

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO EN HUEVOS DE GALLINAS
REPRODUCTORAS COBB 500 DE 60 – 65 SEMANAS
DE EDAD EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO – TACNA 2013”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Richard Pedro Mamani Aruquipa

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TESIS

**“EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO EN HUEVOS DE GALLINAS
REPRODUCTORAS COBB 500 DE 60 - 65 SEMANAS
DE EDAD EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO - TACNA 2013”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 17 DE DICIEMBRE DEL 2014, POR
EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:


Msc. JUAN NICANOR CASTRO CANCINO

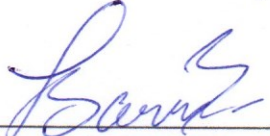
SECRETARIO:


Dr. CECILIO MAURO HURTADO QUISPE

VOCAL:


MVZ. CESARIO SEBASTIÁN CRUZ ANCHAPURI

ASESOR:


MSc. LUIS ALBERTO BARRIOS MOQUILLAZA

DEDICATORIA

A mis padres: Pedro Mamami y Marina Aruquipa quienes me apoyaron durante todo el tiempo de mi vida estudiantil.

A mis hermanos: Agustín, Juana, Elmer, Javier y Karina por su cariño y apoyo incondicional.

A mis amigos por ofrecerme momentos de entretenimiento los cuales fueron de mucho agrado.

AGRADECIMIENTO

A la EMVZ, por participar de nuestra formación moral e intelectual, por habernos dado la oportunidad de ser cada día mejor, creciendo no sólo profesionalmente sino espiritualmente y alcanzando las metas propuestas en nuestras vidas.

A Dr. Luis Barrios Moquillaza, por la dirección en el desarrollo de esta tesis, por su paciencia y seriedad durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por compartir sus conocimientos y experiencia profesional.

A la empresa avícola granja “LA ESPERANZA S.A.C”, por haberme permitido realizar el presente trabajo de investigación en sus instalaciones.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para que mi proyecto sea viable.

CONTENIDO

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| RESUMEN..... | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 4 |
| 1.1 Descripción del problema | 4 |
| 1.2 Formulación del problema | 5 |
| 1.3 Justificación..... | 5 |
| 1.4 Alcances y limitaciones | 6 |
| 1.5 Objetivos | 6 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 6 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 6 |

| | | |
|---|---------------------------------------|----------|
| 1.6 | Hipótesis | 7 |
| 1.6.1 | Hipótesis de la investigación: | 7 |
| 1.6.2 | Hipótesis específicas | 7 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | | 9 |
| 2.1 | Antecedentes | 9 |
| 2.2 | Base teórica | 13 |
| 2.2.1 | Fisiológicos de la digestión: | 13 |
| 2.2.2 | Butirato de Sodio | 16 |
| 2.3 | Terminología | 19 |
| 2.3.1 | Butirato de Sodio | 19 |
| 2.3.2 | Colonocitos | 19 |
| 2.3.3 | Micro encapsulamiento | 20 |
| 2.3.4 | Potencial de hidrogenoides (pH) | 20 |
| 2.3.5 | Ácidos orgánicos | 20 |
| 2.3.6 | Microflora intestinal | 20 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.3.7 | Colon | 21 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | | 22 |
| 3.1 | Localización | 22 |
| 3.2 | Unidades experimentales | 22 |
| 3.3 | Materiales, equipos e instalaciones | 22 |
| 3.3.1 | Materiales | 22 |
| 3.3.2 | Equipos | 23 |
| 3.3.3 | Instalaciones | 23 |
| 3.4 | Dietas experimentales | 24 |
| 3.4.1 | Composición de las dietas experimentales | 25 |
| 3.5 | Tratamiento y diseño experimental | 26 |
| 3.6 | Procedimiento experimental | 27 |
| 3.6.1 | Distribución de las gallinas en los corrales | 27 |
| 3.6.2 | Adquisición del butirato de sodio | 27 |
| 3.6.3 | Mezcla del alimento con butirato de sodio | 27 |

| | | |
|--------------------------------------|--|-----------|
| 3.6.4 | Alimentación de las aves | 28 |
| 3.6.5 | Recojo de huevos. | 28 |
| 3.6.6 | Programa sanitario..... | 28 |
| 3.7 | Parámetros evaluados..... | 29 |
| 3.7.1 | Número de huevos..... | 29 |
| 3.7.2 | Peso de huevo..... | 29 |
| 3.7.3 | Número de pollitos BB. | 31 |
| 3.8 | Análisis estadísticos | 32 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | | 33 |
| 4.1 | Número de huevos | 33 |
| 4.2 | Peso de huevo | 36 |
| 4.3 | Número de pollitos BB de primera | 39 |
| 4.4 | Contrastación de hipótesis | 41 |
| 4.4.1 | Contrastación de hipótesis general | 41 |
| 4.4.2 | Hipótesis específica 1: | 41 |

| | | |
|--|--------------------------------------|-----------|
| 4.4.3 | Hipótesis específica 2 | 43 |
| 4.4.4 | Hipótesis específica 3 | 45 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN | | 46 |
| 5.1 | Número de huevos | 46 |
| 5.2 | Peso de huevo | 48 |
| 5.3 | Número de pollito BB de primera..... | 49 |
| CONCLUSIONES..... | | 51 |
| RECOMENDACIONES..... | | 52 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 52 |
| ANEXOS | | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Requerimientos nutricionales en porcentajes en reproductoras COBB 500..... | 24 |
| Tabla 2. Insumos de la postura III en Kg de las gallinas reproductoras COBB 500..... | 25 |
| Tabla 3. Esquema del experimento para la etapa en granja..... | 26 |
| Tabla 4. Esquema del experimento para la etapa en incubadora | 26 |
| Tabla 5. Efecto del Butirato de Sodio en número de huevos en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad..... | 33 |
| Tabla 6. Análisis de varianza del número de huevos de gallinas reproductoras COBB 500..... | 35 |
| Tabla 7. Efecto del Butirato de Sodio en peso de huevos de gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos obtenidos en el experimento sobre el peso de huevos de gallinas reproductoras de línea COBB 500..... | 36 |
| Tabla 9. Efecto del Butirato de Sodio en número de pollitos nacidos de primera en gallinas reproductoras Cobb 500..... | 37 |
| Tabla 10. Análisis de varianza de datos obtenidos en el experimento sobre el número de pollitos BB de primera de gallinas reproductoras COBB 500..... | 38 |

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de huevos producidos por semana en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.34
- Figura 2.** Tendencia de peso de huevos en gallinas reproductoras de línea COBB 50037

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja avícola “LA ESPERANZA SAC” – Tacna, con el objetivo de determinar el efecto del Butirato de Sodio (BS) sobre número de huevos, peso de huevo y número de pollitos BB nacidos. Se utilizó 1 200 gallinas reproductoras de 60 semanas de edad que fueron distribuidos en tres grupos y alimentadas con uno de los siguientes tratamientos; A (0 gBS/t; Grupo control), B (300 gBS/t) y C (500 gBS/t). Los datos fueron colectados durante 6 semanas y procesados con el programa SPSS versión 20. Los resultados hallados en número de huevos fue 319,339 y 333 y para los Tratamientos A, B y C respectivamente ($p>0,05$). El peso de huevos para el tratamiento C fue 70,9 g ($p<0,05$) respecto al tratamiento B (70,7 g) y A (70,6 g). El promedio de nacimientos de pollo BB de primera fue 1 413 (A), 14 516 (B), 1 478 (C) ($p>0,05$). Los resultados indican el efecto de la inclusión del Butirato de Sodio en la alimentación de gallinas reproductoras COBB 500 sobre el número de huevos, peso y número de pollitos BB en la última fase del ciclo productivo.

Palabras clave: butirato de sodio, COBB 500, gallina, huevo, reproductora.

ABSTRACT

This research was conducted at the poultry farm "HOPE SAC" - Tacna, in order to determine the effect of Sodium Butyrate (BS) on number of eggs, egg weight and number of chicks born BB. breeding hens 60 weeks old that were distributed to three groups and fed one of the following treatments utilizo1200; A (0 gBS/t; control group), B (300 gBS/t) and C (500 gBS/t). Data were collected for 6 weeks and processed with SPSS version 20. The results found in egg number was 319,339 and 333 for treatments A, B and C respectively ($p > 0,05$). The weight of eggs for treatment C was 70,9 g ($p < 0,05$) compared to treatment B (70.7 g) and A (70.6 g). The average number of births chicken BB first was 1 413 (A), 14 516 (B) 1 478 (C) ($p > 0,05$). The results indicate the effect of the inclusion of Sodium Butyrate in feeding breeding hens COBB 500 on the number of eggs, weight and number of chicks BB during the last phase of the production cycle.

Keywords: Sodium butyrate, COBB 500, chicken, egg, breeding.

INTRODUCCION

El trabajo se realizó en la granja avícola “LA ESPERANZA SAC”, de gallinas reproductoras COBB 500, ubicado en La Yarada Baja km 36 en la provincia de Tacna, con el objetivo de determinar el efecto del uso del butirato de sodio sobre el número de huevos, peso y número de pollitos BB de primera, de 60 a 65 semanas de edad en los meses de febrero, marzo, abril y mayo del 2014. El objetivo de este estudio es contribuir a usar el butirato de sodio en la alimentación para las aves reproductoras, y es importantes debido a que abastece de aves para la producción de carne.

Estas aves son criadas en un sistema intensivo, ponen su primer huevo a las 24 semanas de edad, llegando a 87% de postura a la semana 31 aproximadamente, esta se mantiene hasta 40 a 42 semanas, luego empieza a disminuir de manera que, al final del primer año de postura, ésta se halla entre 51–46%. Uno de los factores que contribuye la baja producción de huevos es el desgaste de las vellosidades intestinales a medida que la gallina envejece, y la consecuencia es una mala alimentación, disminución en la absorción de nutrientes que

ocasiona un menor número de huevos, pollitos BB bajos de peso y mala calidad.

El Butirato de Sodio (BS) ha sido reportado que tiene un potente efecto estimulante en el crecimiento y desarrollo de las vellosidades intestinales en aves, que permite regenerar las células intestinales (colon), mejorando la absorción de nutrientes.

Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del butirato de sodio en la dieta de las gallinas reproductoras desde la 60 a 65 semanas de edad sobre; número de huevos, peso de huevo y el número de nacimientos de pollitos BB de primera.

Se utilizó 1 200 gallinas reproductoras de 60 semanas de edad que fueron distribuidos a tres grupos y alimentadas con uno de los siguientes tratamientos; A (0 gBS/t; Grupo control), B (300 gBS/t) y C (500 gBS/t). Las evaluaciones fueron diarias en granja y en incubadora solo cargas y nacimientos, y los datos obtenidos fueron procesados con el programa SPSS versión 20.

Los resultados hallados para el número de huevos fue 319,339 y 333 para los grupos A, B y C respectivamente ($p > 0,05$). El peso de huevos para el grupo C fue 70,9 g ($p < 0,05$) respecto al grupo B (70,7 g) y A (70,6

g). El promedio del número de unidades de nacimientos de pollo BB de primera fue 1 431 (A), 1 485 (B), 1 485 (C) ($p>0,05$). Los resultados indican el efecto de la inclusión del Butirato de Sodio en la alimentación de gallinas reproductoras COBB 500 respectivamente.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El descenso de la producción en las gallinas reproductoras de pollo BB de carne es importantes debido a que abastece de aves para la producción de carne. Este descenso de huevos con la edad constituye un importante problema para la producción en las reproductoras ya sea por la línea o nutrición es afectando grandemente, lo cual refleja una disminución de pollitos BB para el consumo o la demanda de la población mundial (Portal Agrario, 2002).

En las gallinas reproductoras COBB 500 la disminución de la producción está entre el 51.5 y el 46% (número de huevos). Los cambios que se producen debido al envejecimiento de las aves son: un incremento en el intervalo entre ovulaciones, huevos con cascara débil y fracturados, y la falta de absorción de nutrientes, esto se debe al desgaste de las vellosidades intestinales lo cual se refleja una mala nutrición de las aves (Herrera, I. y *col.* 2011).

Uno de los factores que contribuye a la baja producción de huevos es el desgaste de las vellosidades intestinales del ave, esto a medida que la gallina envejece aumenta, y la consecuencia es mala alimentación y mala absorción de nutrientes (Barh, J. 1992).

En Tacna se encuentra disminuida la crianza de aves reproductoras, debido al desconocimiento de muchos factores que involucran una buena crianza y producción, el costo de alimentos, problemas sanitarios, mal manejo, y falta de conocimiento (bioseguridad). Ocasionando un sobre costo a los pequeños y medianos avicultores generando el abandono de este sector por parte de los pequeños avicultores de la zona (Ministerio de Agricultura, 2012).

1.2 Formulación del problema

- ¿Cuál es el efecto del Butirato de Sodio en los huevos de las gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad?

1.3 Justificación

Las aves reproductoras de pollo son importantes debido a que abastece de aves para la producción de carne, lo cual es importante aumentar la producción en número de huevos, peso y mayor número de pollitos nacidos de primera, con la adición de Butirato de Sodio en la

alimentación, las reproductoras de 60 a 65 semanas de edad bajan la producción. Además los resultados de la investigación servirán como un medio de consulta para profesionales del área y otros productores avícolas en general.

1.4 Alcances y limitaciones

La investigación sólo abarcó en evaluar en número de huevos, peso y número de pollitos BB de primera más no así lo correspondiente a la evaluación de la mucosa intestinal y calidad de huevo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto del Butirato de Sodio en huevos de gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el número de huevo con 0, 300 y 500 g de butirato de sodio por tonelada de alimento en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.

- Evaluar el peso del huevo con 0, 300 y 500 g de Butirato de Sodio por tonelada de alimento en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.
- Evaluar el número de pollos BB de primera con 300 g y 500 g de Butirato de Sodio por tonelada de alimento en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis de la investigación:

HI. El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad mejorará los índices productivos y número de nacimientos de pollos BB de primera.

1.6.2 Hipótesis específicas

HI₁. El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad aumentará el número de huevos

HI₂. El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad aumentará el peso de huevo.

HI₃. El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad aumentará el número de nacimientos de pollitos BB.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Diversos trabajos de investigación se han realizado a nivel internacional con la finalidad de conocer el efecto del butirato de sodio en la producción de las gallinas, entre los cuales tenemos:

“Efecto del Butirato de Sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales”. Se realizó en México, donde se evaluó el comportamiento productivo, calidad del huevo y análisis histológico de vellosidades intestinales de duodeno (largo y ancho) en gallinas de la estirpe Bovans, de 63 semanas de edad, con adición de Butirato en la dieta (0, 300, 500 ppm). Los resultados obtenidos en diez semanas de experimentación mostraron respuesta ($P < 0,05$) en porcentaje de postura (86,4; 92,2 y 89,6), peso del huevo (63,4; 63,4 y 64,1 g), consumo/ave/día (111,4; 111,9 y 113,4 g), conversión alimentaria (2,09; 1,95 y 2,03), micro fracturas del huevo (20,8; 14,9 y 12,9), huevos rotos (2,6; 2,1 y 0,6), longitud de vellosidades (1,15; 1,22 y 1,32 mm) y ancho de vellosidades (0,467; 0,500

y 0,532 mm) a la adición de Butirato de Sodio. Los resultados indican el efecto benéfico del butirato en gallinas ponedoras en el último tercio de su primer ciclo de producción. De la información obtenida en el presente estudio se concluye que el butirato de sodio en dietas a 500 ppm para gallinas Bovans, de 63 semanas de edad, mejora el comportamiento productivo, la calidad del cascarón y la integridad de las vellosidades intestinales (Herrera, I. y col. 2009).

“Efecto del Butirato de Sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semi libertad” en México se realizó con 470 gallinas de la estirpe ISA-Babcock B380 de 32 semanas de edad, para estudiar la sustitución del antibiótico promotor de crecimiento (bacitracina cinc 30 ppm) por butirato de sodio (300 g/t) en la dieta. Los resultados obtenidos en 24 semanas de experimentación fueron similares ($P > 0,05$) entre tratamientos, en: porcentaje de postura (92,6 y 91,9%), peso del huevo (63,0 y 62,9 g), masa del huevo/ ave/día (58,4 y 57,7 g), consumo/ave/día (123,6 y 124,3 g), conversión alimenticia (2,11 y 2,15), calidad de la albúmina del huevo (82,9 y 83 Unidades Haugh), color de la yema con el abanico DSM (10,3 y 9,9), grosor de cascarón (0,392 y 0,394 mm) y peso del cascarón (6,26 y 8,03 g). De acuerdo con la información obtenida en 24 semanas de experimentación, con gallinas de 32 semanas de edad, la adición de Butirato de Sodio en el alimento, como sustituto del

promotor de crecimiento (bacitracina cinc), fue similar en el comportamiento productivo y la calidad del huevo (Herrera, I. y col. 2011).

“Efecto de la mezcla de ácido orgánico en la dieta la suplementación en el rendimiento (los cambios de peso corporal, consumo de alimento, eficiencia alimenticia, la producción de huevos) de huevo, la calidad y la concentración de algunos parámetros en suero sanguíneo en gallinas ponedoras.” Un total 44 000 Lohmann blanca LSL gallinas ponedoras de 53 semanas de edad que fueron adjudicadas en 4 grupos, cada uno con 11 000 gallinas. Las gallinas fueron alimentados con dietas (17% PC% y 2795 Kcal KG ME). Suplementado con 0% (grupo 1 control), 260 ppm (grupo, 2), 520 ppm (grupo 3) y 780 ppm (grupo, 4) de mezcla de ácido orgánico (ácido fórmico y la sal de ácido butírico, propiónico y láctico). Los ácidos orgánicos en la dieta modifican significativamente el peso corporal en vivo en los grupos 2 y 3 y no mejoraron significativamente en el grupo 4 en comparación con el control de uno. La suplementación de ácidos orgánicos a 780 ppm (grupo 4) aumentó significativamente la producción de huevos en aproximadamente 5,77% en comparación con los no tratados grupo, mientras que los niveles más bajos (grupos 2 y 3) mostraron un efecto no significativo. Por otro lado en la dieta ácido orgánico no tuvo efecto sobre el peso promedio del huevo, mientras que mostró un mayor porcentaje de pequeño, mediano y de gran tamaño

del huevo y la reducción en gran tamaño de los huevos en comparación con el grupo control. Los resultados revelaron que no se observó ningún efecto del ácido orgánico en el consumo de alimento, pero la masa de huevo y mejoró la eficiencia de alimentación. Nivel de inclusión Superior de ácidos orgánicos (780 ppm) mejora la calidad de la cáscara del huevo y no se incrementó significativamente huevos con cáscara de calcio y proteínas, mejoran índice de la yema, mientras que reducir ligeramente el índice albúmina. El dato puesto de manifiesto que el aumento lineal de calcio en suero y la concentración de proteína total en suero.

De la obtención de los datos se pueden concluir que los suplementos de ácido orgánico a nivel de 780 ppm de gallinas ponedoras mejoro la dieta, el peso vivo corporal, mejoró la persistencia de leucocitos en sangre y desde el punto de vista económico podemos concluir que la de adición de ácidos orgánicos (780 ppm) aumentó la eficiencia de la producción de huevos (Soltan, M. y *col.* 2008).

2.2 Base teórica

2.2.1 Fisiológicos de la digestión:

El tracto digestivo es un tubo recubierto por células epiteliales especializadas que están continuas con las capas epiteliales que cubren la piel. De esta forma, el tracto digestivo está abierto al ambiente externo y potencialmente expuesto a organismos y agentes tóxicos que son introducidos durante la ingesta. A lo largo del tracto, las células epiteliales se diferencian en una variedad de células con funciones especiales que incluyen la secreción de varios fluidos, electrolitos, enzimas, y en la molleja, el rompimiento físico de partículas. Las células forman una superficie semipermeable que permite selectivamente el paso de fluidos, electrolitos y nutrientes disueltos. Prescindiendo de sus funciones especializadas, cada célula epitelial en el tracto digestivo es parte de una barrera física continua que protege contra la entrada de materiales y organismos extraños hacia el torrente sanguíneo y otros órganos. La integridad de esta barrera protectora se rompe cuando algún organismo o agente tóxico daña las células epiteliales (Van Immerseel, F. y col. 2004).

Este forro epitelial continuamente agrupa células hacia el centro del tubo digestivo (lumen) con la continua regeneración de células nuevas que se van a diferenciar para asumir las funciones de aquellas que se

perdieron. La superficie de forro intestinal (mucosa) está expandida debido a los extensos dobleces microscópicos que forman una recubierta con proyecciones de forma dactilar llamadas vellosidades. En el intestino aviar, las vellosidades existen a todo lo largo de los intestinos delgado y grueso, disminuyendo de tamaño continuamente. La superficie de cada vellosidad está aumentada por muchas microvellosidades para facilitar la absorción en la superficie de las células (Laparra, V. y col. 2007).

Cada vellosidad está forrada con células epiteliales (enterocitos) que están diferenciadas de acuerdo a su localización en la vellosidad para absorber fluidos y nutrientes (punta), secretar electrolitos y fluidos (costados y cripta), y regenerar y reemplazar células dañadas o aquellas que se hayan perdido (cripta). El moco que es secretado hacia la superficie epitelial lubrica el movimiento de digestión a lo largo del tracto digestivo. Es secretado por células epiteliales especializadas arregladas a manera de glándulas en la boca y esófago, y por células individuales caliciformes en el proventrículo e intestino delgado del ave (Van Immerseel, F. y col. 2004).

El moco no se secreta en la molleja, sin embargo, el producto de la digestión llega a aquellos órganos lubricados previamente. El moco es un material viscoso compuesto por agua y glicoproteínas. Protege a las

células mucosas en el estómago e intestino del auto digestión causada por el ácido gástrico, pepsina y otras enzimas digestivas. El efecto protector del moco se evidencia por el incremento en la secreción en la superficie mucosa y en la hipertrofia de las células caliciformes en respuesta a estímulos nocivos. El moco es una de las barreras contra la invasión de bacterias y hongos. Las cepas virulentas de *Candida albicans*, tienen una enzima mucolítica que disuelve la barrera de moco para adherirse y penetrar en las células epiteliales. *Helicobacter pylori*, el agente causante de úlceras gástricas en humanos, secreta ureasa que rompe la capa protectora de moco gástrico. Los alimentos de soya sobrecalentada en las dietas de los pollos pueden contener ureasa. Además del moco, el intestino secreta grandes cantidades de agua mezclada con electrolitos. Se estima que para cada gramo de alimento ingerido, el intestino secreta cerca de 2 gramos de agua que facilitan la digestión y la absorción. El exceso de agua en el lumen es reabsorbido en el intestino grueso bajo, ciego y colon. El fluido en el intestino delgado superior, protege a las bacterias en suspensión y las acarrea cuesta abajo (Van Immerseel, F. y col. 2004).

2.2.2 Butirato de Sodio

2.2.2.1 Generalidades.

El ácido Butírico es uno de los ácidos grasos de cadena corta más comunes que se producen en el colon de humanos y animales, así como en el rumen a partir de la fermentación bacteriana anaeróbica de la fibra dietaria (Laparra, V. y col. 2007.)

Los ácidos grasos de cadena corta, acético, propiónico y butírico, son obtenidos de la fermentación colónica de la fibra, las concentraciones de éstos, son más altas en el ciego, donde las concentraciones de la micro flora son altas, siendo los niveles de pH bajos en esta zona. El ácido butírico es preferido por los enterocitos, su concentración asegura una mayor integridad de la mucosa (Herrera, I. y col. 2011).

Estos ácidos grasos fueron ignorados por los nutricionistas de aves durante muchos años, porque aparentemente tenían poco valor como fuente de energía o en términos de control de la flora microbiana. Actualmente se conoce que el ácido butírico es un potente estimulador del crecimiento y desarrollo del intestino, especialmente en aves jóvenes. Desgraciadamente, el ácido butírico desaparece muy rápidamente en el

buche y la molleja de los pollos, por lo que su acción beneficiosa es escasa (Leeson, S. 2006).

El ácido butírico tiene efecto trófico sobre la mucosa intestinal, en el aporte directo de energía aumentando el flujo sanguíneo del colon y ciego, también incrementa las secreciones pancreáticas y de otras hormonas gastrointestinales. Las pocas investigaciones publicadas a nivel mundial con el butirato de sodio en dietas de gallinas ponedoras, muestran aumento de la masa de huevo, mayor porcentaje de producción y mejora en la calidad del cascarón. Se reconoce que el ácido butírico, juega un papel importante en el mantenimiento de la mucosa intestinal y que la cantidad producida por fermentación es insuficiente en gallinas viejas. (Herrera, I. y col. 2011).

El ácido butírico micro encapsulado influye en el tracto posterior gastrointestinal según, Van Immerseel, F. y col. (2004), mientras que este compuesto sin ser protegida afecta directamente sólo la parte proximal del tracto digestivo (Bolton, W. y col. 1965; Hume, M. y col. 1993).

Dado que el Butirato de Sodio se absorbe rápidamente en el intestino grueso, es una fuente de energía puesto a disposición de los colonocitos (Soltan, M. y col. 2008).

2.2.2.2 Utilización:

Para que este ácido butírico sea eficaz por vía oral a nivel del último tramo del tracto intestinal, se debe administrar en forma protegida, recubierta con una grasa vegetal específica para proteger al ingrediente activo de las pérdidas a nivel estomacal y evitar el efecto negativo que tiene el olor propio del butirato sobre los operarios de las plantas de alimento, así como en los animales que consumen alimentos balanceados.

El uso de butirato requiere por tanto de protección para que no sea liberado en el intestino delgado. Esta protección y la utilización puede conseguirse mediante el suministro de mezclas de triglicéridos que contienen butirato (Leeson, S. 2006).

2.2.2.3 Digestibilidad

El butirato de sodio en aves es reconocido por su efecto directo sobre la secreción de mucina del intestino grueso, principalmente por su efecto antibacteriano éntero patógenos gram negativos, como *E. coli* y *Salmonella spp* y Gram positivos, como *Clostridium spp* (Van Immerseel, F. y col. 2006).

El Butirato de Sodio tiene una función reguladora importante en la proliferación y la diferenciación celular según, Laparra, V. y col, (2007). El Butirato de Sodio también tiene un papel importante en la promoción de la captación de sodio y agua según Laparra, V. y col, (2007). Finalmente modula la micro flora intestinal (Herrera, I. y col, 2011; Herrera, I. y col, 2009).

La producción de ácidos grasos de cadena corta es importante para las células epiteliales. El Butirato es la fuente preferida de energía que provee hasta 70% del consumo de la energía de los colonocitos. El aprovechamiento del Butirato por células epiteliales puede aumentar la capa mucosa y por lo tanto mejorar la mecánica de absorción del intestino (Herrera, I. y col. 2009). En el colon, el butirato de sodio es la principal fuente de energía para los colonocitos (Bergman, E. 1990).

2.3 Terminología

2.3.1 Butirato de Sodio

Acido Butírico micro encapsulado para su mejor absorción en el colon.

2.3.2 Colonocitos

Células del colon encargadas de la absorción de los nutrientes.

2.3.3 Micro encapsulamiento

Es una técnica que se emplea para capturar el ácido butírico.

2.3.4 Potencial de hidrogenoides (pH)

Es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. Los ácidos y las bases tienen una característica que permite medirlos: es la concentración de los iones de hidrógeno (H^+). Los ácidos fuertes tienen altas concentraciones de iones de hidrógeno y los ácidos débiles tienen concentraciones bajas. El pH, entonces, es un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidrógeno.

2.3.5 Ácidos orgánicos

Son aquellos ácidos cuya estructura química se basa en el carbono; se añaden al alimento por su capacidad de reducir el pH de los alimentos, favoreciendo su conservación, ejercen una influencia positiva a nivel digestivo y metabólico, mejorando los rendimientos productivos de los animales.

2.3.6 Microflora intestinal

Conjunto de bacterias que viven en el intestino en una relación de simbiosis tanto de tipo comensal como de mutualismo. Este conjunto

forma parte de la micro flora normal. La gran mayoría de estas bacterias no son dañinas para la salud y muchas son beneficiosas.

2.3.7 Colon

En las aves el colon es muy corto en comparación con el de los mamíferos. Pero, con todo y su pequeño tamaño, realiza muchas funciones importantes en las aves de corral. Recibe el producto de la digestión del intestino delgado y, en forma intermitente, del ciego. En esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7.38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó durante 4 meses en las instalaciones de la granja de Gallinas Reproductoras COBB 500 “LA ESPERANZA SAC”, ubicado en las coordenadas 19k336534 7992924 UTM, en La Yarada Baja, Provincia de Tacna a 101 msnm, de clima cálido con una temperatura media de 13 °C (invierno), y una máxima de 31 °C (verano) y humedad relativa de 72 - 89% durante los meses de septiembre y octubre; con un mínimo de 60% durante el mes de febrero.

3.2 Unidades experimentales.

Se trabajó con 1 800 gallinas todas de la misma edad (60 semanas), quienes fueron divididos en 3 grupos de 600 gallinas cada uno. Todas las aves recibieron las mismas condiciones ambientales y de manejo.

3.3 Materiales, equipos e instalaciones.

3.3.1 Materiales.

- 1 800 Gallinas de línea COBB 500.

- 18 bebederos de plástico y 15 comederos de aluminio.
- Material de cama (cascarilla de arroz).
- Carretilla, pala, escobas y baldes.
- Desinfectante (Nidoclin, virkon).
- Registros.
- Alimento balanceado (con niveles 0 g, 300 g y 500 g de Butirato de Sodio por 1t de alimento).

3.3.2 Equipos

- Balanza electrónica de 7 kg.
- Equipo veterinario y sanitario.
- Equipo de aspersión.

3.3.3 Instalaciones

La dimensiones del galpón es de 108 m x 12 m, que fue dividido en 10 corrales (15 m largo x 12 m ancho x 3,5 m de alto) numeradas del uno al diez, cada corral con una capacidad para 600 gallinas.

3.4 Dietas experimentales

Las dietas fueron formuladas de acuerdo al requerimiento nutricional, tal como se observa en la tabla 1; donde se agregó el Butirato de Sodio de acuerdo a sus tratamientos. (0 g, 300 g y 500 g de BS/t).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales en porcentajes en reproductoras COBB 500.

| Componente (%) | Fase: Postura 3 Edad (+ 53 semanas) | |
|--------------------|--|-------|
| Proteína cruda | 5,240 | |
| Calcio | 1,119 | |
| Fósforo disponible | 0,139 | |
| Potasio | 0,209 | |
| Sodio | 0,066 | |
| Cloro | 0,066 | |
| Ac. Linoleico | 0,349 | |
| Aminoácidos | Dig. | TOTAL |
| Lisina | 0,225 | 0,255 |
| Metionina | 0,106 | 0,120 |
| Fenilalanina | 0,149 | 0,168 |
| Triptófano | 0,056 | 0,064 |
| Treonina | 0,169 | 0,194 |
| Arginina | 0,203 | 0,230 |
| Valina | 0,108 | 0,204 |
| Isoleucina | 0,171 | 0,194 |
| Leucina | 0,252 | 0,286 |
| Histidina | 0,077 | 0,087 |

Fuente: Cobb-Vactress, 2013.

3.4.1 Composición de las dietas experimentales

La composición de la dieta experimental de postura III fue en base a los insumos descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Insumos de la postura III en Kg de las gallinas reproductoras COBB 500

| INSUMOS (kg.) | POSTURA III |
|----------------------------------|-------------|
| Maíz argentino | 679,75 |
| Torta soya boliviana | 181,66 |
| Afrecho | 15,00 |
| Soya integral | 30,00 |
| Carbonato calcio granulado. | 60,00 |
| Carbonato de calcio polvo | 16,66 |
| F o s b i c | 6,70 |
| Sal (cloruro de sodio) | 3,16 |
| Metionina | 0,48 |
| S a l k i l l | 1,00 |
| Base mix 112 | 1,50 |
| Colina | 0,90 |
| Vituprop | 1,00 |
| Micofix plus | 1,00 |
| Fenvizole | 0,13 |
| Actispectin | 0,06 |
| Caolín | 1,00 |
| Butirato de Sodio ^{abc} | |

Fuente: Granja La Esperanza SAC, 2013.

Butirato de sodio^a0 g, ^b300 g y ^c500 gv

3.5 Tratamiento y diseño experimental

Se utilizó la inclusión de tres niveles de Butirato de Sodio (0 g, 300 g y 500 g) en la dieta, 6 semanas y número de aves que fueron distribuidas tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Esquema del experimento en la etapa en granja

| Niveles de butirato de sodio (g) | Semana | Aves (N°) |
|----------------------------------|--------|-----------|
| 0 | 6 | 600 |
| 300 | 6 | 600 |
| 500 | 6 | 600 |
| Total | 18 | 1 800 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

Tabla 4. Esquema del experimento en la etapa de incubación

| Niveles de butirato de sodio (g) | Número de cargas | Número de nacimientos |
|----------------------------------|------------------|-----------------------|
| 0 | 7 | 7 |
| 300 | 7 | 7 |
| 500 | 7 | 7 |
| Total | 21 | 21 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la tabla 4. Se detalla el número de cargas y nacimientos en la etapa de incubación.

3.6 Procedimiento experimental.

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación se indican a continuación:

3.6.1 Distribución de las gallinas en los corrales.

Las gallinas reproductoras de 60 semanas de edad, las cuales presentaban condición corporal y comportamiento productivo saludable fueron escogidas y distribuidas al azar en los respectivos tratamientos durante 5 semanas que duró el ensayo hasta las 65 semanas de edad.

3.6.2 Adquisición del butirato de sodio

El butirato de sodio utilizado fue el Biobutil coated (Butirato de Sodio protegido) proveído por laboratorios FHARTEC.

3.6.3 Mezcla del alimento con butirato de sodio

Todos los ingredientes del alimento fue mezclado automáticamente durante 15' incluyendo el Butirato de Sodio, vitaminas y minerales en 1t de alimento preparado.

3.6.4 Alimentación de las aves

El alimento fue proveído a las aves a las 3: 30 am en todos los grupos en estudio.

3.6.5 Recojo de huevos.

Los huevos fueron recolectados 6 veces al día y colocados en el almacén del galpón y el conteo del total de huevos se realizó al final del día.

3.6.6 Programa sanitario.

Previo al inicio de la investigación se efectuó la limpieza y desinfección del galpón, utilizando *ZIX VIROS* (viricida, bactericida, fungicida) a razón de 1l por 1 000 l. de agua. La batería de nidos fueron colocadas con cama limpia y desinfectadas luego con *NIDOCLIN* (paraformaldehído) a razón de 20 g por nido como medida de prevención de enfermedades y contaminación del huevo, la fumigación de los corralas se realizó dos veces por semana, el cambio de nidales fue mensual y la colocación de *NIDOCLIN* quincenal.

3.7 Parámetros evaluados.

3.7.1 Número de huevos.

El conteo de los huevos se realizó al final del día, considerando los rotos, picados, sucios y huevo de piso según el criterio descrito por Cobb-Vactress 2013.

3.7.2 Peso de huevo

Para el peso de huevos fue considerado en el segundo recojo del día. 90 huevos de cada corral según descrito por Cobb-Vactress 2013.

Fórmula: Peso promedio del día

$$P\bar{x}Dia = \frac{\sum totaldehuevos}{90\ huevos}$$

P \bar{x} DiaPeso promedio del día

$\sum totaldehuevos$Suma de pesos de huevo

90 *huevos*..... número de huevos seleccionados para su pesaje por día.

$$P\bar{x}Dia = \frac{75 + 67 + 66 + 68 + 70 + 76 + 66 + \dots 72 + 68}{90 \text{ huevos}}$$

$$P\bar{x}Dia = \frac{6389}{90 \text{ huevos}}$$

$$P\bar{x}Dia = 70.988$$

Fórmula: El peso promedio semanal (edad semanas).

$$P\bar{x}Sem = \frac{\sum P\bar{x} \text{ dias}}{7 \text{ dias}}$$

$P\bar{x}Sem$ Peso promedio semanal.

$\sum PxDias$Suma de pesos días.

$$P\bar{x}Sem = \frac{70,98 + 70,87 + 70,87 + \dots + 70,74 + 71,01}{7 \text{ dias}}$$

$$P\bar{x}Sem = \frac{494,62}{7 \text{ dias}}$$

$$P\bar{x}Sem = 70,6$$

3.7.3 Número de pollitos BB.

Los huevos producidos en un período de 4 a 7 días fueron enviados a la incubadora y almacenados a una temperatura de 18 °C. los huevos fueron colocados en la incubadora (Master chick) durante 19 días y 2 días en las nacederas, el día del nacimiento el número total de pollitos BB de primera categoría fueron contados por cada tratamiento.

Un pollito BB fue clasificado de primera de acuerdo al criterio descrito por Cobb-Vactress, 2013, quienes recomiendan tener en cuenta las siguientes características; limpio (libre de humedad y residuos del cascarón), seco, mayor tamaño, vivacidad y no presentar malformaciones.

3.8 Análisis estadísticos

Los resultados del número de huevos, peso de huevos y número de pollos BB obtenidos fueron comparados mediante el análisis de varianza (ANOVA) mediante el paquete estadístico SPSS (v. 20). Un $p < 0,05$ fue establecido para la significancia estadística.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

U = Promedio General

T_i = Efecto De Tratamiento

E_{ij} = Efecto Del Error Experimental

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Número de huevos

Tabla 5. Efecto del Butirato de Sodio en número de huevos en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.

| EDAD EN SEMANAS | A 0 g | B 300 g | C 500 g |
|------------------------|----------|------------|------------|
| 60 | 318 | 328 | 321 |
| 61 | 331 | 347 | 336 |
| 62 | 330 | 344 | 336 |
| 63 | 315 | 335 | 330 |
| 64 | 319 | 368 | 370 |
| 65 | 301 | 314 | 304 |
| Promedio (\bar{x}) | 319 | 339 | 333 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la Tabla 5. Se observa el promedio de número de huevos por semanas y el promedio total obtenido al final del ensayo fue de 319, 339 y 333 para los tratamientos A, B y C respectivamente. Existen diferencias numéricas pero estadísticamente no fue significativa.

Según la Figura 1 muestra la inclusión de Butirato de Sodio en grupos B, C y no fue diferente al grupo A, sólo se observan diferencias numéricas.

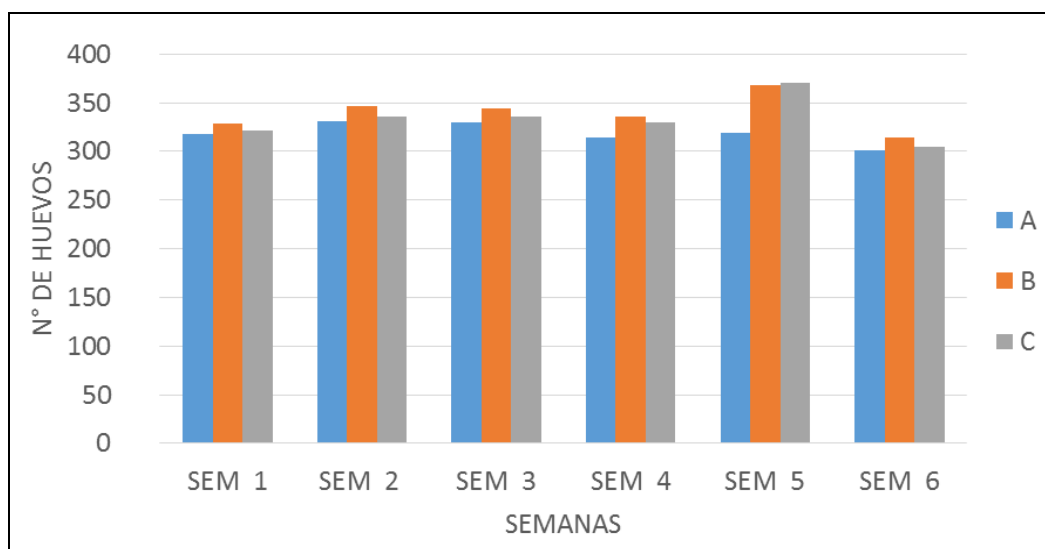


Figura 1. Número de huevos producidos por semana en gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad.

Fuente: Elaboración propia – 2014

La Fig. 1 muestra el número de huevos acumulados por semana, siendo estos similares, la inclusión de butirato de sodio en la Fig. 1 muestra que los grupos B y C no fue diferente al grupo A, sólo se observan diferencias numéricas cuando fueron sometidas al análisis estadístico, esas diferencias estadísticamente no es significativa (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza del número de huevos de gallinas reproductoras COBB 500

| Valor F | Gl | Sc | Cm | Fc | Ft | Sig |
|---------|-------|-----------|---------|-------|-------|-------|
| Trat | 2 | 1 332,884 | 666,442 | 2,120 | 3,680 | 0,160 |
| Error | 15 | 4 715,800 | 314,387 | | | |
| Total | 17,00 | 6 048,682 | 980,829 | 2,120 | 3,680 | |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la tabla 6, se tiene que según el análisis de varianza del número de huevos en gallinas reproductoras COBB 500 al finalizar los tratamientos no es significativo ($p < 0,05$), por lo tanto el mayor número de huevos se encontró en los grupos de animales del tratamiento B y C. Se concluye que el número de huevos durante el experimento fue de 339 (300 gBS/t), 333 (500 gBS/t) y 318 (0 gBS/t)

4.2 Peso de huevo

Tabla 7. Efecto del Butirato de Sodio en peso de huevos de gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad

| EDAD EN SEMANAS | A 0 g | B 300 g | C 500 g |
|------------------------|----------|------------|------------|
| 60 | 70,72 | 70,66 | 70,88 |
| 61 | 70,57 | 70,64 | 70,87 |
| 62 | 70,68 | 70,73 | 70,92 |
| 63 | 70,61 | 70,68 | 70,77 |
| 64 | 70,65 | 70,60 | 70,74 |
| 65 | 70,66 | 70,72 | 71,01 |
| Promedio (\bar{x}) | 70,60 | 70,70 | 70,90 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la tabla 7. Se presentan los resultados del peso promedio de huevos durante el período experimental por semanas. Las aves que fueron alimentadas con la dieta C produjeron huevos con pesos superiores (70,9 g) en comparación a las dietas A (70,6 g) y B (70,7 g), en el promedio final. Estas diferencias fueron estadísticamente diferentes.

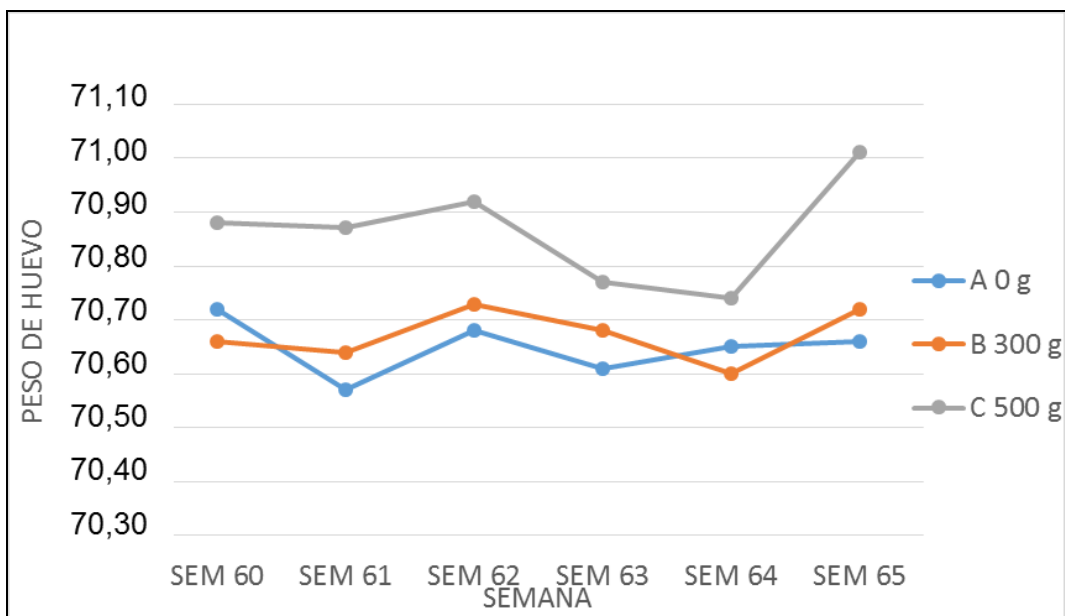


Figura 2. Tendencia de peso de huevos en gallinas reproductoras de línea COBB 500

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la figura 2. Se observa una tendencia marcada en peso de huevo en el Tratamiento C respecto a B y A. El promedio del peso del huevo de las aves alimentadas con la dieta C fue superior a los de las dietas A y B durante las seis semanas del estudio y esta diferencia entre los tratamientos estadísticamente es significativo ($p < 0,05$).

Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos obtenidos en el experimento sobre el peso de huevos de gallinas reproductoras de línea COBB 500.

| F de V | GL | SC | CM | Fc | Ft | Sig. |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|--------|
| Tratamiento | 2 | 0,17 | 0,085 | 16,992 | 3,680 | 0,001* |
| Error | 15 | 0,075 | 0,005 | | | |
| Total | 17 | 0,245 | 0,090 | 16,992 | 3,680 | 0 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

* Estadísticamente significativo ($p < 0,05$)

En la tabla 8, se tiene que según el análisis de varianza del peso de huevo al finalizar los tratamientos se obtuvieron valores significativos ($p < 0,05$).

Por lo tanto el grupo tratado C con 500 g de Butirato de Sodio produjo huevos de mayor peso en comparación al grupo A y B.

Se concluye que el grupo del tratamiento C fue afectado por la inclusión de Butirato de Sodio.

4.3 Número de pollitos BB de primera

Tabla 9. Efecto del Butirato de Sodio en número de pollitos nacidos de primera en gallinas reproductoras COBB 500.

| FECHA DE NACIMIENTO | A 0 g | B 300 g | C 500 g |
|------------------------|----------|------------|------------|
| 21-mar | 1 438 | 1 459 | 1 445 |
| 25-mar | 998 | 1 054 | 1 014 |
| 01-abr | 1 707 | 1 803 | 1 739 |
| 08-abr | 1 677 | 1 788 | 1 700 |
| 15-abr | 1 629 | 1 809 | 1 865 |
| 22-abr | 1 569 | 1 780 | 1 696 |
| 29-abr | 876 | 922 | 888 |
| Promedio (\bar{X}) | 1 413 | 1 516 | 1 478 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la tabla 9. Se observa que el número de nacimiento de pollito BB de primera fue similar entre los tratamientos, existiendo diferencias numéricas a favor del tratamiento B (1 516 pollitos), seguido por el tratamiento C (1 478 pollitos) y menor número de pollitos BB en el tratamiento A (1 413 pollitos) pero estadísticamente no hay significancia (Tabla 10; $p > 0,05$), el número de pollitos no fue influido por la adición de Butirato de Sodio en tres niveles.

Tabla 10. Análisis de varianza de datos obtenidos en el experimento sobre el número de pollitos BB de primera de gallinas reproductoras-COBB 500.

| Valor F | Gl | Sc | Cm | Fc | Ft | Sig. |
|-------------|-------|---------------|-------------|-------|------|-------|
| Tratamiento | 2 | 37 946,381 | 18 973,190 | 0,139 | 3,55 | 0,871 |
| Error | 18 | 2 448 950,286 | 136 052,794 | | | |
| Total | 20,00 | 2 486 896,667 | 155 025,984 | 0,139 | 3,55 | |

Fuente: Elaboración propia – 2014

En la Tabla 10, se tiene que según el análisis de varianza el número de pollitos BB de primera de gallinas reproductoras al finalizar los tratamientos no fueron estadísticamente significativos ($P < 0,05$).

Por lo tanto el grupo B tratado con 300 g de Butirato de Sodio produjo mayor número de pollitos BB de primera, seguida del grupo C y por último el grupo A (Tabla 9).

Se concluye que el promedio de nacimientos de pollo BB de primera fue de 1 516 pollitos en el grupo B, 1 478 y 1 413 para el grupo C y A respectivamente.

4.4 Contratación de hipótesis

4.4.1 Contratación de hipótesis general

Hi: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad mejoró los índices productivos y número de nacimientos de pollos BB de primera

4.4.2 Hipótesis específica 1:

Ho₁: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, aumenta el número de huevos

Ha₁: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, no aumenta el número de huevos.

4.4.2.1 Hipótesis estadística

$$H_0: \mu_0 = \mu_{300} = \mu_{500}$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_{300} \neq \mu_{500}$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

Prueba estadística: Prueba F; Análisis de varianza de una vía (ANOVA)

Valor del estadístico de Prueba: $F_c = 2,075$ ó $p=0,160$

Región crítica: $F_{(0,95; 2,15)} = 3,68$ ó $p \leq 0,05$

4.4.2.2 Decisión estadística:

Si $F_c \leq 3,68$ No se rechaza H_0

Si la $F_c > 3,68$ se rechaza H_0

Si $p \leq 0,05$ se rechaza H_0

Si la $p > 0,05$ No se rechaza H_0

4.4.2.3 Decisión

El valor estadístico de prueba obtenido 2,120 es menor que 3,680 no se rechaza la H_0 ya que pertenece a la región de aceptación, por tanto aceptamos la hipótesis nula.

4.4.2.4 Conclusión

Como el valor $p= 0,160$ es superior a $\alpha= 0,05$, se concluye que no existe suficiente evidencia que nos indique que existen diferencias significativas entre el número de huevos producidos entre los grupos

evaluados. No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

4.4.3 Hipótesis específica 2

4.4.3.1 Hipótesis

Ho₂: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, no aumenta el peso de huevo.

Ha₂: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, aumenta el peso de huevos.

4.4.3.2 Hipótesis estadística

$$H_0: \mu_0 = \mu_{300} = \mu_{500}$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_{300} \neq \mu_{500}$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

Prueba estadística: Prueba F; Análisis de varianza de una vía (ANOVA)

Valor del estadístico de Prueba: $F_c = 16,992$ ó $p=0,001^*$

Región crítica: $F(0,95; 2,15) = 3,68$ ó $p \leq 0,05$

4.4.3.3 Decisión estadística

Si $F_c \leq 3,68$ No se rechaza H_0

Si la $F_c > 3,68$ se rechaza H_0

Si $p \leq 0,05$ se rechaza H_0

Si la $p > 0,05$ No se rechaza H_0

4.4.3.4 Decisión

El valor del estadístico de prueba obtenido 16,992 es mayor que 3,680 se rechaza H_0 ya que pertenece a la región crítica, por tanto aceptamos la hipótesis alterna.

4.4.3.5 Conclusión

Como el valor $-p = p = 0,000$ es inferior a $\alpha = 0,05$, se concluye que existe suficiente evidencia que indica que existen diferencias significativas en el peso promedio de huevos producidos entre los grupos evaluados. Existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

4.4.4 Hipótesis específica 3

H₀₃: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, no aumenta el número de nacimientos de pollitos BB.

H_{a3}: El uso del Butirato de Sodio en la dieta de las gallinas reproductoras de la línea COBB 500 de 60 a 65 de semanas de edad, aumenta el número de nacimientos de pollitos BB.

4.4.4.1 Hipótesis estadística

H₀: $\mu_0 = \mu_{300} = \mu_{500}$

H₁: $\mu_0 \neq \mu_{300} \neq \mu_{500}$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

Prueba estadística: Prueba F; Análisis de varianza de una vía (ANOVA)

Valor del estadístico de Prueba: $F_c = 0,139$ ó $p=0,871$

Región crítica: $F_{(0,95; 2,18)} = 3,55$ ó $p \leq 0,05$

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Número de huevos

Los resultados obtenidos con respecto al número de huevos durante el experimento (grupo A: 0 gBS/t, grupo B: 300 gBS/t y grupo C: 500 gBS/t), el grupo B y C tiene un incremento del 3,42 % y 2,36% sobre el grupo A. Siendo superior el grupo B. Estos resultados son similares a los obtenidos en gallinas ponedoras Bovans de 63 A 73 semanas de edad por Herrera, I. y *col.* (2009), quienes reportaron mejoras en la postura con un incremento de 5,8% y 2,6% con la dieta de 300 gBS/t y 500 gBS/t sobre el testigo, siendo el más relevante con 300 gBS/t. Estos resultados muestran que el butirato de sodio tiene un incremento en el número de huevos en los grupos trabajados con la misma dosis de Butirato de Sodio y a la vez son de edades similares.

Por otro lado Herrera, I. y *col.*, (2011) quienes estudiaron la sustitución del antibiótico promotor de crecimiento (bacitracina cinc 30ppm) por Butirato de Sodio (300 gBS/t), en ponedoras comerciales Isa – Babcock B-380 de 32 semanas de edad, durante un período de 24 semanas donde

obtuvieron resultados similares respecto al número de huevos. La bacitracina de cinc se usa normalmente en las gallinas para mantener la producción y mejorar la calidad de la flora intestinal y así mismo actúa como un antibiótico natural que elimina bacterias como la salmonella, según Herrera, I. y col. (2009), quienes encontraron que el butirato de sodio es reconocido por su efecto directo por la secreción de la mucina y su efecto microbiano sobre enteropatógenos Gram – (*E. coli*, *Salmonella spp*) y Gram + (*clostridium spp*), absorbiendo mejor los nutrientes. En el trabajo realizado observamos un incremento en el número de huevos gracias a su efecto directo del butirato de sodio en las vellosidades intestinales tal como lo refleja (Herrera, I. y col. 2009).

Los resultados obtenidos por Soltan M. A. y col (2008), quienes reportaron un aumento significativo en número de huevos en 5,77%, con el uso de 780 g/ácido butírico, fórmico, propionico y láctico (sin encapsulamiento) en gallinas Lohmann blanco LSL de 53 semanas de edad, Estos datos confirman que la adición de ácido butírico mejoró la salud de las vellosidades intestinales y mejoró la producción de número de huevos, en las gallinas reproductoras cobb 500 se obtuvo un 3,46 % en número de huevos a una dieta de 300 gBS/t, con aves de 60 a 65 semanas de edad según Soltan, M. y col (2008), trabajó con aves de 53

semanas de edad, esto refleja que a más temprana edad mayor es la producción de huevos.

5.2 Peso de huevo

Los resultados de presente estudio respecto al peso de huevo fueron de 70,9 (C), 70,7 (B) y 70,6 g (A). Estos resultados son equivalentes a los obtenidos por Herrera, I. y *col.* (2009), quienes administraron las mismas dosis de Butirato de Sodio pero en gallinas Bovans de 63 semanas de edad para huevo comercial; asimismo es mejor a los obtenidos por Soltan M. y *col.* (2008), quienes emplearon ácido butírico, fórmico, propiónico y láctico 780 g/t en la dieta de las gallinas Lohmann blancas de 53 semanas de edad, donde encontraron mayor porcentaje de huevos pequeños, medianos y de gran tamaño, por lo tanto no tuvo efecto sobre el peso promedio del huevo. Esto se debe a que el ácido butírico es degradado en la primera porción del intestino delgado, en cambio el butirato de sodio que se uso está protegido dentro de una matriz que permite su paso a lo largo de la porción anterior del aparato digestivo sin desnaturalizarse y así absorberse en el colon (Herrera, I. y *col.* 2009).

Por otro lado Herrera, I. y *col.*, (2011) observaron un incremento en el peso y grosor del cascarón pero no significó mucho en el aumento de peso del huevo. Esta información no coincide con el estudio realizado por

no usar bacitracina zinc como complemento en la alimentación de las aves.

5.3 Número de pollito BB de primera

Los resultados obtenidos indican que existe una mayor cantidad de pollos BB nacidos de primera en el grupo B, (300 gBS/t) con 1 516, y en el con grupo C (500 gBS/t) los nacidos fueron 1 478, a diferencia de los pollos BB de primera del grupo A (0 gBS/t), fue solo de 1 413 pollos BB nacidos. Estos resultados reflejan que el Butirato de Sodio en la nutrición avícola puede ser una herramienta eficaz que mejora la absorción de nutrientes y producir mayor número huevos de calidad y con cascarón resistente a fracturas según (Herrera, I. y col. 2009).

Según Herrera, I. col. (2009) en los tratamientos con Butirato de Sodio se redujeron las fisuras de los huevos en 20,8 % testigo, 14,9 % 300g/tn y 12.9% 500 g/t y huevos rotos en 2,6 % a 2,1 y 0.6 %. Esta información refleja la resistencia a fracturas y fisuras por tanto en el trabajo se tuvo una disminución significativa favoreciendo a más huevos aptos para la incubación y por ende a mayor nacimientos de pollitos BB de primera.

Por otro lado Herrera, I. y col. (2011) y Herrera I y col. (2009) observaron un incremento en el peso y grosor del cascarón lo cual esta información favoreció a la reducción de huevos rotos y fisurados.

Se concluye que el uso de butirato de sodio mejoró el número de nacimientos en el grupo B donde fue mejor al grupo C y grupo A.

CONCLUSIONES

La inclusión de 300 g (grupo B) de butirato de sodio en la dietas de gallinas reproductoras de pollos BB COBB 500 influye en el número y peso de huevos, y así también en el número de pollitos BB.

- El número de huevos no fue afectado por los tres niveles (0, 300 y 500 gBS) de inclusión de Butirato de Sodio.
- La inclusión de 500 g de Butirato de Sodio en la dieta de gallinas reproductoras influye en el peso del huevo.
- El número de pollitos BB es independiente del nivel de adición de butirato de sodio en la dieta de gallinas reproductoras.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los criadores de gallinas reproductoras el uso de Butirato de Sodio en 300 g/t, por ser una opción en el aumento de número de huevos y así garantizar un buen rendimiento en la producción y un mayor número de pollitos BB de primera.

Evaluar la inclusión de Butirato de Sodio en la dieta de reproductoras a las 24 a 35 semanas de edad y en otras aves (patos, codornices y gallinas ponedoras comerciales).

Evaluar la inclusión de Butirato de Sodio en gallos reproductores y evaluar su efecto en la fertilidad de huevos. Realizar un estudio histológico de la mucosa intestinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barh, J. (1992). Envejecimiento de las gallinas domésticas y descenso de la producción de huevos. *Selecciones Avícolas*, 34(7), 467–470.
- Bergman, E. N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70, 567–590.
- Bolton, W., & Dewar, W. A. (1993). La digestibilidad de los ácidos acético, propiónico y butírico por las aves de corral. *Poultry Science*, 6, 103–105.
- Bond, J. H., & Levit, M. D. (1976). El destino de hidratos de carbono solubles en el colon de las ratas y en el hombre. *J Clin Invest*, 57, 1158–1164.
- Herrera, I. S., Hernández, E. P., Ramírez, E. S., Martínez, B. F., Espinoza, J. H., Laparra, V. J. L., & González, E. A. (2009). Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. *Vet Méx*, 40(4), 397–403.

- Herrera, I. S., Hernández, E. P., Ramírez, E. S., Martínez, B. F., Laparra, V. J. L., & González, E. A. (2011). Efecto del butirato de sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad. *Veterinaria México*, 42(3), 227–232.
- Hume, M. E., Corrier, D. E., Ivie, G. W., & Delosch, J. R. (1993). El metabolismo de [14 C] propiónico ácido en pollos de engorde. *Poultry Science*, 72, 786–793.
- Laparra, V. J. L., Ávila, G. E., López, C. C., & Arce, M. J. (2007). Efecto de la adición de butirato sódico, en el alimento del pollo de engorda, sobre los parámetro productivos. In *XII congreso anual de Asociación Mexicana de Especialista en Nutrición Animal*. México.
- Leeson, S. (2006). Temas de interés presentes y futuros en nutrición de aves. In G. R. Paloma, C. de Blas Beorlegui, & G. M. Gonzalo (Eds.), *XXII Curso de Especialización FEDNA* (pp. 143–150). Barcelona.
- Soltan M.A. (2008), Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens, *International Journal of Poultry Sciences* 7 (6): 613-621. Egypt

Van Immerseel, F., Fievez, V., Buck, J., Pasmans, F., Martel, A., Haesebrouck, F., & Ducatelle, R. (2004). Los ácidos grasos de cadena corta microencapsulados en la alimentación modifican colonización y invasión poco después de la infección por *Salmonella enteritidis* en pollos jóvenes. *Poultry Science*, 83, 69–74.

Van immerseel, F., Russell, J., Flythe, M., Gantois, I., Timbermont, L., & Pasmans, F. (2006). The use of organic acids to combat *Salmonella* in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian Pathol*, 35, 182–188.

<http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos>.

www.minag.gob.pe/

www.Cobb-Vantress.com

<http://www.san-fernando.com.pe/>

ANEXOS

Anexo 1. Registro de control número de huevos por día y promedio semanal de los grupos A, B y C.

| SEM | BUTIRATO DE SODIO 0 g G-A | BUTIRATO DE SODIO 300 g G-B | BUTIRATO DE SODIO 500 g G-C | GRUPOS TRATADOS | PROMEDIO SEMANAL |
|-----|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| 60 | 320 | 331 | 322 | | |
| | 303 | 315 | 307 | | |
| | 327 | 323 | 313 | | |
| | 321 | 324 | 320 | | |
| | 309 | 326 | 312 | A | 318 |
| | 334 | 336 | 350 | B | 328 |
| | 310 | 344 | 324 | C | 321 |
| 61 | 337 | 344 | 336 | | |
| | 344 | 351 | 335 | | |
| | 330 | 329 | 322 | | |
| | 292 | 357 | 332 | | |
| | 335 | 329 | 357 | A | 331 |
| | 341 | 351 | 339 | B | 347 |
| | 340 | 368 | 328 | C | 336 |
| 62 | 335 | 347 | 341 | | |
| | 342 | 367 | 328 | | |
| | 317 | 320 | 353 | | |
| | 326 | 362 | 355 | | |
| | 349 | 332 | 322 | A | 330 |
| | 297 | 344 | 325 | B | 344 |
| | 344 | 336 | 330 | C | 336 |
| 63 | 332 | 341 | 342 | | |
| | 309 | 317 | 338 | | |
| | 330 | 337 | 299 | | |
| | 337 | 350 | 321 | | |
| | 292 | 334 | 347 | A | 315 |
| | 332 | 345 | 348 | B | 335 |
| | 270 | 321 | 318 | C | 330 |
| 64 | 330 | 367 | 436 | | |
| | 322 | 367 | 366 | | |
| | 323 | 368 | 382 | | |
| | 308 | 365 | 344 | | |
| | 315 | 374 | 361 | A | 319 |
| | 320 | 347 | 370 | B | 368 |
| | 312 | 390 | 334 | C | 370 |
| 65 | 321 | 323 | 299 | | |
| | 292 | 319 | 322 | | |
| | 298 | 299 | 301 | | |
| | 302 | 302 | 298 | | |
| | 309 | 308 | 311 | A | 301 |
| | 296 | 323 | 309 | B | 314 |
| | 289 | 322 | 290 | C | 304 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

Anexo 2. Registro de promedio del peso de huevos de las gallinas reproductoras COBB 500 de 60 a 65 semanas de edad

| EDAD EN SEMANAS | A 0 g | B 300 g | C 500 g |
|-----------------|----------|------------|------------|
| 60 | 70,72 | 70,66 | 70,88 |
| 61 | 70,57 | 70,64 | 70,87 |
| 62 | 70,68 | 70,73 | 70,92 |
| 63 | 70,61 | 70,68 | 70,77 |
| 64 | 70,65 | 70,60 | 70,74 |
| 65 | 70,66 | 70,72 | 71,01 |

Fuente: Elaboración propia – 2014

Anexo 3. Registro de nacimientos de pollitos BB de primera de los grupos A, B y C.

| FECHA DE CARGA | FECHA DE NACIMIENTO | A 0g | B 300g | C 500 g | TOTAL |
|----------------|---------------------|---------|-----------|------------|--------|
| 28-feb | 21-mar | 1 438 | 1 459 | 1 445 | 4 342 |
| 04-mar | 25-mar | 998 | 1 054 | 1 014 | 3 066 |
| 11-mar | 01-abr | 1 707 | 1 803 | 1 739 | 5 249 |
| 18-mar | 08-abr | 1 677 | 1 788 | 1 700 | 5 165 |
| 25-mar | 15-abr | 1 629 | 1 809 | 1 865 | 5 303 |
| 01-abr | 22-abr | 1 569 | 1 780 | 1 696 | 5 045 |
| 08-abr | 29-abr | 876 | 922 | 888 | 2 686 |
| | TOTAL | 9 894 | 10 615 | 10 347 | 30 856 |

Fuente: Incubadora la Esperanza sac.– 2014