



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

CENTRO DE POSTGRADOS

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
PRODUCCIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL**

**TEMA: “RESPUESTA PRODUCTIVA DE GALLINAS LOHMANN DE 27 A
35 SEMANAS DE EDAD A LA MODIFICACIÓN DEL BALANCE
ELECTROLÍTICO”**

AUTOR: RUBIO ÁLVAREZ, LOURDES ALEXANDRA

DIRECTOR: ING. FALCONÍ CARDONA, RÓMULO RENAN

SANGOLQUÍ

2019



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, *“RESPUESTA PRODUCTIVA DE GALLINAS LOHMAN BROWN DE 27 A 35 SEMANAS DE EDAD A LA MODIFICACIÓN DEL BALANCE ELECTROLÍTICO”*, fue realizado por la señorita , *Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 08 de Mayo de 2019

.....
Ing. Falconi Cardona, Rómulo Renan

C.C: 0602081549



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra*, con cédula de ciudadanía n° 050293246-0, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *“Respuesta productiva de gallinas Lohman Brown de 27 a 35 semanas de edad a la modificación del balance electrolítico”* es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolqui, 08 de Mayo de 2019

Ing. Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra

C.C: 0502932460



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: “Respuesta productiva de gallinas Lohman Brown de 27 a 35 semanas de edad a la modificación del balance electrolítico” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 08 de Mayo de 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lourdes Alexandra Rubio Álvarez', is positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra

C.C: 0502932460

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro alcanzado a Dios, a mis padres y amigos que me apoyaron durante todo el proceso que duró la ejecución de este trabajo de investigación.

Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, al MVZ Danilo Zúñiga, quién me dio las facilidades para ejecutar este proyecto de investigación, a mi querido Director Ing. Rómulo Falconí que me transmitió sus conocimientos y me supo guiar para culminar con éxito este proyecto, a mis profesores que me apoyaron en todo momento despejando dudas y solventando respuestas a las preguntas que surgieron durante el desarrollo y ejecución de la investigación, a todos mis amigos y amigas que me supieron alentar y apoyar en cada paso que daba y en cada obstáculo que se me presentaba.

Rubio Álvarez, Lourdes Alexandra

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo General	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. Hipótesis.....	17
CAPÍTULO II.....	18
REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
2.1. Situación avícola en el Ecuador	18
2.2. Requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras.....	19
2.2.1. Conceptos generales del metabolismo ácido-base y su relación con la nutrición en aves....	20
2.3. Estrés calórico y balance ácido-base.....	21
2.4. Transporte de dióxido de carbono en la sangre.....	21
2.5. Ácidos y bases de importancia biológica.....	22
2.6. Tampones orgánicos.....	23
2.7. Sistema del bicarbonato y dióxido de carbono.....	23
2.8. Mecanismos respiratorios y renales en la regulación del equilibrio ácido básico.....	24
2.8.1. Mecanismos respiratorios.....	24
2.8.2. Mecanismos renales	25

2.8.3. Disturbios del equilibrio ácido y básico	25
2.8.4. Acidosis metabólica	26
2.8.5. Disturbios respiratorios	26
2.8.6. Acidosis respiratoria.....	26
2.8.7. Alcalosis respiratoria	27
CAPÍTULO III	28
MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1. Ubicación del lugar de investigación	28
3.1.1. Condiciones Ambientales.....	28
3.2. Materiales y Equipos	29
3.3. Metodología	29
3.3.1. Variables a medir	34
3.3.2. Análisis de la información.....	36
3.3.3. Análisis económico	36
CAPÍTULO IV	37
RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
4.1. Parámetros productivos	37
4.1.1. Porcentaje de producción de huevos	37
4.1.1.1. Peso del huevo.....	38
4.1.1.2. Conversión alimenticia.....	40
4.1.1.3. Porcentaje de huevos rotos	40
4.1.1.4. Porcentaje de huevos sucios.	41
4.1.1.5. Biomasa.....	42
4.1.1.6. Humedad de las heces	43
4.1.1.7. Análisis económico.	45
4.1.2. Discusión.....	46
4.1.3. Porcentaje de producción	47
4.1.4. Peso y masa del huevo	47
4.1.5. Huevos rotos.....	48
4.1.6. Huevos Sucios	48
4.1.7. Unidades Haugh (HU) Biomasa de huevo	48
4.1.8. Humedad de las heces	49
CAPÍTULO V	50

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51
BIBLIOGRAFIA	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Requerimientos Nutricionales de Gallinas Ponedoras de Huevos Marrones de Desempeño Regular-Medio (g/ave/día).....</i>	19
Tabla 2	<i>Ácidos producidos durante el metabolismo celular.....</i>	23
Tabla 3	<i>Sistema de tampones en los fluidos corporales.....</i>	24
Tabla 4	<i>Formulación de la dieta tratamiento T1, para gallinas ponedoras Lohmann Brown de 27 semanas de edad.....</i>	31
Tabla 5	<i>Composición de nutrientes de la dieta tratamiento T2, para gallinas ponedoras Lohmann Brown de 27 semanas de edad.....</i>	32
Tabla 6	<i>Formulación de la dieta tratamiento T3, para gallinas ponedoras Lohmann Brown de 27 semanas de edad.....</i>	33
Tabla 7	<i>Análisis de varianza con fuentes de variación y grados de libertad.....</i>	36
Tabla 8	<i>Rendimiento de gallinas Lohmann Brown (27 - 35 semanas de edad).....</i>	37
Tabla 9	<i>Porcentaje de producción y postura de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.</i>	38
Tabla 10	<i>Promedio para porcentaje de producción de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.</i>	38
Tabla 11	<i>Peso de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	39
Tabla 12	<i>Peso de huevo de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	39
Tabla 13	<i>Conversión alimenticia de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	40
Tabla 14	<i>Huevos rotos en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	40

Tabla 15 <i>Prueba de Duncan (intervalo de confianza de 95%) para calidad de cáscara (huevos rotos), en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35</i>	<i>41</i>
Tabla 16 <i>Porcentaje de huevos sucios, gallinas Lohmann Brown semana 27 a la 35</i>	<i>41</i>
Tabla 17 <i>Análisis de Duncan para porcentaje de huevos sucios de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.</i>	<i>42</i>
Tabla 18 <i>Huevos sucios en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 – 35</i>	<i>42</i>
Tabla 19 <i>Biomasa de huevo, en gallinas Lohmann Brown semana 27 a la 35.....</i>	<i>43</i>
Tabla 20 <i>Biomasa de huevos en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35</i>	<i>43</i>
Tabla 21 <i>Reporte para humedad de las heces, en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	<i>44</i>
Tabla 22 <i>Duncan (Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%) para humedad de las heces.</i>	<i>44</i>
Tabla 23 <i>Efecto de la inclusión de fosfato de sodio para la variable humedad de las heces, en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.....</i>	<i>45</i>
Tabla 24 <i>Clasificación de la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown durante la semana 27 hasta la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio, según norma técnica ecuatoriana vigente de 1973.</i>	<i>45</i>
Tabla 25 <i>Cantidad de huevos de gallinas Lohmann Brown desde la semana 27 a la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio</i>	<i>45</i>
Tabla 26 <i>Beneficio bruto de la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown durante la semana 27 hasta la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio</i>	<i>46</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Representación esquemática de los mecanismos.....	22
<i>Figura 2</i> Ubicación de Granja Avícola Jesús del Gran Poder	28
<i>Figura 3</i> Distribución del experimento de campo	30

RESUMEN

El presente estudio se realizó en Pelileo provincia de Tungurahua, se evaluó el desempeño productivo de 750 gallinas Lohmann Brown de 27 a 35 semanas de edad, alimentándolas con una dieta iso energética, iso proteica e iso fosfórica, el factor en estudio fue la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio como regulador del balance electrolítico por tonelada de alimento con un total de tres tratamientos. Se utilizó un diseño completamente al azar para establecer el efecto de la regulación del balance electrolítico en el rendimiento productivo (evaluación diaria) y características del huevo (evaluación cada 14 días). La unidad experimental fue una jaula (40,6 × 45,7 cm.) con un total de 5 gallinas por jaula, las aves del grupo testigo T1 sin regulador balance electrolítico (184,34 mEq/Kg.); el T2, con 1,5 Kg. de fosfato de sodio por tonelada de alimento (205,01 mEq/Kg.) y el T3, con 3,0 Kg. de fosfato de sodio por tonelada de alimento (225,63 mEq/Kg.). Los T2 y T3, no presentaron diferencias estadísticas, aunque resultó efectivo para la producción de huevos, si bien es cierto el peso de huevo es bajo con el T3 (62,95 g.) presentó la mejor conversión alimenticia (1,75). La inclusión de 1.5 Kg. de fosfato de sodio T2, presentó el segundo mejor peso de huevo (63,60g.), y conversión alimenticia (1.79). La comparación entre tratamientos, presentó diferencias significativas en humedad de heces ($P < 0,05$). T3 presentó la mayor producción con 92,57%. Las variables de calidad de huevo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

PALABRAS CLAVES:

- **FOSFATO DE SODIO**
- **BALANCE ELECTROLÍTICO**
- **UNIDADES HAUGH**

ABSTRACT

The present study was conducted in Pelileo province of Tungurahua, the productive performance of 750 Lohmann Brown hens from 27 to 35 weeks of age was evaluated, feeding them with an iso energy diet, iso protein and iso phosphoric, the factor under study was the inclusion of three levels of sodium phosphate as an electrolyte balance regulator per ton of food with a total of three treatments. A completely randomized design was used to establish the effect of electrolyte balance regulation on the productive performance (daily evaluation) and egg characteristics (evaluation every 14 days). The experimental unit was a cage (40.6×45.7 cm.) With a total of 5 hens per cage, the birds of control group T1 without regulator electrolyte balance (184.34 mEq / Kg.); T2, with 1.5 Kg. of sodium phosphate per ton of feed (205.01 mEq / Kg.) and T3, with 3.0 Kg. of sodium phosphate per ton of feed (225.63 mEq / Kg.). The T2 and T3, did not present statistical differences, although it was effective for the production of eggs, however the egg weight was low with the T3 (62.95 g.) presented the best feed conversion (1.75). The inclusion of 1.5 Kg. of sodium phosphate T2, presented the second best egg weight (63.60 g.) and feed conversion (1.79). The comparison between treatments, presented significant differences in fecal water ($P < 0.05$). T3 presented the highest production with 92.57%. The variables of egg quality did not show significant differences between treatments.

KEYWORDS:

- **SODIUM PHOSPHATE**
- **ELECTROLYTE BALANCE**
- **HAUGH UNITS**

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

La producción de huevos ha puesto a la industria avícola en crecimiento en países tropicales y subtropicales, donde las granjas están ubicadas por climas de elevadas temperaturas y humedades relativas en la mayor parte del año, por lo que el sector avícola durante los años ha presentado dificultades basados en el bienestar animal relacionado con la fisiología y comportamiento productivo de las ponedoras. (Ortiz, 2004)

El balance ácido-básico en la producción animal es de gran importancia para poder cumplir con las necesidades en la formulación de dietas evitando un desequilibrio electrolítico que puede llegar a afectar al desarrollo de las aves (Riddell, 1975), la expresión del potencial genético, la sanidad (Saveur & Mongin, 1978), estrés térmico (Teeter, y otros, 1985), interferencia en el metabolismo de los aminoácidos, de minerales y de las vitaminas. (Reddy, Jones, Kooh, & Fraser, 1982).

Ciertas condiciones fisiológicas, nutricionales y patológicas pueden influenciar en el balance ácido-básico de los animales. En ese sentido, el equilibrio ácido-básico, de las sustancias tampones permiten el control del sistema respiratorio y renal. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Los fluidos del organismo contienen sustancias químicas que pueden combinarse con ácidos o bases para prevenir los cambios bruscos de pH. A estas sustancias se les da el nombre de tampones que son el ion bicarbonato HCO_3^- y el dióxido de carbono CO_2 constituyéndose el más importante sistema tampón de los vertebrados (Austic, 1984).

1.2. Justificación

En explotaciones industriales de aves de postura, el equilibrio ácido-base considera la predisposición del organismo a mantener constante la concentración intracelular y extracelular de hidrogeniones (homeostasis ácido-base), cuando se afecta este equilibrio en el metabolismo celular se afecta su correcto funcionamiento lo que desencadena en menor eficiencia, desordenes metabólicos, baja productividad, pobre calidad del producto final, camas húmedas, etc. El conservar el equilibrio ácido-básico es crítico para el mantenimiento de una buena calidad de la cáscara, el metabolismo y el estado del ave. La formación de la cáscara produce una acidosis, debido al elevado requerimiento de bicarbonato para formación de carbonato de calcio, componente de la cáscara, que se forma a partir del calcio (Ca) proporcionado por el alimento, y del ion bicarbonato producido en el útero, eso libera iones de hidrógeno que inducirán a una acidosis de tipo metabólica.

Esta es la razón por lo que en alimentos altos en proteína o con desequilibrio en aminoácidos requiere iones de bicarbonato en el proceso de formación de ácido úrico, lo cual hace que compita con el metabolismo de bicarbonato en el útero.

Es por ello que para regular o prevenir un desbalance electrolítico que conlleve a un desequilibrio ácido-básico que afecte a la calidad de la cáscara se debe incorporar los aniones y cationes adecuados a la dieta, que es una de las principales formas de ayudar a mantener ese balance sin descuidar el manejo que se les proporcione a las aves, como sucede por ejemplo en el manejo que se le dé por estrés por calor en donde el ave por procesos de termo regulación pierde calor a través del jadeo eliminando CO_2 para lo cual arrastrará C y O del ion bicarbonato HCO_3 ocasionando alcalosis metabólica.

Como el balance electrolítico también afecta a la presión osmótica el regular este parámetro en el alimento nos permitirá obtener unas heces más secas que contribuirán a obtener menor cantidad de huevos sucios. La recomendación entonces es trabajar con un balance electrolítico de la dieta cercano a 220mEq/kg, lo que permitirá una mejor utilización de los aminoácidos de la dieta favoreciendo la síntesis de proteína y tejido muscular, esto repercute directamente en el rendimiento de la calidad de cáscara, tamaño de huevo, limpieza y asepsia de las instalaciones, puesto que con esta medida simplemente se obtendrían camas más secas. Por lo antes expuesto, la actividad avícola en producción de huevo comercial está regulada y supeditada a la correcta aplicación de principios y criterios técnicos que permitan la consecución de los altos estándares productivos que en la actualidad poseen las líneas genéticas, por lo que el manejo de los detalles en el manejo nutricional, en última instancia será determinante en el grado de rentabilidad que obtenga el avicultor.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas ponedoras, alimentadas con una dieta convencional, frente a 2 dietas reguladas con balance electrolítico, para mejorar la productividad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la regulación del Balance-Electrolítico sobre la producción y calidad de huevo (porcentaje de huevos rotos, porcentaje huevos sucios, peso del huevo, peso de cáscara).

- Evaluar el efecto de la regulación del Balance-Electrolítico sobre los parámetros zootécnicos (conversión alimenticia, biomasa y humedad de heces).
- Evaluar económicamente y determinar el mejor tratamiento.

1.4. Hipótesis

H0: El uso de dietas reguladas con balance electrolítico, en la alimentación de gallinas ponedoras de huevo comercial, mejora el desempeño productivo y la calidad del huevo.

H1: El uso de dietas reguladas con balance electrolítico, en la alimentación de gallinas ponedoras de huevo comercial, no mejora el desempeño productivo y la calidad del huevo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Situación avícola en el Ecuador

Según El sitio Avícola (2015). La industria del huevo a nivel global crece a un ritmo de 4% anual y tiene un valor de más de 100.000 millones de dólares al año. La producción mundial alcanzaba 35,2 millones de toneladas en 1990, mientras que en 2010 se llegó a 64,2 millones de toneladas, registrando un incremento de 82,4%.

Actualmente la Industria Avícola Nacional, está creciendo de una manera acelerada, y lleva varios años esta tendencia, siendo Tungurahua la provincia con mayor cantidad de aves explotadas, seguida de Manabí, Pichincha y Cotopaxi con el 49, 22, 15 y 11% respectivamente; Por ende, la demanda de huevo de mesa ha crecido, llevando a la población a adquirir una buena fuente de proteína animal de bajo costo para su aprovechamiento y consumo. El consumo per cápita de huevos en el Ecuador, según CONAVE (2014) se encuentra alrededor de 140 unid/p/año, con una población de 9 millones de ponedoras y una producción de huevos de 2.093 millones, lo cual significa que este segmento de la producción aporta el 13% en el PIB agropecuario, aportando con el 4,6% de empleos directos a la población económicamente activa.

La producción total de aves de corral en el Ecuador es de 79'096.147, de las cuales el 84,40% son criadas en planteles avícolas y el 15,59% son criadas en campo. En el Ecuador las gallinas ponedoras de los planteles avícolas suman alrededor de 8'765.912, mientras que las gallinas reproductoras son en total 1'721.092 y en el campo ecuatoriano la población de gallinas y gallos suman 5'742.914. Del total de la producción nacional de gallinas ponedoras, el 90% se encuentra localizado en la región sierra, esto debido a las condiciones climáticas favorables de la zona. La

mayoría de aves criadas en campo se destinan al autoconsumo, mientras que el 98,90% de las aves criadas en planteles avícolas tienen como destino las ventas. (INEC, 2014)

2.2. Requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras.

Tabla 1

Requerimientos Nutricionales de Gallinas Ponedoras de Huevos Marrones de Desempeño Regular-Medio (g/ave/día)

Nutriente	Huevos Marrones		Desempeño		Regular-Medio	
Peso corporal, Kg	1,85		1,94		1,98	
Ganancia, g/día	1		0,5		0,1	
Masa de huevo/día	58		56		51	
Energía metab, kcal/día	325		323		312	
Energía metab, kcal/Kg	2.850		2.850		2.820	
Energía neta, kcal/kg	2280		2280		2280	
Consumo, g/día	114,1		113,5		109,4	
Proteína cruda total, g/día	17,02		16,4		15,04	
Proteína cruda digestible	15,3		14,75		13,52	
Calcio, g/día			4,300			
Fosforo disponible, g/día			0,355			
Fosforo digestible, g/día			0,320			
Potasio, g/día			0,500			
Sodio; gr/día			0,200			
Cloro, g/día			0,180			
Acido linoleico, g/día			1,200			
Aminoácido	dig.	total	dig.	total	dig.	total
Lisina, g/día	0,850	0,955	0,819	0,92	0,751	0,844
Metionina, g/día	0,459	0,506	0,442	0,488	0,406	0,447
Metionina+ cisteína, g/día	0,833	0,926	0,803	0,893	0,736	0,819
Treonina, g/día	0,655	0,764	0,631	0,736	0,578	0,675
Triptófano, g/día	0,196	0,22	0,188	0,212	0,173	0,194
Arginina, g/día	0,850	0,917	0,819	0,883	0,751	0,81
Glicina+ serina, g/día	0,655	0,764	0,631	0,736	0,578	0,675
Valina g/día	0,791	0,888	0,762	0,856	0,698	0,785
Isoleucina, g/día	0,663	0,745	0,639	0,718	0,586	0,658
Leucina, g/día	1,037	1,137	0,999	1,095	0,916	1,004
Histidina, g/día	0,247	0,267	0,238	0,258	0,218	0,236
Fenilalanina, g/día	0,553	0,602	0,532	0,58	0,488	0,532
Fenilalanina +tirosina, g/día	1,003	1,098	0,966	1,058	0,886	0,97
Nitrógeno esencial, g/día	1,077	1,198	1,038	1,154	0,952	1,059

Fuente: (Rostagno & Albino, 2005)

2.2.1. Conceptos generales del metabolismo ácido-base y su relación con la nutrición en aves

Ciertas condiciones fisiológicas nutricionales y patológicas pueden influenciar en el balance ácido-básico de los animales. En ese sentido, el equilibrio ácido- básico de las sustancias tampones permiten el control del sistema respiratorio y renal (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Los fluidos del organismo contienen sustancias químicas que se pueden combinar con ácidos o bases con tal de prevenir los cambios bruscos del pH. A estas sustancias se les da el nombre tampones que son el ion bicarbonato HCO_3^- y el dióxido de carbono CO_2 constituyéndose el más importante sistema tampón de los vertebrados. (Austic, 1984)

La homeostasis ácido-base se refiere a la tendencia de un animal a mantener constante la concentración intracelular y extracelular de hidrogeniones (H^+). La concentración de este protón (H^+) se expresa en términos de pH, en nanomoles por litro (nm/l.). Sin embargo, el balance ácido-base no solo se define por el pH del fluido extracelular, sino que también involucra la evaluación de la presión de dióxido de carbono (pCO_2), la concentración del ión bicarbonato (HCO_3^-) y el exceso o deficiencia de base. Tanto el pH como la pCO_2 pueden medirse directamente, mientras que el HCO_3^- y el exceso de base se pueden calcular a partir de la ecuación de Henderson Hasselbach. (Betancourt, 2002)

El pH sanguíneo de las aves y en general de un organismo se conserva en límites muy estrechos. Por consiguiente, se necesita de un mecanismo regulador muy eficiente debido a que cualquier desviación pequeña alteraría dramáticamente el funcionamiento celular. Para la adición diaria normal de H^+ se deben tener en cuenta 3 fuentes: la dieta, el metabolismo celular y la pérdida de bases en la materia fecal. (Betancourt, 2002)

Bajo condiciones normales la utilización del alimento lleva a una producción continua de metabolitos que deben ser excretados para que la constancia del pH sea mantenida. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.3. Estrés calórico y balance ácido-base

En condiciones normales, la formación de la cáscara induce una acidosis renal asociada a la reabsorción total de HCO_3^- filtrado. Al mismo tiempo, la secreción de la cáscara induciría una acidosis metabólica ya que la formación de CaCO_3 insoluble involucra la liberación de iones H^+ (Leeson, 2000). Estas condiciones ácidas son contrarrestadas por el sistema tampón de bicarbonato del fluido uterino. Sin embargo, en condiciones de estrés calórico, el aumento de la tasa respiratoria, como medida para liberar por evaporación calor reduce la pCO_2 sanguínea y la concentración de H^+ produciendo un estado de alcalosis respiratoria. Estas alteraciones se acompañan por una reducción de la tasa de crecimiento y disminución de calidad de la cáscara en ponedoras. (Leeson, 2000).

2.4. Transporte de dióxido de carbono en la sangre

El dióxido de carbono es el producto final de la oxidación completa de carbohidratos, lípidos y proteínas. (Edward & Masoro, 1971)

Según (Furlón, Marcari, & González, 2002) nos explica que la sangre arterial cuando llega a los tejidos, tiene una alta tasa de oxihemoglobina y libera oxígeno para los tejidos, y esa liberan CO_2 para la sangre que se difunden en el plasma, que está representado en la Figura 1.

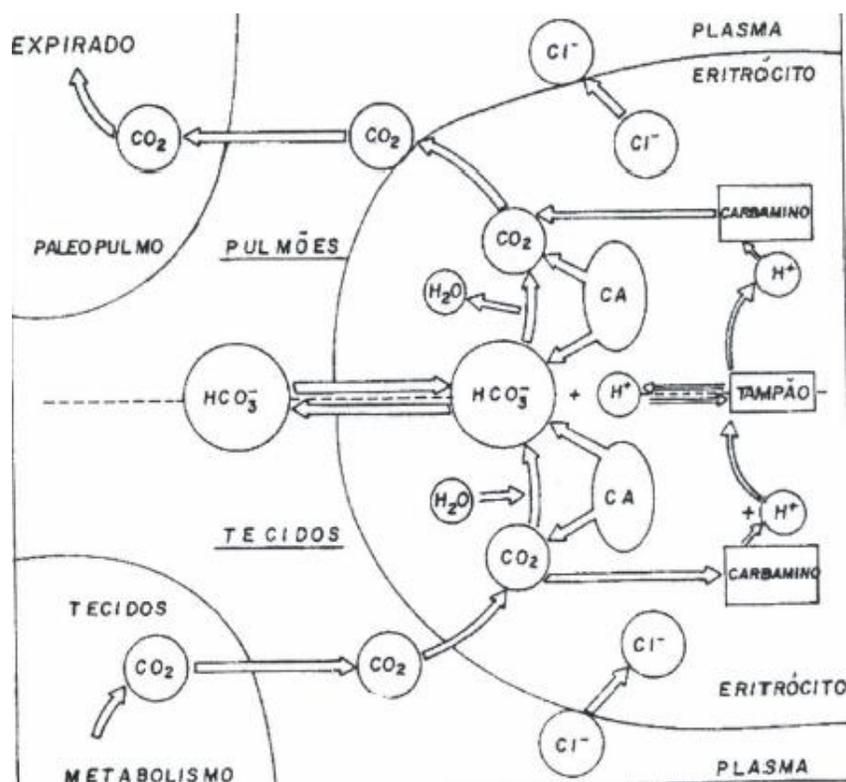


Figura 1. Representación esquemática de los mecanismos de transporte del gas carbónico

Fuente: (Furlón, Marcari, & González, 2002)

2.5. Ácidos y bases de importancia biológica

El organismo de las aves como el de los mamíferos hace ajustes metabólicos para mantener el pH dentro de los límites fisiológicos aceptables. (Steward, 1978)

Los ácidos-bases típicos son tradicionalmente definidos como donadores y receptores del ion hidrógeno respectivamente y pueden ser generados en los procesos metabólicos por estar presentes en los alimentos y medicamentos ofrecidos para las aves. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Frente a la mayoría de los regímenes alimentarios el metabolismo orgánico tiende a producir un exceso de radicales ácidos, no sólo como consecuencia de la producción de sustancia intermediarias parcialmente oxidadas como el ácido pirúvico, ácido láctico, como de la propia combustión completa de los sustratos neutros asimilados. (Hurwitz, 1973)

La cantidad de ácidos producidos puede variar según la dieta, nivel de ejercicios u otros procesos fisiológicos. Aquellos ácidos producidos pueden ser clasificados como: volátiles, no volátiles y orgánicos (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002) Figura 1.

Tabla 2

Ácidos producidos durante el metabolismo celular

Orgánico	No Volátil	Volátil
Acetoacético	Sulfúrico	Carbónico
Láctico	Fosfórico	
Pirúvico		
3-hidroxibutírico		

Fuente: (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.6. Tampones orgánicos

Un sistema tapón ácido básico es una solución formada por dos o más compuestos químicos que evitan alteraciones en las concentraciones del ion hidrógeno. (Borgues, 1997)

Los tampones de los fluidos corporales consisten en ácidos débiles que pueden estar en forma protonada y no protonada dentro de una banda de pH fisiológico. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Los principales tampones de la sangre son: bicarbonato/dióxido de carbono, hemoglobina, proteínas plasmáticas y fosfatos. Siendo la más importante el bicarbonato/ dióxido de carbono, por estar cerca del 75% de capacidad tamponante del plasma sanguíneo, y las proteínas corresponden a la menor capacidad tamponante del plasma. (Haupt, 1988)

2.7. Sistema del bicarbonato y dióxido de carbono

Según Furlan, Marcari, & González, (2002) explica que cuantitativamente este sistema el más importante y el equilibrio ácido-básico del medio circundante, puede estar definido en función de cantidades relativas los componentes de este sistema, por medio de la ecuación de Hedersson Hasselbach:

La concentración por cada agente (tampón), base (HCO_3^-), ácido (CO_2) y neutra viene dado por el valor de pH en una solución.

2.8. Mecanismos respiratorios y renales en la regulación del equilibrio ácido básico.

2.8.1. Mecanismos respiratorios.

Los pulmones son fundamentales en la regulación del equilibrio ácido-base por medio de la regulación del pCO_2 en la sangre, o CO_2 producto final del metabolismo oxidativo, considerado un ácido potencial que reacciona con el agua formando HCO_3^- . (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Así mismo un aumento en la concentración de CO_2 , los líquidos corporales reducirán el pH, en cuanto una reducción de CO_2 elevará el pH. De esta manera la ventilación alveolar entre los intercambios alveolar y atmosféricos va a determinar la concentración de CO_2 . (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Tabla 3

Sistema de tampones en los fluidos corporales

Fluido	Sistema tampón
Sangre	Ácido carbónico/bicarbonato Hemoglobina Proteínas Fosfato
Cefaloespinal y extracelular	Ácido carbónico/bicarbonato Proteínas Fosfato
Intracelular	Ácido carbónico/bicarbonato Proteínas Fosfato
Orina	Fosfato Amonio

Fuente: (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.8.2. Mecanismos renales

En el metabolismo celular se sabe que a más del CO_2 y HCO_3 , se produce una serie de radicales ácidos no volátiles llamados ácidos fijos que son: ácido láctico, ácido fosfórico y ácido sulfúrico (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Estos ácidos y bases deberán ser liberados por los riñones a través de la orina. Por lo tanto, el riñón favorece la excreción de radicales ácidos-básicos, así como el equilibrio ácido-básico del organismo. (Khone & Jones, 1975)

2.8.3. Disturbios del equilibrio ácido y básico

El equilibrio ácido-básico se refiere a los mecanismos homeostáticos que mantienen el pH constante. Por lo tanto, es importante poner en claro que los desequilibrios ácidos-básicos son procesos anormales que distorsionan la homeostasis medida en la sangre. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Los disturbios ácidos-básicos que involucran el aumento o disminución anormal de la presión del dióxido de carbono (pCO_2), se debe a algún problema respiratorio denominado como alcalosis o acidosis respiratoria respectivamente. (Raup & Bottje, 1990)

El disturbio ácido-básico se presenta con el desarrollo de uno de los cuatro procesos: la primera respuesta del organismo es la reacción con los tampones sanguíneos y como consecuencia la mejora del efecto sobre el pH, la segunda respuesta es la compensación en el cual el componente que no se ha afectado por el disturbio inicial, se ajusta de manera que el pH sanguíneo retorne a su normalidad, la tercera respuesta es que el disturbio primario que actúa en el sentido de restaurar el ácido o base afectada y la cuarta cuando la concentración completa del disturbio vuelven a la normalidad. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.8.4. Acidosis metabólica

Se trata de un balance positivo de iones hidrógenos debido a la adición de ácidos al organismo y a la pérdida primaria de bicarbonato por el líquido extracelular. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Las condiciones típicas que causan acidosis metabólicas, incluyen fallo renal para excretar ácido o reabsorber bicarbonato, ingestión de ácido, exceso en la producción endógena de ácido como ocurre en la diabetes y el ayuno, producción anaeróbica del ácido láctico, aumento de la producción del ácido sulfúrico (alta ingestión de proteína) y diarrea en la cual el jugo pancreático que contiene bicarbonato no es reabsorbido. En todos esos casos la concentración de HCO_3^- cae y el pH también disminuye. (Raup & Bottje, 1990)

2.8.5. Disturbios respiratorios

En el disturbio respiratorio cualquier factor capaz de aumentar la tasa de ventilación pulmonar disminuye la concentración de CO_2 en el líquido extracelular, que provocará una caída de concentración de iones hidrógeno. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Como este tipo de alcalosis es provocado por una alteración en la respiración en la llamada alcalosis respiratoria. Por lo tanto, una ventilación pulmonar disminuida aumenta la concentración de ácido carbónico e iones de hidrógeno, originando una acidosis respiratoria. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.8.6. Acidosis respiratoria

La acidosis respiratoria es una situación que ocurre siempre que la habilidad de los pulmones para eliminar CO_2 está debilitada o sea un balance positivo del gas carbónico. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

Si la ventilación alveolar no es suficiente para eliminar el CO₂, proveniente del metabolismo celular, la alteración primaria será un aumento en la pCO₂ sanguínea. (Hurwitz, 1973)

Esto puede ocurrir debido a una depresión de los centros respiratorios del sistema nervioso central (SNC), la reducción de los tejidos pulmonares (enfermedades respiratorio), la reducción de la ventilación y la anormalidad de las paredes torácicas de los músculos respiratorios. (Macari, Furlàn, & Gonzales, 2002)

2.8.7. Alcalosis respiratoria.

Se trata de un proceso anormal en el cual existe un aumento primario de la ventilación alveolar (hiperventilación) de modo desproporcional la producción endógena de gas carbónico. En alcalosis respiratoria, la reducción de la presión parcial de CO₂ tiene como consecuencia inmediata la reducción de las concentraciones de ácido carbónico y los iones de hidrógeno. En general, causa hiperventilación algún estímulo anormal sobre los centros respiratorios como la toxicidad por la armonía o aún por situaciones de estrés calórico y en la hipoxia. (Khone & Jones, 1975)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del lugar de investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Granja Avícola Jesús del Gran Poder, en la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, parroquia Matriz, sector El Corte, ubicada en las coordenadas geográficas: X= -1.3673696, Y= -78.533473



Figura 2. Ubicación de Granja Avícola Jesús del Gran Poder
Fuente: Google Maps

3.1.1. Condiciones Ambientales

- Temperatura media anual: 14,7°C
- Precipitación media anual: 556 mm
- Humedad relativa: 50%

3.2. Materiales y Equipos

a. De campo

- Gallinas Lohmann
- Sistema de jaulas
- Bebederos tipo niple
- Termómetros Max-Min
- Balanza
- Sistema de ventilación
- Cubetas de cartón
- Materiales de oficina (stock)
- Herramientas (stock)

b. De laboratorio

- Balanza analítica
- Material de Laboratorio (stock)
- Medidor de pH
- Medidor ORP
- Equipo de disección
- Soluciones salinas
- Horno de microondas

3.3. Metodología

En el presente experimento se utilizaron gallinas de la línea Lohmann Brown de 27 a 35 semanas de edad, con un peso inicial comprendido entre 1.855 g. y 1.977 g., el único factor a evaluar fue la

inclusión de tres niveles de inclusión de fosfato de sodio por tonelada de alimento, como regulador del balance electrolítico: T1 sin adición de fosfato de sodio; T2 con 1,5 Kg. de fosfato de sodio; T3 con 3,0 Kg. de fosfato de sodio, dando un total de 3 tratamientos con 50 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 5 aves/jaula de (40,6 × 45,7 cm.) con un total de 750 gallinas.

El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar, bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

μ = media poblacional

T_i = efecto del i -ésimo porcentaje de proteína de maíz.

e_{ij} = error experimental

T3	T1	T2
T1	T2	T3
T2	T3	T1

Figura 3. Distribución del experimento de campo

Las dietas para cada tratamiento (tablas 4, 5, 6), fueron elaboradas en la planta de alimentos de la granja, en base a las necesidades nutricionales de gallinas Lohmann Brown, según su edad y producción, siendo estas dietas iso energéticas, iso proteicas e iso fosfóricas. En la elaboración de las dietas se utilizó el software NUTRION 5 PRO.

Tabla 4

Formulación de la dieta tratamiento T1, para gallinas ponedoras Lohmann Brown de 27 semanas de edad

Ingredientes	Kilos	
Maíz Amarillo	548,5	
Torta Soya 47 %	204,9	
Pescado 48 %	45,5	
Calcio 38 %	69	
Conchilla 38 %	22,7	
Polvillo de Arroz	45,5	
Afrechado de Trigo Torta de Palmiste	22,76	
Solvente	22,76	
Aceite de Palma	3,55	
Sal	1	
Vit. Aves post	2,41	
Antimicótico	0,65	
Cloruro de Colina	0,53	
Antioxidante	0,4	
Atrapante Toxinas	1,82	
Metionina 99 %	1,82	
Fosfato 21/17	2,2	
Fosfato de Sodio	3	
Composición nutricional		
E.M. Aves	MC / KG	2,8
Proteína total	%	19
Grasa	%	5,84
Fosforo disponible	%	0,42
Calcio	%	4,1
Arginina	%	1,27
Lisina	%	1,04
Metionina	%	0,47
Met + Cis	%	0,8
Triptófano	%	0,21
Treonina	%	0,75
Valina	%	0,95
Colina	Gr /Kg	1,12
Cloruro	%	0,22
Sodio	%	0,15
Potasio	%	0,75
Balance Electrolítico Meq / K	184,348	

Tabla 5

Composición de nutrientes de la dieta tratamiento T2, para gallinas ponedoras Lohmann Brownn de 27 semanas de edad.

Ingredientes	Kilos	
Maíz Amarillo	550,04	
Torta Soya 47 %	204,9	
Pescado 48 %	450	
Calcio 38 %	68,2	
Conchilla 38 %	22,7	
Polvillo de Arroz	45,5	
Afrechado de Trigo Torta de Palmiste	22,76	
Solvente	22,76	
Aceite de Palma	4	
Sal	1,36	
Vit. Aves post	2,41	
Antimicótico	0,65	
Cloruro de Colina	0,53	
Antioxidante	0,4	
Atrapante Toxinas	1,82	
Metionina 99 %	1,82	
Fosfato 21/17	3,5	
Fosfato de Sodio	1,5	
Composición nutricional		
E.M. Aves	MC / KG	2,8
Proteína total	%	19
Grasa	%	5,79
Fosforo disponible	%	0,42
Calcio	%	4,1
Arginina	%	1,27
Lisina	%	1,04
Metionina	%	0,47
Met + Cis	%	0,8
Triptófano	%	0,21
Treonina	%	0,75
Valina	%	0,95
Colina	Gr /Kg	1,12
Cloruro	%	0,15
Sodio	%	0,15
Potasio	%	0,75
Balance Electrolítico Meq / K		205,005

Tabla 6

Formulación de la dieta tratamiento T3, para gallinas ponedoras Lohmann Brown de 27 semanas de edad

Ingredientes	Kilos	
Maiz Amarillo	548,5	
Torta Soya 47 %	204,9	
Pescado 48 %	45,5	
Calcio 38 %	69	
Conchilla 38 %	22,7	
Polvillo de Arroz	45,5	
Afrechado de Trigo Torta de Palmiste	22,76	
Solvente	22,76	
Aceite de Palma	3,55	
Sal	1	
Vit. Aves post	2,41	
Antimicótico	0,65	
Cloruro de Colina	0,53	
Antioxidante	0,4	
Atrapante Toxinas	1,82	
Metionina 99 %	1,82	
Fosfato 21/17	2,2	
Fosfato de Sodio	3	
Composición nutricional		
E.M. Aves	MC / KG	2,8
Proteína total	%	19
Grasa	%	5,75
Fosforo disponible	%	0,42
Calcio	%	4,1
Arginina	%	1,27
Lisina	%	1,04
Metionina	%	0,47
Met + Cis	%	0,8
Triptófano	%	0,21
Treonina	%	0,75
Valina	%	0,95
Colina	Gr /Kg	1,12
Cloruro	%	0,09
Sodio	%	0,16
Potasio	%	0,75
Balance Electrolítico Meq / K		225,628

El manejo de las gallinas se, efectuó en base al protocolo de manejo de la granja. A los tratamientos objeto del estudio, se le administró todas las mañanas durante los 63 días que duró el experimento la misma cantidad de alimento balanceado (111g./ave/día), agua ad libitum y se cumplió el manejo sanitario en función del manual de bioseguridad. Se realizaron limpiezas periódicas del galpón y por dos ocasiones se realizó el mantenimiento del sistema de bebederos.

La recolección de la producción de huevos se lo realizó en forma diaria de todos los tratamientos y su clasificación en forma manual; de acuerdo al siguiente esquema: sanos, sucios y rotos. Todos estos datos sirvieron para obtener el promedio semanal de todas las variables analizadas. Durante la recolección de los datos, se revisó el estado sanitario de las aves, temperatura, mortalidad, etc. Vale destacar que, durante el estudio, las aves no registraron problemas en su estado sanitario.

3.3.1. Variables a medir

Consumo de alimento diario: El consumo de alimento diario se obtuvo restando el peso del alimento suministrado a las 07:00 horas y el peso del alimento sobrante al día siguiente (07:00). El peso se registró en una balanza electrónica (Ohaus; precisión=0,01gramos).

Conversión alimenticia: La conversión alimenticia por jaula se midió semanalmente y se calculó en base a la cantidad alimento que se necesita para producir un determinado número de huevos y se la obtendrá mediante la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{peso total de alimento consumido (g)}}{\text{peso total de huevos producidos}}$$

Producción de huevos: Para estimar la producción de huevos, se registró diariamente la cantidad de huevos producidos en cada jaula, relacionándola para el número de gallinas presentes en cada jaula y con la siguiente ecuación, obtener el porcentaje de producción:

$$\% \text{ producción diaria: } \frac{\text{total de huevos producidos jaula}}{\# \text{ aves en la jaula}} \times 100$$

Peso de los huevos: De los 30 huevos que se tomaron de cada tratamiento como muestra, se procedió a pesar con la ayuda de una balanza. Los huevos fueron colocados en cubetas previamente pesadas, a fin de obtener el peso por cubeta y un promedio del peso individual de los huevos.

Huevos rotos: Cálculo semanal del porcentaje de huevos rotos del total de la producción por tratamiento. Se tomó en cuenta dentro de este parámetro huevos rotos, “picados” y con fisuras que generalmente se descarta para la venta.

Huevos sucios: Contabilizamos el número de huevos sucios a la semana y por tratamiento, considerando como huevo sucio aquel que contenga desde una incrustación de un milímetro de heces adheridas.

Biomasa del huevo: Al final de cada tratamiento con los datos obtenidos del peso promedio del huevo en gramos y el porcentaje de producción, realizamos el cálculo respectivo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Biomasa del huevo} = \text{Peso del huevo} \times \text{Porcentaje de producción.}$$

Humedad de las heces: Determinamos la humedad de las excretas, a la misma hora cada semana durante el tiempo que duró la investigación. Al ser una corrida de 50 jaulas por tratamiento seleccionamos las muestras con intervalos de 10 jaulas y sacamos un promedio semanal de las muestras realizando el método de determinación de materia seca con horno microondas

- Usamos una muestra representativa de 100 g que colocamos sobre un plato y lo llevamos al horno microondas por 5 minutos (potencia de salida debe ser 850 watts o superior).
- Para evitar que la muestra se queme y proteger el equipo, se colocamos un vaso con 150 ml. de agua fría dentro del microondas.
- Pasados los 5 minutos sacamos el plato con la muestra y registramos su peso.

3.3.2. Análisis de la información

El análisis de varianza (Tabla 7), se analizó en base a los tres tratamientos implementados en el ensayo y los contrastes ortogonales al nivel de 5% de significancia. Además, se correlacionaron todas las variables evaluadas. Se establecieron modelos de regresión lineal entre las variables dependientes (porcentaje de postura, consumo de alimento, etc.) y la variable independiente (nivel de fosfato de sodio en el balanceado).

Tabla 7

Análisis de varianza con fuentes de variación y grados de libertad

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error experimental	15

3.3.3. Análisis económico

En el análisis económico, se realizó en base al presupuesto parcial de Perrin et. al., (1976). Para esto se determinaron los costos variables que corresponden al nivel de fosfato de sodio usado en cada tratamiento. Luego se determinó el beneficio bruto por tratamiento multiplicando el costo de un huevo por la producción total de huevos de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Parámetros productivos

Los datos obtenidos durante las nueve semanas de estudio, cuando se realizó el análisis de varianza no presentaron diferencias significativas en los tratamientos de las variables de: porcentaje de huevos rotos ($p=<0,0001$); porcentaje de huevos sucios ($p=<0,0001$); peso del huevo ($p=<0,0001$); producción de huevos ($p=<0,0001$); consumo de alimento ($p=<0,0001$); biomasa del huevo ($p=<0,0001$); conversión alimenticia ($p=<0,0001$); excepto en heces húmedas ($p=>0,0001$). El T1 (sin adición de fosfato de sodio, con 184,34 mEq/Kg.), presentó menor porcentaje de huevos rotos (6,25%), menor porcentaje de huevos sucios y mayor peso del huevo (64,15g); el T2 presentó la mayor biomasa de huevo de 5.781,64 y el T3 (adición de 3,0 Kg. de fosfato de sodio, con 225,63 mEq/Kg.), presentó los mayores valores de producción de huevos del 92,57 y un menor valor de heces húmedas 55,31. Tabla 8.

Tabla 8

Rendimiento de gallinas Lohmann Brown (27 - 35 semanas de edad).

Parámetros	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Huevos rotos (%)	6,25 a	7,63 a	8,00 a
Huevos sucios (%)	0,33 a	1,11 a	1,33 a
Peso del huevo (peso en gramos)	63,87 a	63,49 a	63,15 a
Produccion de huevos (%)	88, 80 a	90,91 a	91,14 a
Biomasa de huevo	5.671,41 a	5.771,33 a	5.754,92 a
Humedad de las heces	63,76 a	65,67 a	55,97 b

4.1.1. Porcentaje de producción de huevos

El análisis de la variable porcentaje de producción de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35 (Tabla 9), establece que el T3 (adición de 3,0 Kg. de fosfato de sodio, con 225,63

mEq/Kg.), presenta la mayor producción y porcentaje de postura con 729,09 huevos y 92,57% respectivamente, por otro lado, el T1 (sin adición de fosfato de sodio y con 184,34 mEq/Kg.), presenta el más bajo valor de producción y porcentaje de postura con 710,41 huevos y 89,86%, respectivamente.

Tabla 9

Porcentaje de producción y postura de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.

Fuentes	T1	T2	T3
Total	710,41	727,25	729,09
Media	89,86	91,97	92,57
CV	0,06	0,05	0,07
S	5,55	4,26	5,95
Sx	2,10	1,61	2,25

En el análisis de varianza del porcentaje de producción de huevos, los coeficientes de variación son bajos lo que nos revela de la homogeneidad del manejo del estudio en el galpón y refleja la ausencia de significancia estadística.

Tabla 10

Promedio para porcentaje de producción de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.

Categoría	Media estimada (%)	Grupos
T1	89,86	A
T2	91,97	A
T3	92,57	A

En la tabla 10, respecto al promedio de producción de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35, no se encontró diferencias significativas ($P \geq 0,05$) entre tratamientos.

4.1.1.1. Peso del huevo

En el análisis de varianza, para peso de huevo de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35 (Tabla 11), no se encontró diferencia significativa alguna ($P \geq 0,05$) entre tratamientos, debido a una misma concentración de fósforo disponible en las dietas para los tres tratamientos. Sin

embargo, el T1 (sin adición de fosfato de sodio y con 184,34 mEq/Kg.), presenta el mayor peso promedio de huevo 64,15g., mientras T3 (adición de 3,0 Kg. de fosfato de sodio, con 225,63 mEq/Kg.), presenta el peso de huevo más bajo con 62,95g.

Tabla 11

Peso de huevos de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Semana	T1	T2	T3
Total	1.916,00	1.904,60	1.894,40
Media	64,15	63,6	62,95
Cv	0,07	0,07	0,06
S	4,61	4,26	3,96
Sx	0,86	0,79	0,74

En el análisis de varianza del peso de huevo, de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35, los coeficientes de variación son bajos lo que nos revela la homogeneidad del manejo en el presente estudio y refleja la ausencia de significancia estadística. El efecto de los tratamientos para mejorar el balance electrolítico, determinó que el T1 (sin adición de fosfato de sodio, con 184,34 mEq/Kg.), presentó el mejor peso de huevo (64,15 g.), mientras que T3 (3,0 Kg. de adición de fosfato de sodio, con 225,63 mEq/Kg.), presentó el menor peso de huevo (62,95 g.).

Tabla 12

Peso de huevo de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Tratamientos	Consumo ave/día (g.)	Peso del huevo (g.)
T1	111	64,15
T2	111	63,6
T3	111	62,95

La Tabla 12, demuestra que las observaciones realizadas, *no presentó diferencia significativa* alguna ($P \geq 0,05$) entre tratamientos, esto se evidencia debido a un mismo valor de consumo (111g.)

4.1.1.2. Conversión alimenticia

La Tabla 13, muestra la conversión alimenticia obtenida durante la investigación en los diferentes tratamientos. El mejor valor se obtuvo en el T3 (3,0 Kg. de adición de fosfato de sodio, con 225,63 mEq/Kg.) alcanzando un valor de 1,75.

Tabla 13

Conversión alimenticia de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Tratamientos	Consumo ave/día (g.)	Conversión alimenticia
T1	111	1,85
T2	111	1,79
T3	111	1,75

4.1.1.3. Porcentaje de huevos rotos

En la Tabla 14, se analiza el efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de huevos rotos, sin que estos presenten diferencia significativa ($P \geq 0,05$), sin embargo, el T1 (sin adición de fosfato de sodio con 184,34 mEq/Kg.), presenta el porcentaje más bajo de huevos rotos con 6,25% y el más alto el T3 (adición de 3,0 Kg. de fosfato de sodio con 225,63 mEq/Kg.), con 8,00%, los resultados encontrados tuvieron un efecto contrario respecto al nivel de inclusión del fosfato de sodio suplementado.

Tabla 14

Huevos rotos en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Tratamiento	Promedio	Grupos
T1	6,25	A
T2	7,63	A
T3	8,00	A

Los balances electrolíticos de los Tratamientos (T1 con 184,34 mEq/Kg., T2 con 205,01 mEq/Kg. y T3 con 225,63 mEq/Kg.), fueron calculados en base al nivel de inclusión del fosfato de

sodio, con la finalidad que, a mayor balance electrolítico, se obtenga un menor número de huevos rotos.

Al comparar los tratamientos para calidad de cáscara mediante el análisis de Duncan, no se encontró ninguna diferencia significativa $P > 0,05$. Tabla 15.

Tabla 15

Prueba de Duncan (intervalo de confianza de 95%) para calidad de cáscara (huevos rotos), en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr>Dif	Alfa (modificado)	Significativo
T1 vs T2	0,159	1,207	2,092	0,453	0,098	NS
T2 vs T3	0,103	0,777	1,988	0,439	0,050	NS
T3 vs T1	0,057	0,433	1,988	0,666	0,050	NS

Nota: P-valor: Probabilidad

p-valor < 0,05 existe diferencia significativa

p-valor > 0,05 no existe diferencia significativa

Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba LSD

Fisher ($p > 0,05$)

4.1.1.4. Porcentaje de huevos sucios.

Los coeficientes de variación presentados en el Tabla 16 son bajos, lo que indica la confiabilidad del estudio y el manejo adecuado de las aves durante el período de estudio (semana de la 27 a la 35). El promedio más bajo de huevos sucios, correspondió al T1 (sin adición de fosfato de sodio con 184,34 mEq/Kg.), y el más alto correspondió al T3 (adición de 3,0 Kg. de fosfato de sodio con 225,63 mEq/Kg.).

Tabla 16

Porcentaje de huevos sucios, gallinas Lohmann Brown semana 27 a la 35

Semana	T1	T2	T3
Total	3	10	12
Media	0	0	1
CV	7,71	1,45	0,94
S	2,57	1,61	1,26
Sx	0,97	0,61	0,48

Tabla 17

Análisis de Duncan para porcentaje de huevos sucios de gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35.

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr>Dif	Alfa (modificado)	Significativo
T1 vs T2	1,071	1,146	2,190	0,498	0,098	NS
T2 vs T3	0,250	0,277	2,086	0,789	0,050	NS
T3 vs T1	0,821	0,879	2,086	0,390	0,050	NS

Nota: P-valor: Probabilidad

p-valor < 0,05 existe diferencia significativa

p-valor > 0,05 no existe diferencia significativa

Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba LSD Fisher (p>0,05)

Los balances electrolíticos de los Tratamientos; T1, con 184,34 mEq/Kg.; T2, con 205,01 mEq/Kg.; y T3, con 225,63 mEq/Kg., fueron calculados en base al nivel de inclusión del fosfato de sodio, donde mejorando el balance electrolítico, se obtuvo un mayor número de huevos sucios.

Tabla 18

Huevos sucios en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 – 35

Categoría	Media estimada (%)	Grupos
T1	0,33	A
T2	1,11	A
T3	1,33	A

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre tratamientos, pero si diferencia numérica, sin embargo, Los resultados muestran que el grupo testigo T1, presentó el menor porcentaje de huevos sucios (0,33), en relación a T2 y T3 donde sí se adicionó fosfato de sodio.

4.1.1.5. Biomasa

Los cuadros estadísticos analizados, respecto a biomasa de huevos, determinaron que no existe diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre tratamientos. Debemos tomar en cuenta que existe una relación inversa entre peso de huevo y porcentaje de producción, observándose entonces que a

mayor peso de huevo menor es la producción, dándonos finalmente una uniformidad de biomasa entre tratamientos.

Tabla 19

Biomasa de huevo, en gallinas Lohmann Brown semana 27 a la 35

Semana	T1	T2	T3
Total	170142,31	173140,03	172647,5
Media	5696,57	5781,64	5736,99
CV	0,07	0,07	0,06
S	408,99	387,33	360,83
Sx	75,96	71,93	67

Los coeficientes de variación presentados en la Tabla 19, son bajos lo que indica de la confiabilidad del estudio y una respuesta adecuada de las aves en estudio al manejo durante el período de estudio (semana 27 - 35). La media más alta de biomasa correspondió al T2 con 5781,64 y el más bajo al T1 con 5696,57.

Tabla 20

Biomasa de huevos en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Tratamiento	Media estimada	Grupos
T1	5696,57	A
T2	5781,64	A
T3	5736,99	A

La biomasa de huevos por efecto de los tratamientos; T1, con 184,34 mEq/kg; T2, con 205,01 mEq/Kg.; y T3, con 225,63 mEq/Kg., fueron calculados en base al nivel de inclusión del fosfato de sodio, donde con el nivel de inclusión T2, (205,01 mEq/Kg.), se obtiene la mejor biomasa de huevos. (173140,03).

4.1.1.6. Humedad de las heces

Los coeficientes de variación reportados en la Tabla 21 son bajos, (0,04, 0,17 y 0,94) mismos que corresponden a los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, lo cual nos indica que el nivel

de confiabilidad y el manejo adecuado se ve reflejado en la respuesta productiva de las aves durante el período de estudio (semana 27 - 35), siendo T3 el que presentó el promedio más bajo de humedad en heces con 55,31 y el más alto T2 con 65,84.

Tabla 21

Reporte para humedad de las heces, en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Semana	T1	T2	T3
Total	510,09	525,36	447,76
Media	64,25	65,84	55,31
CV	0,04	0,17	0,94
S	2,37	11,06	52,77
Sx	0,90	4,18	11,94

Las variaciones entre tratamientos, para humedad en heces, al realizar las comparaciones entre tratamientos frente al testigo, si existió diferencia estadística, ($Pr > 0,05$), sin embargo, en los valores encontrados respecto a los otros tratamientos, (T2 y T3) fueron menores, por lo que se acepta la hipótesis nula de que los tratamientos tienen un efecto positivo respecto a la variable humedad en las heces según se reporta en la Tabla 22.

Tabla 22

Duncan (Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%) para humedad de las heces.

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr>Dif	Alfa (modificado)	Significativo
T2 vs T3	9,70	4,458	2,190	0,001	0,098	NS
T2 vs T1	2,13	0,946	2,086	0,356	0,050	NS
T1 vs T3	7,57	3,361	2,086	0,003	0,050	NS

Los balances electrolíticos de los Tratamientos; T1, con 184,34 mEq/Kg.; T2, con 205,01 mEq/Kg.; y T3, con 225,63 mEq/Kg., para la variable humedad en heces, fueron calculados en base al nivel de inclusión del fosfato de sodio, en donde el nivel más alto T3, con 225,63 mEq/Kg., se obtuvo la mejor respuesta para esta variable. Tabla 23.

Tabla 23

Efecto de la inclusión de fosfato de sodio para la variable humedad de las heces, en gallinas Lohmann Brown de la semana 27 a la 35

Tratamiento	Media estimada	Grupos
T1	64,25	A
T2	65,84	A
T3	55,31	B

El análisis estadístico para humedad en heces, determinó que existe diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre tratamientos. por lo que existe una relación directa entre nivel de inclusión de fosfato de sodio y humedad en heces, observándose una respuesta inversa donde a mayor inclusión de fosfato de sodio T3, menor es la presencia de humedad, este efecto debería tener relación directa con huevos sucios, pudiéndose explicar la respuesta fisiológica del ave que necesita un tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones de regulación del balance electrolítico independientemente de la calidad del agua, condiciones medioambientales y de manejo durante el presente estudio.

4.1.1.7. Análisis económico.

Tabla 24

Clasificación de la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown durante la semana 27 hasta la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio, según norma técnica ecuatoriana vigente de 1973.

Tratamiento	% Mediano	% Grande	% Extra grande	% Gigante	% Total
T1	15,5	46,12	35,88	2,5	100
T2	13,55	33,88	44,37	8,2	100
T3	10,41	35,08	43,21	11,3	100

Tabla 25

Cantidad de huevos de gallinas Lohmann Brown desde la semana 27 a la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio

Tratamiento	# Mediano	# Grande	# Extra grande	# Gigante	# Total
T1	106,66	327,64	254,85	21,26	710,41
T2	98,54	253,66	315,42	59,63	727,25
T3	75,9	255,76	315,04	82,39	729,09

En la Tabla 26, se presentan los valores de beneficios brutos de los tres tratamientos. La cantidad de huevos obtenidos por tratamiento indicados en la tabla 26, se multiplicó por: medianos \$0,09; grandes \$0,10; extra grande \$0,11; gigante \$0,12.

Tabla 26

Beneficio bruto de la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown durante la semana 27 hasta la semana 35, alimentadas con dietas con la inclusión de tres niveles de fosfato de sodio

Tratamiento	Mediano	Grande	Extra grande	Gigante	Total
T1	9,5994	32,764	28,0335	2,5512	72,9481
T2	8,8686	25,366	34,6962	7,1556	76,0864
T3	6,831	25,576	34,6544	9,8868	76,9482

En la Tabla 26, se muestran los valores de beneficio bruto, beneficio neto, costos variables y diferencia de beneficios netos. El beneficio neto se obtuvo restando los costos variables del beneficio bruto, mientras que las diferencias de beneficio netos se calcularon restando el beneficio neto de cada tratamiento para el beneficio neto del tratamiento T1 (testigo).

4.1.2. Discusión

El equilibrio ácido - básico es complejo y ciertas condiciones fisiológicas, nutricionales y patológicas pueden modificarlo.

Los disturbios en este equilibrio pueden afectar la productividad del ave como ingesta de alimento, producción de huevos, tasa de crecimiento, calidad de la cáscara del huevo y problema de patas.

Existen diversos mecanismos de regulación de equilibrio ácido – básico, que tienen por objetivo regular la concentración de los aniones y cationes en los fluidos orgánicos de las aves y los mamíferos, mismos que resultan de la oxidación completa de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Los principales sistemas de tamponamiento en la sangre son el bicarbonato/dióxido de carbono, hemoglobina, proteínas plasmáticas y los fosfatos. Siendo el más importante el bicarbonato de

dióxido de carbono, pues el responsable de casi el 75% de la capacidad tamponante del plasma sanguíneo.

Existen también mecanismos respiratorios y renales que cumplen con la misma función. Cuando ocurren desequilibrios ácidos-básicos se entiende que son procesos fisiológicos anormales que distorsionan la homeostasis, mismos que pueden ser la alcalosis y la acidosis metabólica que son producidas por un exceso o insuficiencia de CO₂ en los fluidos corporales.

Los disturbios respiratorios pueden generar el aumento o disminución de la concentración de CO₂ en el líquido extracelular generando problemas como acidosis respiratoria o alcalosis respiratoria que puede observarse durante períodos de enfermedades respiratorias o estrés térmico; este último frecuentemente desencadena un desequilibrio electrolítico o mineral, el aumento del pH debido a la pérdida de CO₂ genera una disminución en el nivel sanguíneo de calcio, provocando en aves de postura huevos pequeños, de cáscara fina. (Renato Luis Furlan et al)

4.1.3. Porcentaje de producción

Lohmann (2007) establece que el porcentaje promedio de producción de las gallinas Lohmann brown desde la semana 64 hasta la semana 73 de edad deberá ser de 80,28%, estos parámetros difieren con los resultados obtenidos en el proyecto ya que el tratamiento T1 (0% de fosfato de sodio obtuvo un porcentaje promedio de producción del 89 %, siendo este porcentaje de producción el más bajo del experimento; mientras que el más alto fue el tratamiento T3 con 92.575% de producción.

4.1.4. Peso y masa del huevo

Cerrates en 2004 afirma que, en la mayoría de las dietas el balance electrolítico (BE) no alcanza los valores deseados; por lo que el tema del balance se debe corregir al momento de la formulación de las dietas para optimizar la producción. Al mejorar el balance electrolítico en la dieta, mejoró el

porcentaje de la producción de huevos. Berchieri (2000), manifiesta que la deficiencia de fósforo y sodio en ponedoras representa una baja en la producción de huevos; en el presente estudio si bien los porcentajes no son significativos, se observa un aumento en la producción de huevos, acorde al nivel de inclusión de fosfato de sodio como un regulador electrolítico

4.1.5. Huevos rotos

Murakami en 2003 manifestó que una alta concentración de aniones en la dieta (mEq), vuelve frágil a la cáscara de los huevos, disminuyendo así su calidad.

Las aves en situación de desbalance electrolítico, aumentan la frecuencia respiratoria, lo que ocasiona una disminución HCO_3 y CO_2 consecuentemente altera el equilibrio ácido-básico sanguíneo, produciéndose una alcalosis respiratoria. Ese evento puede resultar en huevos pequeños y de cáscara fina, lo que afecta directamente a la conservación del contenido nutricional de los huevos (Murakami, 2003).

4.1.6. Huevos Sucios

Zaviezo (2012) manifiesta que las heces líquidas se pueden presentar no solo por efecto de la dieta, sino también por problemas infecciosos tales como enteritis necrótica, Gumboro, incluso bronquitis infecciosa, o también se pueden deber a un exceso de electrolitos (sodio, potasio, magnesio).

4.1.7. Unidades Haugh (HU) Biomasa de huevo

En este punto no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre tratamientos. Cabe destacar que al hablar de biomasa hay una estrecha relación entre peso del huevo y el porcentaje de producción y se ve claramente que están relacionados entre los tratamientos, mayor peso de huevos, pero menor número de estos y de la misma manera menor peso de huevo y mayor porcentaje de

producción, dándonos una uniformidad de biomasa entre tratamientos, que analizando los costos de producción, el uso de fosfato de sodio paga el tratamiento.

4.1.8. Humedad de las heces

El único punto donde Estadísticamente si se encontró diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre tratamientos. Al utilizar fosfato de sodio se obtuvo una disminución en la humedad de las excretas. Si bien debería haber una relación humedad de las heces – porcentaje de huevos sucios, lo que se puede deducir es que el ave necesita un tiempo de adaptación a la regulación del balance electrolítico siendo una explicación que haya bajado los índices al final del experimento, independiente de la calidad de agua suministrada a las aves que fue la misma para todos los tratamientos, incluyendo las mismas condiciones ambientales y de manejo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al establecer los niveles de adición de fosfato de sodio, en el alimento balanceado como regulador del balance electrolítico, se determinó, que:

* El efecto de la adición de fosfato de sodio en el periodo de estudio, no presentó diferencias significativas en las variables de calidad y producción de huevo, sin embargo, se observa una mejoría en la producción de huevos T3 con 729 huevos producidos, 91,14% mejor porcentaje de postura y con una biomasa de 5.771,33.

* El mejor peso del huevo fue de 64,15 g. que corresponde al tratamiento 1 (sin la adición de fosfato de sodio), sin embargo, la mejor conversión alimenticia fue de 1.75 del tratamiento 2 (3,0 Kg.de fosfato de sodio).

* La humedad de heces presentó diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 3 (3,0 Kg. de fosfato de sodio) el que mostró un menor porcentaje de humedad en heces con un 55,31%, sin embargo, para la variable de huevos sucios el menor porcentaje fue de 0,33 correspondiente al tratamiento 1 (sin la adición de fosfato de sodio).

* El análisis económico determinó que el mejor rendimiento económico se obtuvo con el tratamiento T3 (1,5 Kg. de fosfato de sodio), ya que permite aumentar la producción, cubrir los costos de implementación y otorgar ganancias.

5.2. Recomendaciones

- Replicar el presente estudio en diferentes pisos climáticos en donde la variable principal de estrés sea las altas temperaturas, a fin de evaluar si bajo estas circunstancias el fosfato de sodio ejerce un mayor efecto en el desempeño productivo de las aves.
- Realizar el mismo estudio en pollos de engorde, con la finalidad de evaluar la productividad de estos bajo condiciones de estrés calórico y diferentes niveles de balance electrolítico.
- Publicar el presente estudio en medios especializados para difundir los resultados obtenidos

BIBLIOGRAFIA

- Austic, R. (1984). Implications of electrolyte balance for monogastrics. Buffers, Neutralizers and electrolytes symposium. *En Fisiologia Aviaria: Aplicada a frangos de corte*, 1-22.
- Bhattacharya, A., & Fontenot, J. (1966). Protein and energy value of peanut hulls and wood shaving poultry litters. *J. Anim. Sci.* 25, 367.
- Borgues, S. (1997). Suplementacao de cloreto de potassio e bicarbonato de sodio para frangos de corte durante o verao. *Dissertacao de mestrado. UNESP-Jaboticabal*.
- Dastar, B., Golian, A., & Campbell, L. (2001). Effect of caeca microflora on endogenous amino acid losses and amino acid digestibility in some poultry feedstuffs. *Agric. Sci. Tech.* 15, 7.
- Edward, J., & Masoro, P. (1971). *Acid-base regulation; its physiology and pathophysiology*. Brasil: Mw books.
- Edwards, D. (1996). Recycling livestock manure on pastures. R. E. *Nutrient cycling in forage systems Potash and Phosphate Institute. Norcross*, 45.
- Estrada, M. (2005). Manejo y Procesamiento de la Gallinaza. *LaSallista de investigacion*, 43-48.
- Evers, G. (1998). Comparison of broiler poultry litter and commercial fertilizer for Coastal Bermudagrass Production in the Southeastern US. *J. Sustainable Agriculture, Vol. 12*, 4.
- Fontenot, J. (1998). *Alimentación del ganado con residuos avícolas*. En: *Memorias de la Conferencia Internacional sobre ganado en el trópico*. Florida: Gainesville.
- González, G., & García, M. (1999). Uso de aditivos como mejorantes de la calidad de las dietas para monogástricos: enzimas y acidificantes. V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. En *Producción de Aves* (pág. 1). Maracay, Venezuela.
- Google maps. (15 de 01 de 2018). Obtenido de <http://puembo.gob.ec/datos.htm>
- Griffiths, N. (1988). Best practice guidelines for using poultry litter on pastures. En *NSW Agriculture. 6th edition*. (pág. 1).
- Helmer, L., & Bartley, E. (1971). Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants vol 54. *J. Dairy Sci.* 25-51.
- Houpt, R. (1988). *Equilibrio hidrico e excretao*. En *J. In: Swenson M, Fisiologia dos animais domesticos. 10 ed*. Rio de Janeiro: Dukes.
- Hurwitz, S. (1973). Sodium and chloride requirements of the chick: relationship to acid- base balance. *Poultry Science*, 22-28.
- Inaoka, T., Okubo, G., Yokota, M., & Takemasa, M. (1999). Nutritive value of house fly larvae and pupae fed on chicken faeces as food source for poultry. *Jap. Poult. Sci.* 36, 174.
- INEC. (13 de Mayo de 2014). *Encuesta de Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/>
- Jeffrey, J., Kirk, J., Atwill, E., & Cullor, J. (1998). Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. *Poult. Sci.* 77, 808.
- Jongbloed, A., & Kemme, P. (1997). XIII Curso de Especialización FEDNA. 91.
- Kelley, T., Pancorbo, O., Merka, W., Thompson, S., Cabrera, M., & Barnhart, H. (1996). Elemental Concentration of Stored Whole and Fractionated Broilers Litter. *J. Appl. Poult. Res.* 5, 176.
- Khone, H., & Jones, J. (1975). Acid- base balance, plasma electrolytes and production performance of adult turkey hens under conditions of increasing ambient temperature. *En Poultry science*, 20138-2045.

- Lesson, S. (23 de 9 de 2003). *La producción de pollos parrilleros del futuro: desde la bioseguridad hasta el control de la contaminación*. Obtenido de <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/alltech.asp>
- Lichtenberg, E., Parker, D., & Lynch, L. (12 de 01 de 2002). *Economic value of poultry litter supplies in alternative uses*. Obtenido de <http://www.arec.umd.edu/policycenter>
- Lichtenberg, E., Parker, D., & Lynch, L. (21 de 2 de 2002). *Economic value of poultry litter supplies in alternative uses*. Obtenido de <http://www.arec.umd.edu/policycenter>
- Lima, I. (2003). Converting poultry litters into activated carbon. *World Poult*, 19: 28.
- Lu, J., Sanchez, S., Hofacre, C., Maurer, J., Harmon, B., & Lee, M. (2003). Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as assessed by using 16S rRNA and functional gene markers. *Appl. & Environmental Microbiol.*, 69(2): 901.
- Macari, M., Furlàn, R., & Gonzales, E. (2002). Fisiología aviária aplicada a frangos de corte. *Jaboticabal: FUNEP/UNES*, 143-148.
- Marshall, W., Reyes, R., Uña, F., Corchado, A., & Delgado, A. (1998). Ceba ovina sobre la base de heno, miel-urea y suplementación con gallinaza. Digestibilidad y balance de nitrógeno. *Rev. Prod. Anim.* 10, 33.
- Morais, M., Tomich, T., Amorin, J., & Gonçalves, L. (1999). Consumo voluntário e digestibilidade da silagem de milho associada ao esterco de poedeiras. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 51:115.
- Morales, H., Gutierrez, E., Quintanilla, J., & Hernández, C. (1993). Utilización de la gallinaza de aves reproductoras en la engorda intensiva de toretes Holstein. *Ciencias Agropecuarias*, 6:7.
- Morales, M., & Egaña, J. (1997). Efecto del peletizado y ensilaje de las camas de broilers sobre su valor nutritivo para rumiantes. *Archivos de Zootecnia*, 46:159.
- Murthy, K., Reddy, M., & Reddy, G. (1996). Nutritive value of supplements containing poultry dropping for sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 21:71.
- Ortiz, A. (2004). *Evaluación de desechos de la industria cafetalera y azucarera como camas avícolas en Guantánamo y su aprovechamiento en la alimentación de ovinos*. La Habana, Cuba: Tesis de Dr. Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal.
- Raup, T., & Bottje, W. (1990). Effect of carbonated water on arterial pH, pCO₂ and plasma lactate in heat-stressed broiler. *British Poultry Science*.
- Rodriguez, H., Combellas, J., & Alvarez, R. (2000). Evaluacion de dos niveles de cama de pollo en el suplemento de bovinos en ceba con pastoreo restringido de *Cynodon nlefluensis*. *Instituto de Produccion Animal (IPA)* (pág. 16:37). Venezuela: Informe Anual 98-99.
- Rostagno, H., & Albino, I. (2005). *Simposio Internacional Sobre Exigencias Nutricionais de Aves e Suinos*. Vicosa, MG-Brasil.
- Steward, P. (1978). Independent and dependet variables of acid-base control. *En Respiration Physiology* , 33-39.
- Terzich, M., Pope, M., Cherry, T., & Hollinguer, J. (2000). Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *J. Appl. Poult. Res.* 9, 287.
- Tiquia, S., & Tam, N. (2000). Co.composting of spent pig litter and slude with forced aeration. *Biores. Technol* 72, 1-7.