UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
02/02/16
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U

"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO DE SODIO EN LOS INDICES PRODUCTIVOS DE POLLOS PARRILLEROS EN PUCALLPA."

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CÉSAR ANDRÉS DÁVILA PINEDO

PUCALLPA - PERÚ

2015

El jurado de tesis designado por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, son los siguientes:

M.V. Oscar Llapapasca Paucar ..... Presidente

M.V. Víctor Fernández Delgado ..... Secretario

M.V. Elías Florentino Cano Castillo ..... Miembro

Ing. Luis Angel Pablo Capuñay Benites ..... Asesor

Bach. César Andrés Dávila Pinedo ..... Tesista

DEDICATORIA.

A DIOS nuestro padre celestial por brindarme sabiduría, iluminarme y proporcionarme la fuerza necesaria hacia el sendero correcto de mi vida profesional.

A mis queridos padres: CESAR y LIDIA, quienes con su inmenso amor, comprensión y paciencia supieron guiarme por el buen camino hacia la superación, a ellos que con su sacrificio y ahínco me dieron la fortaleza para lograr mi formación académica.

A mis hermanos: CRISTIAN y KATHYA, por su cariño y el apoyo constante que me dieron durante esta etapa de mi vida lo cual recordare y estaré agradecido porque son parte especial de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO.

- A mis familiares y amigos que en todo momento me brindaron su apoyo y comprensión en los momentos difíciles de mi vida.
- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias que, por intermedio de sus docentes, me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación de Ingeniero Agrónomo.
- Al Ing. Luis Angel Pablo Capuñay Benites por el asesoramiento, valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Mg. Pablo Pedro Villegas Panduro por el co-asesoramiento y constante apoyo en la ejecución y redacción final del presente trabajo de investigación.
- Así mismo a todas las personas que han contribuido de una u otra manera en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

Pág.

DEDICATORIA..... ii

AGRADECIMIENTO..... iii

INDICE GENERAL..... iv

LISTA DE CUADROS..... viii

LISTA DE FIGURAS..... xi

RESUMEN..... xii

SUMARY..... xiv

I. INTRODUCCIÓN..... 01

II. MARCO TEÓRICO..... 02

2.1. EL BICARBONATO DE SODIO..... 02

2.1.1. Concepto..... 02

2.1.2. El bicarbonato de sodio en la nutrición animal..... 03

2.1.3. Uso del bicarbonato de sodio en la alimentación de aves de carne..... 04

2.1.4. Ventajas del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos..... 05

2.1.5. Antecedentes del bicarbonato de sodio..... 06

2.2. EL ESTRÉS CALÓRICO..... 07

2.2.1. Conceptos generales..... 07

2.2.2. Balance acido–base y disturbios metabólicos en aves..... 12

2.2.3. Estrés calórico y balance acido – base..... 14
2.2.4. Metabolismo de aminoácidos y balance acido – base..... 15
2.2.5. Electrólitos y balance electrolíticos..... 18
2.2.6. Manipulación del balance electrolítico..... 20
2.2.7. Como se restablece el balance electrolítico..... 21
2.2.8. El balance electrolítico y la performance en pollos de carne..... 21
2.2.9. Balance electrolítico en condiciones de estrés por calor..... 22
2.2.10. Estudios realizados..... 23
2.3. GENERALIDADES DE LOS POLLOS..... 25
2.3.1. Línea de pollos Cobb 500..... 25
2.4. PRINCIPIOS NUTRITIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS BROILERS..... 28
2.4.1. De la energía..... 28
2.4.2. Del agua..... 28
2.4.3. De las vitaminas..... 29
2.4.4. De los minerales..... 29
2.4.5. De las proteínas y aminoácidos..... 30
2.4.6. Sobre las necesidades nutricionales..... 31
2.4.7. Conversión alimenticia..... 33
III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 36
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO..... 36
3.2. ECOLOGÍA Y CLIMA..... 36

3.3. MATERIALES..... 37
3.3.1. Material genético..... 37
3.3.2. Para la crianza..... 37
3.3.3. Insumos..... 37
3.3.4. De gabinete..... 38
3.3.5. Vacunas y medicamentos..... 38
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO..... 38
3.5. VARIABLES A MEDIR..... 39
3.5.1. Ganancia de peso..... 39
3.5.2. Consumo de alimento y agua..... 39
3.5.3 Conversión alimenticia..... 39
3.5.4. Análisis económico de los alimentos..... 40
3.6. Distribución y dimensiones de las parcelas experimentales... 40
3.7. Del trabajo experimental..... 41
3.7.1. De las instalaciones..... 41
3.7.2. De los animales en estudio..... 41
3.7.3. Sanidad..... 41
3.7.4. Implementación de los corrales..... 41
3.7.5. Designación de tratamientos y repetición..... 42
3.7.6. Formulación de las raciones..... 42
3.8. MANEJO DE LOS POLLOS..... 42
3.8.1. Recepción de los pollos BB..... 42
3.8.2. En la etapa de inicio..... 42
3.8.3. Etapa de crecimiento..... 43
3.8.4. Etapas de acabado..... 43

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL..... 43

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 45

4.1. Ganancia de peso..... 45

4.2. Consumo de alimento balanceado..... 47

4.3. Consumo de agua..... 48

4.4. Consumo total de alimento balanceado y agua..... 49

4.5. Conversión alimenticia..... 51

4.6. Análisis económico de las dietas experimentales..... 52

V. CONCLUSIONES..... 54

VI. RECOMENDACIONES..... 55

VII. BIBLIOGRAFÍA..... 56

VIII. ANEXO..... 64

IX. ICONOGRAFÍA..... 71

LISTA DE CUADROS.

En el texto. Pág.

Cuadro 01. Peso por edad de pollos de la línea Cobb 500..... 26

Cuadro 02. Ganancia diaria promedio de pollos de la línea Cobb 500... 26

Cuadro 03. Conversión acumulada de alimento para pollos de la línea Cobb 500..... 27

Cuadro 04. Consumo acumulado de alimento para pollos de la línea Cobb 500..... 27

Cuadro 05. Necesidades nutricionales de los broilers..... 32

Cuadro 06. Diferencias de necesidades nutricionales de los broilers según la N.C.R y Rhone- Poulenc..... 33

Cuadro 07. Temperatura ambiental ideal para promover la conversión alimenticia..... 34

Cuadro 08. Datos de las condiciones climáticas en los meses de julio - agosto del 2014. Pucallpa, Perú, 2015..... 36

Cuadro 09. Tratamientos en estudio..... 38

Cuadro 10. Resultados de la ganancia de peso total de los pollos parrilleros (gr.), en las diferentes semanas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2015..... 45

Cuadro 11. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.), para los pollos de engorde en la etapa de inicio. Pucallpa, Perú. 2015..... 47

Cuadro 12. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.) para los pollos de engorde en la etapa de crecimiento. Pucallpa,

Perú. 2015..... 48

Cuadro 13. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.) para los pollos de engorde en la etapa de acabado. Pucallpa, Perú. 2015..... 49

Cuadro 14. Resultados del consumo de agua (ml), por pollo en las diferentes etapas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2015..... 42

Cuadro 15 Resultados del consumo total de alimento balanceado (gr.) y agua (ml.) por pollo. Pucallpa, Perú, 2015..... 50

Cuadro 16. Resultados de la conversión alimenticia total de pollos parrilleros. Pucallpa, Perú, 2015..... 51

Cuadro 17. Consumo de alimento por etapa de desarrollo, costo del alimento por kilo y costo total del alimento consumido por pollo. Pucallpa, Perú, 2015..... 52

Cuadro 18. Ganancia total por pollo en los diferentes tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 2015..... 53

En anexo. Pág.

Cuadro 1A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 7 días.... 64

Cuadro 2A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 14 días... 64

Cuadro 3A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 21 días... 64

Cuadro 4A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 28 días... 64

Cuadro 5A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 35 días... 64

Cuadro 6A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 41 días... 65

Cuadro 7A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de

inicio..... 65

Cuadro 8A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de crecimiento..... 65

Cuadro 9A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de acabado..... 65

Cuadro 10A. ANVA para el consumo total de alimento..... 65

Cuadro 11A. ANVA para el consumo total de agua..... 66

Cuadro 12A. ANVA para la conversión alimenticia total..... 66

Cuadro 13A. Ración utilizada durante la etapa de inicio; para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio..... 67

Cuadro 14A. Ración utilizada durante la etapa de crecimiento; para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio..... 68

Cuadro 15A. Ración utilizada durante la etapa de acabado; para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio..... 69

Cuadro 16A. Tabla de alimentación de FEDNA utilizadas para la formulación de las raciones experimentales..... 70

LISTA DE FIGURAS.

Pág.

Figura 01. Acondicionamiento del galpón..... 71

Figura 02. Pollos en la etapa de crecimiento..... 71

Figura 03. Pesando el residuo del alimento..... 72

Figura 04. Midiendo el residuo del agua..... 72

Figura 05. Visita del jurado de tesis..... 73

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones para crianza de pollos de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el km 6 de la Carretera Federico Basadre, interior 1.5 km margen izquierda, que geográficamente se sitúa a 08° 24' 38,9" de latitud sur y 74° 35' 49,4"de longitud oeste a una altitud de 174 m.s.n.m. La fase experimental del trabajo de investigación se desarrolló entre el 04 de Julio – 16 de Agosto del 2014, teniendo una duración de 42 días. Los tratamientos en estudio fueron: T1= alimento comercial con inclusión de 2.5kg; de $NaHCO_3$ /TM; T2= 5kg; de $NaHCO_3$ /TM de alimento; T3= 7.5kg; de $NaHCO_3$ /TM de alimento; T4= 10kg; de $NaHCO_3$ /TM de alimento, suministrando en las etapas de inicio, crecimiento, acabado, se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos, 3 repeticiones (con 07 pollos por repetición), con un total de 12 unidades experimentales y 84 pollos en total, se utilizó el programa estadístico SAS Inc. 2000, apoyado de un ordenador. La utilización de bicarbonato de sodio, en la variable consumo de alimento por pollo, no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$). Para la variable consumo de agua por pollo se observó diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), mostrándose que: T2 tuvo mayor consumo de agua (7324.00ml) y T4 fue el de menor consumo de agua (6705.60ml). Para la variable ganancia total de peso por pollo se observó diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), mostrándose que: T2 presento mayor ganancia de peso (2132.50gr) y T4 presentó la menor ganancia de peso (1925.06gr). En la variable conversión alimenticia no se observó diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$). La variable evaluación

de costo total por pollo, mostro que el T2 tuvo un mayor costo con S/. 7.79 y el T4 tuvo el más bajo costo con S/. 7.17. En la ganancia neta por pollo, se mostró que el T2 generó la más alta ganancia con S/. 5.00, y donde el T4 generó la más baja ganancia con S/. 4.38. Se concluye, que el mejor tratamiento fue aquel en el que se incluyó 5kg de $NaHCO_3$ /TM de alimento por mayor ganancia de peso y más alta ganancia neta.

SUMMARY.

This research is conducted in chicken breeding facilities of the National University of Ucayali, located at km 6 Federico Basadre Highway, 1.5 km outside inside left, which geographically is situated 08° 24 '38.9' 'south latitude and 74 ° 35' west longitude 49,4" de at an altitude of 174 m The pilot phase of the research was carried out between July 04 - August 16, 2014, with a duration of 42 days. The treatments studied were: T1 = commercial feed including 2.5kg; NaHCO3 / TM; T2 = 5kg; NaHCO3 / MT of feed; T3 = 7.5kg; NaHCO3 / MT of feed; T4 = 10kg; NaHCO3 / MT of feed, providing in the beginning stages, growth, finishing, used a completely randomized design with 4 treatments, 3 repetitions (repetition with 07 chickens), with a total of 12 experimental units and 84 chickens Overall, the statistical program SAS Inc. 2000, supported by a computer was used. The use of sodium bicarbonate in variable chicken feed intake, no significant differences between treatments ($p > 0.05$). For the variable water consumption per chicken significant differences between treatments ($p < 0.05$) was observed, showing that T2 had higher water consumption (7324.00ml) and T4 had the lowest water consumption (6705.60ml). For the variable Total weight gain chicken significant differences between treatments ($p < 0.05$) was observed, showing that T2 had higher weight gain (2132.50gr) and T4 had the lowest weight gain (1925.06gr). In the variable feed conversion was no significant difference between treatments ($p > 0.05$) was observed. Total variable cost assessment chicken showed that T2 had a higher cost to S /. 7.79 and T4 had the lowest cost with S /. 7.17. In net income per chicken, it was that the T2 generated the highest profit to S /. 5.00, and where T4 generated the

lowest gain with S /. 4.38. The conclusion is that the best treatment was the one in which was included 5kg of NaHCO3 / MT of feed for greater weight gain and higher net profit.

I. INTRODUCCIÓN.

La región Ucayali presenta un potencial productivo para la explotación de pollo de carne. En el mes de junio del 2013 la población de pollo de carne en la provincia de coronel portillo fue de 202 011 pollos, haciendo un total de 34 359 toneladas (MINAG, 2013).

La crianza de pollos de carne se ve limitada, en cuanto a su performance, por, la elevada temperatura, precipitación y humedad alta, eventualidades que vienen superándose por trabajos de investigación y el avance tecnológico.

El presente trabajo de investigación, busca probar y observar el efecto del bicarbonato de Sodio, que es un ingrediente con potencial benéfico en la alimentación debido a su efecto sobre el balance electrolítico, además aporta el ión bicarbonato que contribuye al desarrollo del sistema que prevenga cuadros de acidosis metabólica en los animales, mejora la digestibilidad proteica y el rendimiento de los mismos reduciendo la alta mortalidad de los pollos de carne, ya que la pérdida de iones bicarbonato e hidrógeno se incrementa cuando más severo es el calor y/o humedad provocando el estrés por calor en los pollos parrilleros que constituye el principal problema para la avicultura de la región Ucayali.

El principal objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto de diferentes niveles de bicarbonato de sodio en los índices productivos de pollos parrilleros, en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, con la finalidad de atenuar el efecto del estrés calórico.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. EL BICARBONATO DE SODIO.

2.1.1. Concepto.

El bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) es un aditivo alternativo a la sal común (NaCl) usado para prevenir el stress calórico en aves, en el caso del pollo parrillero, permite controlar patologías como el Síndrome Ascítico, el Síndrome de Muerte Súbita y el Síndrome de Tránsito rápido, patologías modernas relacionadas con la mejora y selección genética de las aves (Molina, 2008; citado por Iturri, 2010).

El bicarbonato de sodio es un insumo que puede ser utilizado para restablecer el equilibrio ácido – base, debido a su contribución de sodio e iones bicarbonato, también mejora la digestibilidad proteica y el rendimiento de los mismos, (Cerrate y Gómez, 2002).

El bicarbonato de sodio es un ingrediente con potencial beneficio en la alimentación de pollos de carne debido a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad proteica y la performance en condiciones de estrés por calor.

En la mayoría de las dietas el balance electrolítico (BE) no llega a alcanzar los valores deseados para optimizar la producción; más aún, cuando se formula con proteínas de origen animal tal como harina de pescado. Por ello, para prevenir un desbalance de electrolitos debería considerarse este tema en la formulación de alimentos.

Un insumo útil para restablecer un balance electrolítico inapropiado es el bicarbonato de sodio, ya que su aporte de sodio mejora dicho balance y además aporta el ión bicarbonato que contribuye al desarrollo del sistema

que prevenga de cuadros de acidosis metabólica en los animales. Las aves en condiciones termo neutrales requieren para una adecuada producción un BE similar a 250 mEq/kg y en condiciones de estrés por calor requieren un BE similar a 300 mEq/kg. (De Basilio, 2002)

La incorporación de Bicarbonato de Sodio en cantidades comprendidas entre 0.2 y 1% mejora el crecimiento y el índice de conversión alimenticia. Estudios realizados en Reino Unido han demostrado que sustituyendo el Cloruro de Sodio por Bicarbonato de Sodio se reduce el consumo de agua hasta un 5%; mejorando la calidad de la cama. La incorporación de Bicarbonato de Sodio en un 1% reduce los problemas de Ascitis, enfermedad que afecta al crecimiento de aves de engorde. Existe una relación directa entre la incorporación de Bicarbonato y un mejor rendimiento de los Cocidiostatos, Ionóforos (Biblioteca agropecuaria, 2005; citado por Iturri, 2010).

2.1.2. El bicarbonato de sodio en la nutrición animal.

En la mayoría de las dietas alimenticias para aves se adiciona Sodio, generalmente en forma de Sal común, y puede resultar beneficioso remplazar parte de este Cloruro de Sodio por Bicarbonato de Sodio. En este contexto, hasta un 30% de sal suplementada puede ser remplazada por Bicarbonato de Sodio sin afectar el desempeño, pero haciendo que las aves produzcan heces más secas. Cuando la inclusión de Bicarbonato de Sodio sea superior al 30% de la sal, deberá tenerse cuidado con el balance de cloro, ya que bajo condiciones comerciales es muy difícil utilizar fuentes económicas de cloro diferentes a la sal común (Biblioteca Agropecuaria, 2005).

2.1.3. Uso del bicarbonato de sodio en la alimentación de aves de carne.

Meschy (1999), sostiene que el balance electrolítico óptimo del alimento tiene efectos positivos sobre el peso corporal, consumo de alimento, conversión de alimento y problemas de patas.

En pollos de carne se ha encontrado un mayor peso corporal y ganancia de peso cuando se restableció el BE a 250 meq/kg. Además de han observado una menor incidencia de problemas de patas. (Pérez, 2003) Esto último ocurre debido a que se deprime la absorción de calcio por efecto de la reducción en la conversión de vitamina D3 a la forma biológicamente activa (1,25-dihidroxicolecalciferol) por causa de la acidosis metabólica.

Balnave y Gorman (1993), manifiestan que en la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un BE similar a 250 meq/kg siendo que en condiciones prácticas de alimentación con los niveles típicos de uso de ingredientes se obtiene mejores resultados productivos al incluir bicarbonato de sodio (0.2 – 0.5 %) para restablecer las dietas a ese BE óptimo.

Pérez (2003) indica que, en condiciones de estrés por calor se produce un desequilibrio electrolítico en las aves por lo que incluir bicarbonato de sodio resulta útil para restablecer el equilibrio ácido-base y poder obtener mejore resultados productivos.

En estrés por calor el ave incrementa la tase respiratoria (jadeo) para disipar el calor, eliminando H_2O y CO_2 por medio de la utilización del bicarbonato, CO_2 y H_2O de los tejidos, lo cual provoca una disminución del

bicarbonato e incrementa el pH sanguíneo (cambio a de 7,2 a 7,5 o 7,7), lo que provoca un rápido ácido-base. (Meschy, 1999).

En estrés por calor la perdida de iones bicarbonato e hidrógeno se incrementa cuando más severo es el calor y/o humedad ambiental.

2.1.4. Ventajas del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos.

El bicarbonato de sodio es ampliamente utilizado en la alimentación de pollos de carne y gallinas ponedoras como fuente de sodio sin cloro, mejorando el balance electrolítico.

Balnave y Gorman (1993) sostienen que, el uso de bicarbonato de sodio incrementa la ingesta de pienso en animales criados bajo condiciones de estrés térmico y además, en ponedoras, contribuye a mejorar la calidad de las camas y la cáscara del huevo.

Según Salazar (2002), la incorporación del bicarbonato sódico aporta las siguientes ventajas:

- Es una fuente de sodio, contribuye a mejorar la ganancia de peso, la ingesta de pienso y los índices de conversión.
- Al substituir parte del cloruro sódico por bicarbonato sódico, el consumo de agua se reduce en un 5%, por lo que mejora la calidad de las camas.
- Mantienes el balance electrolítico (BE = Na + K – Cl) en un rango de valores adecuado, proporcionando sodio sin cloro que debe reducirse al mínimo en la dietas.
- La incorporación del bicarbonato sódico reduce los problemas de ascitis.
- Hay una relación directa entre el consumo del bicarbonato sódico y un mejor rendimiento de los coccidio estatusionóforos.

- Mejora el rendimiento de animales criados bajo condiciones de estrés térmico y en la alta densidad; por otra parte, contribuye en la reducción del pH sanguíneo y la temperatura rectal.

2.1.5. Antecedentes del bicarbonato de sodio.

Salazar (2002) estudiando a pollos parrilleros sometidos a estrés calórico encontraron incremento de peso en pollos que consumieron 0.5% de $NaHCO_3$ en comparación con la dieta control que fue sin adición de bicarbonato, el mismo autor confluye que el bicarbonato de sodio es un excelente aditivo para controlar es estrés térmico en forma efectiva y económica.

De Basilio (2002), determino que las aves de línea Coob 500, requieren una temperatura de 33 a 35°C en la primera semana, luego en la segunda semana se baja de 33°C a 30°C, y en la tercera semana hasta el mercado se mantiene con la temperatura ambiente. La humedad relativa adecuada debe ser de 60-70%, la humedad de la cama es un buen indicio de la humedad del ambiente. La temperatura ambiental promedio en el trópico es de 26.5°C, la cual está por encima de dichos rangos y eso provoca estrés y alteraciones fisiológicas en las aves.

Jhon (2005) menciona en su investigación que los pollos que mayor consumo de alimento tuvieron fueron los que se sometieron al 0.5 y 0.4% de dosis de bicarbonato de sodio obteniendo un consumo 5.16 y 5.14 kg de pienso, consumo que se diferencian significativamente del resto de tratamientos en estudio, principalmente del tratamiento control que consumieron 4.74 kg del balanceado según Duncan al 5%, esta alta diferencia en el consumo se debe a que al aplicar dosis de bicarbonato en

el pienso lo vuelve más palatable y consecuentemente aumenta el consumo.

2.2. EL ÉSTRES CALÓRICO.

2.2.1. Conceptos generales.

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 (Carlson, 1997). 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 (Melvin, 1993).

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 (Cogan, 1993).

Los ácidos metabólicos y dietéticos provienen de la oxidación de las proteínas, las cuales se consideran un contribuyente neto de ácidos no volátiles, por consiguiente, dietas ricas en proteínas, como lo son las formuladas para pollos de engorde, son acido génicas. En general se

considera que se producen más o menos 50 mEq; de ácido sulfúrico por cada 100 gramos de proteína metabolizada como producto de la oxidación de metionina y cisteína (Mongín, 1981). Esta proporción puede variar según la composición de la dieta; puede estar aumentada si se incluyen suplementos comúnmente utilizados en la dieta de las aves en forma de hidrocloruros, de los cuales resulta el ácido clorhídrico, o si se incluye harina de pescado o harina de carne (Patience, 1990). Dentro de esta contribución a la producción de ácidos se incluiría también el ácido fosfórico que resulta de la oxidación de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos y las fosfoproteínas.

Además de los ácidos inorgánicos, la oxidación incompleta de carbohidratos, lípidos y proteínas, puede generar ácidos orgánicos que son considerados como productos temporales debido a que en condiciones normales se producen en bajas concentraciones y se metabolizan fácilmente. Pero ciertos desórdenes metabólicos pueden aumentar su producción provocando una alteración del funcionamiento celular.

En situaciones de hipoxia tisular (anaerobiosis celular), el catabolismo de carbohidratos genera alta producción de ácido láctico. Esta situación es común en pollos de engorde sometidos a altitud, frío y altas tasas de crecimiento (Leeson *et al.,* 1995). Bajo esta situación, el sistema cardio-pulmonar constituye un sistema de oferta de oxígeno y la masa muscular, un sistema de demanda de oxígeno. Por lo tanto, la selección genética conducida para aumentar la masa muscular y la tasa de crecimiento ha contribuido a agudizar el problema.

Lograr un equilibrio entre estos dos sistemas de oferta y de demanda será una tarea de los genetistas, pero también el nutricionista puede contribuir a contrarrestar los efectos negativos de estos imbalances.

Otros problemas metabólicos, como los estados de diabetes e inanición, pueden incrementar los ácidos orgánicos como los cetoácidos. Estos eventos son de menor importancia en el pollo de engorde bajo condiciones normales de alimentación, pero podrían ser importantes en casos de restricción severa de alimento, situación normal en reproductoras pesadas y en programas de muda forzada.

Finalmente, se encuentra el ácido volátil o anhídrido carbónico (CO_2) que se origina de la oxidación completa de carbohidratos, lípidos y proteínas. El CO_2 es transportado en un 80% por los eritrocitos, en donde reacciona con el agua en presencia de anhidrasa carbónica para rendir ácido carbónico, esta reacción se revierte en los pulmones para ser eliminados CO_2 y agua (Melvin, 1993; Patience, 1990; Randall *et al.,* 1997). Este mecanismo de excreción de ácido se puede afectar por condiciones que incrementen la tasa respiratoria como el jadeo que ocurre durante el estrés calórico, conduciendo a un estado de alcalosis respiratoria (Linsley y Burger, 1964), o por problemas respiratorios que afecten la eficiencia del intercambio gaseoso, causando acidosis respiratoria.

La pérdida de bases en la materia fecal sucede en forma de bicarbonato y otras bases equivalentes. En humanos se ha demostrado que por cada base perdida se retiene un ión hidrógeno en el líquido extracelular (Cogan, 1993). Esta pérdida de bases y por tanto la carga sistémica de ácido, puede aumentar en estados diarreicos del animal comunes en cuadros de

coccidiosis, micotoxicosis o por la presencia de factores antinutricionales que generan tránsito rápido.

Para amortiguar estas cargas de ácido, el ave dispone de diferentes mecanismos (Carlson, 1997, Cogan, 1993; Córdova *et al.*, 1994; Randall *et al.,* 1997), que se mencionan de acuerdo al orden de respuesta:

-Amortiguadores químicos en el fluido extracelular (CO_2/HCO_3-, principalmente).

-Amortiguadores químicos en el fluido intracelular (hemoglobina, proteínas, fosfato).

-Regulación respiratoria (cambios en la pCO_2).

-Regulación Renal (secreción renal de ácido, resorción y síntesis de HCO_3).

Sin embargo, si el animal necesita dar prioridad a estos mecanismos de control, sus vías metabólicas destinadas a la producción no pueden llevarse a cabo con la misma eficiencia; más aún, cuando estos mecanismos son insuficientes para mantener la homeostasis ácido-base se presentarán disturbios, los cuales se clasifican en primarios y mixtos (Autran y DiBartola, 1993). Dentro de los disturbios ácido-base primarios, se distinguen (Autran y DiBartola, 1993; Carlson, 1997):

-Aidosis metabólica, proceso que causa acumulación de ácidos no volátiles, caracterizada por una disminución del pH, el HCO_3 -, y una disminución compensatoria de la pCO_2. Puede ser causada por diarreas, acidosi láctica, cetoacidósis, insuficiencia renal o consumo de sales y dietas ácido génicas.

-Alcalosis metabólica, proceso que causa una acumulación de álcali (comúnmente HCO_3-), se caracteriza por un alto valor del pH y del HCO_3-, incremento compensatorio de la pCO_2. Como causales se relacionan el vómito y el suministro de sales alcalinas en forma de HCO_3-.

-Acidosis respiratoria, es un proceso que causa un incremento primario de la pCO_2 caracterizada por un bajo pH, incremento compensatorio de HCO_3-. Es causado por una depresión del centro respiratorio, cambios patológicos en las vías respiratorias o alta producción de CO_2 por hipertermia.

-Alcalosis respiratoria, proceso que incrementa la eliminación de CO_2, caracterizado por baja pCO_2, alto pH y una disminución compensatoria de HCO_3.

Es causada por estrés calórico (aumento de la frecuencia respiratoria), insuficiencia hepática, lesiones en el sistema nerviosos central, hiperventilación histérica, entre otras.

De otra parte, los trastornos ácido-base mixto o complejo se caracterizan por el cambio primario en la concentración de bicarbonato o en la pCO_2, sin cambio compensatorio el cual varía según la especie (May *et al.,* 1986). En aves se conoce muy poco al respecto en comparación con especies como los equinos, los caninos y algunos felinos, en los cuales se ha definido la magnitud de estos cambios compensatorios (Carlson, 1997). También, se pueden presentar mezclas de dos o más trastornos ácido-base simple o primario (Autran y DiBartola, 1993).

2.2.2. Balance ácido- base y disturbios metabólicos en aves.

La hipertensión pulmonar inducida por hipoxemia es el común denominador de todos los factores que inducen la ascitis, causada por vasoconstricción pulmonar (Leeson *et al.*, 1995). Esta vasoconstricción es mediada por metabolitos del ácido araquidónico (May *et al.,* 1986), por la pO_2 alveolar (Carlson, 1997), por cambios en la concentración local de H+ (8), entre otros. En mamíferos por ejemplo, se ha demostrado que una acidosis causa vasoconstricción pulmonar y una alcalosis, aunque con respuesta variable, causa vasodilatación (Autran y DiBartola, 1993; Carlson, 1997; Chan, 1981).

En la sabana de Bogotá, los pollos de engorde ascíticos presentan una tendencia a un estado de acidosis respiratoria y metabólica. Igualmente, los pollos de engorde no ascíticos presentan en el período de iniciación una tendencia a un estado de acidosis metabólica, siendo más acentuada en las hembras (Betancourt, 1998). Esto podría estar relacionado con los regímenes de alimentación utilizados. Las dietas de iniciación en general tienen más concentración de proteína, además, algunos de los aminoácidos y vitaminas con los cuales se suplementan están en forma de hidrocloruros, por consiguiente estas dietas resultarían con una mayor capacidad acido génica (Chan, 1981; Wideman *et al.*, 1995). De otra parte, Julián (1987) concluye que las aves jóvenes como el pollo de engorde tienen riñones poco desarrollados, los cuales no les permitirían soportar la excreción eficiente de toda la carga de ácido proveniente de la dieta y del metabolismo celular.

La mayor acidemia de las hembras podría explicarse por el hecho de que ellas exhiben una menor tasa de crecimiento y mayor deposición de grasa abdominal, lo cual sugiere que el nivel de proteína suministrado estaría en exceso, esta proteína en exceso se degradaría generando más carga de ácido como se mencionó anteriormente, lo que sugiere la necesidad de una formulación diferente para las hembras.

Owen *et al.* (1994) demuestran que el síndrome de hipertensión pulmonar se reduce significativamente en aves alimentadas con dietas alcalinizadas (1% de $NaHCO_3$) y por el contrario, la acidificación (1% de cloruro de amonio, NH_4Cl) incrementa la mortalidad por ascitis a elevada altitud, similares resultados encuentra Shlosberg (1998), evaluando la alcalinización con 1000 mg. de $KHCO_3$/L de agua de bebida. Bajo condiciones de la sabana de Bogotá (2650 msnm), se observa (Betancourt, 1998) una reducción de un 92% en la mortalidad por síndrome ascítico alcalinizando el agua de bebida con 0.5% de $KHCO_3$ (Pinzón y Pinzón, 1999). Por consiguiente, la alcalinización en la dieta se constituiría en una alternativa eficiente y económica para reducir la mortalidad por síndrome ascítico; además de no causar residuos en las aves procesadas.

Estos antecedentes unidos a la utilización de dietas comerciales para pollos de engorde en condiciones de altitud y frío con una relación catión-anión de 171-193 encontradas en el alimento comercial conducen a afirmar que no se está manejando adecuadamente el balance de electrólitos para obtener mejores rendimientos en pollo de engorde (Betancourt, 1998). De otra parte, se ha demostrado que la incidencia de discondroplasia tibial y

otros desórdenes esqueléticos se incrementan con altos niveles de sales aniónicas en la dieta como el $CaCl_2$ y el NH_4SO_4.

Estos aniónes reducen a la mitad la capacidad de síntesis de 1-25 dihidroxi colecalciferol y por consiguiente deprimen indirectamente la absorción intestinal de calcio, así como sus niveles plasmáticos (Leeson *et al.*, 1995).

Otros investigadores (Martinez-Amezcua *et al.,* 1998), sin embargo, no encontraron diferencias significativas en la incidencia de ascitis ni de problemas esqueléticos, cuando utilizaron niveles elevados de lisina y diferentes valores de BDE en pollos de engorde ubicados a alta altitud (2200 msnm). Estas diferencias podrían deberse a la altitud, a factores de manejo y a diferencias genéticas.

2.2.3. Estrés calórico y balance ácido-base.

En condiciones normales, la formación de la cáscara induce una acidosis renal asociada al a 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 *et al.,* 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 (Teeter *et al.,* 1985). Estas alteraciones se acompañan por una reducción de la tasa de crecimiento (Banalve y Oliva, 1990; Banalve y Oliva, 1991; Belay y Teeter, 1993) y disminución de la calidad de la cáscara en ponedoras (Leeson *et al.*, 1995; Leeson *et al.,* 2000).

La alcalosis respiratoria es acompañada con una disminución del bicarbonato sanguíneo (Fixter *et al.,* 1987), por lo que la adición de bicarbonato en la dieta podría ser efectiva. Ante la alcalosis respiratoria, se da una respuesta renal y sucede un aumento de la excreción de HCO_3-. Si se tiene en cuenta que el bicarbonato es la materia prima para la síntesis de cáscara en la mucosa uterina, el resultado del estrés calórico sería una reducción de la síntesis de cáscara, afectando su calidad. En situaciones de campo, el reemplazo de parte del NaCl de la dieta por $NaHCO_3$ (2%) puede ser beneficioso para la formación de la cáscara, la producción de huevos, la ganancia diaria y la eficiencia alimenticia (Bottje y Harrison, 1985; Koelkebeck *et al.*, 1992; Leeson *et al.*, 1995; Leeson *et al.,* 2000). Sin embargo, el efecto benéfico de este reemplazo puede deberse al efecto deletéreo que causaría un exceso de Cl sobre la actividad de la anhidrasa carbónica (Chen y Banalve, 2001).

Adicionalmente, la inclusión de un 0.75 % de aluminosilicato de sodio ha mostrado buenos resultados en mejorar la calidad de la cáscara bajo condiciones de alta temperatura ambiental (Keshavarz y McCormic, 1991). Aunque varios estudios (Fixter *et al.,* 1987; Smith y Teeter, 1987; Teeter *et al.,* 1985) mostraron que el bicarbonato no alteró el pH sanguíneo este mostró un efecto positivo al estimular el consumo de agua (Banalve y Oliva, 1991).

Otra práctica recomendada bajo condiciones comerciales es la adición de 0.75% de KCl al agua de bebida, resultando en un aumento del consumo de agua, de las pérdidas evaporativas, y del consumo de alimento (Belay y Teeter, 1993). Respuestas favorables también se han observado en pollos

de engorde con suplementación de 0.5% de KCl, al disminuir el pH y los niveles de corticosterona en sangre (Deyhim y Teeter, 1991.). Sin embargo, el NH_4Cl puede estar contraindicado, ya que el NH_4+ estimularía la formación de urea en el hígado, aumentando la demanda de bicarbonato y compitiendo con el útero (Leeson *et al.,* 2000). En pollos de engorde, Teeter y colaboradores (Teeter *et al.,* 1985), concluyeron que la adición de NH_4Cl o HCl en el agua de bebida ayudan a controlar el pH sanguíneo pero sin restaurar los niveles de bicarbonato sanguíneo.

2.2.4. Metabolismo de aminoácidos y balance ácido-base.

El metabolismo de los aminoácidos y la homeostasis ácido-base están íntimamente relacionados, además, la relación entre minerales y aminoácidos señala la necesidad de comprender y de integrar esta estrecha relación con miras a formular una dieta balanceada

La oxidación de la proteína genera ácidos inorgánicos como el H_2SO_4 o el H_2PO_3, aunque esto depende del patrón de aminoácidos. Por ejemplo, la oxidación de aminoácidos neutros no afecta el balance ácido-base, mientras que la oxidación de aminoácidos dicarboxílicos tiende a causar alcalosis metabólica y la oxidación de aminoácidos básicos tiende a causar acidosis metabólica (Chan, 1981; Walser, 1986).

De otra parte, una acidosis metabólica estimula, a través de los glucocorticoides la degradación de la proteína reduciendo la retención de nitrógeno (May *et al.,* 1986), mientras se ha demostrado que la administración de sales básicas como el $NaHCO_3$ a ratas y cerdos en estado de acidosis disminuye la proteólisis (Patience, 1990) y aumenta la disponibilidad de lisina para la síntesis de proteína en el músculo (Austic y

Calvert, 1981). Debido a la gran sensibilidad de las enzimas al pH, no sorprende observar alteraciones individuales en el metabolismo de algunos aminoácidos, como con los ramificados en el tejido muscular, ante eventos de acidosis aguda (May *et al.,* 1987).

El antagonismo lisina-arginina está marcadamente influenciado por los cationes dietarios, en diversas especies se ha demostrado que las sales de potasio atenúan este antagonismo incrementando la síntesis de proteína y por el contrario, el exceso de sales ácidas incrementa la actividad de la enzima arginasa renal exacerbando dicho antagonismo. En cerdos por ejemplo, se ha demostrado que la ganancia de peso se incrementa, en una dieta con un excesivo nivel de lisina, cuando se adicionan sales de sodio o potasio; similares resultados se obtienen cuando se suplementa con arginina (Patience, 1990). El efecto del potasio puede atribuirse a la mayor actividad de la lisina a-cetoglutarato reductasa, la cual disminuye la concentración de lisina en plasma y tejidos (Scott y Austic, 1978).

Aunque el efecto acidótico debido al uso de lisina sintética en forma de HCl, no representa una carga mayor (Kerr *et al.*, 1999), sí podrían ocurrir desbalances cuando se adicionan treonina y triptófano sintéticos. Estos aminoácidos permiten disminuir la cantidad de soya, materia prima con alto contenido de K. La adición de $NaHCO_3$ evitaría efectos negativos bajo estas circunstancias (Patience, 1990). En un trabajo realizado en México (Martinez-Amezcua *et al.,* 1998) no encontraron interacciones entre niveles elevados de lisina y diferentes valores de BDE.

Con respecto a los aminoácidos azufrados, su oxidación solo ocurre cuando están exceso, con lo que aumentarían la carga ácida del sistema y

disminuirían la conservación renal del calcio (Patience, 1990). En los últimos años, numerosas publicaciones han demostrado cambios sustanciales en los requerimientos del pollo de engorde, para lisina (Kerr *et al.*, 1999) y metionina (Schutte y Pack, 1995), por lo que se requiere evaluar sus interacciones con diferentes valores de BDE en condiciones diferenciales de temperatura y altitud. Igualmente se debe investigar los valores de BDE en las diferentes etapas productivas de las aves de postura.

2.2.5. Electrólitos y balance electrolítico.

El organismo está constituido por dos tercios de agua, que se reparten entre los compartimientos intracelular (60%) y extracelular (40%). La homeostasis del animal depende del equilibrio entre estos compartimentos que, a su vez, se basa en mecanismos de regulación que permiten utilizar el agua y los electrolitos suministrados por los alimentos manteniendo el equilibrio hidro-electrolítico del organismo. Los iones sodio (Na+), potasio (K+), cloruro (Cl-) y bicarbonato (HCO_3-) juegan un papel preponderante sobre esta regulación y su importancia relativa determina el equilibrio ácido - base. (Lizardo, s.f.)

La homeostasis ácido-base corresponde al mantenimiento a nivel constante de las concentraciones intra y extracelular de protones (H+) y está asegurada por la existencia de sistemas tampón, por ejemplo, el del bicarbonato, por los pulmones que disipan una parte del CO_2 y por los riñones que aseguran la reabsorción o regeneración de bicarbonato y la excreción de protones bajo forma de amonio (NH_4+). El pH sanguíneo es normalmente de 7.4-7.5 y el pH urinario es inferior a 7, lo cual indica que el

metabolismo y el mismo alimento, llevan a una sobrecarga ácida que el animal tiene que eliminar. Estos ácidos provienen del metabolismo, por ejemplo, de la producción de dióxido de carbono (CO_2) y de agua. Aunque el CO_2 no sea un ácido, se combina con el agua para formar el ácido carbónico (H_2CO_3), lo que conlleva a una producción importante de protones y de bicarbonato. Los riñones contribuyen a la eliminación de otros ácidos, llamados metabólicos, originados en procesos varios, como el catabolismo de aminoácidos azufrados, el metabolismo de los fosfolípidos, etc., pero estos son menos importantes que el ácido carbónico. Por otro lado, en situación de estrés térmico, los pulmones contribuyen a la termorregulación evacuando el calor en forma de vapor de agua.

La hiperventilación resultante puede llevar a un estado de alcalosis por disminución de las reservas de CO_2. De ahí el interés del aporte de bicarbonato sódico fácilmente disponible en los alimentos. Los desequilibrios ácido-base originados como consecuencia de los ácidos producidos en el metabolismo, tienen normalmente un origen patológico: las diarreas conducen a una acidosis metabólica debido a las pérdidas digestivas de HCO_3- y a su vez, los vómitos conducen a una alcalosis metabólica consecutiva a la pérdida de protones pero igualmente de K+ y de Na+. El alimento tiene igualmente influencia en el equilibrio ácido-base del cerdo (Patience y Wolynetz, 1990, citado por Lizardo, s.f.) y su poder acido génico o alcalino génico se puede evaluar a partir del balance entre cationes (Na ++ K++Ca^2++ Mg^2+) y aniones (Cl-+H_2PO_4-+$HPO_4$2-+$SO_4$2). Aunque fuera conveniente considerar este balance, en nutrición de monogástricos se suele considerar únicamente el balance entre iones

monovalentes (Na + + K+ - Cl-), o sea, lo que se conoce como balance electrolítico (BE; Mongin, 1981). Cuanto más bajo es el BE, más acidogénico es el alimento y, a la inversa, cuanto más alto es el BE, más alcalinogénico es el alimento. El cerdo parece ser más sensible a los problemas de acidemia que de alcalemia, por lo tanto, conviene vigilar a que no se les suministre piensos con un BE demasiado bajo; (Lizardo, s.f.).

2.2.6. Manipulación del balance electrolítico.

Los primeros estudios sobre los efectos del equilibrio de la ración sobre los rendimientos fueron realizados con aves en los años setenta.

Cerrate (2002) menciona que el bicarbonato de sodio es un ingrediente con potencial benéfico en la alimentación de pollos de carne a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad proteica y la performance en condiciones de estrés por calor.

Cerrate (2002) indica que en la mayoría de las dietas el balance electrolítico no llega alcanzar los valores deseados para optimizar la producción, más aún, cuando se formula con proteínas de origen animal tal como harina de pescado. Por ello, para prevenir un desbalance de electrolitos debería considerarse este tema en la formulación de alimentos.

Cerrate (2002) un insumo útil para restablecer un balance electrolítico inapropiado es el bicarbonato de sodio, ya que su aporte de sodio mejora dicho balance y además aporta el ión bicarbonato que contribuye al desarrollo del sistema que prevenga de cuadros de acidosis metabólica en los animales. Las aves en condiciones termoneutrales requieren para una adecuada producción un balance electrolítico similar a 250 mEq/kg y en

condiciones de estrés por calor requieren un balance electrolítico similar a 300 mEq/kg.

2.2.7. Como se restablece el balance electrolítico.

Cerrate (2002) indica que el balance electrolítico se obtiene considerando el contenido de socio, potasio y cloro en los animales. Este se expresa en términos de miliequivalentes por kg de alimento (mEq/kg)

Por ejemplo, si un alimento contiene 0.2% de sodio, 0,62% de potasio y 0.2% de cloro:

El BE sería = (2000/23 + 6217/39.1 – 2000/35.5) = 190 mEq/kg

En 0.1% de bicarbonato de sodio se tiene 12 mEq/kg de BE. Así, para restablecer el balance electrolítico del alimento en el ejemplo se necesitaría 0.5% (0.5 * 12 = 60) para alcanzar 250 mEq/kg.

2.2.8. El balance electrolítico y la performance en pollos de carne.

Cerrate (2002), menciona que sobre el balance electrolítico y la performance en pollos de carne se ha encontrado un mayor peso corporal y ganancia de peso cuando se reestableció el BE a 250 mEq/kg, además se han observado una menor incidencia de problemas de patas. Esto último ocurre debido a que se deprime la absorción de calcio por efecto de la reducción en la conversión de vitamina D3 a la forma biológica activa (1, 25 – dihidroxicolecalciferol), por causa de la acidosis metabólica.

Cerrate (2002), adicionalmente menciona que un apropiado balance electrolítico en el alimento tiene efectos positivos sobre la utilización de lisina debido a que interactúa con los aminoácidos básicos (lisina, arginina), actuando como un inactivador de la arginasa y estimulador en el trasporte

de lisina plasmática a la proteína tisular. Por lo que se aumenta la lisina en los tejidos para su síntesis de proteína.

Cerrate (2002), estudios experimentales en pollos de carne muestran una interacción de lisina y BE, se observó que al reestablecer el BE a 250 mEq/kg por medio del bicarbonato de sodio se obtuvo una similar conversión de alimento con las dietas de 1.1 % y 1.21% de lisina pero no cuando los pollos consumieron un BE de q95 mEq/kg. Un adecuado balance electrolítico restablecido por el uso de bicarbonato de sodio, interactúan con la lisina para mayor ganancia de peso. Se ha observado también que los pollos que consumieron bicarbonato de sodio mejoraron la digestibilidad de proteína, ganancia de peso, conversión de alimento y deposición de calcio y fósforo comparado con los de los grupos que se alimentaron con NaCl.

Cerrate (2002) en la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un BE similar a 250 mEq/kg siendo que en condiciones prácticas de alimentación con los niveles típicos de uso de ingredientes se obtiene mejores resultados productivos al incluir bicarbonato de sodio (0.2 – 0.5%), para restablecer las dietas a ese BE óptimo.

2.2.9. Balance electrolítico en condiciones de estrés por calor.

Cerrate (2002) menciona que en condiciones de estrés por calor se produce un desequilibrio electrolítico en las aves por lo que incluir bicarbonato de sodio resulta útil para restablecer el equilibrio ácido – base y poder obtener mejores resultados productivos. En estas condiciones se produce alcalosis metabólica generando un requerimiento mayor del bicarbonato y minerales, que se agrava más cuando Se incrementa el calor

o humedad, influyen en el metabolismo y salud general del ave. Por ello al restablecer el BE con el uso del bicarbonato de sodio se tiene un efecto favorable sobre las aves en condiciones de estrés por calor.

Carrate (2002) indica que en estrés por calor el ave incrementa la tasa respiratoria (jadeo) para disipar el calor, eliminando agua y CO_2 por medio de la utilización del bicarbonato, CO_2 y agua de los tejidos, lo cual provoca una disminución del bicarbonato e incrementa el pH sanguíneo (cambio a 7.2 a 7.5 ó 7.7), lo que provoca un rápido desbalance ácido – base.

Cerrate (2002) indica que en estrés por calor, la perdida de iones bicarbonato e hidrogeno se incrementa cuando más severo es el calor y/o humedad ambiental. Al añadir bicarbonato de sodio, se ha observado un mejor crecimiento, mayor consumo de alimento, mejor conversión de alimento y mejoras sobre la calcificación del fémur. Resultados experimentales en estas condiciones demuestran que el aporte de bicarbonato mejora los rendimientos ya que las dietas con bicarbonato de sodio fueron mejores que las dietas con carbonato de sodio, teniendo ambas fuentes igual nivel de 300 mEq/kg.

Cerrate (2002) menciona que en estrés por calor se recomienda elevar el BE a un nivel de 300 mEq/kg en el aumento siendo que en condiciones prácticas de aumentación con los niveles típicos de uso de ingredientes se obtiene mejores resultados productivos al incluir bicarbonato de sodio (0.5 – 1.0 %), para restablecer las dietas a ese BE óptimo.

2.2.10. Estudios realizados.

Jhon (2005) menciona en su investigación que los pollos que mayor consumo de alimento tuvieron los que se sometieron al 0.5 y 0.4% de dosis

de bicarbonato de sodio obteniendo un consumo de 5.16 y 5.14 kg de pienso, consumo que se diferencia significativamente del resto de tratamientos en estudio, principalmente del tratamiento control que consumieron 4.74 kg de balanceado según Duncan al 5%, esta alta diferencia en el consumo se debe a que al aplicar dosis de bicarbonato en el pienso lo vuelve más palatable y consecuentemente aumenta el consumo.

Martínez (1998) menciona que aunque el efecto acidótico debido al uso de lisina sintética en forma de HCL, no representa una carga mayor, si podrían ocurrir desbalances cuando se adicionan treonina y triptófano sintético. Estos aminoácidos permiten disminuir la cantidad de soya, materia prima con alto contenido de K. La adición de bicarbonato de sodio evitaría efectos negativos bajo estas circunstancias. En un trabajo realizado en México, no encontraron interacciones entre niveles elevados de lisina y diferentes valores de BDE.

Karunajeewa (1985) encontraron que un balance electrolítico menor de 180 mEq/kg de alimento y mayor de 300 mEq/kg de alimento deprime el peso del pollo de engorde a los 42 días, siendo el óptimo de 250 – 300 mEq/kg.

Murakami, Martins y Pereira (2001) en trabajos realizados en Brasil, encontraron diferencias entre los rangos de BDE para pollos en pre – inicio y para pollos en finalización. Estos hallazgos indican que el rango para pollitos en pre iniciaciones más amplio (250 a 319 mEq/kg de dieta), que el valor para iniciación (249 a 261 mEq/kg de la dieta).

2.3. GENERALIDADES DE LOS POLLOS.

2.3.1. Línea de pollos Cobb 500.

Según Cobb-vantress (2008) el rendimiento de pollos de engorde varía enormemente de país a país. Las metas presentadas están basadas en una combinación del rendimiento de campo y de la experiencia adquirida alrededor del mundo. Las tasas de crecimientos presentadas en esta guía son las metas para alcanzar una producción con una relación costo beneficio favorable.

Las recomendaciones se basan en formulaciones balanceadas para cumplir con los requerimientos de los pollos de engorde Cobb 500. En algunas regiones se promueve el uso de dietas de una mayor densidad energética para líneas específicas de aves, sin embargo, este no es el enfoque buscado para los pollos de engorde Cobb 500.

Los micronutrientes clave son conocidos en particular por su efecto en la formación y en la mineralización de los huesos. Es esencial que un nivel adecuado de micronutrientes sea entregado a las aves a lo largo de su desarrollo. La suplementación de dietas balanceadas con trigo entero o machacado puede reducir significativamente los niveles disponibles de calcio y fósforo. Este factor debe ser cuidadosamente considerado cuando se calculen los niveles de minerales para dietas balanceadas.

La calidad y disponibilidad de materias primas puede requerir que los niveles de nutrientes sean ajustados. Las formulaciones pueden necesitar un ajuste fino para cumplir con los requerimientos específicos de su granja y con su ambiente.

Cuadro 01. Peso por edad de pollos de la línea Cobb 500.

	Peso por edad					
	Al nacimiento		Hembra		Macho	
Edad (días)	(g)	(lb)	(g)	(lb)	(g)	(lb)
0	41	0.09	41	0.09	41	0.09
7	164	0.36	158	0.35	170	0.37
14	430	0.95	411	0.91	449	0.99
21	843	1.86	801	1.77	885	1.95
28	1397	3.08	1316	2.90	1478	3.26
35	2017	4.45	1879	4.14	2155	4.75
42	2626	5.79	2412	5.32	2839	6.26
49	3177	7.01	2867	6.32	3486	7.69
56	3644	8.04	3235	7.13	4054	8.94

Fuente: Cobb-vantress (2008).

Cuadro 02. Ganancia diaria promedio de pollos de la línea Cobb 500.

	Ganancia diaria promedio					
	Al nacimiento		Hembra		Macho	
Edad (días)	(g)	(lb)	(g)	(lb)	(g)	(lb)
0						
7	23.4	0.052	22.6	0.050	24.3	0.054
14	30.7	0.068	29.4	0.065	32.1	0.071
21	40.1	0.088	38.1	0.084	42.1	0.093
28	49.9	0110	47.0	0.104	52.8	0.116
35	57.6	0.127	53.7	0.118	61.6	0.136
42	62.5	0.138	57.4	0.127	67.6	0.149
49	64.8	0.143	58.5	0.129	71.1	0.157
56	65.1	0.144	57.8	0.127	72.4	0.160

Fuente: Cobb-vantress (2008).

Cuadro 03. Conversión acumulada de alimento para pollos de la línea Cobb 500.

Edad (días)	conversión acumulada de alimento		
	Al nacimiento	Hembra	Macho
0			
7	0.856	876	0.836
14	1.059	1.071	1.047
21	1.261	1280	1243
28	1.446	1475	1.417
35	1.611	1653	1.569
42	1760	1820	1.700
49	1.902	1988	1.817
56	2.045	2156	1927

Fuente: Cobb-vantress (2008).

Cuadro 04. Consumo acumulado de alimento para pollos de la línea Cobb 500.

Edad (días)	consumo acumulado de alimento					
	Al nacimiento		Hembra		Macho	
	(g)	(lb)	(g)	(lb)	(g)	(lb)
0						
7	140	0.31	138	0.30	142	0.31
14	455	1.00	440	0.97	470	1.04
21	1063	2.34	1025	2.26	1100	2.43
28	2020	4.45	1941	4.28	2095	4.62
35	3249	7.16	3106	6.85	3381	7.46
42	4621	10.19	4389	9.68	4827	10.64
49	6043	13.32	5700	12.57	6333	13.96
56	7451	16.43	6973	15.38	7808	17.22

Fuente: Cobb-vantress (2008).

2.4. PRINCIPIOS NUTRITIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS BROILERS.

2.4.1. De la energía.

Araujo (1998), menciona que las aves buscan ajustar el consumo de ración para alcanzar un mínimo de consumo de energía de las dietas conteniendo diferentes niveles energéticos, ese ajuste no es preciso. Los datos concernientes a 34 experimentos, demostraron que las aves consumen además de lo necesario para atender su requerimiento energético, cuando les son ofrecidas, raciones con elevados niveles energéticos, mostrando todavía que el consumo fue mayor en aquellas aves con características genéticas para alto consumo de energía.

Pocos son los trabajos que muestran los reales efectos de las variaciones en el consumo cuando se comparan raciones con diferentes niveles energéticos. Pero, se sabe que las grasas, además de fuentes de energía, son también estimuladoras del apetito, por sus efectos extracalóricos, mejorando la palatabilidad y la textura de la ración.

Estudio conducido por Soares (1981) con pollos de engorde criados hasta los 63 días de edad, mostraron que la ganancia de peso a los 21, 42, 49, 56 y 63 días de edad, fue aumentando a medida que se elevó el contenido energético de la ración, observándose que la mayor ganancia a los 21 y 42 días de edad ocurrió cuando las aves se alimentaron con ración conteniendo 3267 Kcal. /kg.

2.4.2. Del agua.

Según Damrom (2002), el agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el alimento y

el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%) sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, y tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación. Como sucede con humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de evaporación. Tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la perdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración.

2.4.3. De las vitaminas.

Las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D_3, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantotenico, piridoxina, vitamina B_{12} y colina. Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse.

2.4.4. De los minerales.

Esta clase de nutriente está dividida en macro minerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los micro minerales o elementos traza. Aunque los microminerales son requeridos solo en pequeñas

cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macro mineral.

Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo.

Los granos son deficientes en minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementar. Calcio, fósforo y sales son necesarios en grandes cantidades. La piedra caliza y conchas de otras son una buena fuente de calcio. Dicalcico y fosfatos difluorados son los acarreadores de costumbre de fósforo y calcio para dietas para aves. Microminerales como fierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministrados a través de una mezcla de minerales traza.

2.4.5. De las proteínas y aminoácidos.

Según Zavieso (2000), los pollos broilers presentan una alta tasa de crecimiento, particularmente en las 3 primeras semanas de vida. Este crecimiento demanda una alta concentración de proteína y aminoácidos digestibles. Actualmente los requerimientos de lisina digestible están en el orden de 1,2 % para broilers machos y 1,15 % para broilers hembras de 1 a 14 o 21 días de edad. Los requerimientos de aminoácidos digestibles recomendados por el autor para pollos de 1 a 21 días de edad se presentan en una tabla. En esta tabla se resumen las relaciones de aminoácidos esenciales en base al concepto de proteína ideal de diferentes autores. Para poder cubrir el alto requerimiento de aminoácidos digestibles del pollo es muy importante contar con información confiable de la digestibilidad de aminoácidos de las diferentes materias primas. Existen

muchas tablas de digestibilidad de aminoácidos. La mayor ventaja de formular dietas en base a aminoácidos digestibles es que permite utilizar niveles más elevados de ingredientes proteicos con menor digestibilidad de aminoácidos. El formular con aminoácidos digestibles aumenta el rango de ingredientes que pueden ser incorporados eficientemente en la dieta, mejorando la precisión de la formulación y permitiendo predecir en forma más confiable el desarrollo productivo.

Ensminger (1978) afirma que Las raciones iniciales típicas para los pollos para carne contienen un 21 a 24 % de proteína y las raciones típicas para ponedoras un 16 a 17 %. Los granos y los sub productos de molienda para harina aportan alrededor de la mitad de las necesidades en la mayoría de las raciones par a aves. La proteína adicional se provee con concentrados ricos en proteína que pueden ser de origen animal o vegetal. Desde el punto de vista de la nutrición aviaria en realidad los principios nutritivos esenciales son los aminoácidos que forman las proteínas y no la molécula proteica en sí.

En consecuencia, el contenido proteico está perdiendo importancia como índice de valor nutricional de un alimento, en cambio se considera a cada aminoácido por separado.

2.4.6. Sobre las necesidades nutricionales.

Buxade (1999) presenta el siguiente cuadro con las necesidades nutricionales de los broilers.

Cuadro 05. Necesidades nutricionales de los broilers.

Contenido en (%)	Inicio	Crecimiento	Engorde
AC linoleico	1,00	1,00	1,00
Calcio	0,20	0,15	0,12
Cloro	0,45	0,35	0,30
Fósforo disponible	0,54	0,35	3,30
Lisina	1,10	1,00	0,85
Metionina	0,50	0,38	0,32
Metionina + cistina	9,90	0,72	0,60
Proteína bruta	23,00	20,00	18,00
Sodio	0,20	0,15	0,12
Treonina	0,80	0,74	0,68
Triptófano	0,20	0,18	0,16
EM (Kcal./kg)	3200	3200	3200

Fuente: Buxade (1999).

FEDNA (2002) afirma que se ha publicado recientemente las recomendaciones de Rhone-Poulenc (1993) y las del NCR (1994) que se reflejan en el siguiente cuadro, hay que indicar que las recomendaciones del NCR son necesidades estrictas sin incluir ningún margen de seguridad mientras que los de Rhone-Poulenc incluyen aproximadamente un 5% de margen de seguridad.

Cuadro 06. Diferencias de necesidades nutricionales de los broilers según la N.C.R y Rhone-Poulenc.

	N .C .R		Rhone-Poulenc		
Edad (semanas)	**0-4**	**4-7**	**0-3**	**3-6**	**6-8**
Energía metabolizable	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína cruda	21,3	23,0	20,0	20,0	18,0
Lisina	1,20	1,10	1,00	1,00	0,85
Metionina	0,55	0,50	0,38	0,38	0,32
Met. + Cistina	0,92	0,90	0,72	0,72	0,60
Treonina	0,78	0,80	0,74	0,74	0,68
Triptófano	0,23	0,20	0,18	0,18	0,16
Arginina	1,31	1,25	1,10	1,10	1,00
Valina	0,99	0,90	0,82	0,82	0,70
Leusina	1,66	1,20	1,09	1,09	0,93
Isoleucina	0,90	0,80	0,73	0,73	0,62
Calcio	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80
Fósforo disponible	0,45	0,45	0,35	0,35	0,30

Fuente: FEDNA (2002).

2.4.7. Conversión alimenticia.

Poehlman (1998), menciona que la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana .por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión alimenticia es 2,00 (4 kilos por 2 kilos). Es evidente que cuando menor sea la conversión más eficiente es el animal.

Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1,80 a 1,90.

El pollo de engorde ha sido genéticamente desarrollado para que gane peso extremadamente rápida y usando eficientemente los nutrientes. Si se

maneja correctamente a los pollos de hoy en día ellos consistentemente tendrán gran eficiencia y economía.

Principales factores que afectan la conversión alimenticia.

Rodonke (2001), indica refiriéndose a la temperatura que probablemente el factor más importante que influye en la conversión alimenticia es la temperatura ambiental. Las aves son homeotermos (de sangre caliente) lo que quieren decir que mantienen constantemente la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental.

Cuadro 07. Temperatura ambiental ideal para promover la conversión alimenticia.

Edad (semanas)	Temperatura (°C)
1	35
2	30
3	26
4	26
5	23
6	20

Fuente: Cartanya (1987).

Los pollos consumen menos alimento y lo convierte con menos eficiencia cuando la temperatura ambiental es muy alta. El mecanismo biológico de refrescamiento que usan las aves durante la época de calor requiere energía, igual que el mecanismo de calentamiento que usan cuando hace frio. Además cuando las aves consumen alimento, se eleva la temperatura corporal como resultado del proceso metabólico que ocurre durante la digestión.

Por esta razón no se recomienda alimentar a los pollos durante las horas de más calor (a finales de la mañana o temprano en la tarde) en las épocas

de alta temperatura. Si se da de comer temprano en la mañana y al anochecer (cuando la temperatura suele ser más fresco) mejora la conversión alimenticia y se minimiza la mortalidad. Hay naturalmente un costo asociado con mantener caliente el local de crianza (Rodonke, 2001).

Según FEDNA (2008), en condiciones de altas temperaturas las necesidades energéticas se reducen ya que no hace falta quemar energía para producir calor y como consecuencia el pollo come menos sin embargo, las necesidades en aminoácidos para formar proteína permanecen constantes por lo que su concentración en el pienso debe aumentar. También menciona que es importante considerar que en condiciones extremas de calor, el jadeo supone un gasto energético importante sin embargo en situación de estrés calórico el consumo voluntario de pienso no viene regulado por las necesidades energéticas. Bajo estas circunstancias, la energía y no los aminoácidos es el principal limitante del crecimiento. Por tanto en condiciones extremas de calor, el elevar el nivel de aminoácidos en relación con la energía podría incluso ser perjudicial. En caso de calor intenso, la medida práctica de mayor impacto a fin de mejorar la productividad es probablemente retirar el pienso durante las horas previas al golpe del calor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de crianza de pollos de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el km 6 de la Carretera Federico Basadre, interior 1.5 km margen izquierda.

Geográficamente el área está situado a 08° 24' 38,9" de latitud sur y 74° 35' 49,4"de longitud oeste a 174 m.s.n.m.

El trabajo de investigación se desarrolló entre la primera semana de julio y la segunda semana de agosto del 2014, teniendo una duración de 42 días.

3.2. ECOLOGÍA Y CLIMA.

Según el Sistema Holdrige, Ucayali se clasifica como "bosque húmedo tropical" y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "bosques tropicales semi-siempre verde estacional", cuyas condiciones climáticas promedio para la zona de Pucallpa son: Temperatura máxima anual 36.5°C, Temperatura media anual 26. 9°C, Temperatura mínima anual 17.4°C Precipitación promedio anual 1773mm. (Cochrane, 1992).

A continuación, el cuadro 08, se muestran los datos de condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 08. Datos de las condiciones climáticas en los meses de julio - agosto del 2014. Pucallpa, Perú, 2015.

Meses	T max.	T min.	T media	H.R. (%)	P. pluvial (mm)
Julio	30.1	20.7	25.4	81.9	34.1
Agosto	31.5	20.9	26.2	78.5	100.1

Fuente: Estación Meteorológica - Universidad Nacional de Ucayali.

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, no se observaron variaciones importantes en cuanto a los índices de temperatura máxima, mínima y media, observándose un rango de temperatura media de 25,4 a 26,2 °C, de igual manera, no se observó variaciones significativas para la humedad relativa en los meses evaluados, sin embargo, para la precipitación pluvial, en el mes de agosto se registró mayor precipitación pluvial en comparación al mes de julio.

3.3. MATERIALES.

3.3.1. Material genético.

- 84 pollos BB de la línea Cobb 500

3.3.2. Para la crianza.

- Comederos tipo tolva
- Bebederos
- Bidón de agua
- Balanza tipo gramera
- Mantas
- Viruta
- Latas para calefacción
- Letreros
- Mallas galvanizadas hexagonales
- Listones de madera de 2 x 1"
- Clavos de 3 ½ ", 2" y 1"

3.3.3. Insumos.

- Alimento comercial para la etapa de inicio, crecimiento y acabado
- Bicarbonato de sodio

- Complejo B
- Electrolitos (Stress pack)
- Vacuna triple (Newcastle, Gumboro, Bronquitis Aviar)

3.3.4. De gabinete.

- Lapiceros
- Papel bond
- Fólder Manila
- Cámara fotográfica
- Memorias USB
- Formatos de evaluación

3.3.5. Vacunas y medicamentos.

- Triple aviar oftálmico (Gumboro, Newcastle; Bronquitis)
- Complejo B
- Amoxicilina

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

El siguiente cuadro muestra los tratamientos que fueron estudiados en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 09. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Descripción
T1	Alimento Comercial (incluye 2.5 kg de Bicarbonato de sodio)
T2	Alimento comercial + 5 kg de bicarbonato de sodio /ton de alimento
T3	Alimento comercial + 7.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento
T4	Alimento comercial + 10 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento

Para el insumo adicionado en el alimento de los tratamientos: 2, 3 y 4 se sumarian a los 2.5kg bicarbonato de sodio que contiene el alimento

comercial, formándose en realidad en: 7.5kg, 10kg y 12.5kg, de contenido de bicarbonato de sodio

3.5. VARIABLES A MEDIR.

3.5.1. Ganancia de peso.

Ganancia de peso por etapas de desarrollo y total: Esta variable se midió al finalizar cada etapa de desarrollo, tomando los pesos de los pollos y el conjunto de las cuatro repeticiones de cada tratamiento.

3.5.2. Consumo de alimento y agua.

a. Consumo de alimento por etapas: Esta variable se midió diariamente restándose del total de alimento suministrado diariamente el residuo del alimento consumido después de 24 horas, obteniéndose un acumulado de consumo por etapa de desarrollo.
b. Consumo de alimento total: Se sumó el acumulado final del consumo de alimento al finalizar el experimento.
c. Consumo de agua por etapas: Esta variable se midió diariamente restándose del total de agua suministrado diariamente el residuo del agua del bebedero consumido después de 24 horas, obteniéndose un acumulado de consumo por etapa de desarrollo.
d. Consumo de agua total: Se sumó el acumulado final del consumo de agua al finalizar el experimento.

3.5.3. Conversión alimenticia.

Se calculó la conversión alimenticia total de los pollos parrilleros. Se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

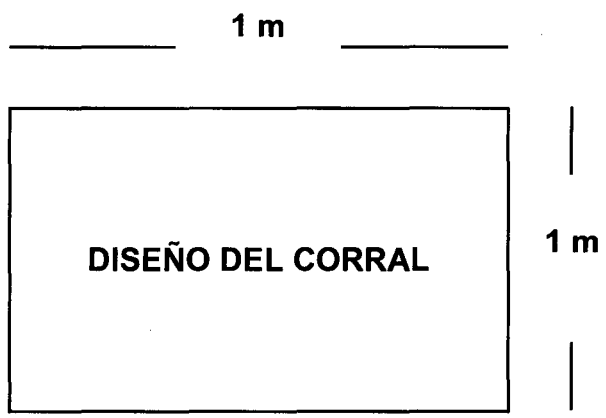
$$CA = \frac{\text{Alimento Consumido}}{\text{Ganancia de Peso}}$$

3.5.4. Análisis económico de los alimentos.

Se analizó en función al costo de los alimentos por cada una de las raciones experimentales.

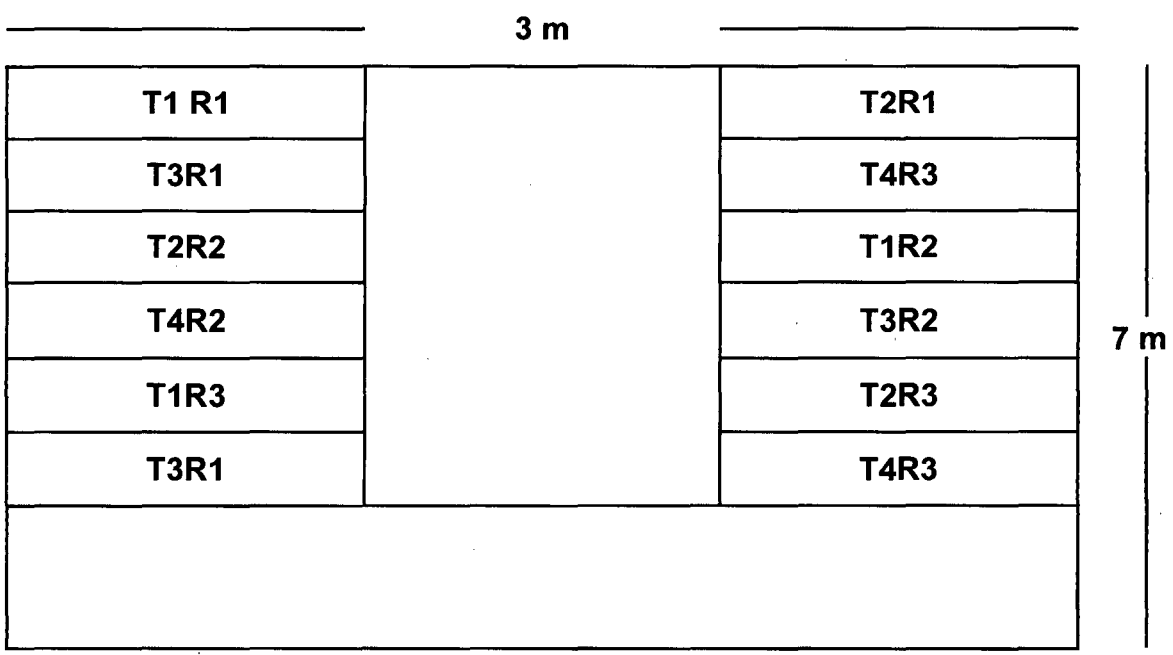
3.6. DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONES DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

Las jaulas de manejo, presentaron las siguientes dimensiones:



Área de corral: 1 m2.

Galpón de crianza de pollos (distribución)



Área total experimental: 21 m2.

3.7. DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

3.7.1. De las instalaciones.

El experimento se realizó en un galpón de 40 m de largo x 7 m de ancho con piso de concreto, buen drenaje, las paredes forradas con mallas metálicas hexagonales, techo de calamina, con capacidad para 1400 aves con una orientación en el campo de Este a Oeste respectivamente. De este galpón se utilizó 21 m^2; para 12 unidades experimentales, con 07 pollos cada uno, en el cual se construyó 12 corrales con un tamaño de 1 m por 1 m de largo, teniendo en cuenta la carga animal por m^2 (7 pollos x m^2), teniendo 4 tratamientos y 3 repeticiones con 7 pollos por cada repetición.

3.7.2. De los animales en estudio.

Los pollos utilizados en el experimento pertenecen a la línea Coob - 500 sumando un total de 84 pollos BB. Se dispuso 21 pollos por tratamiento, se distribuyó 7 pollos para cada repetición, los mismos que fueron distribuidos en cada tratamiento completamente al azar. Todos los animales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo.

3.7.3. Sanidad.

En el ambiente de crianza, a manera de prevención, se realizó una limpieza del techo con escobas largas, las mallas y el piso se desinfectaron con hipoclorito de sodio (lejía) al 13 % y detergente disuelto con agua. Posterior a esto, se roció cal viva en el piso aproximadamente 50g/m^2. La desinfección incluyó equipos como bebederos, comederos y mantas.

3.7.4. Implementación de los corrales.

Los corrales se implementaron con 12 comederos, 12 bebederos, cama de viruta con un espesor de 7 cm, 12 focos de 25 watts, entre otros.

3.7.5. Designación de tratamiento y repetición.

Implementados los corrales, se sortearon con balotas en forma aleatoria los tratamientos para lo cual se hizo un croquis de los corrales. Una vez asignado cada tratamiento con su repetición se colocaron en cada corral los letreros de identificación correspondiente.

3.7.6. Formulación de las raciones.

Se adquirió alimento comercial de una empresa local, la misma que contiene en su formulación 2.5kg de bicarbonato de sodio/TM; (T1). A este alimento comercial, se añadió 5kg, 7,5kg y 10kg/TM, para los tratamientos 2, 3 y 4, respectivamente.

3.8. MANEJO DE LOS POLLOS.

3.8.1. Recepción de los pollos BB.

Luego de haber acondicionado los corrales se recepcionó a todos los pollos en uno de los corrales de los tratamientos hasta los 6 días, con 4 comederos elaborados de cartón de empaque de los pollos y 4 bebederos con su respectiva dosis de un antiestresante (Stress Pack), En esta etapa los pollos tuvieron calefacción las 24 horas del día, esto durante los 6 primeros días, luego se proporcionó calefacción solo en las noches. Se instaló además mantas grandes y chicas durante las 2 primeras semanas para contrarrestar el frío.

3.8.2. En la etapa de inicio.

Esta etapa se inició a los 7 días hasta los 21 días de crianza donde se dispuso 21 pollos para cada tratamiento, es decir 7 pollos por repetición, se colocó un comedero de plástico y un bebedero para cada corral.

Se proporcionó el alimento experimental correspondiente a esta etapa de inicio, en forma diaria ad libitum. Se tuvo en cuenta la higiene de los bebederos, el volteo y cambio de cama húmeda por seca de manera periódica. También se suministró vitaminas (Complejo B), este producto se aplicó en el agua durante toda la etapa de inicio.

3.8.3. Etapa de crecimiento.

Esta etapa se inició a los 22 días hasta los 31 días de desarrollo de los pollos. En este período se suministró el alimento experimental para dicha etapa en los comederos de tolva y se levantó el nivel de los bebederos. Se tuvo en cuenta la ventilación (manejo de mantas), cambio de cama húmeda por seca, lavado diario de bebederos. Esta etapa de crecimiento duro diez días.

3.8.4. Etapa de acabado.

Esta etapa se inició a los 32 días hasta los 41 días de desarrollo de los pollos. En esta etapa se suministró el alimento experimental formulado para dicha fase y para cada tratamiento, en esta etapa, el pollo cumplió los 41 días de su ciclo de vida en el corral tiempo en que fue diseñado el trabajo de investigación, luego los pollos fueron sacados para ser comercializados.

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó el diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento (con 07 pollos por repetición), se usó una prueba de promedio de Duncan ($\alpha = 0.05$) cuando se observaron diferencias significativas.

$$Yij = U + Tj + Eij$$

Dónde:

Yij = Una observación cualquiera, j – ésima observación en el i –ésimo tratamiento en estudio.

U = Media general

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio

Eij = Error residual.

Esquema del ANVA.

F.V.	G.L.
Tratamiento	3
Error	8
Total	11

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. GANANCIA DE PESO.

El cuadro 10 presenta los resultados correspondientes a la prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$), para la ganancia de peso de pollos parrilleros total, durante las diferentes etapas de desarrollo.

Cuadro 10. Resultados de la ganancia de peso total de los pollos parrilleros (gr.), en las diferentes semanas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2015.

Trat.	Descripción	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	41 días
1	Alimento Comercial (2.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de	150.36b	465.50c	809.93c	1442.23a	1748.10c	2093.33b
2	5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento	152.90ab	476.13ab	869.46a	1399.03b	1842.60a	2132.50a
3	7.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento	160.23a	469.03bc	804.16c	1344.17c	1816.66b	2005.00c
4	10 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento	155.13ab	476.83a	861.13b	1352.77c	1837.40a	1925.06d

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $\alpha = 0.05$.

Para la ganancia de peso, a los 7 días de crianza, se realizó el análisis de varianza (ver cuadro 1A), mostrando diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), donde, el tratamiento 3 presentó el mejor peso, el cual no muestra diferencias significativas con respecto a los tratamientos 2 y 4, pero tampoco mostraron diferencias significativas con el tratamiento 1, el cual si mostró diferencias significativas con el tratamiento 3. Para la ganancia de peso, a los 14 días de crianza, se realizó el análisis de varianza(ver cuadro 2A), se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0.05$), siendo el tratamiento 4, que presento mejor peso, el cual no muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento 2, donde no presenta diferencias significativas con el tratamiento 3, el mismo que no muestra diferencias significativas con el tratamiento 1, el cual si presentó diferencias significativas con respecto al tratamiento 4. Para la ganancia de peso a los 21 días de crianza, al término de la etapa de inicio,

se realizó el análisis de varianza (ver cuadro 3A), observando diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), donde, el tratamiento 2, presento la mejor ganancia de peso, el cual muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento 4, también se observa diferencias significativas con el tratamiento 1 y el tratamiento 3. Para la ganancia de peso a los 28 días de crianza, durante la etapa de crecimiento, se realizó el análisis de varianza (ver cuadro 4A), los cuales se observan diferencias entre tratamientos ($p \leq 0.05$), el tratamiento 1, presento la mejor ganancia de peso, mostrando diferencias significativas con los tratamientos 2 y 3, donde el tratamiento 4 no presentó diferencias significativas con el tratamiento 3. Para la ganancia de peso a los 35 días de crianza, durante la etapa de acabado, se realizó el análisis de varianza (ver cuadro 5A), los cuales se observan diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), por lo tanto, los tratamientos 2 y 4, presentaron las mejores ganancias de peso, donde no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si muestran diferencias con respecto al tratamiento 3, el mismo que mostró diferencias significativas con el tratamiento 1. Para la ganancia de peso a los 41 días de crianza, al final de la etapa de acabado, se realizó el análisis de varianza (ver cuadro 6A), donde se observan diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), el cual presento mejor ganancia de peso el tratamiento 2.

Al respecto, Cobb (2008), que se muestra en el cuadro 01, indica que los incrementos de peso de los pollos de la línea Cobb 500, a los 07 días, debe ser de 164gr; a los 14 días, deben ser de 430gr, a los 21 días, deben ser de 843gr, a los 28 días, deben ser de 1397gr; a los 35 días, deben ser de 2017gr; a los 42 días, deben ser de 2626gr.

Por lo que en el presente trabajo de investigación, en la ganancia de peso durante los 14, 21 y 28 días de crianza, presento que el tratamiento 2 se asemeja a los parámetros de peso obtenidos por Cobb (2008), siendo ello el mejor tratamiento en estudio con una adición de 5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento.

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO.

Se presenta el ANVA, para el consumo de alimento formulado en las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde

Cuadro 11 ANVA. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.), para los pollos de engorde en la etapa de inicio. Pucallpa, Perú. 2015.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	12674.47	4224.823	1.2	0.368	N.S.
Error	8	28016.05	3502.006			
Total	11	40690.52				

CV= 3.45

Para el consumo de alimento formulado de los pollos de engorde, en la etapa de inicio (7 - 21 días), se realizó el análisis de varianza los cuales no muestran diferencia significativa. ($p \geq 0.05$) Los resultados obtenidos fueron: T1= 769.90gr, T2= 703.80gr, T3= 737.17gr, T4= 684.80gr, respectivamente. Cobb 500 (2008), menciona que para el consumo de alimento por pollo durante la etapa de inicio debe ser de 1.063kg.

Cuadro 12 ANVA. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.) para los pollos de engorde en la etapa de crecimiento. Pucallpa, Perú. 2015.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	27692.28667	9230.76222	1.1	0.4	N.S.
Error	8	66484.55333	8310.56917			
Total	11	94176.84				

CV= 5.70

Para el consumo de alimento formulado de los pollos de engorde, en la etapa de crecimiento (22 - 31 días), se realizó el análisis de varianza los cuales no muestran diferencia significativa. ($p \geq 0.05$) Los resultados obtenidos fueron: T1= 919.70gr, T2= 986.43gr, T3= 916.47gr, T4= 850.60gr, respectivamente.

Cobb 500 (2008), menciona que para el consumo de alimento por pollo durante la etapa de crecimiento debe ser de 2.186kg.

Cuadro 13 ANVA. Resultado del consumo de alimento formulado (gr.) para los pollos de engorde en la etapa de acabado. Pucallpa, Perú. 2015.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	14223.50333	4741.167778	2.9	0.1022	N.S.
Error	8	13118.32667	1639.790833			
Total	11	27341.83				

CV= 7.10

Para el consumo de alimento formulado de los pollos de engorde, en la etapa de acabado (32 - 41 días), se realizó el análisis de varianza los cuales no muestran diferencia significativa. ($p \geq 0.05$) Los resultados obtenidos fueron: T1= 2332.43gr, T2= 2417.63gr, T3= 2364.97gr, T4= 2334.37gr, respectivamente.

Cobb (2008), menciona que para el consumo de alimento por pollo durante la etapa de acabado debe ser de 1.372kg.

4.3. CONSUMO DE AGUA.

Los resultados de la prueba de promedios de Duncan para el consumo de agua por pollo en las diferentes etapas de desarrollo, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Resultados del consumo de agua (ml), por pollo en las diferentes etapas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2015.

Trat.	Descripción	Inicio	Crecimiento	Acabado
1	Alimento Comercial (2.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento)	1846.10a	1930.6a	2930.63b
2	5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	1859.20a	2304.2a	3160.70a
3	7.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	1904.30a	2198.6a	3054.17ab
4	10 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	1744.43a	1950.0a	3011.10b

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan α = 0.05.

El análisis de varianza (ver cuadro 7A), para el consumo de agua por pollo, durante la etapa de inicio, no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$). El análisis de varianza (ver cuadro 8A), para el consumo de agua por pollo, durante la etapa de crecimiento, no se observó diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$). El análisis de varianza (ver cuadro 9A), para el consumo de agua por pollo, durante la etapa de acabado, muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$); se observa que el tratamiento 2, mostró el mayor consumo de agua, el mismo que no mostró diferencias significativas con respecto al tratamiento 3, pero presentó diferencia significativas con los tratamientos 1 y 4, el cual, no presentan diferencias significativas entre los tratamiento 1, 3 y 4.

4.4. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO BALANCEADO Y AGUA.

Los resultados de la prueba de promedios de Duncan, correspondiente al consumo total de alimento balanceado y agua de pollos parrilleros, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Resultados del consumo total de alimento balanceado (gr.) y agua (ml.) por pollo. Pucallpa, Perú, 2015.

Tratamientos	Descripción	Alimento	Agua
1	Alimento Comercial (2.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento)	4022.0a	6707.3b
2	5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	4107.8a	7324.0a
3	7.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	4018.6a	7157.1a
4	10 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	3869.8a	6705.6b

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $\alpha = 0.05$.

En el análisis de varianza (ver cuadro 10A), para el consumo total de alimento balanceado, muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p \geq 0.05$). En el análisis de varianza (ver cuadro11A), para el consumo total de agua, muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$). Los tratamientos 2 y 3, mostraron los mayores consumos de agua, no mostrando diferencias significativas entre ellos, pero si mostraron diferencias significativas con respecto a los tratamientos 4 y 1, los cuales no presentaron diferencias significativas entre ellos.

Cobb 500 (2008), menciona que para el consumo de alimento total por pollo durante la fase experimental debe ser de 4.621kg. Cobb 500 (2008), mención que para el consumo de agua total por pollo durante la fase experimental debe ser de 5.75Lt.

Referente al parámetro de Cobb 500 (2008), en el consumo de alimento y agua, podemos denotar que el presente trabajo de investigación mostro que el tratamiento 2, con una adición de bicarbonato de sodio de 5Kg/TM de alimento, se asemeja a los parámetros de consumo de alimento y agua.

4.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Los resultados correspondientes a la prueba de promedios de Duncan para la conversión alimenticia total de pollos parrilleros, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Resultados de la conversión alimenticia total de pollos parrilleros. Pucallpa, Perú, 2015.

Tratamientos	Descripción	Conversión alimenticia
1	Alimento Comercial (2.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento)	1.92a
2	5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	1.92a
3	7.5 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	2.00a
4	10 kg de bicarbonato de sodio/ton de alimento comercial.	2.01a

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $\alpha = 0.05$.

El análisis de varianza (ver cuadro 12A), para la conversión alimenticia total, muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p \geq 0.05$); el tratamiento con alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio no alteraron la conversión alimenticia de los pollos de engorde.

Poehlman (2001) quien menciona que la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana, dándose que cuando menor sea la conversión más eficiente es el animal.

Poehlman (1998) menciona que los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1,80 a 1,90, estos rangos de conversión alimenticia concuerdan con los valores de conversión alimenticia total obtenido en todos los tratamientos experimentales estudiados, que se encuentran en rangos de 1.9 a 2.01.

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

El cuadro 17, presenta el consumo de alimento del tratamiento con alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio por pollo, en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, el costo por kilo del alimento, para cada etapa de desarrollo, el costo total del alimento consumido para cada etapa de desarrollo y finalmente el costo final en soles para cada tratamiento en estudio.

Cuadro 17. Consumo de alimento por etapa de desarrollo, costo del alimento por kilo y costo total del alimento consumido por pollo. Pucallpa, Perú, 2015.

Trat.	Consumo de alimento/pollo									Costo total alimento/pollo (S./)
	Inicio cons. (Kg.)	Precio/Kg.	Total (S./)	Crecimiento cons. (Kg.)	Precio/Kg.	Total (S./)	Acabado cons. (Kg.)	Precio/Kg.	Total (S./)	
T1	0.769	1.92	1.48	0.919	1.88	1.73	2.332	1.88	4.39	7.6
T2	0.703	1.93	1.36	0.986	1.89	1.86	2.417	1.89	4.57	7.79
T3	0.737	1.73	1.28	0.916	1.8	1.65	2.364	1.9	4.49	7.41
T4	0.684	1.74	1.19	0.85	1.81	1.54	2.334	1.9	4.44	7.17

Finalmente se dio como resultado que el tratamiento 1 "alimento comercial incluye el 2.5kg de bicarbonato de sodio" logró un costo de S/. 7.60, el tratamiento 2 "alimento comercial + 5kg de bicarbonato de sodio" logró un costo de consumo de alimento de S/. 7.79, el tratamiento 3 "alimento comercial + 7.5kg de bicarbonato de sodio" logró un costo de consumo de alimento de S/. 7.41, el tratamiento 4 "alimento comercial +10kg de bicarbonato de sodio" logró un costo de consumo de alimento de S/. 7.17.

El cuadro 16, nos muestra el costo total por pollo, la ganancia de peso por pollo el costo de un pollo vivo y la ganancia total por pollo en los diferentes tratamientos en estudio.

Cuadro 18. Ganancia total por pollo en los diferentes tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 2015.

Trat.	Costo total /pollo (S./)	Ganancia Peso/Animal (Kg.)	Costo por pollo a 6 soles/kg (S./)	Ganancia neta/pollo (S./)
T1	7.6	2.093	12.55	4.96
T2	7.79	2.132	12.79	5.00
T3	7.41	2.005	12.03	4.62
T4	7.17	1.925	11.55	4.38

En la ganancia de neta por pollo podemos notar, que el costo de un kilo de pollo en el mercado local es de S./ 6.00 de peso vivo, el cual al multiplicarlo por el promedio de peso vivo final que obtuvo un pollo al finalizar los 41 días de crianza, notaremos que el tratamiento con alimento comercial logró un precio por pollo vivo de S./ 12.55, seguido del tratamiento con adición de 5 kg/ton, el cual logro un precio por pollo de S./ 12.79, luego el tratamiento con adición de 7.5 kg/ton, el cual logro un precio por pollo de S./ 12.03, y finalmente el tratamiento con adición de 10 kg/ton, el cual logro un precio por pollo de S./ 11.55; seguidamente, al restar la ganancia por pollo y el costo del alimento consumido por pollo, obtenemos la ganancia neta, en la cual, el tratamiento con alimento comercial logró una ganancia neta de S./ 4.96, seguido del tratamiento con adición de 5 kg/ton, con S./ 5.00, luego el tratamiento con adición de 7.5 kg/ton, con S./ 4.62, y finalmente el tratamiento con adición de 10 kg/ton, con S./ 4.38.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos 2.5, 5, 7.5 y 10kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento, presentaron resultados variables en cada momento de evaluación para la ganancia de peso de pollos total, notándose una mayor ganancia en los tratamientos 5 y 7.5 kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento.
2. El mejor resultado en estudio obtenido durante el presente trabajo de investigación fue el tratamiento 5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento, presentando el mayor consumo de alimento balanceado y agua, seguido del tratamiento 7.5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento.
3. Para la variable consumo de agua se observó que los tratamientos 5 y 7.5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento, consumieron más agua que los tratamientos 2.5 y 10kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento.
4. La conversión alimenticia, no mostró diferencias significativas en ninguno de los tratamientos estudiados. Presentando un rango de 1.92 a 2.01.
5. Al realizar el análisis económico se observó una mejor ganancia neta en el tratamiento 5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento, de S/. 5.00 por pollo, seguido del testigo (2.5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento), de S/. 4.96 por pollo.

VI. RECOMENDACIONES.

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Usar niveles de hasta 7.5kg de bicarbonato de sodio/TM de alimento, en pollo de carne, seguido del tratamiento testigo.
2. Realizar estudios adicionales que comprendan inclusión de entre 2.5kg y 7.5kg; de bicarbonato de sodio/TM en el alimento de pollos de carne

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Araujo L. 1998. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de fragos de corte submetidos a dietas com altos níveis de energia, metionina + cistina e Lisina na fase final de criação. Dissertação de mestrado em zootecnia, UNESO. Jaboticabal.
2. Austic R and Calvert C. 1981. Nutritional interrelationships of electrolytes and amino acids. Fed. Proc, 1981; 40:63- 67.
3. Autran H and DiBartola S. 1993. Mixed acid base disorders. Part I. Clinical approach. Compendium of Continuing Education for the Practicing Veterinarian, 1993; 15:1619-1625.
4. Baker, D. & Han. 1994. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. Poultry Sci. 73:1441:1447.
5. Banalve D and Oliva A. 1990. Responses of finishing broilers at high temperatures to dietary methionine source and supplementation levels. Aust. J. Agric. Res, 1990; 41: 557-564.
6. Banalve D and Oliva A. 1991. The influence of sodium bicarbonate and sulfur amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperatures. Aust. J. Agric. Res, 1991; 42: 1385-1397.
7. Balnave, G. y Gorman, F. 1993. Producción avícola. Editorial Universidad estatal a distancia. San José. Costa Rica. Pág. 234 – 238.
8. Belay T and Teeter R. 1993. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. Poultry. Sc, 1993; 72:116-124.

9. Betancourt L. 1998. Equilibrio ácido-base en pollos de engorde sometidos a tres regímenes de alimentación en la sabana de Bogotá y su influencia en el síndrome ascítico. Tesis Magister. Universidad Nacional de Colombia.

10. Bottje W And Harrison P. 1985. The effect of tap water, carbonated water, sodium and calcium chloride on acidbase in cockerels subjected to heat stress. Poultry. Sc, 1985; 64:107-113.

11. Bryden, W., Hew L. y Ravindran B. 2000. Australian Poultry Science Symposium. February 2000. Sidney, Australia.

12. Buxade C. 1999. Avicultura, Gallinas y pollos en Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. Océano Centrum. Barcelona – España.

13. Carlson G. 1997. Fluid, electrolyte and acid-base balance. En: Clinical biochemistry of domestic animals. Edited by Kaneko J, Harvey J and Bruss M. Academic Press, fifth edition. 1997. 485-516 pp.

14. Cerrate, S. 2002. Efecto del nivel de lisina, arginina y el balance electrolítico sobre el comportamiento productivo de pollos de carne en la etapa de inicio. Tesis MSc. Nutrición. UNA La Molina. Perú. pp. 32, 33.

15. Cerrate, S. y Gómez, C. 2002. Uso del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos de carne. Universidad Nacional Agraria La Molina. Pág. 230 – 235.

16. Chan J. 1981. Nutrition and acid-base balance metabolism. Fed. Proc, 1981; 40:2423-2428.

17. Chen J and Banalve D. 2001. The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and eggshell quality of a modern, colored layer strain. Poultry. Sc, 2001; 80:91-94.

18. Condor Quishpe, H. R. 2012. Balance electrolítico en dietas para pollos de engorde. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimporazo. Riobamba, Ecuador.

19. Cobb V. 2008. Guía de manejo de pollos e engorde. Arkansas, Estados Unidos.

20. Cochrane, T. T. 1992. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En Toledo J. M. (ed): manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali – Colombia. CIAT. Pp. 23 – 44.

21. Cogan M. 1993. Líquidos y electrólitos. Manual Moderno. México. 1993; 337 p.

22. Córdova A, Ferrer R, Muñoz C y Villaverde C. 1994. Compendio de Fisiología. Interamericana, McGraw-Hill. Madrid, España. 1994; 345p.

23. Damrom S. 2002. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Universidad de la Flor ida- Instituto de Ciencias Alimentarías y Agrícolas, 190 Pág.

24. Deyhim F and Teeter R. 1991. Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers reared in thermo neutral and heat-disestressed environments. Poultry. Sc, 1991; 70:2551-2553.

25. De Basilio, V. 2002. Acclimatation precoce des poulest de chairauclimat tropical. These doctoral in sciencies, mention Biologie Agronomie.

26. Ensminger M., Olantine, A. 1978. Alimentación de corrales en alimentos y nutrición de las aves.

27. FEDNA. 2002. Programa de alimentación en broilers y pollo alternativo. Mejía Lequerica 22-24. Barcelona.

28. Fixter M, Banalve D and Jhonson R. 1987. The influence of dietary electrolyte balance on broiler growth at high temperature. Proceeding of Poultry Husbandry Research Found Symposium. University of Sydney, 1987; 38-48 p.

29. Horacio S. Rostagno, Luis E. Páez B., Rodrigo S. Toledo y Luiz F.T. Albino. 2006. Dietas Vegetales Para Pollos de Engorde de Alta Productividad. Departamento de Zootecnia - Universidad Federal de Viçosa-Brasil.

30. Iturri Muñoz, M.A. 2010. Evaluación productiva de pollos parrilleros de la línea Cobb 500 bajo tres niveles de bicarbonato de sodio, determinados por sexo en ración alimenticia. Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andres. La Paz, Bolivia.

31. Jhon, L. 2005. Utilización de diferentes niveles de bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador. Pp 85.

32. Julian R. 1987. The effect of increased sodium in the drinking water on right ventricular hypertrophy, right ventricular failure and ascites on broiler chicken. Avian. Pathol, 1987; 16:61-71.

33. Karunajeewa, H. y Box, M. 1986. Effect of dietary phosphorus concentration and electrolyte balance on the growht performance of broilers chickens. British Poultry Sc. Pp 27: 601 – 612.

34. Kerr B, Kidd M, Halpin K, McWard G and Quarles C. 1999. Lysine levels increases live performance and breast yield in male broilers. J. Appl. Poultry Res, 1999; 8:381-390.

35. Keshavarz K. and McCormic C. 1991. Effect of aluminosilicate oyster shell, and their combinations on acid-base balance and eggshell quality. Poultry Sc, 1991; 70:313- 325.

36. Koelkebeck K, Harrison P and Parsons C. 1992. Carbonated drinking water for improvement of eggshell quality of laying hens during sometime months. J. Appl. Poultry Res, 1992; 1:194-199.

37. Leeson S, Summers J and Diaz G. 1995. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. University Books. Ontario, Canadá. 1995 112-121p.

38. Leeson S, Summers J and Diaz G. 2000. Nutrición Aviar Comercial. Santafé de Bogotá. 2000 112-121p.

39. Linsley J. and Burger E. 1964. Respiratory and cardiovascular responses in the hyperthermic domestic cock. Poultry Sc, 1964; 43:138-144.

40. Lizardo. R. (s.f.). Bicarbonato sódico en la alimentación del ganado porcino. IRTA- Departamento de Nutrición Animal. Reus, España.

41. Mainardi, P. 1984. Cría rentable de pollos y gallina según métodos más modernos. Editorial de Vecchi S.A Barcelona.

42. Martinez-Amezcua C, Laparra-Vega J, Ávila-Gonzáles E, Cortés-Poblano U and Kidd M. 1998. Dietary lysine and electrolyte balance do not interact to affect broiler performance. J. Appl. Poultry Res, 1998; 7:313-319.

43. May R, Kelly R and Mitch W. 1986. Metabolic acidosis stimulates protein degradation in rat muscle by glucocorticoid-dependent mechanism. J. Clin. Invest, 1986; 77:614-620.

44. May R, Hara Y, Kelly R, Block K, Buse M and Mitch W. 1987. Branched-chain amino acid metabolism in rate muscle: abnormal regulation in acidosis. Am. J. Physiol, 1987; 252:E712.

45. Melvin J. 1993. Dukes' physiology of domestic animals. Reece Editors. 11. 1993; 350p.

46. Meschy, F. 1999. Balance electrolítico y productividad en animales monogástricos. XIV curso de especialización de avance en nutrición y alimentación animal. Madrid – España.

47. Mongín P. 1981. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. Proc. Nutr. Soc, 1981; 40: 285-294.

48. Murakami, A.; Oviedo, E.; Martins, E. 2001. Sodium and chloride reuqeriments of growing chickens (twenty-on to forty-two days of age) fed corn-soybean diets. Poultry Sc. Pp 80: 289 – 294.

49. NRC: Nutrient Requirements of Poultry. 1994. National Academy Press. Washington.

50. Owen R, Wideman R, Leach R, Cowen B, Dunn, P and Ford B. 1994. Effect of age of exposure and dietary acidification or alkalinization on broiler pulmonary hypertension syndrome. J. Appl. Poultry Res, 1994; 3:244-255.

51. Patience J. 1990. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. J. Anim. Sc, 1990; 68:398-408.

52. Pérez, P. 2003. Industria avícola. Watt Publishing Co. Morris. Illinois, 61054. U.S.A. 354 p.

53. Pinzón, A. y Pinzón, W. 1999. Alcalinización del agua de bebida y su influencia sobre el síndrome ascítico y parámetros productivos. Tesis de grado. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Santafé de Bogotá. 1999; 62p.

54. Randall D, Burggren W and French K. 1997. Animal Physiology: Mechanisms and adaptations. 4° edition. Freeman and Company. 1997; 517-533 p.

55. Rhone P. 1993. Nutrition Guide, 2nd ed. Rhone Poulenc Animal Nutrition, Antony, France.

56. Rodonke, K. 2001. Avicultura professional. Editorial Omega. Volumen 9, 3200 Pág.

57. Rodríguez Quiñones, E. W. 2010. Evaluación de niveles de bicarbonato de sodio en la dieta de pollos de carne bajo condiciones de trópico húmedo de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.

58. Salazar, J. 2002. Bicarbonato de sodio en pollos de engorda. Empresa in Vitro. Pág. 5 – 6.

59. Schutte J and Pack M. 1995. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age. 1. Performance and carcass yield. Poultry. Sc, 1995; 74:480-487.

60. Smith M and Teeter R. 1987. Evaluation of sodium and potassium salts for heat stressed broilers. Poultry. Sc, 1987; 66 (suppl. 1):179.

61. Scott R and Austic R. 1978. Influence of dietary potassium on lysine metabolism in the chick. J. Nutr, 1978; 108:137-144.

62. Shlosberg A. 1998. Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride or potassium bicarbonate in drinking water of broilers, and feed restriction on the development of ascites syndrome. Poultry. Sc, 1998; 77:1287-1296.

63. Teeter R, Smith M, Owens F, Arp S, Sangiagh S and Breazile J. 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. Poultry. Sc, 1985; 64:1060-1064.

64. Waldroup, P. W. 1996. Nutrient requirements of broilers. In.: International Symposium on Nutricional Requirements of Poultry and Swine, Viçosa, 1996. Anais. Viçosa: UFV, p.55-63.

65. Walser M. 1986. Roles of urea production ammonium excretion, and amino acid oxidation in acid-base balance. Am. J. Physiol, 1986; 250:F181.

66. Wideman R, Kerby Y, Mohamad I, Bottje W, Moore R and Vardeman R. 1995. supplemental L-Arginine attenuates pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broilers. Poultry. Sc, 1995; 74:323-330.

67. Zaviezo D. 2000. Influencia de algunas características de composición de ingredientes alimenticios en la productividad del broilers. VII Seminario Internacional de Producción y Patología Aviaria.

VIII. ANEXO.

Cuadro 1A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 7 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	170.9414	56.98047	22.2	0.0003	*
Error	8	20.55556	2.569445			
Total	11	191.497				

C.V. = 1.03

Cuadro 2A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 14 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	4122.22048	1374.07349	145.94	0.0001	*
Error	8	75.3209633	9.4151204			
Total	11	4197.54145				

C.V. = 0.61

Cuadro 3A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 21 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	25568.3637	8522787889	86.71	0.0001	*
Error	8	786.29626	98.287033			
Total	11	26354.6599				

C.V. = 1.14

Cuadro 4A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 28 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	35274.82	11758.27	113.64	0.0001	*
Error	8	827.7822	103.4728			
Total	11	36102.6				

C.V. = 0.72

Cuadro 5A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 35 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	81974.25	27324.75	95.52	0.0001	*
Error	8	2288.466	286.0583			
Total	11	84262.72				

C.V. = 0.92

Cuadro 6A. ANVA para la ganancia de peso de pollos a los 41 días.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	263258.7	87752.9	144	0.0001	*
Error	8	4875.245	609.4057			
Total	11	268134				

C.V. = 1.16

Cuadro 7A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de inicio.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	40993.28	13664.43	3.89	0.0551	n.s.
Error	8	28077.47	3509.683			
Total	11	69070.75				

C.V. = 3.22

Cuadro 8A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de crecimiento.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	307653.1	102551	2.93	0.0999	n.s.
Error	8	280453.5	35056.69			
Total	11	588106.7				

C.V. = 8.93

Cuadro 9A. ANVA para el consumo de agua durante la etapa de acabado.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	82687.72	27562.57	5.81	0.0208	*
Error	8	37921.59	4740.199			
Total	11	120609.3				

C.V. = 2.26

Cuadro 10A. ANVA para el consumo total de alimento.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	88024.5522	29341.5174	1.22	0.3632	n.s.
Error	8	192185.775	24023.2219			
Total	11	280210.327				

C.V. = 3.87

Cuadro 11A. ANVA para el consumo total de agua.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	897685.2	299228.4	7.53	0.0102	*
Error	8	317975.8	39746.97			
Total	11	1215661				

C.V. = 2.85

Cuadro 12A. ANVA para la conversión alimenticia total.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.0209	0.006967	1.27	0.3493	n.s.
Error	8	0.044	0.0055			
Total	11	0.0649				

C.V. = 3.77

Cuadro 13A. Ración utilizada durante la etapa de inicio, para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio.

Insumos	Alimento comercial			5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			7.5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			10 kg/ton de Bicarbonato de sodio		
	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**
Maíz amarillo duro	34.602	1.20	41.52	34.602	1.20	41.52	34.602	1.20	41.52	34.602	1.20	41.52
Harina de pescado 64%	3.263	2.80	9.14	3.263	2.80	9.14	3.263	2.80		3.263	2.80	
Torta de soya 48%	11.001	3.00	33.00	11.001	3.00	33.00	11.001	3.00	33.00	11.001	3.00	33.00
Marigol			0.00			0.00						
Aceite de palma			0.00			0.00			0.00			0.00
Carbonato de calcio	0.500	2.50	1.25	0.500	2.50	1.25	0.500	2.50	1.25	0.500	2.50	1.25
Fosbic	0.215	0.44	0.09	0.215	0.44	0.09	0.215	0.44	0.09	0.215	0.44	0.09
Cloruro de colina 60%	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03
DL Metionina	0.080	4.40	0.35	0.080	4.40	0.35	0.080	4.40	0.35	0.080	4.40	0.35
L – Lisina	0.135	10.00	1.35	0.135	10.00	1.35	0.135	10.00	1.35	0.135	10.00	1.35
Bicarbonato de sodio	0.125	2.00	0.25	0.250	2.00	0.50	0.350	2.00	0.70	0.500	2.00	1.00
Sal común	0.075	0.50	0.04	0.075	0.50	0.04	0.075	0.50	0.04	0.075	0.50	0.04
Zinc Bacitracina 10%	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41
Pro Prevet 120 Natuphos	0.050	15.00	0.75	0.050	15.00	0.75	0.050	15.00		0.050	15.00	
Pro Prevet 100 Natuphos			0.00			0.00			0.00			0.00
Salinomicina 12 %	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35
Micofung	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28
Sintox	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10
Foralidazona	0.010	60.00	0.60	0.010	60.00	0.60	0.010	60.00	0.60	0.010	60.00	0.60
Soyasim	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50
Antox Plus				0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13
TOTAL			**96.01**			**96.39**			**86.71**			**87.01**
Precio por kilo de alimento			**1.92**			**1.93**			**1.73**			**1.74**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U

Cuadro 14A. Ración utilizada durante la etapa de crecimiento, para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio.

Insumos	Alimento comercial			5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			7.5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			10 kg/ton de Bicarbonato de sodio		
	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**
Maíz amarillo duro	34.986	1.20	41.98	34.986	1.20	41.98	34.986	1.20	41.98	34.986	1.20	41.98
Harina de pescado 64%	1.350	2.80	3.78	1.350	2.80	3.78	1.350	2.80		1.350	2.80	
Torta de soya 48%	11.995	3.00	35.99	11.995	3.00	35.99	11.995	3.00	35.99	11.995	3.00	35.99
Marigol												
Aceite de palma												
Carbonato de calcio	0.515	2.50	1.29	0.515	2.50	1.29	0.515	2.50	1.29	0.515	2.50	1.29
Fosbic	0.250	0.44	0.11	0.250	0.44	0.11	0.250	0.44	0.11	0.250	0.44	0.11
Cloruro de colina 60%	0.014	3.30	0.05	0.014	3.30	0.05	0.014	3.30	0.05	0.014	3.30	0.05
DL Metionina	0.085	4.40	0.37	0.085	4.40	0.37	0.085	4.40	0.37	0.085	4.40	0.37
L – Lisina	0.144	10.00	1.44	0.144	10.00	1.44	0.144	10.00	1.44	0.144	10.00	1.44
Bicarbonato de sodio	0.125	2.00	0.25	0.250	2.00	0.50	0.350	2.00	0.70	0.500	2.00	1.00
Sal común	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05
Zinc Bacitracina 10%	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41
Pro Prevet 120 Natuphos	0.050	15.00	0.75	0.050	15.00	0.75	0.050	15.00		0.050	15.00	
Pro Prevet 100 Natuphos												
Salinomicina 12 %	0.030	14.00	0.42	0.030	14.00	0.42	0.030	14.00	0.42	0.030	14.00	0.42
Micofung	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28
Sintox	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10
Foralidazona	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30
Soyasim	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50
Antox Plus	0.010	13.00		0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13
TOTAL			**94.06**			**94.44**			**90.11**			**90.41**
Precio por kilo de alimento			**1.88**			**1.89**			**1.80**			**1.81**

Cuadro 15A. Ración utilizada durante la etapa de acabado, para el alimento comercial y los tratamientos con adición de bicarbonato de sodio.

Insumos	Alimento comercial			5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			7.5 kg/ton de Bicarbonato de sodio			10 kg/ton de Bicarbonato de sodio		
	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**	Cant. Kg.	Prec.Unit. S/.	**Total S/.**
Maíz amarillo duro	35.791	1.20	42.95	35.791	1.20	42.95	35.791	1.20	42.95	35.791	1.20	42.95
Harina de pescado 64%												
Torta de soya 48%	12.688	3.00	38.06	12.688	3.00	38.06	12.688	3.00	38.06	12.688	3.00	38.06
Marigol												
Aceite de palma	0.315	3.80	1.20	0.315	3.80	1.20	0.315	3.80	1.20	0.315	3.80	1.20
Carbonato de calcio	0.550	2.50	1.38	0.550	2.50	1.38	0.550	2.50	1.38	0.550	2.50	1.38
Fosbic	0.240	0.44	0.11	0.240	0.44	0.11	0.240	0.44	0.11	0.240	0.44	0.11
Cloruro de colina 60%	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03	0.010	3.30	0.03
DL Metionina	0.097	4.40	0.43	0.097	4.40	0.43	0.097	4.40	0.43	0.097	4.40	0.43
L – Lisina	0.120	10.00	1.20	0.120	10.00	1.20	0.120	10.00	1.20	0.120	10.00	1.20
Bicarbonato de sodio	0.125	2.00	0.25	0.250	2.00	0.50	0.375	2.00	0.75	0.500	2.00	1.00
Sal común	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05	0.090	0.50	0.05
Zinc Bacitracina 10%	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41	0.050	8.10	0.41
Pro Prevet 120 Natuphos												
Pro Prevet 100 Natuphos	0.050	13.00	0.65	0.050	13.00	0.65	0.050	13.00	0.65	0.050	13.00	0.65
Salinomicina 12 %	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35	0.025	14.00	0.35
Micofung	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28	0.050	5.60	0.28
Sintox	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10	0.150	14.00	2.10
Foralidazona	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30	0.005	60.00	0.30
Soyasim	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50	0.025	180.00	4.50
Antox Plus	0.010	13.00		0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13	0.010	13.00	0.13
TOTAL			**94.23**			**94.61**			**94.86**			**95.11**
Precio por kilo de alimento			**1.88**			**1.89**			**1.90**			**1.90**

Cuadro 16A. Tabla de alimentación de FEDNA utilizadaza para la formulación de las raciones experimentales.

Tabla 1.- Recomendaciones para piensos de pollos de carne.

		Preiniciado	Inicio	Crecimiento	Acabado
Edad	días	0-7	0-15	16-37	38-44
EMAn	kcal/k	3.000	>3.000	>3.140	>3.170
Ác. linoleico, mín	%	1,50	0,50	0,50	0,40
max.[1,2]	%	-	-	2,6	2,0
Almidón	%	37	36	34	34
Fibra bruta, mín.	%	2,3	3,0	3,0	3,0
máx.	%	3,8	4,2	4,3	4,5
Proteína bruta, mín.	%	21,8	21,0	19,7	18,2
máx.	%	23	23,5	22,8	21,0
Lys total[3]	%	1,38	1,32[1]	1,20	1,07
Lys dig.[3]	%	1,27	1,19	1,06	0,91
Met total	%	0,51	0,49	0,45	0,40
Met dig.	%	0,47	0,45	0,41	0,35
Met+cys total	%	1,01	0,97	0,90	0,79
Met+cys dig.	%	0,93	0,87	0,80	0,69
Thr total	%	0,86	0,84	0,77	0,68
Thr dig.	%	0,80	0,75	0,68	0,59
Trp total	%	0,23	0,22	0,21	0,18
Trp dig.	%	0,21	0,20	0,18	0,16
Ile total	%	0,91	0,87	0,82	0,71
Arg total	%	1,45	1,39	1,25	1,12
Calcio, mín.	%	1,0	0,95	0,90	0,86
máx.	%	1,1	1,05	1,00	1,00
Fósforo total	%	0,69	0,65	0,60	0,56
Fósforo disp.[4]	%	0,45	0,45	0,43	0,38
Fósforo dig.[4]	%	0,40	0,39	0,37	0,33
Cloro, mín.	%	0,17	0,17	0,16	0,15
máx.	%	0,27	0,28	0,30	0,30
Sodio, mín.	%	0,22	0,17	0,16	0,14
máx.	%	0,25	0,20	0,18	0,16
Sal[5], mín.	%	0,35	0,30	0,25	0,23
Potasio, mín.	%	0,51	0,50	0,46	0,40
máx.	%	1,15	1,10	1,05	1,00
Colina total	mg/kg	1.340	1.250	1.200	1.100
Colina añadida	mg/kg	300	260	230	140

[1] Reducir el nivel en verano.
[2] Reducir a 1,9% caso de realizar entresacas a partir de los 28-30 días de vida si hay problemas de grasa líquida.
[3] Numerosos nutricionistas estiman que el nivel de Lys puede reducirse en un 5% en pollo asador y según estirpe de pollo.
[4] Reducir 0,08% de P disponible y 0,06% de P digestible cuando se utilicen fitasas exógenas.
[5] Reducir, en caso de utilizar bicarbonato sódico, de forma proporcional. También pueden reducirse a partir de los 16 días en 0,02% en caso de camas húmedas.

IX. ICONOGRAFÍA.

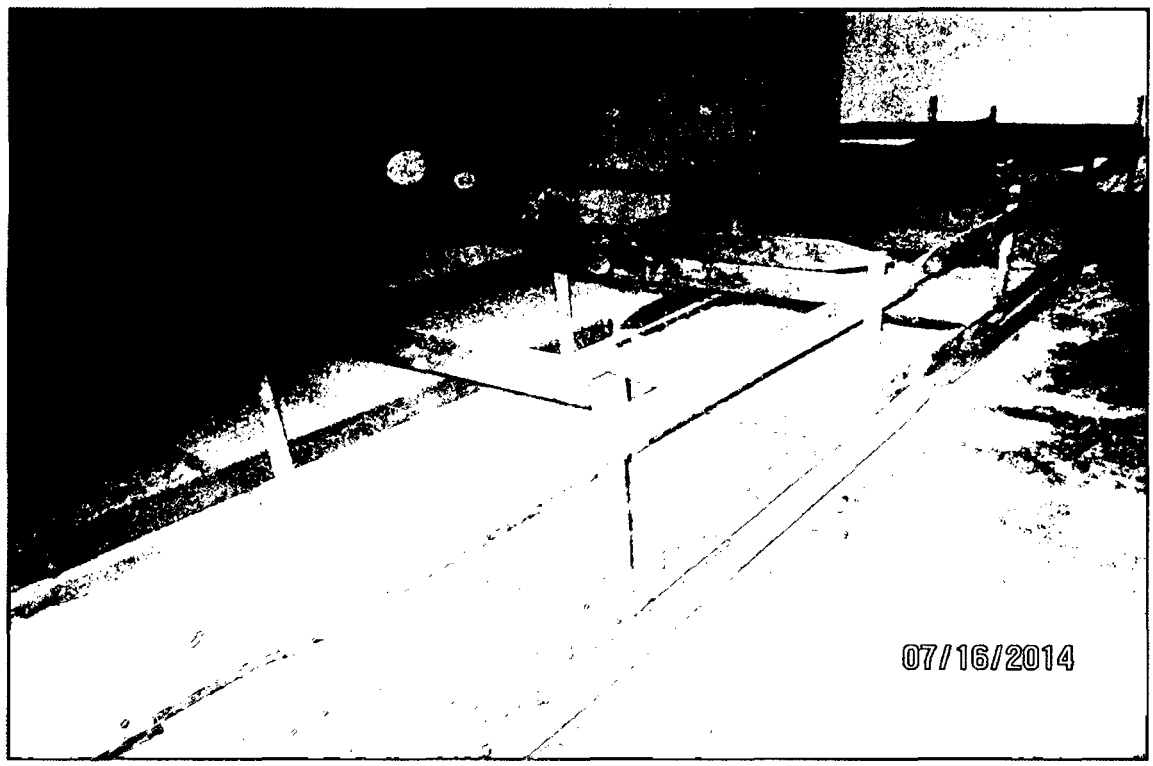


Figura 01. Acondicionamiento del galpón.

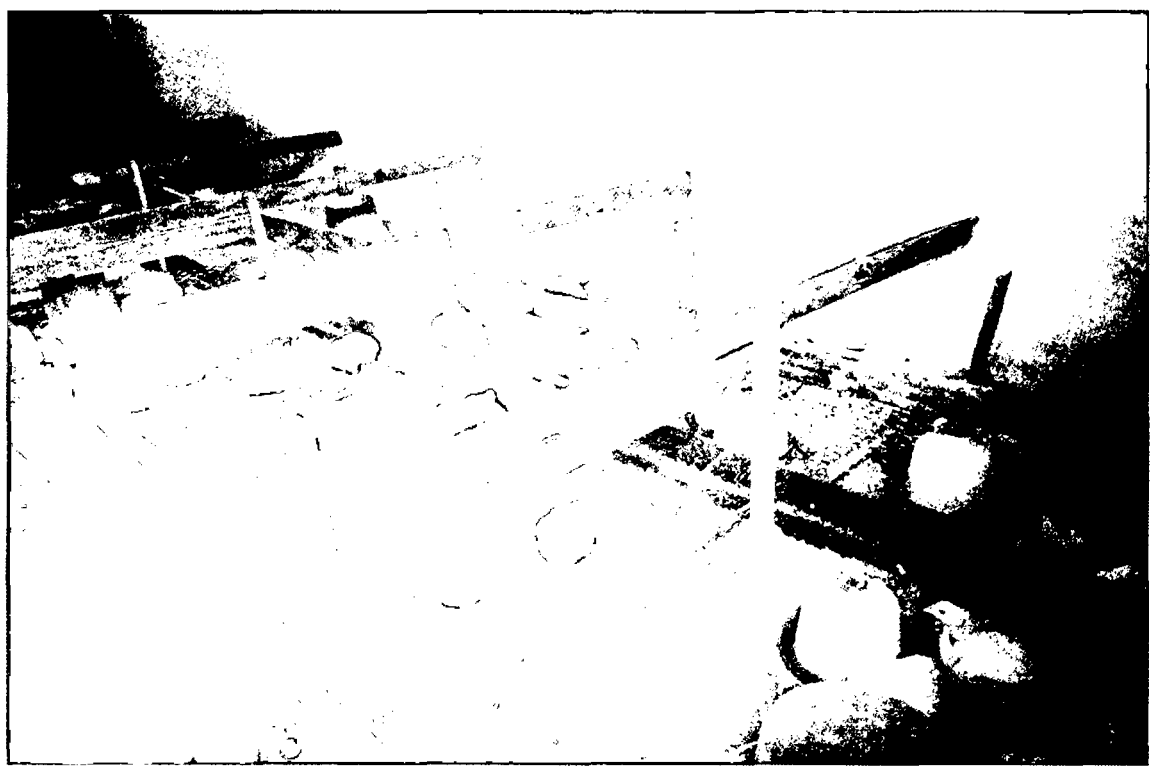


Figura 02. Pollos en la etapa de crecimiento.



Figura 03. Pesando el residuo del alimento.

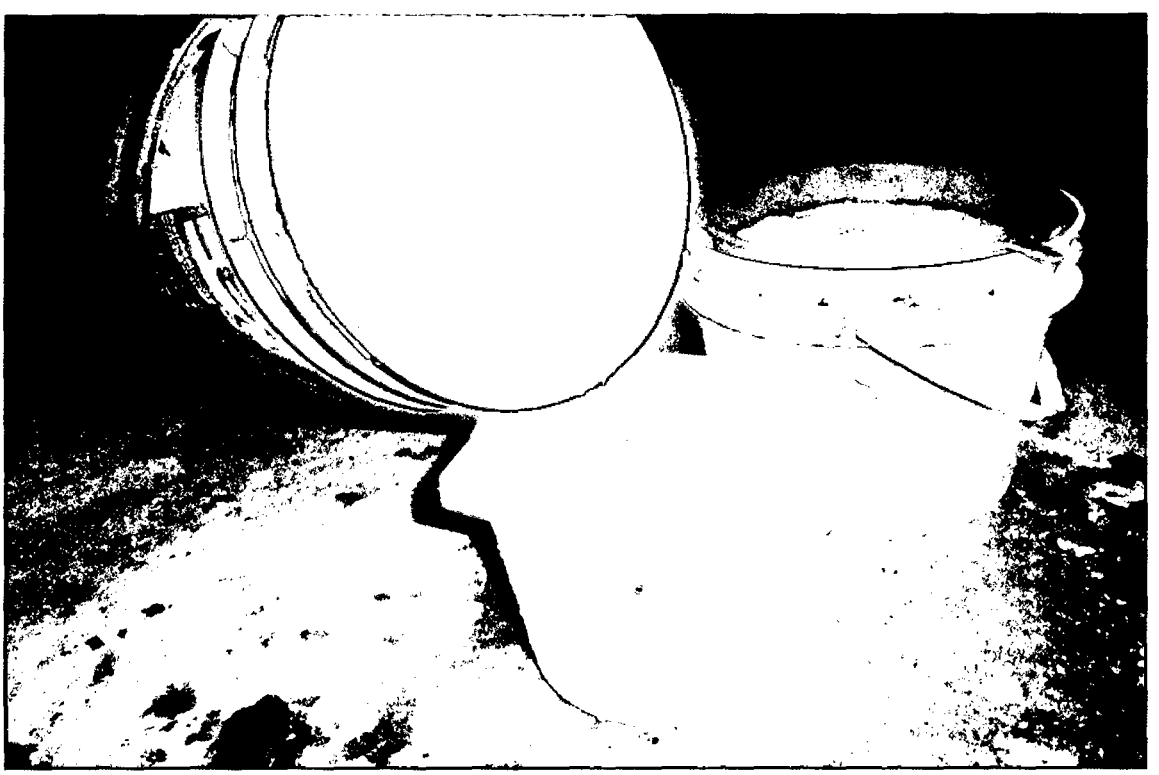


Figura 04. Midiendo el residuo del agua.



Figura 05. Visita del jurado de tesis.