de lote, β es el aumento al pico de producción, y γ es la tasa de decremento después del pico de producción. El ajuste se realizó mediante la función **nls** (R Core Team, 2018). También se definió CG_j como la conversión alimenticia global para los huevos tipo $j = \{JUMBO, AAA, AA\}$. Esta variable se calcula con la siguiente expresión:

$$CG_j = \frac{\Delta n_j \cdot P_j}{7C_d},$$

Donde Δn_j es la diferencia en la producción de huevos tipo j entre las semanas 32 y 26, P_j es el peso de los huevos tipo j , y C_d es el consumo diario, con un valor de 112 g/ave. Para CG_j , se ajustaron modelos heterocedásticos de la siguiente forma:

$$CG_j \sim N(\mu_j, \sigma_j^2), \quad \mu_j = \beta_{0,j} + \beta_{1,j} \times Dieta, \log \log(\sigma_j) = \beta_{0,j} + \beta_{1,j} \times Dieta,$$

$Dieta = 0$ si la submuestra tuvo la dieta con BH, y $Dieta = 1$ si se trata del testigo. Para evaluar la producción de huevos de cada tipo, se aplicó una prueba t a los efectos fijos del lote.

Para el análisis económico, se tuvo en cuenta el costo de producción de cada huevo, tanto en el lote testigo (\$190), como en el lote con tratamiento (\$191), lo cual aumentó en 0,5 % el costo real de producción por unidad; además, se estimó el costo total de inversión durante el estudio para ambos lotes, como se muestra en la tabla 1, donde se evidencia un aumento del 5,45 % de la inversión para la adición de los antibióticos promotores de crecimiento.

Tabla 1

Costos de producción

	Costo de producción
Tratamiento	\$ 65.396.070
testigo	\$ 62.016.190

Esta información permitió obtener datos precisos acerca de la rentabilidad de la aplicación de los promotores de crecimiento en este tipo de explotación. El precio de venta por clasificación se detalla en la tabla 2.

Tabla 2

Precio de venta de los huevos de acuerdo con su clasificación por peso.

Calificación	JUMBO	AAA	AA	A	B	C
Valor (pesos)	443	310	290	280	250	240

Resultados

Los datos recolectados para el número de huevos se observan en la tabla 3, donde se totalizaron las submuestras en un breve resumen. En los anexos 3 y 4 se encuentran los datos reales.

Tabla 3*Resumen para el conteo de huevos*

Semana	Total TE	Total BH
2	50100	52587
3	54285	55961
4	55276	57695
5	54502	58402
6	55590	56815
7	56648	56556

En tabla 4 se puede observar el comportamiento de la postura dentro de la clasificación de acuerdo con su pesaje

Tabla 4*Número de huevos de acuerdo con su clasificación*

Semana	TE		BH		TE AA		BH AA		TE B		BH B		TE C		BH C	
	Jumbo	Jumbo	TE AAA	BH AAA	TE AA	BH AA	TE A	BH A	TE B	BH B	TE C	BH C	TE C	BH C	TE C	BH C
2	115	125	2562	2284	18498	18945	25036	29918	3860	4638	29	51				
3	211	169	4902	4404	26063	25136	21735	25500	1355	2468	19	18				
4	217	186	5990	4589	27477	27180	20512	24199	1062	2226	18	22				
5	199	164	7627	5344	28780	24890	17190	24297	691	2096	15	24				
6	193	256	10447	5260	28893	27343	15602	21665	446	2001	9	31				
7	249	361	9798	5869	28695	27511	17193	21565	699	1870	14	16				
Total	1184	1261	41326	27750	158406	151005	117268	147144	8113	15299	104	162				

Con base en las tablas 4 y 5, se realizó un análisis exploratorio de los datos, donde se evidencia que, incluso antes de suministrar el tratamiento (semana 26), el lote que fue tratado con bacitracina y halquinol (BH) tuvo mayor producción (ver Figura 1a).

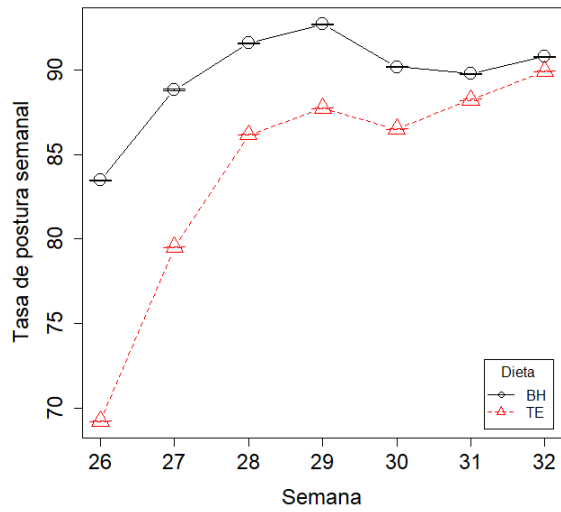


Figura 1^a. Tasa de postura semanal (en %) del lote testigo (TE) y el lote tratamiento (BH).

Tomando como valor de referencia la producción inicial, se observa que el lote testigo (TE) tuvo un aumento mayor en la producción de huevos (Figura 1b).

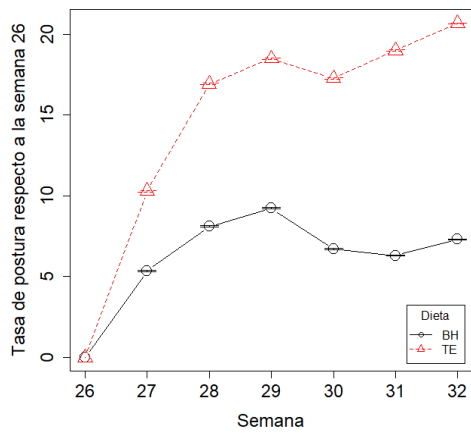


Figura 1^b. Tasa de postura tomando como referencia el porcentaje de postura de la semana 26 para cada lote.

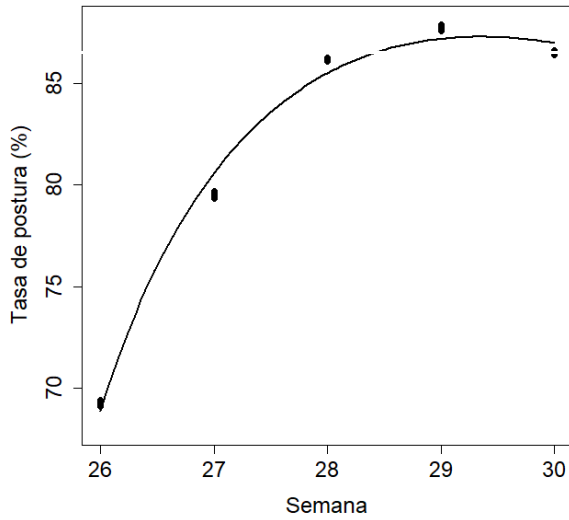


Figura 2^a. Modelos ajustados: lote TE.

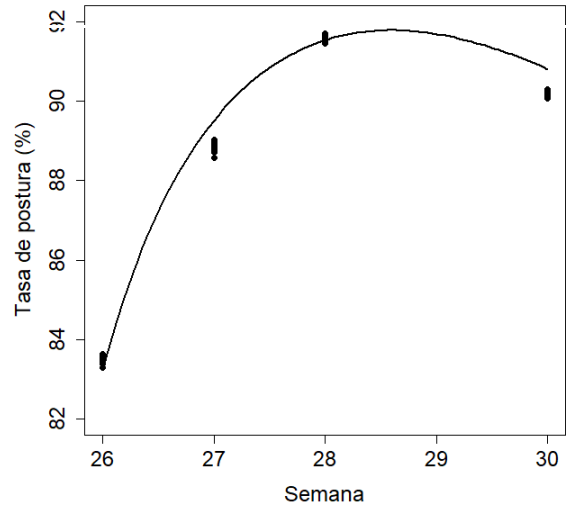


Figura 2^b. Modelos ajustados lote BH.

Este comportamiento observado se confirma con el ajuste del modelo Gamma entre las semanas 26 y 30, en el cual el lote testigo tiene un aumento al pico de 0.339, en comparación con el aumento de 0.176 del lote del tratamiento. En la Figura 2a y 2b se muestra el ajuste obtenido para cada lote con el modelo detallado en la tabla 5.

Tabla 5

Parámetros del modelo ajustado para cada lote.

Parámetros	Tratamientos	
	Testigo	B.H*
$\hat{\alpha}$	74.47	87.39
$\hat{\beta}$	0.339	0.176
$\hat{\gamma}$	0.078	0.049

*Bacitracina + halquinol

En la tabla 6 se muestra la conversión alimenticia global media estimada de cada lote para huevos JUMBO, AAA y AA estimada mediante modelos heterocedasticos.

Tabla 6

Coefficientes del modelo estimado para la conversión alimenticia promedio global para huevos JUMBO, AAA, y AA.

Tipo de huevo	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	
		Estimado	Valor p
JUMBO	2.447	-0.726	2.31E-05
AAA	45.374	38.110	< 2E-16
AA	128.575	14.778	< 2E-16

En estos resultados, se observa que la conversión promedio de huevos JUMBO aumentó levemente para el lote BH, mientras que para huevos AAA y AA disminuyó significativamente. Los resultados de los modelos estimados son coherentes con las observaciones realizadas del conteo de huevos, teniendo en cuenta que el consumo de alimento fue controlado (ver tabla 7).

Tabla 7

Aumento global de huevos JUMBO, AAA y AA. El aumento global se calcula como la diferencia de huevos producida entre las semanas 32 y 26

Lote	Tipo de huevo		
	JUMBO	AAA	AA
BH	24.6	491	1588.7
TE	14.6	903.4	1771.3

La conversión alimenticia para ambos lotes se calculó teniendo en cuenta el consumo durante el tratamiento (6 semanas) y el peso promedio de los huevos producidos, el cual mostró que la conversión para el lote TE fue 2.1, y para el lote con BH fue de 2, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8

Conversión alimenticia

	Consumo total	Total Peso huevo	Conversión
BH	42525000	20777440	2,0
TE	42336000	20179288	2,1

En la figura 3, se evidencia el comportamiento de los huevos comparando el desempeño por semanas de las categorías AAA, AA, A y B, y en la figura 4 el comportamiento de las categorías J y C; estos se separan ya que el número de huevos en estas dos últimas categorías son bajos, y permite explicar mejor los resultados.

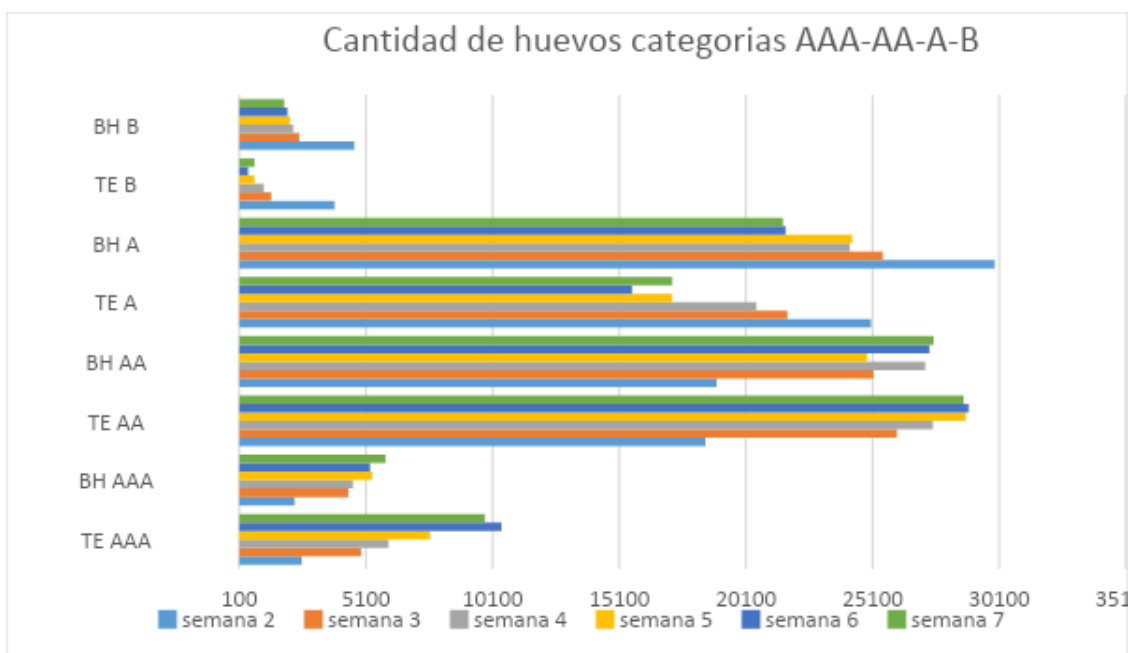


Figura 3. Comparación del número de huevos en cada categoría por semana para las categorías AAA-AA-A-B

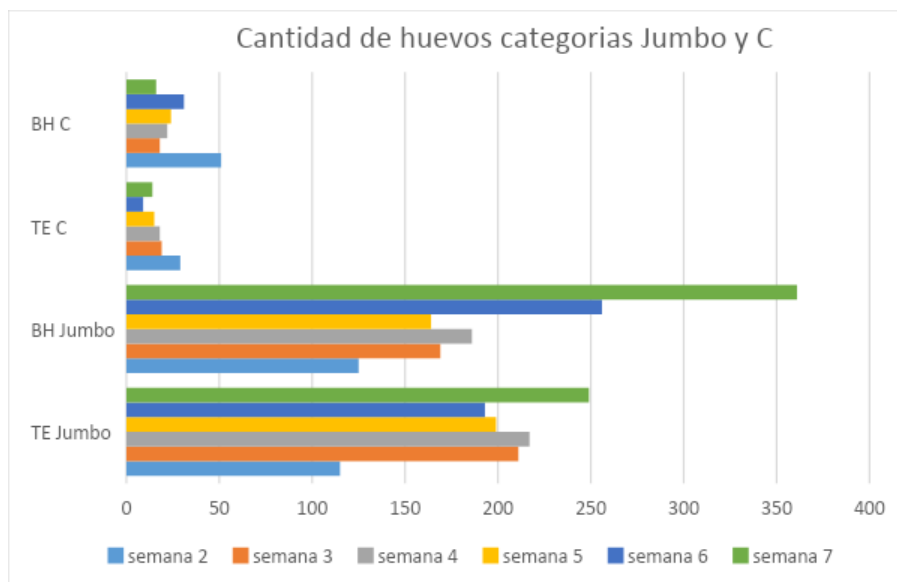


Figura 4. Comparación del número de huevos en cada categoría por semana para las categorías J y C

Además, se calculó el porcentaje de cada categoría dentro del total de huevos semanales con el fin de tener una idea clara del aumento o disminución del tipo de huevo. Ver tabla 5.

Tabla 9

Cálculo del Porcentaje de cada categoría dentro del total semanal

	TE S2	BH S2	TE S 3	BH S3	TE S4	BH S 4	TE S5	BH S 5	TE S6	BH S6	TE S 7	BH S 7
Jumbo	4,7	5,1	8,6	6,9	8,9	7,6	8,1	6,7	7,9	10,5	10,2	14,8
AAA	3,7	3,3	7,1	6,4	8,7	6,6	11,0	7,7	15,1	7,6	14,2	8,5
AA	6,0	6,1	8,4	8,1	8,9	8,8	9,3	8,0	9,3	8,8	9,3	8,9
A	9,5	11,3	8,2	9,6	7,8	9,2	6,5	9,2	5,9	8,2	6,5	8,2
B	16,5	19,8	5,8	10,5	4,5	9,5	3,0	9,0	1,9	8,5	3,0	8,0
C	10,9	19,2	7,1	6,8	6,8	8,3	5,6	9,0	3,4	11,7	5,3	6,0

Análisis económico

En el análisis económico, se encontró que el lote con tratamiento arrojó datos favorables en el número de huevos, lo que se vio reflejado en un mayor ingreso en las ventas de las categorías J, A y B, como lo evidencian la Tabla 8, y figura 6

Tabla 10

Precio de venta de los huevos producidos de acuerdo con su clasificación en el lote testigo

	JUMBO	AAA	AA	A	B	C
TE	\$ 524.512	\$ 12.811.060	\$ 45.937.740	\$ 32.835.040	\$ 2.028.250	\$ 24.960
BH	\$ 558.623	\$ 8.602.500	\$ 43.791.450	\$ 41.200.320	\$ 3.824.750	\$ 88.560

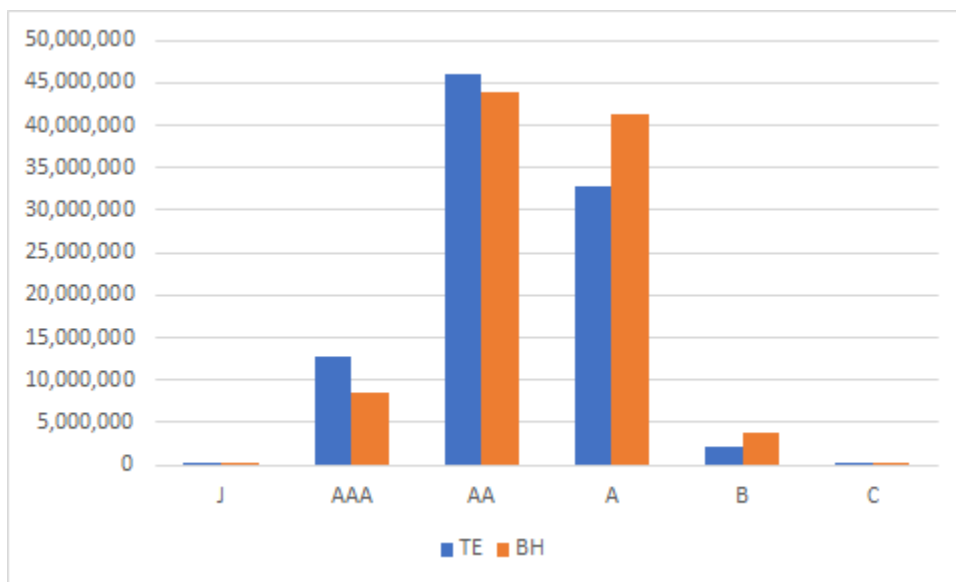


Figura 6. Ventas de huevos producidos durante el proyecto TE y BH

Asimismo, se analizó el total de ventas semanales, donde se encontró que el lote con tratamiento tuvo mejores ingresos con respecto al testigo.

Tabla 11

Dinero obtenido de las ventas totales de huevos

Semana	TE	BH
2	\$ 14.191.625	\$ 15.808.645
3	\$ 15.600.473	\$ 16.493.987
4	\$ 15.934.541	\$ 16.728.288
5	\$ 15.788.277	\$ 16.284.632
6	\$ 16.185.259	\$ 16.254.568
7	\$ 16.461.387	\$ 16.496.083
Total	\$ 94.161.562	\$ 98.066.203

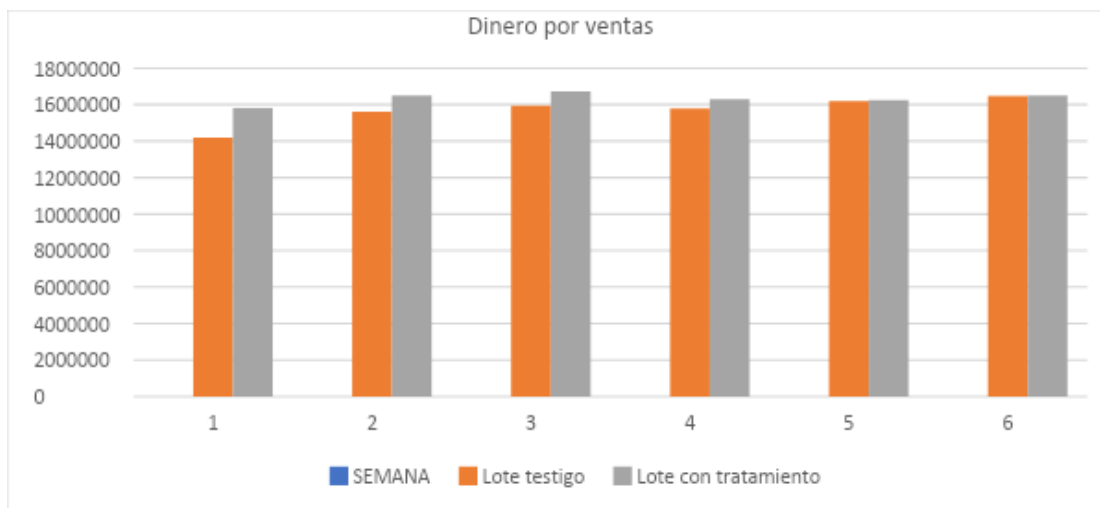


Figura 7. Ganancias en dinero por venta de huevos durante el tiempo de la investigación

Discusión

El porcentaje de postura del lote con suministro de la bacitracina de zinc y el halquinol mostró diferentes etapas: al inicio en la semana 26, tenía una mayor postura; sin embargo, con el paso de las semanas, el lote sin tratamiento igualó la producción del lote con tratamiento, e incluso la superó para el final de la investigación. Este resultado que confirma el estudio realizado por Quiroz (2016), en el cual a 210 aves de postura de la línea Hy Line Brown le suministraron tres diferentes

adiciones, el primer grupo con bacitracina de zinc, y los otros dos grupos con harina de *Cyperus rotundus* en diferentes concentraciones. En este estudio, los resultados más bajos sobre los parámetros de porcentaje de postura y peso de los huevos fueron los del grupo al cual se le suministró bacitracina de zinc.

El estudio de Gantiva (1978), en el que a 198 gallinas de la línea Harco se le suministró el antibiótico bacitracina de zinc en niveles de 25, 50, 75, 100 y 125 mg/ kg de alimento, concluyó que el mayor porcentaje de producción se presentó en los niveles de donde se suministró 50, 75 y 100 mg/ kg, y los huevos que mostraron mayor peso fueron de las aves que consumieron el antibiótico; además, todos los tratamientos mostraron mayor peso que en el testigo. Comparado con los resultados obtenidos en este estudio, es posible que con la cantidad adicionada en esta investigación (450 mg/kg) se haya excedido en la dosificación para las aves, y por lo tanto, no se hayan obtenido mejores resultados en las categorías AAA y AA

Por otro lado, Ortiz (2014) se basa en diferentes teorías para afirmar que los APC deberían evitarse en la producción de proteína animal porque puede generar resistencia a ciertos patógenos, y disminuye los índices de conversión; sin embargo, dentro de esta investigación el índice de conversión para el lote tratado disminuyó en 1, lo que indica 100 g menos de alimento para producir un kilo de huevo. Además, si se tiene en cuenta que el tratamiento se realiza a las aves en pico de producción, se puede comprender que no existe residualidad de los APC en la carne de la gallina, ya que se suspende en semana 33, y las aves tienen vida productiva hasta la semana 90. Es importante tener en cuenta la rotación de principio activo en los productos con el fin de evitar que los animales generen resistencia a enfermedades.

Conclusiones

A través de diferentes estudios realizados, y de manera reiterada, se ha demostrado que el suministro de antibióticos como la bacitracina de zinc y el halquinol en la dieta de las aves no solo ayudan a controlar enfermedades, sino que además presenta cambios sustanciales en las características de la postura, como aumento en el peso de los huevos y mejor persistencia en la postura. Esto se evidenció en el estudio realizado, en el que la conversión alimenticia, la cantidad de huevos de las categorías Jumbo, A, B, C presentaron un aumento del 0,08 %, 0,45 %, 1,8 % y 1,2 % respectivamente, el porcentaje de postura aumentó en la semana 6 y 7 al 92 %, por lo tanto, la rentabilidad de la producción de huevos en el lote con tratamiento aumentó en un 15 %.

Con respecto a futuros estudios, es importante abarcar toda la etapa productiva de las aves, con el fin de obtener datos más veraces que demuestren la incidencia de los antibióticos promotores de crecimiento sobre las variables evaluadas, ya que este análisis se propuso hacerlo sobre el pico de producción (siete semanas), lo cual concluye que no fue suficiente para obtener resultados significativos sobre la clasificación Jumbo y para mantener el aumento en la postura de huevos, ya que para el lote testigo el porcentaje de postura se mantuvo en el tiempo y presentó menor disminución.

Referencias.

Ardila, L (2006). Ponedora: enfermedades y parásitos. Obtenido de:

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/ponedoras-enfermedades-parasitos-t25858.htm>

- Avicultura.info (2018) Fenavi, Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia. Obtenido de:
<https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/>
- Cosgrove R, B. S. (1977). In vitro activity of Chlorhydroxyquinoline against Mycoplasma Species. *Antimicrobial agents and chemotherapy* 13(3), 540-541.
- Espinal, L. S. (1992). Geografía ecológica de Antioquia. Zonas de vida. *Editorial Léalon, Medellín, Colombia*. Obtenido de
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/28367/28728>
- Fernando, Á. B., Balcells, J., Abecia, L., & Decoux, M. (2004). Efecto del tipo de carbohidrato sobre la producción de leche y el ambiente cecal en conejas en lactación. In XXIX Symposium de cunicultura de ASESCU: Lugo, 31 de marzo y 1 de abril de 2004 (pp. 127-132). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Gantiva Guerrero, A. A., & Montaña Gómez, H. (1978). Bacitracina y sus efectos en la producción de huevos (No. Doc. 6896)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).
- Huevo, I. D. (2009). El Gran Libro del Huevo. España: EDITORIAL EVERGRÁFICAS, SL.
Obtenido de: <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>.
- Instituto colombiano agropecuario, I. C.A (2014). Resolución 3651. Obtenido de:
<https://www.ica.gov.co/getattachment/b8cb4efd-a1b4-409e-a11d-c81b91f59025/2014R3651.aspx>
- Lohmann, T. (2006). Guía de manejo Lohmann Brown. Obtenido de:
<http://www.pronavicola.com/contenido/Lohmannbrown>
- Martínez Zambrano, C. X. (2013). Engorde de la codorniz (coturnix coturnix japónica) sin Sexar con tres promotores de crecimiento en la zona de Mocache. Quevedo (Bachelor's thesis). Obtenido de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/274..>
- Otwinowska-Mindur, A., Gumułka, M., & Kania-Gierdziewicz, J. (2016). Mathematical Models for Egg Production in Broiler Breeder Hens. *Annals of Animal Science*, 16(4), 1185–1198.
<https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0037>

Quiroz, M., & Lucia, C. (2016). Parámetros productivos de gallinas ponedoras a la adición de dos niveles de *Cyperus Rotundus*. Obtenido de: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/1169>

R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.r-project.org/>

Sánchez Herrera, I., Posadas Hernández, E., Sánchez Ramírez, E., Laparra Vega, J. L., & Ávila González, E. (2011). Efecto del butirato de sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad. *Veterinaria México*, 42(3), 227-232.

Swick, RA (1996). Papel de los promotores de crecimiento en la alimentación de aves de corral y porcinos. *Boletín técnico de ASA*, 4, 1-9.

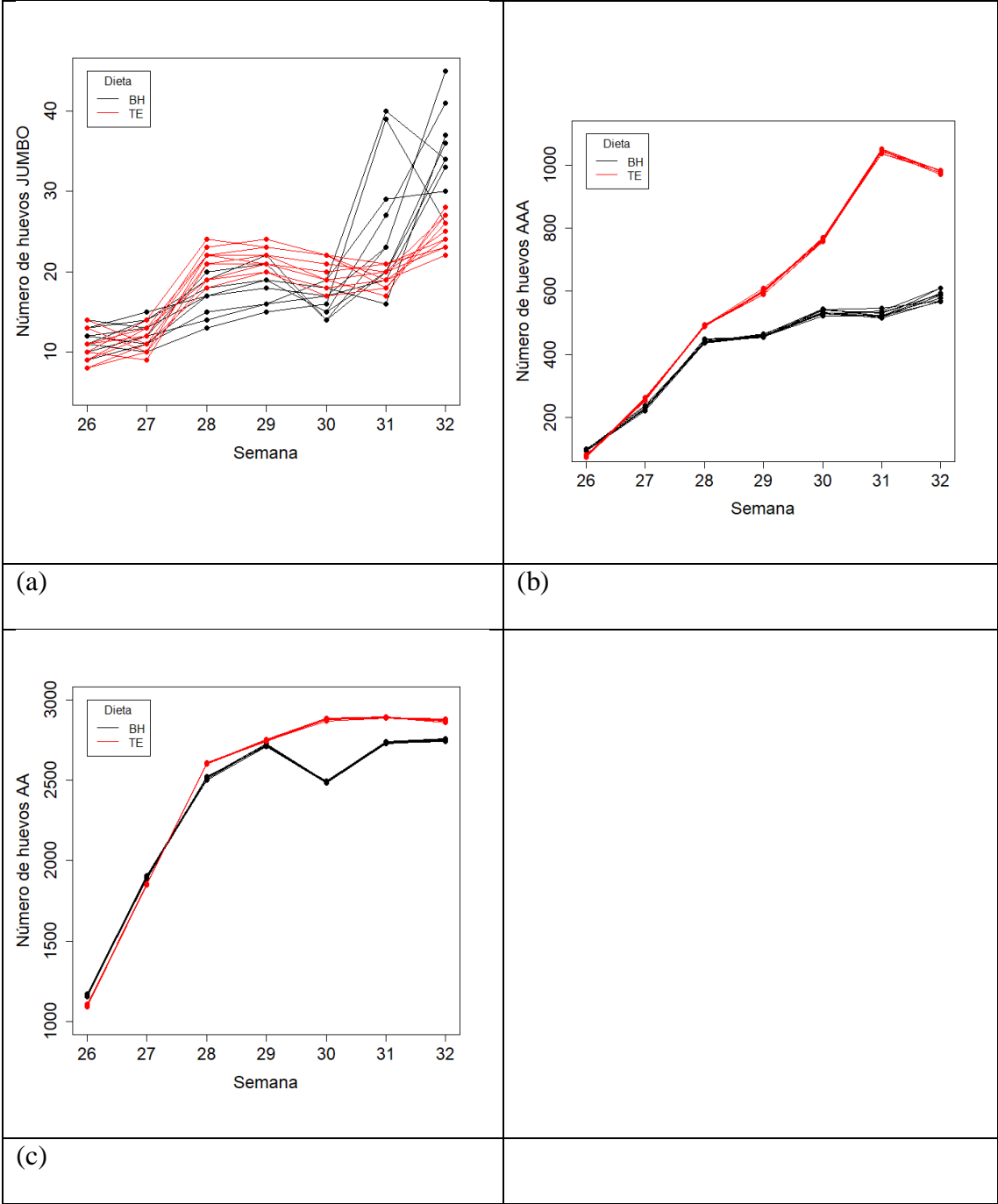
Anexo

Semana	Sub 1	Sub 2	Sub 3	Sub 4	Sub 5	Sub 6	Sub 7	Sub 8	Sub 9	Sub 10	Total
2	5017	5002	5013	5016	5010	4999	4997	5015	5011	5020	50100
3	5423	5427	5425	5430	5429	5435	5426	5431	5427	5432	54285
4	5520	5521	5523	5539	5518	5528	5534	5533	5536	5524	55276
5	5448	5452	5455	5459	5449	5446	5451	5448	5450	5444	54502
6	5568	5562	5558	5552	5566	5556	5563	5554	5560	5551	55590
7	5658	5665	5669	5659	5666	5667	5672	5660	5663	5669	56648

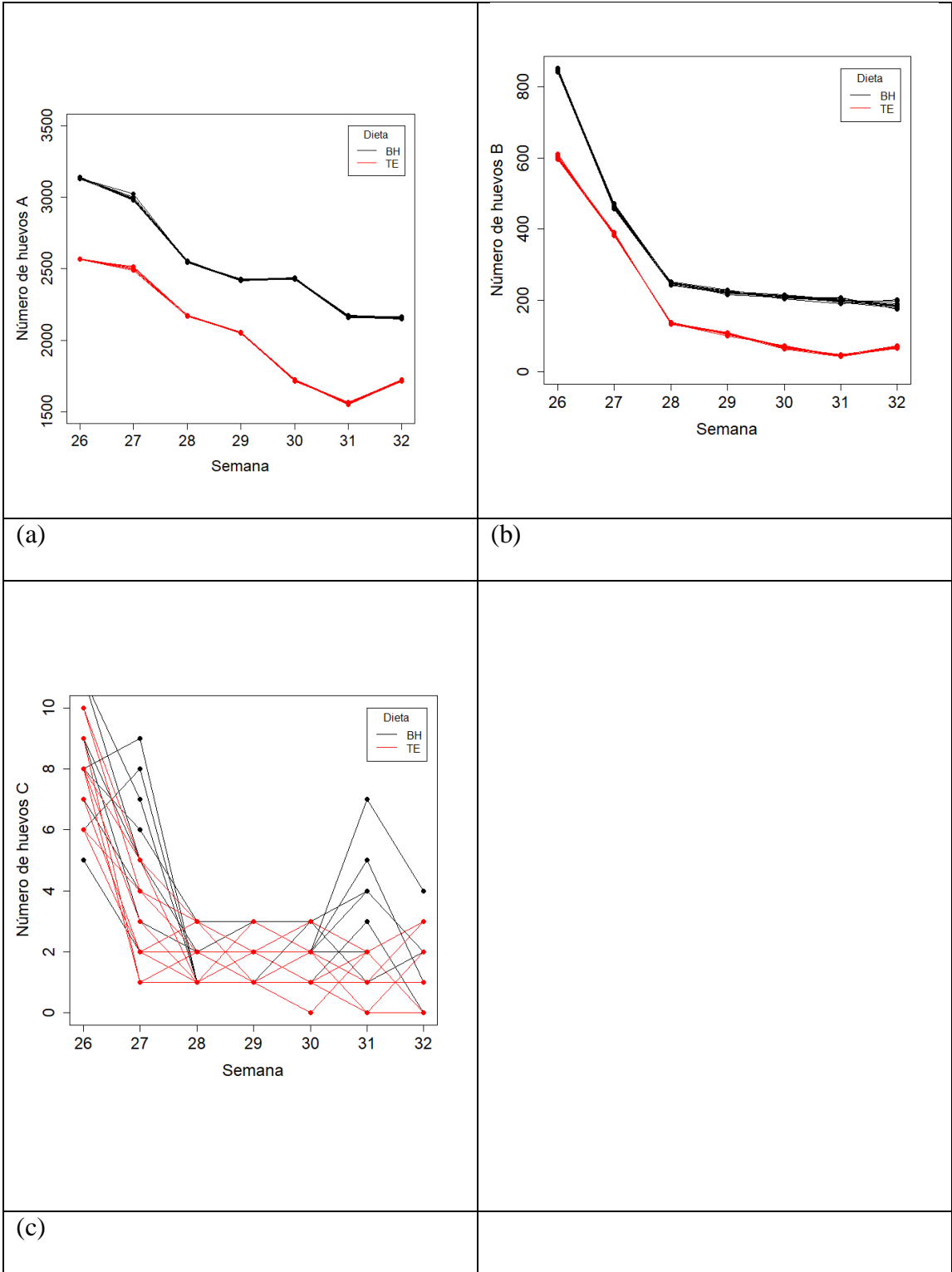
Anexo 1 Conteo real de huevos en el testigo

Semana	Sub 1	Sub 2	Sub 3	Sub 4	Sub 5	Sub 6	Sub 7	Sub 8	Sub 9	Sub 10	Total
2	5595	5593	5601	5597	5608	5589	5600	5580	5605	5593	55961
3	5774	5766	5763	5777	5771	5768	5773	5776	5765	5762	57695
4	5850	5839	5843	5841	5835	5844	5838	5833	5842	5837	58402
5	5677	5685	5679	5684	5682	5675	5688	5683	5679	5683	56815
6	5653	5657	5651	5658	5660	5657	5654	5652	5656	5658	56556
7	5715	5718	5712	5724	5721	5726	5716	5723	5720	5717	57192

Anexo 2 Conteo de Huevos Real para el tratamiento



Anexo 3 Comportamiento del conteo de huevos (a) JUMBO, (b) AAA y (c) AA en el período del experimento.



Anexo 4 Comportamiento del conteo de huevos (a) A, (b) B y (c) C en el período del experimento.