

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEÓN

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



Tesis para optar al título de Médico Veterinario

Tema: Efecto de la inclusión de bicarbonato de sodio (NaCOH_3) en el alimento comercial sobre los parámetros productivos y económico en pollos Broiler de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico en la finca la Emprendedora, comunidad la Ceiba en el período Febrero-Marzo del año 2021.

Autores:

Br. Johanela Abigail Soza Zepeda.

Br. Deyman Alexander Silva Olivas.

Tutores:

MSc. Marco Antonio Martínez Pichardo

Lic. Franklin Enmanuel Pérez Carmona.

León, 06/10/2021

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos a:

Dios, nuestro padre celestial, por su infinito amor, por darnos la vida, por darnos la fortaleza para continuar con nuestros estudios y tener la bendición de culminar la carrera de Medicina Veterinaria.

A nuestros padres, por el amor y sacrificio que nos brindaron, por ser grandes impulsores y hacernos ver que los sueños se hacen realidad con mucho esfuerzo, dedicación, empeño y disciplina.

A nuestros docentes por transmitirnos sus conocimientos, compartir con nosotros sus enseñanzas y ayudarnos a crecer no solo como personas sino también como grandes profesionales.

A nuestros compañeros que nos acompañaron en este largo camino, nos apoyaron cuando más lo necesitamos y se alegraron con nuestros logros.

A nuestros tutores MSc. Marco Martínez y Lic. Franklin Pérez, por su apoyo incondicional, paciencia, dedicación, asesoría y guía en nuestro trabajo investigativo final, para optar el título de Médico Veterinario.

A don Rubén Pérez por su apoyo en nuestro estudio y por los buenos momentos que compartimos juntos.

A todos ellos gracias, siempre les recordaremos.

Br. Johanela Abigail Soza Zepeda.

Br. Deyman Alexander Silva Olivas.

DEDICATORIA

Dedico a:

Dios del cielo, por ser el eje central de mi vida y aliento, en los momentos difíciles de mi vida.

Mi mamá Ernestina Zepeda y mi abuelita Esperanza Zepeda, por ser el pilar fundamental de mi vida, por mi apoyo incondicional, por la paciencia que tuvieron, por su amor y comprensión.

Mi tío Francisco Palma, quien en vida, con todo el amor y dedicación, fue mi motor y gran apoyo en mi formación académica y dio todo para que lograra ser una profesional exitosa.

Mi hermano Ghiuber Soza por apoyarme en muchos momentos difíciles en esta etapa.

Mis maestros por compartir sus conocimientos, disciplina y entusiasmo.

A nuestra alma mater UNAN-LEÓN por ser un segundo hogar a lo largo de estos años y confiar en mi persona. Por hacernos parte de tan prestigiosa institución, forjarnos y formarnos como grandes profesionales, sabiendo que en nuestras manos está el aportar nuevos conocimientos aplicables a la producción agropecuaria.

Br. Johanela Abigail Soza Zepeda.

DEDICATORIA

A Dios.

Por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestros padres.

Por darnos la vida, por su paciencia, dedicación y esfuerzo por criarnos como una persona de buenos valores, estando siempre con nosotros cada que vez que se presentaban los obstáculos, ayudándonos a perseverar para cumplir nuestras metas.

A nuestros hermanos.

Por estar siempre a nuestro lado, demostrándonos que la constancia y el trabajo hacen que las metas se cumplan.

A nuestros maestros.

Por compartir sus conocimientos y experiencias con nosotros, por estar siempre a nuestro lado para mostrar y corregir nuestros errores, enseñarnos hacer nuestro trabajo con ética y profesionalismo.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca la Emprendedora, comunidad la Ceiba. El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión del bicarbonato de sodio (NaCOH_3) al 1% en el alimento comercial sobre los parámetros productivos y económico en pollos Broiler de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico. Para la variable consumo de alimento, no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p>0.05$), siendo el grupo con mayor consumo de alimento el grupo experimental A de 9.14 lb; el de menor consumo de alimento el grupo el grupo control B fue de 8.37 lb. No se encontró diferencia significativa para la ganancia de peso ($p>0.05$), siendo el grupo con mayor ganancia de peso el grupo experimental A de 5.74 lb y de menor ganancia de peso el grupo control B fue de 5.03 lb. Para la variable conversión alimenticia, no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p>0.05$), siendo el grupo con mejor conversión al final del estudio el grupo experimental A de 1.57 lb; y el de peor conversión el grupo experimental B de 1.68 lb. Se registró una temperatura promedio de 33°C y una humedad relativa de 73% en la Galera A; mientras que en la Galera B se registró una temperatura promedio de 35°C y una humedad relativa de 73%. El mayor índice de mortalidad por estrés calórico obtenida en nuestro estudio fue para el grupo experimental B con 16% (8 pollos) y el grupo con menor índice de mortalidad fue el experimental A con 6% (3 pollos). El grupo con mejor costo de producción fue el experimental A con C\$20.17; siendo el menos viable el grupo experimental B con C\$23.04.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

En carácter de tutores del trabajo monográfico **“Efecto de la inclusión de bicarbonato de sodio (NaCOH_3) en el alimento comercial sobre los parámetros productivos y económico en pollos Broiler de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico en la finca la Emprendedora, comunidad la Ceiba en el período Febrero-Marzo del año 2021”**, presentado por los bachilleres: Br. Johanela Abigail Soza Zepeda y el Br. Deyman Alexander Silva Olivas, para optar al título de Médico Veterinario por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, consideramos que dicho trabajo reúne los requisitos establecidos para su defensa ante el jurado calificador.

Para tales fines extendemos la presente en la ciudad de León, Nicaragua a los dieciocho días del mes de febrero del dos mil veintiuno.

MSc. Marco Antonio Martínez Pichardo.
Docente

Lic. Franklin Emmanuel Pérez Carmona.
Docente

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
Objetivo general:.....	2
Objetivos específicos:	2
MARCO TEÓRICO	3
ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DEL POLLO BROILER	3
Origen del pollo Broilers.....	3
Características del pollo de engorde.....	3
MECANISMOS FISIOLÓGICOS Y TERMORREGULACIÓN DE LAS AVES	5
Temperatura y fisiología del pollito.....	7
LOS POLLOS DE ENGORDE Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE	8
Efecto de la temperatura (TA) y humedad relativa (HR) sobre las variables productivas en pollos de engorde.....	9
ESTRÉS CALÓRICO EN LAS AVES Y RESPUESTA CORPORAL	10
Estrés calórico.....	10
Estrés	10
Respuestas corporales al estrés de calor	12
Pérdidas por conducción y radiación	12
Reducción de la temperatura interna	13
Reducción del consumo voluntario	13
Incremento del consumo de agua	13
Polipnea	13
EFFECTOS DEL ESTRÉS POR CALOR SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y EL METABOLISMO DE LOS POLLOS DE ENGORDE	14
ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR EL STRESS POR CALOR EN EL POLLO DE ENGORDE	15
Estrategias nutricionales.....	15
Disponibilidad de agua	16
Manejo de la alimentación	16
Manipulación de nutrientes	16
UTILIZACIÓN DE BICARBONATO DE SODIO (NaCHO₃)	17
Características generales del bicarbonato de sodio.....	17

El estrés por calor y el equilibrio ácido-base	17
Atributos del Bicarbonato de Sodio sobre el rendimiento de los pollos	19
DISEÑO METODOLÓGICO	20
Tipo de estudio	20
Área de estudio	20
Población de estudio	20
Muestras	20
Criterios de selección	20
Diseño del experimento.....	20
Descripción de las galeras:.....	21
Duración del estudio.....	21
Materiales y métodos:	21
Metodología:.....	22
• Fase I: Diseño de la investigación (Revisión bibliográfica).....	22
• Fase II: Fase de campo (preparación de galeras).....	22
• Fase III: Fase de campo (experimental):.....	23
Plan de alimentación de las aves.....	24
Variables en estudio	25
Modelo estadístico.....	27
Análisis estadístico	27
RESULTADO Y DISCUSION	28
➤ Indicadores productivos:	28
➤ Indicadores ambientales: Temperatura y humedad relativa:.....	34
✓ Mortalidad (%)	35
➤ Indicador económico:	36
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS	44

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua y el mundo la producción avícola demanda grandes cantidades de grano como generadores de energía, fundamental para la elaboración de raciones balanceadas. La crianza de pollos de engorde tiene por objetivo lograr que el mayor número de pollos se conviertan en el menor tiempo posible en vigorosos animales, listos para la venta y el consumo. Convirtiéndose esta actividad en un gran negocio, existiendo en nuestro país numerosas granjas donde se producen miles de aves.

Los altos costos de producción avícola y las elevadas temperaturas que influyen en la mortalidad en épocas calurosas y las perspectivas de su aumento en nuestra región, permiten establecer pautas de investigación con miras a la mejora de los índices de conversión alimenticia, empleando balanceados comerciales y métodos para contrarrestar el estrés producido por el calor.

Con este estudio se pretende evaluar el efecto de la inclusión del bicarbonato de sodio (NaCOH_3) al 1% en la alimentación sobre los parámetros productivos en pollos Broiler de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la inclusión de bicarbonato de sodio (NaCOH_3) en la alimentación sobre los parámetros productivos y económico en pollos Broiler de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico en la finca la Emprendedora, comunidad la Ceiba.

Objetivos específicos:

- ♦ Medir el consumo de alimento en los pollos Broiler de la línea Cobb 500 obtenidos semanalmente.
- ♦ Comparar la ganancia de peso entre grupos obtenidos semanalmente.
- ♦ Comparar la conversión alimenticia entre los dos tratamientos durante el estudio.
- ♦ Registrar los indicadores de temperatura y humedad relativa durante el periodo del estudio.
- ♦ Determinar la tasa de mortalidad entre las unidades experimentales en cada grupo.
- ♦ Estimar el costo-beneficio que se obtiene al incluir el bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos de engorde.

MARCO TEÓRICO

ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DEL POLLO BROILER.

Origen del pollo Broilers:

De acuerdo a Gabriela Maldonado (Maldonado, G. 2003), el origen de las líneas Broilers se dio a través del cruce de razas diferentes, usándose la raza White Plymouth Rock o New Hampshire como madres y la raza White Cornish en las líneas de padres; la línea de padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne (tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de la canal y alta velocidad de crecimiento), en la línea de las madres están concentradas las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

Características del pollo de engorde:

Tucker (Tucker.1997) comentó que el pollo parrillero o pollo de ceba, es un ejemplar de uno u otro sexo, que generalmente no excede de las ocho semanas de edad y proporciona un rendimiento a la canal de 65 a 70%. Su carne es blanca, tierna y jugosa y su piel flexible y suave, además sus huesos largos como el húmero, fémur, resultan muy quebradizos. La cría se lleva a cabo alojando en un mismo local un considerable número de aves de la misma edad. De la edad de los pollos dependen las necesidades nutritivas cuando éstas han de ser sacrificadas para el mercado, los pollos parrilleros deben ser alimentados con una dieta especial para cada una de las fases, debiendo poseer una buena digestibilidad para que llene los requerimientos nutricionales y de buena aceptación para que exista un aprovechamiento de los nutrientes.

La característica esencial del pollo parrillero es la rapidez e intensidad de crecimiento, cualidades de naturaleza hereditaria derivadas de una severa selección genética, que se basa en rígidos patrones de productividad y vigor orgánico y que asume gran importancia económica al aprovechar al máximo la ración alimenticia, la misma que provee al organismo de los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico.

Requerimientos nutricionales en pollos de engorde:

Los requerimientos o necesidades de las aves varían fundamentalmente con el propósito y la categoría, aunque pueden aceptar dichos requerimientos, como son las condiciones alimenticias, método de explotación, estado de salud y otros.

Los ingredientes que pueden ser utilizados para la alimentación de las aves son muchos y depende de que sea fácil de conseguir, baratos y contengan suficiente nutrientes. De los ingredientes que contienen los alimentos, las aves aprovechan los nutrientes tales como, proteínas, carbohidratos, grasas, minerales, vitaminas y agua.

Requerimientos de proteínas y aminoácidos:

Las proteínas son indispensables para todos los organismos vivos tanto animal como vegetal, debido a que son los componentes esenciales del protoplasma de la célula, (Giavarini, 1971). Este es uno de los primeros nutrientes que hay que tomar en cuenta para alimentar a las aves, sirven para la formación de los músculos, la piel, la sangre, las uñas, las plumas, los tendones, etcétera.

El valor nutritivo de una proteína depende de su contenido de aminoácido, (Giavarini, 1971), los concentrados de proteína animal son generalmente de mayor calidad que los concentrados vegetales, ya que contienen mayor cantidad de aminoácidos, siendo también más ricos en algunas vitaminas y minerales (FAO, 1995).

Los primeros aminoácidos limitantes en el concentrado de crecimiento son generalmente la metionina y la cistina. Durante el período de recría, los síntomas más importantes de la deficiencia de metionina son el picaje o la deglución de plumas, el canibalismo y el aumento de nerviosidad. Además no hay que obviar que de los factores más importantes que influyen sobre el contenido proteico en las raciones, está el potencial de crecimiento genético del animal, es decir, que las exigencias son mayores en las razas especializadas para carne.

Requerimiento de carbohidratos:

Los carbohidratos son los que proporcionan calor y energía al cuerpo y en las aves se convierte en grasa, se pueden encontrar en granos de maíz y también en la yuca. Los carbohidratos representan el 9% del peso vivo de un pollo (INRA, 1994).

Requerimientos de minerales:

Los minerales son constituyentes esencial de todos los seres vivos animales y vegetales. Representa del 3-4% del peso vivo de un pollo y el 10% de un huevo, además forman el esqueleto de las aves y el cascarón del huevo, la falta de minerales en el alimento provoca poco crecimiento, huevos débiles, cascarón blando (INRA, 1994).

Requerimientos de vitaminas:

Las vitaminas son sustancias que se hallan presentes en los alimentos naturales y que actúan en pequeñas cantidades como reguladoras de todos los procesos fisiológicos (Giavarini, 1971).

En algunas ocasiones una deficiencia nutritiva se muestra a través de unos síntomas específicos, sin embargo existen muchas deficiencias que originan los mismos síntomas generales tales como: crecimiento lento, baja producción, alta mortalidad y susceptibilidad a las enfermedades.

Requerimientos de agua:

El agua es uno de los elementos más esenciales en la vida de los animales y entran a formar parte de la constitución de su cuerpo. En las aves el contenido de agua varía desde el 45%-71%, y éstas se encuentran repartidas en los músculos y tejidos del cuerpo además los nutrientes son transportados a todo el cuerpo.

MECANISMOS FISIOLÓGICOS Y TERMORREGULACIÓN DE LAS AVES:

Las aves son animales homeotermos con capacidad para mantener constante la temperatura interna de forma uniforme, desenvuelven mecanismos precisos de control de temperatura corporal conocido como termorregulación. Sin embargo, estos

mecanismos homeostáticos sólo se manifiestan eficientes entre ciertos límites de temperatura ambiente (Quiles y Hevia, 2005).

Macari et al, 1994, reportan que el termino regulación se refiere a la compensación entre compensación entre producción y perdida de calor por el organismo con la finalidad de mantener la homeotermia; en el caso de aves la temperatura somática profunda es superior a la del otro grupo de animales homeotermos, en los pollos esta temperatura oscila entre 40,6 y 41,9 °C (Barragan, 2004).

Los mecanismos fisiológicos son coordinados por el sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático) controlado por el hipotálamo mientras que, las respuestas de comportamiento es controlada por el sistema motor, además Barragan, 2004, añade que la temperatura corporal de las aves se halla regulada por un complejo modelo, en el que participan el sistema nervioso, el hormonal, el circulatorio y otros. Las aves mantienen su temperatura corporal en el entorno del 41°C, procurándola gracias a la capacidad de termorregulación. Esta capacidad es claramente inferior en los pollitos de un día (Macari *et al*, 1994).

Asimismo Barragan, 2004, explica que los receptores nerviosos del calor corporal se encuentran en el cerebro, conectados con el hipotálamo y en los termo receptores de la piel, que son estimulados por cambios en la temperatura de la misma. Cuando la temperatura ambiental se incrementa, de modo que los mecanismos básicos de reducción de la temperatura corporal son insuficientes, la temperatura corporal asciende. El hipotálamo libera los correspondientes factores que actúan sobre la hipófisis, situada inmediatamente por debajo, que segrega ACTH (hormona Adrenocorticotropa). Esta hormona produce un efecto sobre las glándulas adrenales, estimulando la liberación de corticosterona. A su vez, esta hormona es responsable de la preparación del organismo para la situación de estrés, activando las funciones esenciales, incremento de la tasa respiratoria y de la actividad cardíaca y reduciendo aquellas otras consideradas de menor importancia para el mantenimiento de la vida, función inmunitaria, crecimiento o reproducción.

La temperatura corporal depende del equilibrio entre el consumo y pérdida de calor, es por ello que el ave en temperaturas altas disminuye su consumo de alimento, con una forma de regulación de su temperatura (Barragan, 2004; Miles *et al*, 2004).

Entre los mecanismos para la que exista un equilibrio térmico necesario a la vida, es la termogénesis, quien se define como la producción de calor para el metabolismo (mantenimiento, crecimiento, producción) y para la actividad física (contracción muscular). Es la eliminación de este calor al medio ambiente por vías sensible; la convección, que ocurre cuando la piel entra en contacto con líquidos o vientos fríos y vía latente; conducción cuando el cuerpo entra en contacto con superficies frías; irradiación debido a que el cuerpo irradia calor hacia el exterior; por evaporación y respiración convertida por el vapor de agua contenida en las secreciones salivales a través del jadeo (De Basilio *et al*, 2001).

Temperatura y fisiología del pollito:

En la crianza de pollitos es crítico mantener la temperatura correcta, especialmente durante sus dos primeras semanas de vida. Al nacer, el pollito está mal preparado para regular sus procesos metabólicos y controlar adecuadamente la temperatura de su cuerpo. Como resultado, el pollito recién nacido depende de la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal óptima. Si la temperatura disminuye, también lo hará la temperatura corporal del pollito. Asimismo si aumenta la temperatura medioambiental, también aumentará la temperatura corporal del pollo. (Brian Fairchild, 2012). Demasiado frío o calor durante este período crucial puede resultar en un pobre crecimiento, una mala conversión alimenticia y mayor susceptibilidad a enfermedades.

Las prácticas adecuadas de crianza deben mantener la temperatura corporal del pollo para que no tenga que utilizar energía, para perder calor mediante el jadeo o para generar calor a través de su metabolismo. El pollo se puede estresar fácilmente si su temperatura corporal disminuye o aumenta tan solo un grado. Una vez que cambia su temperatura corporal, el ave tratará de compensarla y en muchos casos esto significa que tendrá un efecto negativo en el rendimiento. La temperatura corporal de un pollito de un día de edad es de aproximadamente 39°C, pero para cuando tiene cinco días de edad la temperatura corporal es 41°C, igual que el adulto.

Las temperaturas extremas (altas o bajas) a menudo provocan la mortalidad de los pollitos, pero incluso un leve enfriamiento o sobrecalentamiento puede afectar el rendimiento de los pollitos jóvenes sin causarles la muerte. Mientras que los pollitos toleran las temperaturas altas mejor que las aves adultas, las temperaturas altas durante largos periodos de tiempo incrementan la mortalidad y tienen un impacto negativo en el rendimiento.

Las investigaciones han demostrado que los pollitos sometidos a una temperatura fría tienen dificultades con sus sistemas inmunológico y digestivo. Como resultado, pollitos estresados por el frío crecen menos y tienen mayor susceptibilidad a las enfermedades. Los pollitos estresados por el frío exhibirán una mayor incidencia de ascitis, un trastorno metabólico que se traduce en menor rendimiento, mayor mortalidad y mayores decomisos en la planta de procesamiento. (Brian Fairchild, 2012).

En estudios de investigación, donde se criaron grupos de pollitos a 27°C o 32°C, los pollitos criados bajo temperaturas más cálidas tuvieron mejores ganancias de peso, mejor conversión alimenticia y mejores condiciones de vida. Los pollitos criados debajo de 27°C experimentaron un menor crecimiento que el tratamiento de crianza con una temperatura más alta.

Los pollitos criados bajo esas temperaturas no alcanzaron el peso corporal y resultaron pesando menos en la edad de comercializarlos que las aves que se criaron correctamente. No solo que los pollos expuestos a bajas temperaturas de crianza tienen menores tasas de crecimiento, sino que también consumirán más alimento para mantenerse calientes, reduciendo la eficiencia de los alimentos y aumentando los costos de alimentación. (Brian Fairchild, 2012).

LOS POLLOS DE ENGORDE Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE:

Se ha establecido que las condiciones más favorables para el crecimiento de los pollos de engorde en la etapa terminadora o de engorde (21-56 días) ocurren a temperatura ambiente entre los 20 y 25°C, con pocas variaciones no muy pronunciadas si la temperatura aumenta hasta 28°C, considerándose que esas temperaturas constituyen

el límite crítico superior de la zona de termoneutralidad, en pollos con pesos superiores a 1,5 kilogramos (De Basilio y Picard, 2002).

En países tropicales, los períodos de calor son superiores a los promedios anuales de temperatura ocasionando "golpes de calor". Un golpe de calor puede elevar la mortalidad de los pollos de engorde de manera significativa durante las últimas semanas de vida de estos animales en las granjas de producción (De Basilio *et al*, 2003).

Los pollos de engorde son homeotermos, es decir, son capaces de autorregular su temperatura corporal. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que esta varía con el clima. Para que sus órganos vitales funcionen normalmente, debe mantener su temperatura corporal interna cerca de los 41°C. La termorregulación del ave funciona a partir de la edad de 12-14 días y permite una producción de calor o termogénesis igual a las pérdidas de calor o termólisis. Cuando la temperatura ambiental va más allá de su zona de confort térmico, (de 15 a 25°C después de 3 semanas de edad), para luchar contra el calor, el organismo aumenta su termólisis y disminuye su termogénesis (De Basilio *et al*, 2004).

Efecto de la temperatura (TA) y humedad relativa (HR) sobre las variables productivas en pollos de engorde:

El estrés calórico puede afectar a los pollos de dos formas: crónica o aguda. En la forma crónica, provocada por TA superiores a 32°C, el consumo de agua se duplica, disminuyendo el consumo de alimento concentrado de 1,0 a 1,5% por cada 1°C de aumento de temperatura, afectando la ganancia diaria de peso. Mientras que TA entre 38 a 40°C y humedades relativas entre 50 y 55% (forma aguda), la temperatura corporal de los pollos puede alcanzar de 45 a 48°C y provocar la muerte por golpe de calor o estrés agudo, debido a fallos cardíacos, asociado con disturbios neurorrespiratorios, pérdida del equilibrio ácido-básico acentuado por hipoxia crónica, con la consecuente disminución de la eficiencia productiva debido a la mortalidad y pérdidas económicas (De Basilio *et al*, 2001a,b; Oliveros, 2003; Requena *et al*, 2006).

Según Torres, C; quien citó a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (FMVZ.UAT.MX/aves, 2000), señala que:

- ✓ Entre 10 a 20°C se encuentra la zona de neutralidad térmica de las aves; a menos de 10°C, las aves comen más y requieren mayores niveles de energía para mantener la temperatura del organismo; a más de 20°C, disminuye la necesidad de utilizar energía en el organismo.
- ✓ Por cada grado centígrado de aumento en la temperatura de la caseta, superior a los 25°C, el consumo de alimento disminuye en 1 a 1.5%.
- ✓ Las temperaturas superiores a los 34°C provocan estados de tensión en las aves, reduciendo la productividad e incluso provocan la muerte, lo que depende de la edad de las aves, densidad de población, condiciones de ventilación de la caseta y disponibilidad del agua.
- ✓ Cuando la temperatura ambiente aumenta por arriba de 34°C, el consumo de agua se duplica. Cuando esto sucede, se disminuye el consumo del alimento y por tanto, se eleva la conversión.

ESTRÉS CALÓRICO EN LAS AVES Y RESPUESTA CORPORAL:

Estrés calórico:

Se define “Estrés” o “Distres”, esto del término en inglés “disstres” que significa sufrimiento, dolor o angustia, basándose en el hecho de existir estas peculiaridades como características de la situación que se presenta en el individuo que atraviesa este tipo de problema (Pacheco, RM. 2005). Literalmente, el significado de la palabra “estrés” es “tensión”.

Por lo general, el término estrés es usado para describir los varios estímulos ambientales y metabólicos de suficiente intensidad los cuales son una amenaza para la homeostasis y bienestar de las aves. La primera definición de estrés fue desarrollada por el Dr. Hans Séyle en el año de 1936, y se refirió de esta manera:

Estrés: Es la respuesta e intento de adaptación a un estímulo, en que dicho estímulo recibe el nombre de Factor estresante y la respuesta al estímulo como estrés. Ahora bien, este estímulo tiene la característica de desviar el estado normal de homeostasis;

puede variar en grado que va desde un estímulo mínimo y corto a uno intenso o acentuado que puede llegar a provocar la muerte del individuo. (Pacheco, RM. 2005).

El estrés calórico se produce en los pollos de engorde cuando existen variaciones ambientales en la temperatura y humedad, que no son adecuadamente controlados y afectan el comportamiento fisiológico (Dale, 1980). El estrés calórico es el término comúnmente usado para describir la respuesta de los pollos a altas temperaturas ambientales y variación de humedad relativa, donde es incrementada la disipación de calor por medio de la evaporación observándose el aumento de la tasa respiratoria (Amir, 2004). Las aves adultas no pueden sudar y adicionalmente al estar cubiertas de plumas, se les dificulta el disipar el calor que se genera dentro de su cuerpo.

Dentro de las aves, los pollos de engorde son mucho más sensibles al estrés por calor. Esto se debe a la mejora genética que durante las últimas décadas ha incrementado la velocidad de crecimiento, hoy crecen de 2-3 veces más rápido que hace unos años, pero proporcionalmente tienen el mismo tamaño del pulmón y corazón. Esta es una de las razones básicas, por la que los pollos sufren de los brotes de calor y pobre ventilación (Amir, 2004).

Las aves son capaces de mantener la temperatura interna de sus órganos; sin embargo, este mecanismo de homeostasis solo es eficiente cuando la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos límites (Temperatura de Confort) (Cunningham, 1999). Cuando estos límites no se respetan, para aumentar la disipación de calor el ave utiliza mecanismo de pérdida de calor sensible y latente. La disipación de calor sensible ocurre por medio de los mecanismos no evaporativos, o sea, radiación, convección y conducción (Macari & Furlan, 1996; citado por Agustina, SM, *et al*, 2017).

La pérdida de calor por el mecanismo evaporativo ocurre en las aves a través de la piel y el tracto respiratorio, el pollo inicia hiperventilación con el objetivo de aumentar la pérdida de calor, como consecuencia de la frecuencia respiratoria elevada, el pollo puede desarrollar disturbios del equilibrio ácido-base llamado alcalosis respiratoria (Macari *et al*, 1996, citado por Agustina, SM, *et al*, 2017).

Según la intensidad y duración de la agresión los pollos pueden adaptarse sin afectar su rendimiento, sobrevivir sacrificando su nivel de productividad, o bien, en caso de que fracasen sus mecanismos de adaptación, pueden morir (Macari et al, 1996, citado por Agustina, SM, *et al*, 2017).

Existen medidas para minimizar las pérdidas, tales como el uso de ventiladores y nebulizadores, la manipulación del contenido de proteína y energía del alimento, las técnicas de manejo y restricción alimenticia, el manejo del agua suministrada a las aves y el uso de galpones con el sistema “darkhouse”.

Muchos lugares de Latinoamérica tienen temperaturas promedio que varían de 25 a 45°C durante el día y no es extraño que las temperaturas constantes en las casetas vayan de 30 a 32°C o más. A partir de los 32°C, es la temperatura límite a partir de la cual se genera el denominado estrés calórico en aves comerciales (López y Olivera, 2010).

Respuestas corporales al estrés de calor:

Pusa. 2,000, comenta que el aumento de (Corticosterona) en la sangre (hormona del estrés) provoca un fallo del sistema inmunitario y reproductivo. La respuesta al estrés tiene dos componentes, la primera es una respuesta rápida de alarma, conocida como el síndrome de emergencia, que envuelve la actividad del sistema simpática-adrenal y la secreción de hormonas catecolamina, adrenalina y noradrenalina (epinefrina y norepinefrina); el segundo componente ocurre después de la alarma y durante un período más largo, su función es permitir al animal reponerse o adaptarse a la situación (Machado, 2000). Como hemos visto, las aves responden al estrés por calor con una serie de mecanismos orientados al mantenimiento de la temperatura corporal (Barragan, 2004), algunos de estos son:

Pérdidas por conducción y radiación: Las zonas desprovistas de plumas del cuerpo de las aves tienen una temperatura cutánea más baja que las de las zonas emplumadas. En las situaciones de alta temperatura ambiental, el ave incrementa el aporte de sangre a las zonas desprovistas de plumas vasodilatación con el propósito de aumentar la temperatura de estas zonas y de este modo incrementar las pérdidas de

calor por conducción, radiación y convección. También con este fin las aves esponjan las plumas y separan las alas, incrementando de este modo la superficie de pérdida de calor (Barragan, 2004).

Reducción de la temperatura interna: Los animales intentan reducir la producción de calor interno. Por esta razón, el consumo voluntario de alimento disminuye. Las aves intentan obtener la energía necesaria de la metabolización de sus reservas de grasa, que es un sistema que aumenta menos la temperatura corporal que el proceso de ingestión, digestión y metabolización de los hidratos de carbono/proteínas de la ración (Barragan, 2004).

Reducción del consumo voluntario: Es el factor más relacionado con las pérdidas de producción que se producen en las situaciones de estrés térmico, puesto que existe una menor cantidad de nutrientes disponibles, combinada con las mayores demandas de energía para respiración y trabajo cardíaco.

Incremento del consumo de agua: Cuando la temperatura se incrementa, las aves aumentan de forma significativa su consumo de agua, el incremento de consumo de agua se produce por un doble motivo, para aprovechar el efecto refrescante de la misma, por lo que las aves mojan sus barbillas y crestas mientras beben, y para compensar las pérdidas de agua producidas durante el jadeo, ya que el balance de agua debe permanecer constante. Una consecuencia indirecta de este incremento de consumo de agua es un aumento en la humedad de las deyecciones (Barragan, 2004).

Polipnea: Cuando los sistemas anteriores no son suficientes para lograr mantener constante la temperatura corporal, las aves emplean un mecanismo de evaporación. Al no disponer de glándulas sudoríparas, la evaporación se realiza a través de un incremento de la tasa de respiraciones (polipnea), el cual se reduce muy significativamente en el intervalo entre 10°C y 20°C. Este incremento tiene dos consecuencias inmediatas, por un lado, un aumento de las necesidades de energía destinadas al mantenimiento de la actividad muscular y, por otro, una alteración del equilibrio ácido-básico de la sangre (Barragan, 2004).

EFFECTOS DEL ESTRÉS POR CALOR SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y EL METABOLISMO DE LOS POLLOS DE ENGORDE:

Valdes, V. 2012, menciona, que el crecimiento y el consumo del alimento se ven reducidos por efectos del aumento de la temperatura. Pero, el poco crecimiento se ve más afectado y las consecuencias negativas causadas por las altas temperaturas son más evidentes con el aumento de la edad de los pollos.

Esto se convierte en un aumento del índice de conversión debido a los cambios producidos por la transformación de energía y proteínas. Cuando la temperatura es normal, la disminución del consumo no provoca cambios en el porcentaje de proteína corporal, sin embargo el porcentaje de grasa corporal se reduce. Mientras, la misma disminución del consumo causa el estrés por calor implicando una disminución importante del porcentaje de proteína y un mayor porcentaje de grasa corporal importante, provocado por cambios de tipo hormonal.

Los niveles en plasma de las hormonas tiroideas triyodotironina y tiroxina se ven reducidos cuando hay estrés por calor. Dichos cambios están relacionados con un aumento de la utilización de la glucosa y un aumento de la deposición de lípidos por el tejido adiposo. También, la disminución en el contenido de proteína señala cambios en la síntesis o degradación de la misma.

La variación en el metabolismo de la grasa y la proteína también son asociadas con la elevación del nivel de corticosterona en plasma durante el estrés por calor. Este aumento también se ha asociado con inmuno-supresión, que es el producto de un aumento de la relación heterófilos-linfocitos, esto es a causa de los efectos del estrés por calor y no al bajo consumo causado por el mismo.

Para incrementar la disipación de calor, los pollos intensifican la frecuencia respiratoria, lo que necesita de una cantidad abundante de energía, esta es otra causa que demuestra el aumento del índice de conversión por el estrés por calor. Asimismo, puede incitar a una alcalosis respiratoria, provocado por el empleo de más H^+ en el cuerpo, junto con HCO_3^- para formar H_2O y CO_2 . Al aumentar la frecuencia respiratoria, más CO_2 se exhala. El uso extra de H^+ para fabricar CO_2 resulta en un aumento del pH

sanguíneo, que puede provocar un incremento de la mortalidad en el momento en que los pollos no están en la capacidad de contrastar el pH y la temperatura corporal

Por otro lado, el estrés por calor provoca balances de sodio y potasio negativos. Es preciso decir entonces que, la secreción de potasio es mayor con el estrés por calor. El potasio y el sodio son esenciales para conservar el pH plasmático y el volumen de fluido corporal (Valdes, V. 2012).

ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR EL STRESS POR CALOR EN EL POLLO DE ENGORDE:

El estrés calórico se inicia a partir de 24°C con cambios poco perceptibles y se hace evidente a partir de los 29.5°C. Cuando el ave empieza a hiperventilar, ya se han iniciado muchos cambios fisiológicos destinados a disipar el calor excesivo. Las medidas de control de temperatura deberán entonces instituirse antes de que se observen signos.

Valdes, V. 2012, menciona que la mortalidad de los pollos de engorde aumenta en la época calurosa del año y esto se debe a que actualmente los pollos son más sensibles al stress por calor, por lo que se vuelve de suma importancia cambiar el manejo y la alimentación durante las épocas de calor para evitar los bajos rendimientos. Conociendo algunos de los cambios que ocurren en el pollo durante periodos de altas temperaturas, existen algunas estrategias.

Estrategias nutricionales: Según De Basilio *et al*, 2002, existen dos ideas lógicas que han sido desarrolladas, de las cuales, una de las es sustituir calorías (en energía metabolizable) de carbohidratos por calorías de lípidos que producen menos calor metabólico por una parte de los ácidos grasos pueden ser almacenado directamente en la grasa de los animales. Reducir el contenido proteico del alimento por adición de aminoácido esenciales libres (lisina, metionina, treonina, triptófano) para reducir la producción de calor debido a la eliminación de los aminoácidos en exceso por encima de una composición de proteína ideal.

Disponibilidad de agua: El agua es el nutriente más importante para cualquier especie animal, siendo posible sobrevivir varios días sin alimento no así sin agua. Macari, 1996; citado por Agustina, SM, *et al*, 2017, relato que el volumen de agua en el ave adulto representa el 65% del peso corporal. El consumo de agua durante el estrés calórico parece ser la limitante para la tasa de crecimiento y sobrevivencia, porque durante el estrés calórico el agua tiene un papel fundamental en los mecanismos refrigerantes involucrados en la termorregulación de las aves. El requerimiento de agua se incrementa en aproximadamente 6,5% por cada grado centígrado por encima de los 21°C. En las áreas tropicales, la presencia de temperaturas elevadas durante tiempos prolongados duplicará el consumo diario de agua (Ross, 2010; citado por Agustina, SM, *et al*, 2017). Según Macari *et al*, 1996; citado por Agustina, SM, *et al*, 2017, en situaciones de estrés el agua debe tener una temperatura alrededor de 20°C, para auxiliar en la reducción de la temperatura corporal. El aumento del consumo de agua puede ser estimulado con aditivos, como bicarbonato de sodio o cloruro de potasio.

Manejo de la alimentación: La restricción del alimento en las horas más calurosas del día, obliga al ave a consumir el alimento en las horas más frescas del día y a minimizar la producción de calor en las horas de mayor temperatura ambiental. Sin embargo, este ayuno no puede ser muy prolongado ya que su efecto es limitado, en pollos de engorde a mayor período de tiempo sin consumir alimento produce una menor tasa de crecimiento.

La restricción de alimento durante las horas más calurosas del día (09:00 a 16:00 horas), reduce la TC (0,3 y 0,4°C) entre 35 y 40 días de vida respectivamente, pero, genera reducción del rendimiento GDP (176,8 g) y muerte por aplastamiento al momento de ofrecer el alimento. Sin embargo para las épocas de calor los resultados en peso fueron similares para ambos tratamientos (Lozano *et al*, 2006).

Manipulación de nutrientes: En cualquier situación de estrés el organismo aumenta los requerimientos nutritivos, especialmente de algunos minerales y vitaminas, los cuales son excretados en mayor cantidad. Los niveles de las vitaminas C, E, riboflavina y piridoxina, principalmente, se pueden ajustar en la dieta y obtener respuestas

específicas sobre la actividad inmunológica, pero pocas respuestas al estrés nutricional (Miles *et al*, 2004).

Otra estrategia es la incorporación de electrolitos (Cl, Na y K) en el agua de bebida o en el alimento. Se ha evaluado el uso de cloruro de amonio, cloruro de potasio y bicarbonato de sodio, con resultados parciales en la mejora de la ganancia de peso y consumo de agua. Se puede añadir bicarbonato de sodio al agua de bebida a razón de 6.25 g de bicarbonato/litro. Con esto aumenta un 20% el consumo de agua y se reduce un poco la mortalidad; una cantidad mayor de bicarbonato en el agua puede provocar alcalosis metabólica que, aunada a la alcalosis respiratoria (compensatoria) llega a generar un aumento en la mortalidad. (Macari, 1996; citado por Agustina, SM, *et al*, 2017).

UTILIZACIÓN DE BICARBONATO DE SODIO (NaHCO₃):

Características generales del bicarbonato de sodio:

El bicarbonato de sodio es un compuesto sólido cristalino de color blanco soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al del carbonato de sodio (aunque menos fuerte y más salado que este último), de fórmula NaHCO₃. Se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente. (Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 2012).

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 el rendimiento en condiciones de estrés por calor Cerrate y Gómez, 2002. Las aves en condiciones termo neutrales 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.

El estrés por calor y el equilibrio ácido-base:

Desde el comienzo del moderno proceso de cría de aves de corral, el principal objetivo a alcanzar era el aumento de la tasa de crecimiento y la eficiencia de los pollos de engorde. Por su intensidad, el proceso terminó provocando algunos trastornos

metabólicos relacionados con órganos de apoyo, y una menor resistencia al campo de los retos de salud.

Una de las formas desarrolladas para eludir estos trastornos metabólicos fueron los mecanismos de ajuste del equilibrio ácido-base. Uno de los principales agentes desencadenantes del desequilibrio ácido-base es el estrés por calor. La susceptibilidad de las aves para calentar el estrés aumenta la humedad relativa del binomio y la temperatura ambiente supera la zona de confort térmico. En situaciones de estrés térmico, el ave tiene dificultad para disipar el calor, el aumento de la temperatura corporal; efecto negativo en el rendimiento. (Carvalho, RF; Bastos, PV. 2011).

El mantenimiento del equilibrio ácido-base del medio interno tiene gran importancia fisiológica y bioquímica, ya que las actividades de las enzimas celulares, el intercambio de electrolitos y el mantenimiento de estado estructural de las proteínas del cuerpo están profundamente influenciados por pequeños cambios en el pH sanguíneo. El equilibrio ácido-base puede influir en el crecimiento, el apetito, el desarrollo del hueso, la respuesta al estrés térmico y el metabolismo de ciertos nutrientes tales como aminoácidos, minerales y vitaminas, así como la inmunidad de las aves.

En condiciones normales, el uso de alimentos conduce a la producción continua de metabolitos de ácido y base, que debe ser metabolizado y/o excretado de manera que el pH se mantiene constante. De éstos, el más abundante es el ácido carbónico (H_2CO_3); pero existe también la formación de ácidos de la oxidación incompleta de aminoácidos, hidratos de carbono y grasas. Recordando que las reacciones químicas que generan ácidos han dado lugar a la producción de iones H^+ . Pequeños cambios en la concentración de iones de hidrógeno (cambio de pH) en comparación con el valor normal puede causar cambios en la velocidad de los procesos vitales del cuerpo marcado.

Por otra parte, el equilibrio ácido-base puede no sólo ser definido en términos de concentración de iones de hidrógeno en la sangre, ya que el mantenimiento de este equilibrio es complejo, con la participación de sustancias tampón, así como el control de la respiratoria y renal. Estas sustancias químicas se encuentran en los fluidos corporales y se pueden combinar con ácidos o bases, con el objetivo de prevenir los

cambios bruscos en el pH. Para estas sustancias en las tapas de nombres y se sabe que el ión bicarbonato (HCO_3^-) y dióxido de carbono (CO_2), junto con los aminoácidos y las proteínas circulantes, constituye el sistema de tampón más importante para todos los vertebrados. Por lo tanto, el equilibrio entre ácidos y bases se ve influenciada por la concentración de aniones y cationes en la dieta, así como otros factores relacionados con el medio ambiente de la producción de aves de corral. (Carvalho RF; Bastos PV. 2011).

Atributos del Bicarbonato de Sodio sobre el rendimiento de los pollos:

El balance electrolítico óptimo, obtenido por medio de la inclusión del bicarbonato de sodio en el alimento restablece el ácido-base del organismo, por lo que la mayoría de las rutas metabólicas funcionan en las condiciones óptimas requeridas ya que se dirigen principalmente al proceso de crecimiento en lugar de dirigirse a la regulación homeostática. Es por esto, que el balance electrolítico óptimo del alimento tiene efectos positivos sobre el peso corporal, consumo de alimento, conversión de alimento y 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 D_3 a la forma biológicamente activa (1,25-dihidroxicolecalciferol) por causa de la acidosis metabólica. (Gorman y Balnave, 1994).

En la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un balance electrolítico 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 balance electrolítico óptimo. (Gorman y Balnave, 1994).

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio:

El tipo de estudio es **cuasi-experimental**.

Área de estudio:

El presente estudio se realizó en la finca “La Emprendedora”, Comunidad la Ceiba. Las coordenadas geográficas del lugar son: 12°24'00.0" Latitud Norte, 86°49'00.0 longitud Oeste, con temperatura media anual de 28.4°C, precipitación de 1526 mm anuales y humedad relativa del 73%.

Población de estudio:

Para la realización de este estudio se utilizaron 200 pollos de engorde de la línea Broiler Cobb 500, de un día de nacidos, sin sexar.

Muestras:

El estudio consistió en distribuir 200 pollos al azar en 2 galeras, subdivididas cada una en 2 subgrupos de 50 pollos, conformando 4 grupos en total.

Criterios de selección:

- ◆ Pollos Broiler Cobb 500.
- ◆ Pollos de la misma edad.
- ◆ Pollos en buen estado de salud.

Diseño del experimento:

En este estudio se utilizó un diseño estadístico en bloque completamente al azar (DBCA), (Gutiérrez-Pulido, H *et al*, 2008).

- ◆ **Grupo experimental:** Pollos con concentrado comercial más la inclusión de 1% bicarbonato de sodio (NaCOH_3) por cada quintal.
- ◆ **Grupo control:** Pollos con concentrado comercial, sin la inclusión de 1% bicarbonato de sodio (NaCOH_3).

Tratamiento Galera A.**Experimental:** 1% Bicarbonato de Sodio**Control:** Sin bicarbonato**Tratamiento Galera B.****Experimental:** 1% Bicarbonato de Sodio**Control:** Sin bicarbonato**Descripción de las galeras:**

La asignación de las galeras A y B corresponde a la diferencias de temperatura en el interior de cada una de ellas. Esto es debido a que la galera A esta debajo de un árbol de mamón frondoso que mantenía una temperatura más baja. En cambio la galera B se encontraba debajo un árbol de jocote sin hojas por ser la época de verano.

Galera A: T °C = 33°C		Galera B: T °C = 35°C	
Experimental 50 pollos	Control 50 pollos	Experimental 50 pollos	Control 50 pollos

Duración del estudio:

El estudio tuvo una duración de 40 días, comprendidos entre el 7 de febrero al 18 de marzo del 2021.

Materiales y métodos:**Materiales**

Pollitos de un día	Vitaminas hidrosolubles
Concentrado comercial	Cascarilla de arroz
Bicarbonato de sodio (NaCOH ₃)	Bombillos transparentes de 100 Watt
Agua	Cloro
Comederos	Cal
Bebederos	Cipermetrina 1%
Pesa de reloj	Yodo
Pesa digital	Pediluvio seco con cal
Electrolitos	Cartón
Antibióticos	Termómetro ambiental

Metodología:

- **Fase I: Diseño de la investigación (Revisión bibliográfica).**

En esta primera fase se identificaron las fuentes teóricas sobre el tema, tanto bibliográfica, como de Internet y consultas con expertos en avicultura e investigación científica. También se elaboró la fundamentación teórica, que consistió en la redacción de la justificación, objetivos, marco teórico y determinación de las variables.

- **Fase II: Fase de campo (preparación de galeras).**

Instalaciones y equipos.

El estudio fue llevado a cabo en las instalaciones de la finca “La Emprendedora”, en dos galeras; con dimensiones de 3 metros de ancho y 5.9 metros de largo, cubierta de malla ciclón de 2.31 metros de altura. Dichas galeras fueron subdivididas en 2 cubículos de 3 metros de ancho y 2.95 metros de largo.

La preparación de la galera se realizó 39 días antes de la llegada de los pollos, se sacaron los equipos (comederos y bebederos), se retiró la cascarilla de arroz totalmente y se finalizó con un barrido profundo del piso, techo, mallas y exteriores de las galeras, posteriormente se realizó desinfección en general con cloro (relación 5 bolsas de cloro por 20 litros de agua), empleando 40 litros por galera, se fumigó las galeras con Cipermetrina (2 ml por litro de agua), empleando una bomba de 20 litros para ambas galeras 5 días antes de la llegada de los pollos una capa fina de cal viva al piso. Se usaron dos pediluvios secos conteniendo cal. Las galeras fueron equipadas un día antes de la recepción de los pollos, con una cama de cascarilla de arroz con espesor de 5cm aproximadamente, se realizó una cuna ovalada de cartón con medidas de 2m de largo x 1m de ancho para crear un ambiente controlado para cada grupo.

Los procesos de desinfección de comederos y bebederos se realizaron mediante el lavado con detergente y secado al aire libre bajo luz solar (2 días).

Para la protección de los pollos de factores externos a las galeras, se cerraron los laterales con cortinas de plástico negro de calibre 1000.

- **Fase III: Fase de campo (experimental):**

Manejo y preparación de los pollos:

Los pollitos fueron recepcionados por la mañana, las cortinas estaban cerradas y se colocó las bombillas a 30 cm sobre el nivel del suelo para el suministro de calor. Al recibirlos, se pesó en grupos de 10 pollos, en una balanza digital, obteniendo un peso promedio de 0.09 lb y se ingresaron 50 pollos al azar a sus respectivos subgrupos. Se les suministró electrolitos + complejo B.

Las aves durante el estudio tuvieron acceso libre al agua y a la comida. La primera semana se les proporcionó calor mediante bombillos de 100watts durante 24 horas, en la segunda semana, solo durante la noche y las primeras horas de la mañana, en la tercera semana se dejaban apagadas en el día y se encendían por las noches, a partir de la quinta semana se encendían a las 6 pm y se apagaban a las 3 am.

Diariamente se lavaban los bebederos con detergente y se llenaban dos veces al día con agua fresca, así como la aplicación del tratamiento.

Las cortinas se fueron levantando gradualmente hasta la quinta semana a partir de la sexta semana las cortinas se dejaron levantadas permanentemente (exceptuando los días con fuertes corrientes de aire por el polvo). El día 40 se realizó el último pesaje de las aves en pie y se procedió al sacrificio de las aves.

Las actividades realizadas durante el periodo de estudio de la semana 1 hasta la semana 6 fueron:

- ✓ Revisar la temperatura constantemente con el termómetro y levantar los plásticos en caso necesario.
- ✓ Realizar manejo de camas, esta operación se realiza muy temprano en la mañana. El manejo consiste en remover la granza.
- ✓ Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- ✓ Limpiar las bandejas que suministran el alimento.
- ✓ Asegurar agua limpia y fresca en los bebederos.
- ✓ Administrar alimentos en los comederos y verificar el consumo e inventarios.
- ✓ Realizar manejo de limpieza dentro y fuera del galpón.
- ✓ Realizar pesaje semanalmente de los pollos.

- ✓ Ampliar el área de los pollos y distribuir uniformemente comederos y bebederos.
- ✓ Nivelar comederos y bebederos a la altura del cuello de los pollos.
- ✓ Anotar en el registro la mortalidad.
- ✓ A los 8 y 14 días se vacunaron contra Newcastle y triple aviar respectivamente.

Sanidad:

La prevención de las enfermedades se realizó mediante un programa de vacunación, iniciando con Newcastle sepa La sota a los 8 días, realizando un refuerzo a los 14 días con Triple aviar (Newcastle, bronquitis infecciosa y Gumboro) por vía ocular.

Del día 2 al 4 aplico Oxilabsina, 1g/litro de agua (3 g a cada 3 litros de agua), según protocolo de la granja.

Plan de alimentación de las aves:

a) Pre inicio (22% PC): durante los primeros 12 días.

Es un alimento formulado para llenar los requerimientos nutricionales de los primeros días de crecimiento de pollo de engorde.

Alimento en forma de harina. Propicia un excelente desarrollo y uniformidad inicial de las parvadas. Permite un tracto gastrointestinal saludable. Se suministra a libre consumo. Contiene anticoccidial.

b) Inicio (21% PC): durante 8 días.

Alimento completo para inicio de pollos de engorde.

Propicia un excelente inicio de las parvadas. Alimento en forma de harina. Propicia un excelente desarrollo y uniformidad inicial de las parvadas. Se suministra a libre consumo. Contiene anticoccidial.

c) Combinación Inicio - Engorde: durante 4 días.

Proceso de adaptación para cambio de alimento.

d) Engorde (19% PC): durante 16 días.

Variables en estudio.

Para la investigación se evaluó las siguientes variables:

Indicadores productivos:	Indicadores ambientales:	Indicadores económicos:
✓ Consumo de alimento diario (Lb) ✓ Ganancia de peso (Lb) ✓ Conversión alimenticia (Lb) ✓ Mortalidad (%)	✓ Temperatura ambiental (°C) y humedad relativa (%)	✓ Relación costo-beneficio

➤ INDICADORES PRODUCTIVOS:

- ✓ **Consumo de alimento (lb/ave/semana):** Se obtuvo llevando un registro diario de raciones a proporcionar cada semana, en función de la etapa en la que se encuentren los pollitos. El consumo se determinó por diferencia en el peso del alimento administrado, y el peso del alimento residual después de su consumo.

.Consumo alimento (lb) = Peso inicial del alimento – Peso residual del alimento

- ✓ **Ganancia de peso (lb/ave/semana):** La ganancia de peso semanal se calcula restando el peso inicial del peso final (pesaje semanal).

Ganancia Peso semanal (lb) = Peso final – Peso inicial

- ✓ **Conversión alimenticia (lb/ave/semana):** La conversión alimenticia (CA) se obtuvo estimando la relación entre el consumo de alimentos total y la ganancia de peso promedio total, según la fórmula siguiente:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento promedio}}{\text{peso promedio}}$$

- ✓ **Mortalidad (%):** Es el porcentaje que resulta de dividir el total de aves muertas entre el número inicial de aves y el resultado se multiplica por 100 (porcentaje).

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Aves muertas}}{\text{Aves iniciales}} \times 100$$

➤ **INDICADORES ECONÓMICOS:**

- ✓ **Relación Costo Beneficio (RCB):** Para determinar esta variable se considerara el valor de ingreso neto y el costo de producción del estudio.

$$RCB = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Costos de producción}}$$

➤ **INDICADORES AMBIENTALES:**

- ✓ **Temperatura (°C) y humedad relativa (%):** La temperatura y humedad relativa fueron registradas tres veces por día, a las: 10:00 am., 12:00 md. y 2:00 pm. a través de un termómetro ambiental. Este proceso se realizó diariamente durante el periodo de evaluación del experimento. Para esto se colocó un termómetro ambiental en el lugar donde se realizó el experimento.

Modelo estadístico:

El modelo estadístico que se utilizará en el estudio queda expresado por la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Dónde:

Variable Dependiente (Y_{ij}): La variable de respuesta que se está analizando, siempre a la izquierda en el modelo.

Media General (μ): Media general de las variables evaluadas.

Tratamiento (τ_i): Representa la variación causada por el factor que se investiga.

Bloque (β_j): Representa la variación causada por el factor de interferencia.

Error aleatorio (ξ_{ij}): Representa la variación causada por diferencias aleatorias entre individuos que reciben un mismo tratamiento, o sea, variación que no es atribuible a los tratamientos. (Error experimental)

Los subíndices i y j se utilizan para representar los tratamientos (i) y bloques (j)

Análisis estadístico:

Para determinar cuál de los dos tratamientos fue el mejor, se utilizó la prueba estadística de Duncan, la cual se realizó por medio del programa InfoStat Software Estadístico Versión 2008.

RESULTADO Y DISCUSION

➤ Indicadores productivos:

Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad.

✓ Consumo de alimento (lb/ave/semana):

El análisis de varianza, para el consumo promedio de alimento (Tabla 1), no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos para las galeras A y B ($p > 0.05$), al final de la etapa los resultados fueron: para el control A de 8.49 lb y para experimental A fue de 9.14 lb; para el control B fue de 8.37 lb y para el experimental B de 9.13 lb, en el cual se observa que los consumos del grupo control en comparación al experimental fueron menores, esto significa que la presencia de bicarbonato de sodio en la dieta de los pollos de engorde no afecta el consumo.

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semanal.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Consumo	24	0.01	0.00	48.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.08	2	0.04	0.08	0.9198
Tratamiento	0.08	1	0.08	0.17	0.6875
Galeras	7.0E-04	1	7.0E-04	1.4E-03	0.9704
Error	10.46	21	0.50		
<u>Total</u>	<u>10.54</u>	<u>23</u>			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.4979 gl: 21

Tratamiento Medias n E.E.

Control 1.41 12 0.20 A

Experimental 1.52 12 0.20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.4979 gl: 21

Galeras Medias n E.E.

B 1.46 12 0.20 A

A 1.47 12 0.20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El grafico 1 indica el consumo de alimento promedio por pollo obtenido semanalmente en cada grupo, en el cual se observa que en la primera semana los grupos con mayor consumo fueron experimental A y B con 0.36 lb, los que menos consumieron fueron los grupos control A y B con 0.35 lb, en la segunda semana observamos que el grupo con mayor consumo fue el experimental B con 1.07 lb y el control A obtuvo el menor consumo con 0.98 lb, en la tercera semana el grupo con mayor consumo es el control A con 1.60 lb y el grupo con menor consumo fue el control B con 1.44 lb, en la cuarta y quinta semana el grupo con mayor consumo fue el experimental B con 1.79 lb y 2.68 lb respectivamente, el grupo con menor consumo en la cuarta semana fue el grupo control A con 1.54 lb y en la quinta semana el grupo control B con 2.27 lb, en la sexta semana podemos observar una disminución en el consumo para todos los grupos en estudio, teniendo mayor consumo de alimento el grupo experimental A con 1.87 lb y el grupo con menor consumo fue el control B con 1.59 lb.

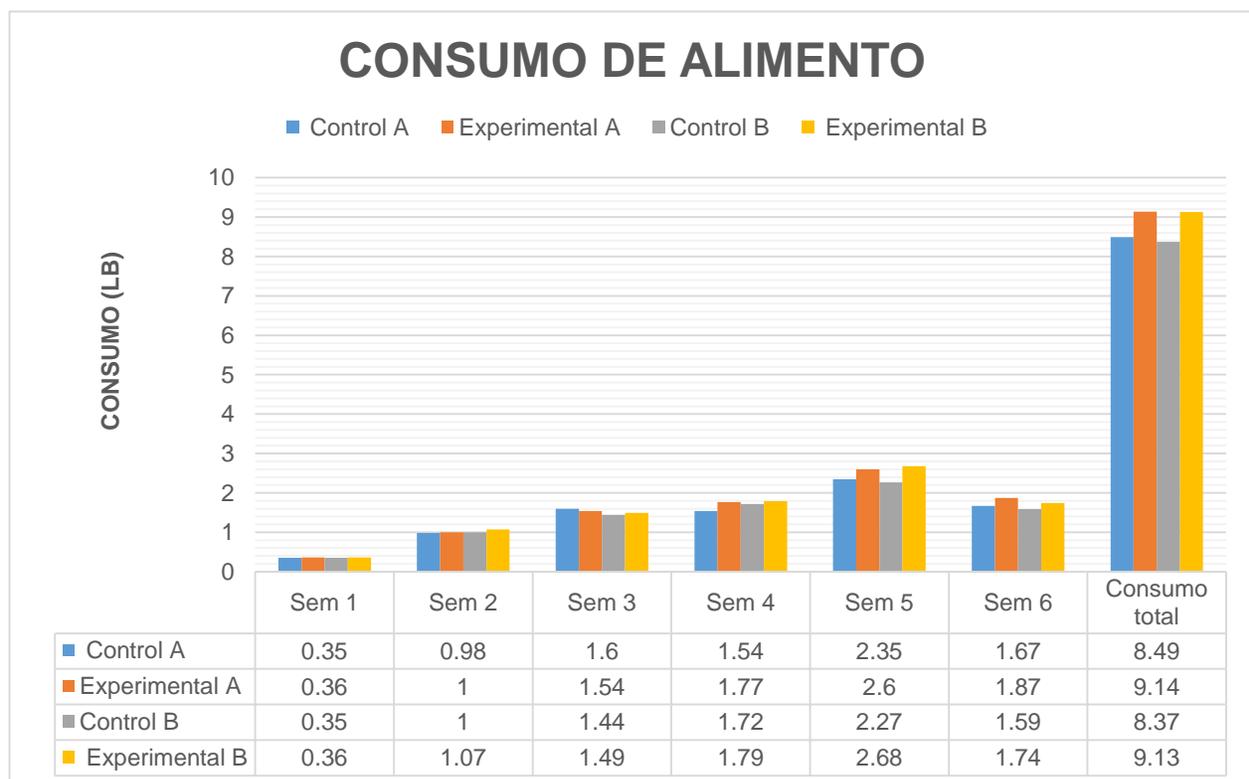


Grafico 1. Consumo de alimento semanal y total.

Dichos resultados son similares con los encontrados por Batres (2016). El estudio tuvo una duración de cinco semanas (35 días). Utilizando doscientos pollos sin sexar de la línea Arbor Acre, distribuidos en ocho tratamientos, con veinticinco pollos por tratamiento, los cuales se subdividieron en cinco observaciones con cinco pollos cada una. Los tratamientos evaluados fueron: T0 = (Control); T1 = Aspirina; T2 = Vitamina C; T3 = Bicarbonato de Sodio; T4 = Aspirina + Vitamina C; T5 = Aspirina + Bicarbonato de Sodio; T6 = Vitamina C + Bicarbonato de Sodio; T7 = Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio. Con relación a los resultados de la variable consumo de alimento (gr), al final del estudio, no se encontraron diferencias significativas, resultando un menor consumo el T4 = 2,876.35gr y T7 = 2,879.07gr, mientras que los de mayor consumo fueron T6 = 2,940.23gr y T0 = 2,932.97gr.

✓ **Ganancia de peso (lb/ave/semana):**

El análisis de varianza, para la ganancia de peso (Tabla 2), no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de las galeras A y B ($p > 0.05$), siendo los pesos promedios obtenidos al final de la etapa de 5.14 lb para el control A y 5.74 lb para el experimental A; 5.03 lb para el control B y 5.34 lb para el experimental B, en los cuales se observa que los pesos obtenidos por cada uno de los tratamientos son bastante similares entre sí.

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso semanal.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia (Lb)	24	0.01	0.00	60.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.05	2	0.02	0.08	0.9253
Tratamiento	0.03	1	0.03	0.12	0.7338
Galeras	0.01	1	0.01	0.04	0.8490
Error	6.08	21	0.29		
Total	6.12	23			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2893 gl: 21

Tratamiento Medias n E.E.

Control 0.85 12 0.16 A

Experimental 0.92 12 0.16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2893 gl: 21

Galeras Medias n E.E.

B 0.86 12 0.16 A

A 0.91 12 0.16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El gráfico 2 muestra el comportamiento de la ganancia de peso promedio semanal por pollo entre los grupos durante los 40 días del estudio, en la cual se puede observar un aumento desde la primera y segunda semana, siendo en la primera semana el grupo con mayor ganancia de peso, el control A con 0.39 lb y el de menor ganancia de peso el grupo control B con 0.36 lb, en la segunda semana el grupo con mayor ganancia de peso fue el experimental A con 1.19 lb y el de menor ganancia de peso fue el grupo control A con 1 lb; a diferencia de la semana tres, donde se observa una disminución del alimento, la cual se atribuye al cambio de alimento de la etapa de inicio a engorde, siendo los grupos con mayor ganancia de peso el control A y experimental A con 0.61 lb y el grupo con menor ganancia de peso el control B con 0.50 lb, en la cuarta semana, el grupo con mayor ganancia de peso fue el experimental B con 1.44 lb y el de menor ganancia de peso fue el experimental A con 0.97 lb; en la quinta semana se refleja un aumento en la ganancia, debido a la adaptación del alimento y al desarrollo máximo del pollo en esta etapa, siendo el grupo con mayor ganancia de peso el experimental A con 2.20 lb y el de menor ganancia de peso el grupo control B con 1.14 lb; sin embargo en la sexta semana se reflejó una disminución en la ganancia de peso para todos los grupos, debido a la disminución en el consumo de alimento, siendo el grupo con mayor ganancia de peso el experimental B con 0.62 lb y el de menor ganancia de peso el grupo control A con 0.23 lb.

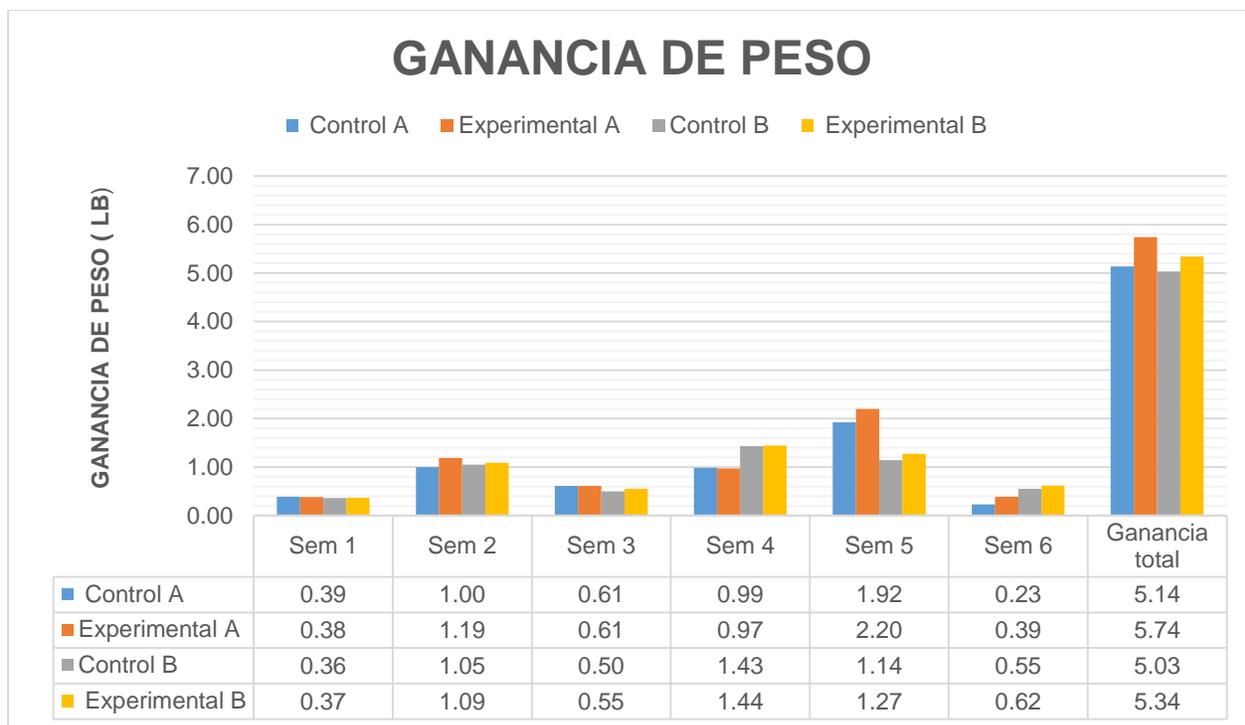


Gráfico 2. Ganancia de peso semanal y total.

Resultados similares fueron obtenidos al evaluar el efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María, realizados por Mays, FE. 2014, donde se evalúa la ganancia de peso/animal/tratamiento y ganancia de peso/animal/día/tratamiento, en el cual no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en estudio, existiendo una diferencia numérica a favor del T3 (1.0% NaHCO_3) 74.52 gr, siendo el menor el T2 con 70.31 gr (NaHCO_3 0.5%).

✓ **Conversión alimenticia (lb/ave/semana):**

El análisis de varianza, para conversión alimenticia (Tabla 3), no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de las galeras A y B ($p > 0.05$). Siendo la conversión promedio por pollo al final de la etapa de 1.62 lb para el grupo control A y 1.57 lb para el grupo experimental A; 1.63 lb para el grupo control B y 1.68 lb para el grupo experimental B.

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia semanal.

Variable N R² R² Aj CV
Conversión 24 2.7E-03 0.00 28.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1.5E-03	2	7.7E-04	0.03	0.9721
Tratamiento	3.8E-05	1	3.8E-05	1.4E-03	0.9707
Galeras	1.5E-03	1	1.5E-03	0.06	0.8164
Error	0.57	21	0.03		
<u>Total</u>	<u>0.57</u>	<u>23</u>			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0272 gl: 21

Tratamiento Medias n E.E.

Control 0.58 12 0.05 A

Experimental 0.58 12 0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0272 gl: 21

Galeras Medias n E.E.

A 0.57 12 0.05 A

B 0.59 12 0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El gráfico 3 indica la conversión alimenticia promedio por pollo obtenido en cada grupo, en el cual se observa que la mejor conversión al final del estudio fue el grupo experimental A con 1.57 lb para la Galera A; mientras que la mejor conversión alimenticia en la Galera B fue el grupo control B con 1.63 lb.

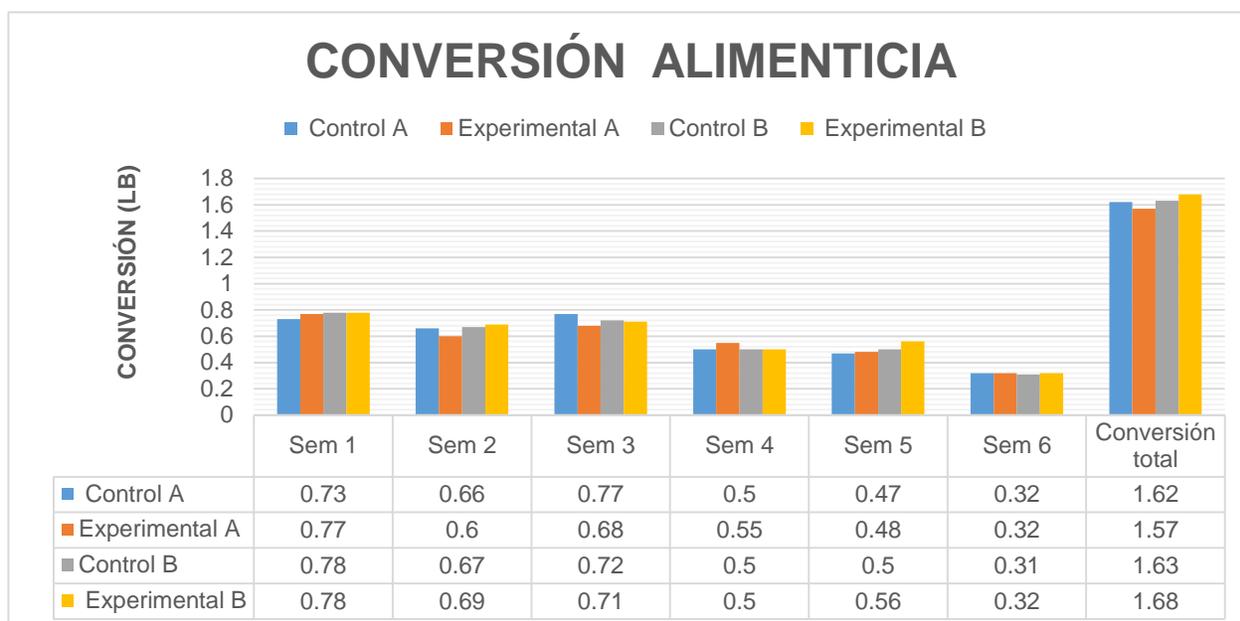
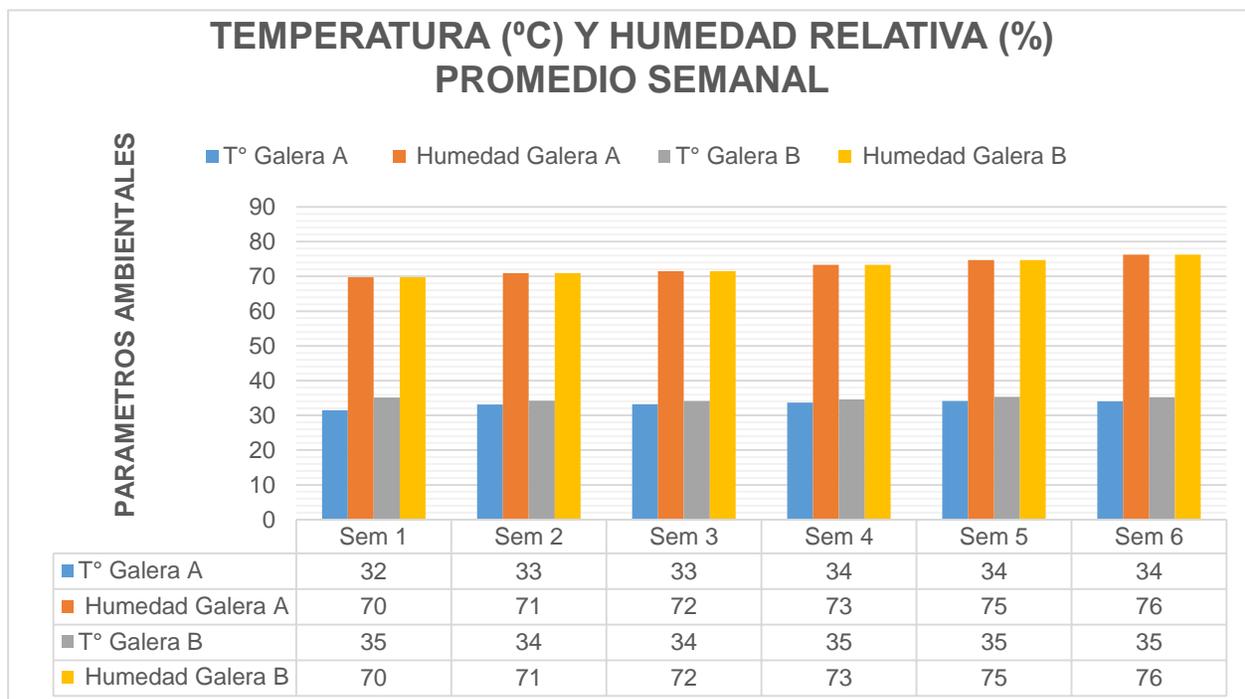


Gráfico 3. Conversión alimenticia semanal y total.

Estos resultados coinciden con los expuestos por Alegría, C. 2010. En su tesis “Efecto de la adición de diferentes niveles de Bicarbonato de Sodio en la performance de pollos parrilleros” quienes al final de su experimento no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; solo se encontraron diferencias aritméticas; en dicho estudio se evaluaron 336 pollos machos de la Línea Cobb de 21 días de edad, los tratamientos fueron T1, T2 Y T3 con niveles de 0, 0.5 y 1% de bicarbonato de sodio respectivamente y fue adicionado en el alimento; la conversión alimenticia fue menos eficiente en el tratamiento T1 (2.048kg/kg), seguido por los tratamientos T2 (1.977 kg/kg) y el T3 (1.952kg/kg).

➤ **Indicadores ambientales: Temperatura y humedad relativa:**

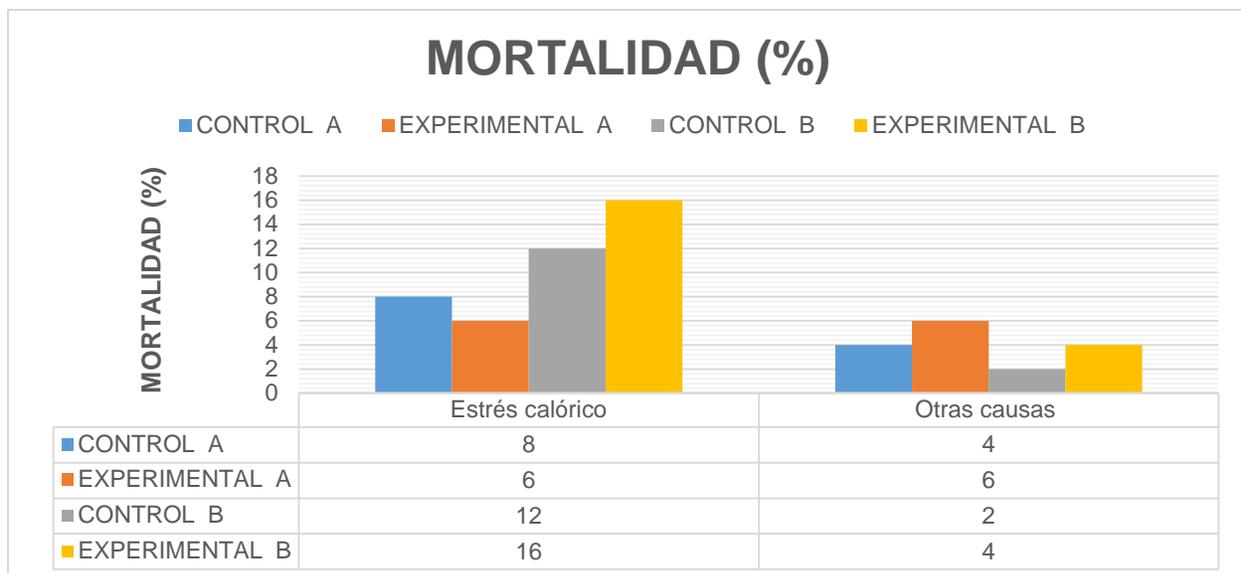
La evaluación de la temperatura y humedad relativa en los tratamientos en estudio durante 40 días, se observa que en la Galera A se obtuvo una temperatura promedio de 33 °C y una humedad relativa de 73%; mientras que en la Galera B se registró una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa de 73% (gráfica 4).



Grafica 4. Registro de temperatura y humedad relativa en las galeras A y B.

✓ **Mortalidad (%):**

El índice de mortalidad en nuestro estudio fue para el grupo control A de 8% (4 pollos) por estrés calórico y un 4% (2 pollos) por otras causas, para el grupo experimental A fue de 6% (3 pollos) por estrés calórico y un 6% (3 pollos) por otras causas, para el grupo control B de 12% (6 pollos) por estrés calórico y un 2% (1 pollo) por otras causas, para el grupo experimental B de 16% (8 pollos) por estrés calórico y un 4% (2 pollos) por otras causas.



. **Grafica 5.** Mortalidad por estrés calórico y otras causas en cada grupo.

Resultados similares fueron obtenidos al evaluar el efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María, realizados por Mays, FE. 2014, donde la mortalidad de los animales en estudio por tratamiento de los pollos cobb 500 en la fase de acabado obtuvo mayor porcentaje de mortalidad el T1 (NaCOH_3 0%) con 7,8% y el menor fue en el T3 (NaCOH_3 1 %) y T4 (NaCOH_3 1,5 %) con 3,1 % respectivamente.

- **Indicador económico:**
- ✓ **Relación Costo-Beneficio.**

En relación al costo-beneficio se observa que para el grupo control A por cada córdoba invertido se obtienen 0.44 centavos de córdobas, para el experimental A por cada córdoba invertido se obtiene 0.49 centavos de córdobas. El mejor costo-beneficio es para el grupo experimental A. Para el grupo control B por cada córdobas invertido se obtiene 0,37 centavos de córdobas, mientras para el experimental B por cada córdobas invertido se obtiene 0.30 centavo de córdobas. Siendo el grupo control B el que tiene mejor costo-beneficio.

Tabla 4. Relación costo-beneficio entre tratamientos al final del estudio.

<u>Tratamientos</u>	<u>Conversión alimenticia</u>	<u>Costo de producción C\$/libra</u>	<u>Costo-beneficio (C\$)</u>
Control A	1.62	20.83	1.44
Experimental A	1.57	20.17	1.49
Control B	1.63	21.88	1.37
Experimental B	1.68	23.04	1.30

El costo de producción de una libra de carne para el grupo control A es de C\$20.83, para el grupo experimental A es de C\$20.17; siendo el mejor costo de producción el grupo experimental A. Para el grupo control B es de C\$21.88 y para el grupo experimental B es de C\$23.04; siendo el mejor costo de producción el grupo control B.

CONCLUSIONES

Para las variables en estudio, de manera general no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Para la variable consumo de alimento, el de mayor consumo de alimento fue el grupo experimental A con 9.14 lb, el de mayor ganancia de peso fue el grupo experimental A con 5.74 lb, el grupo con mejores valores de conversión al final del estudio fue el grupo experimental A con 1.57 lb.

La temperatura promedio en la Galera A fue de 33 °C y una humedad relativa de 73%; mientras que en la Galera B se registró una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa de 73%, las cuales no son óptimas para el desarrollo de los pollos en cada una de sus etapas.

El índice de mortalidad en nuestro estudio fue para el grupo control A de 8% (4 pollos) por estrés calórico y un 4% (2 pollos) por otras causas, para el grupo experimental A fue de 6% (3 pollos) por estrés calórico y un 6% (3 pollos) por otras causas, para el grupo control B de 12% (6 pollos) por estrés calórico y un 2% (1 pollo) por otras causas, para el grupo experimental B de 16% (8 pollos) por estrés calórico y un 4% (2 pollos) por otras causas.

En la relación costo beneficio (C/B), el grupo que obtuvo el mejor resultado en la Galera A fue el experimental A con C\$1.49 y el grupo con mejor resultado relación beneficio/costo de la galera B fue el control B con C\$1.37.

Es decir que la inclusión del 1% de bicarbonato de sodio en la dieta de pollos de engorde no mejoró las variables en condiciones de estrés calórico.

RECOMENDACIONES

1. Realizar otros trabajos de investigación aumentando el número de tratamientos.
2. Utilizar otros niveles de inclusión de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en época de verano.
3. Comparar en estudios experimentales la inclusión de bicarbonato de sodio vs otros anti estresores de calor.
4. A la UNAN-León, la publicación y difusión de los datos obtenidos en nuestro estudio para avicultores y áreas afines.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Alegría, C. 2010. Efecto de la Adición de Diferentes Niveles de Bicarbonato de Sodio en la Performance de Pollos Parrilleros.
- ✚ Amir, H; Nilipour, A. 2004. Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual. Ph.D. Director of Quality Assurance and Investigation Grupo Melo, S.A. pp. 35.
- ✚ Barragán, I. 2004. Estrés térmico en aves, selecciones avícolas, veterinario autónomo, Madrid, España. [En línea]: aviculture, <http://www.avicultura.com/docsav/SA2004jul423-426.pdf>. journal, 15 Jun. 2011.
- ✚ Batres, VL. 2016. “Evaluación del suministro de diferentes anti estresores de calor: aspirina (ácido acetilsalicílico), vitamina c (ácido ascórbico), bicarbonato de sodio, en la dieta de pollos de engorde de la raza Arbor acres”. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad de el Salvador. Facultad multidisciplinaria oriental. Departamento de Ciencias Agronómicas.
- ✚ Brian Fairchild. 2012. Control de Factores Ambientales en la Crianza de Pollitos. (En Línea). Disponible en: <http://lotjbellpuig.com/index.php/pt/documentacao/category/4-sobre-avicultura?download=1121%3Acontrol-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos>
- ✚ Carvalho, RF; Bastos, PV. 2011. El Estrés por Calor y el Equilibrio ácido-base. (En Línea). Disponible en: <http://www.nftalliance.com.br/artigos/aves/estresse-calorico-e-oequilibrio-acido-basico>
- ✚ Cerrate, S; Gómez, C. 2002. Uso del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos de carne. Lima. Perú. Universidad Agraria la Molina. 72 p.
- ✚ Cunningham, JG. 1999. Fisiología Veterinaria. Ed. Interamericana. México, pp. 454-457.
- ✚ Dale, NM; Fuller, HL. 2002. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II constant cycling temperatures. Poultry Sci., Champaign, Vol.59: N°9, pp.1431-1439.

- ✚ De Basilio, V; León, A; Picard, M; Requena F. 2004. La aclimatización precoz en pollos de engorde: Una técnica promisoriosa en clima tropical. CENIAP HOY. N° 6, p. 1-4.
- ✚ De Basilio, V; León, A; Picard, M; Requena, F; Vilariño, M. 2003. Early age thermalconditioning immediately reduces body temperature of broiler chicks in a tropical environment. Poult. Sci. N° 82, p. 1235-1241.
- ✚ De Basilio, V; León, A; Picard, M; Requena, F; Vilariño, M; Velazco, Z. 2002. Why does early thermal conditioning sometimes fail to improve the resistance of broilers to heat stress? Anim. Res. N° 51, p. 407-420.
- ✚ De Basilio, V; León, A; Picard, M; Vilariño, M. 2001. Efecto de la aclimatación Precoz sobre la termotolerancia en pollos de engorde sometidos a un estrés térmicotardío en condiciones de clima tropical. Rev. Cient. FCV-LUZ, 2001a. N° 11, p. 159-167.
- ✚ De Basilio, V; Picard, M; Vilariño, M; Yahav, S. 2001. Early- age termalconditioning and dual feeding program for male broilers challenged by heat stress. Poult. Sci, 2001b. N° 80, p. 29-36.
- ✚ FAO.1995.Situación y perspectivas de los productos básicos. 1994 – 1995. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO.
- ✚ Giavarini, Ida. 1971. Tratado de avicultura — Barcelona: Omega. — 375 p.
- ✚ Gorman, L; Balnave, 1994. Effect of dietary mineral supplementation on the performance and mineral retentions of broilers at high ambient temperatures. Br. Poultry. Sci. 35 - 536.
- ✚ Gutiérrez-Pulido, H. De la Vara-Salazar, R. 2008. Análisis y diseño de experimentos. Segunda edición. México: Editorial Mc-Graw-Hill.
- ✚ INRA. 1994. Alimentación de animales monogástricos. Recomendación alimentaria. 45 pp.
- ✚ López, H; Olvera, L. 2010. Bases farmacológicas del tratamiento del estrés calórico en aves, pp. 505-521. Farmacología Clínica en Aves Comerciales. Cuarta edición. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- ✚ Lozano, C; De Basilio, A; Oliveros 1; Álvarez, R; Irina, C; Denis, B; Yahav, S; Picard, M, 2006. Is sequential feeding a suitable technique to compensate for the negative effects of tropical climate enfinishing broilers? Animal. Res. 55 (2)71-76.

- ✚ Macari, M.; Fuslan, A.; Gonzales, E. 1994. Fisiología aviar aplicada a frangos de corte, Jaboticabal, FENEP/UNESP. Brasil. 296p.
<https://www.worldcat.org/title/fisiologia-aviaria-aplicada-a-frangos-de-corte/oclc/318898494/editions?referer=di&editionsView=true>
- ✚ Machado, C. 2000. Actualización de investigación reciente sobre los métodos para combatir los efectos del calor sobre el rendimiento y productividad del pollo de engorde, y su impacto económico sobre la producción. IV Congreso Nacional de Avicultura. Caraballeda, 4 al 8 de mayo (FENAVI), 72.
- ✚ Maldonado, G. 2003. Aves de Carne. (En Línea). Disponible en: <http://www.antumapu.cl/webcursos/cmd/12003/Gabriela%20Maldonado/Aves/Aves.htm>.
- ✚ Mays, FE. 2014. "Efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaCOH₃) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María". Tesis Lic. Ing. Zootec. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.
- ✚ Medeiros, L.; Vieira, D. 2010. Ross. Manual de Manejo de Pollos de Carne. pp. 20-47.- (1997) Bioclimatología animal. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, IZ. Disponible en: <http://levy.blog.br/arquivos/aula-fesurv/downs-86-0.pdf>. Acceso 25/01/2017.
- ✚ Miles, P; Wilkinson, N; Mcdowell, L. 2004. Analysis of Minerals for Animal Nutrition Research. 3rd Ed. Department of animal Science, University of Florida, Gainesville, USA, p. 60
- ✚ Pacheco, RM. 2005. Estrés Calórico En Gallina De Postura Y Pollo De Engorda. (En Línea). Torreón, Coahuila. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mvzmarin/estres-calrico-en-aves-de-postura-y-engorda>.
- ✚ Pusa. 2000. Plan de alimentación y manejo para pollos de engorda. (En Línea). Disponible en: http://dns.lapiedad.com.mx/nutricion/pusa_a.html.
- ✚ Quiles, L; Hevia, M. 2005. Fisiologismo De La Termorregulación En Las Gallinas, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. <https://es.scribd.com/document/88486150/26-Fisiologismo-de-La-Termorregulacion-en-Gallinas>.

- ✚ Requena, F; León, A; Oliveros, I; Saume, E. 2006. Efectos del calor en la producción avícola en el trópico. CENIAP HOY. N° 12, p. 1-6.
- ✚ Torres, C; Leonela, I. 2005. El Ácido Ascórbico como Anti-estresante en Cría y Acabado de Pollos de Ceba. Tesis. Ing. Zootecnista. RIOBAMBA, ECUADOR. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. P 17-18.
- ✚ Tucker, R. 1997. Cría del pollo parrillero. 2ª ed. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. P 4-6.
- ✚ Valdes, V. 2012. Estrategias Para Disminuir El Estrés por Calor en el pollo de engorda. (En Línea). México. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/estrategias-disminuir-estrés-calor-14175/124-p0.htm>.
- ✚ Wikipedia, La Enciclopedia Libre. 2012. Bicarbonato de Sodio. (En Línea). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Bicarbonato_de_sodio.

ANEXOS.

1. Plan sanitario.

PROGRAMA PARA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN POLLOS DE ENGORDE	
DIAS	PRODUCTO
1	Electrolitos
2 al 4	Antibiótico
8	Vac. Newcastle (Cepa La sota)
14	Vac. New Castle y Gumboro (al ojo)
17 - 20	Vitaminas
21 - 42	Según el Veterinario

2. Parámetros ambientales.

Semanas	Galera A		Galera B	
	Temperatura °C	Humedad (%)	Temperatura °C	Humedad (%)
1	32	70	35	70
2	33	71	34	71
3	33	72	34	72
4	34	73	35	73
5	34	75	35	75
6	34	76	35	76

3. Tratamientos utilizados.



4. Preparación de las galeras, recibimiento de pollitos y faenado.

