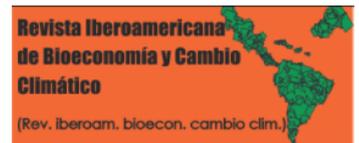


Efecto del bicarbonato de sodio y vitamina C como antiestresores de calor en el rendimiento productivo en pollos Broiler de la línea Cobb 500, León-Nicaragua



Effect of sodium bicarbonate and vitamin C as heat stress relievers on the productive performance of Broiler chickens of the Cobb 500 line, León-Nicaragua

Pérez-Carmon, F.E; Martínez-Pichardo, M.A.; Soto-Gutiérrez, O.A;
Editor Académico Prof. M.Sc Verónica Danelia Espinoza-Pomares

 F.E Pérez-Carmon
franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,
Nicaragua

 M.A. Martínez-Pichardo
marco.martinez@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,
Nicaragua

 O.A Soto-Gutiérrez
osmar.soto@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,
Nicaragua
Editor Académico Prof. M.Sc Verónica Danelia
Espinoza-Pomares
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,
Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua
ISSN-e: 2410-7980
Periodicidad: Semestral
vol. 8, núm. 15, 2022
czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 30 Marzo 2022
Aprobación: 07 Junio 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3943064010/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i15.14314>

Autor de correspondencia: franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni

Resumen: El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del bicarbonato de sodio y vitamina C en el comportamiento productivo en pollos Broiler de la línea Cobb-500. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y se empleó la prueba de Duncan por medio del programa estadístico InfoStat Versión 2008. El estudio duró 6 semanas, se utilizaron 120 pollos de un día de edad con 40 pollos por tratamiento. Se evaluaron 3 tratamientos: control (sin adición), vitamina C en dosis de 5 mg/lit y bicarbonato de sodio en dosis de 48 mg/lit en el agua. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El bicarbonato de sodio presentó mejores resultados. El mayor consumo de alimento total lo obtuvo el grupo bicarbonato con 168902 g, seguido el control con 164507 g y vitamina C con 163885 g. El mejor peso promedio total lo obtuvo el grupo bicarbonato con 201 g, seguido el control con 2638 g y vitamina C con 2574 g. La ganancia de peso promedio fue mejor para el grupo bicarbonato con 2651 g, seguido el control con 2590 g y vitamina C con 2524 g. La mejor conversión alimenticia lo obtuvo el grupo bicarbonato y control con 1.63 respectivamente, seguido vitamina C con 1.71. Se reporta una mortalidad de 2.5% para el grupo bicarbonato y control respectivamente y 5% para vitamina C. El registro de temperatura y humedad relativa promedio en la galera fue de 28°C y 66% respectivamente.

Palabras clave: Estrés calórico, explotación avícola, pollos de engorde, rendimiento productivo, bicarbonato de sodio.

Abstract: The objective of the study was to evaluate the effect of sodium bicarbonate and vitamin C on the productive behavior of Broiler chickens of the Cobb-500 line. A completely randomized design (DCA) was used, and Duncan's test was used through the statistical program InfoStat Version 2008. The study lasted 6 weeks, 120 one-day-old chickens were used with 40 chickens per treatment. Three treatments were evaluated: control (without addition), vitamin C at a dose of 5 mg/lit and sodium bicarbonate at a dose of 48 mg/lit in the water. No significant difference was found between treatments. Sodium bicarbonate presented better results. The highest total feed intake was obtained by the bicarbonate group with 168,902 g, followed by the control with 164,507 g and vitamin C with

163,885 g. The best total average weight was obtained by the bicarbonate group with 201 g, followed by the control with 2638 g and vitamin C with 2574 g. Average weight gain was best for the bicarbonate group at 2,651 g, followed by control at 2,590 g and vitamin C at 2,524 g. The best feed conversion was obtained by the bicarbonate and control groups with 1.63 respectively, followed by vitamin C with 1.71. Mortality of 2.5% is reported for the bicarbonate and control groups, respectively, and 5% for vitamin C. The average temperature and relative humidity record in the galley was 28°C and 66%, respectively.

Keywords: Heat stress, poultry farm, broilers, Productive performance, baking soda.

INTRODUCCIÓN

La avicultura depende de las condiciones climáticas, principalmente de la temperatura y la humedad (Hortúa-López, 2021; Akinola & Essien, 2011; Alders et al., 2018). Las altas temperaturas y humedades ambientales, generadoras de una alta sensación térmica, originan una condición fisiológica en el ave, que recibe el nombre de estrés calórico, la cual afecta negativamente la eficiencia productiva y demás variables zootécnicas, al deprimir inicialmente el consumo de alimento (Sánchez-Chiprés et al., 2021). Las aves domésticas son de sangre caliente (homeotérmicos), con capacidad de conservar la temperatura de sus órganos internos de manera bastante uniforme; sin embargo, este mecanismo es homeostático y sólo es eficiente cuando la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos rangos. Por tanto, las aves no pueden adaptarse a las temperaturas extremas, y es importante que a los pollos se les brinde un ambiente que les permita conservar su equilibrio térmico (Estrada y Márquez, 2005; Zhou, Fujita & Yamamoto, 1999).

La temperatura ambiente ideal para las aves se encuentra en el rango de 18-21°C, para un rendimiento óptimo (Pedersen & Thomsen, 2000; Naga Raja & Narendra Nath, 2018). Según, Guerra (2017) citado por Sánchez-Chiprés et al., (2021) la temperatura de confort térmico del ave cambia en la medida que esta crece, disminuyendo cada semana al desarrollar su sistema termorregulador. Así, en los primeros días requieren una temperatura ambiente entre los 30 y los 33°C, cuando alcanzan los 35 días de edad, la temperatura óptima se reduce a 22°C y ya en la sexta semana hasta los 18 o 20°C. Cuando la temperatura ambiente asciende sobre los 28°C las aves comienzan a jadear para eliminar el calor por evaporación. Este proceso es efectivo cuando el ambiente está seco. Si el aire circundante es húmedo la capacidad que tiene éste de absorber calor disminuye notablemente. Si la humedad alcanza un 70% se produce este fenómeno, el ave no logra eliminar el exceso de calor, comienza a jadear en exceso abriendo el pico y finalmente muere (Zarate, 2003; Estrada y Márquez, 2005; Deeb & Cahner, 1999; Perilla et al., 1997).

En estrés por calor el ave incrementa la tasa respiratoria (jadeo) para disipar el calor, eliminando H₂O y CO₂ por medio de la utilización del bicarbonato, CO₂ y H₂O 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 desequilibrio ácido-base (Meschy, 1999). Según Al-Ghamdi (2008) citado por Corona (2012), menciona que el estrés calórico afecta los niveles plasmáticos de vitamina C y de inmunoglobulinas. En el caso de estrés por calor se inhibe la síntesis de vitamina C en las aves o se producen en cantidades inadecuadas, los que afectan los parámetros productivos (Mc Dowell, 1989).

NOTAS DE AUTOR

franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni

Bajo estos precedentes 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 (Abdollahi et al., 2022; Chakravarthi Periasamy et al., 2021; Cerrate y Gómez, 2002). La aplicación de vitamina C tiene un efecto beneficioso en el estrés calórico, al reducir los niveles de corticosteroides séricos y totales del ave, reduciendo por lo tanto el estrés y mostrando una mejoría de las variables productivas. Los corticosteroides son los responsables de las respuestas compensatorias del ave estresada por calor, tales como la hiperventilación, el bombeo de sangre hacia zonas periféricas y la disminución de la actividad del sistema inmune (Marcuello, 2011).

La evaluación de algunas variables relacionadas con el estrés es utilizada para la determinación objetiva del cuadro y sus consecuentes efectos en la productividad. En las aves se emplean técnicas directas como conductuales y prueba de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) exógena e indirectas como las hematológicas, bioquímicas y evolución de indicadores de la producción (Tejeda et al., 1997). Debido a que en Nicaragua no se reportan estudios similares, esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del bicarbonato de sodio y vitamina C en el comportamiento productivo en pollos broiler de la línea Cobb-500.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio:

La investigación se realizó en la unidad productiva del campus agropecuario de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria de UNAN-León, La zona está catalogada como zona del trópico seco y se caracteriza por presentar temperatura media de 28.C y humedad relativa de 75% todo el año, con una altura de 109 msnm. La precipitación anual es de 1250 mm.

Descripción de la instalación:

La unidad productiva del campus agropecuario cuenta con una galera con medidas de 8.30 m de largo y 5.50 m de ancho, con un área total de 45.65 m². El piso es de cemento y el techo de zinc, con una altura en la parte más alta de 5 m y en la parte más baja de 3 m. El perímetro de la galera, cubierta de malla ciclón de 3 m de altura. La galera presenta 4 divisiones, con dimensiones de 11.41 m. cada uno de los cubículos, de las cuales se utilizaron tres.

Fase pre-experimental:

La preparación de la galera se realizó 15 días antes de la llegada de los pollos; primero se sacaron los comederos y bebederos que fueron desinfectados con detergente y cloro 3% y luego secado al aire libre bajo luz solar.

Se realizó un barrido de la cama de aserrín del ciclo de producción anterior y luego se lavó el piso y malla ciclón con detergente, una vez seco se fumigo con Cipermetrina 1% en una proporción de 2 ml/lit de agua en una bomba manual con capacidad de 20 lt de agua, posteriormente se aplicó cal viva en el piso y se colocó la cama de aserrín con espesor de 4 cm aproximadamente. Se utilizó una bandeja con cal en la entrada de la galera para desinfectar el calzado de los operarios.

Para la protección de los pollos contra los agentes externos y corrientes de aire, se colocó cortina de plástico negro alrededor de la galera que permaneció cerrada. Se prepararon 3 redondeles de cartón con un diámetro de 1.84 m para crear un ambiente controlado y proteger a los pollos contra corrientes de aire y mantenerlos cerca del calor, agua y alimento. Las necesidades de calor requeridas para los pollos fueron cubiertas por medio de luz eléctrica utilizando 1 bombillo de 100 watts para cada grupo a una altura de 32 cm sobre el suelo. Se colocó un termómetro digital en la galera para registrar y regular la temperatura ambiental y humedad relativa, durante el ciclo productivo.

Fase experimental:

Los pollos fueron recibidos a las nueve de la mañana y se les administro en el agua electrolitos más 2% de azúcar, para evitar el stress por el traslado, y una hora después alimento iniciador a cada grupo. Durante la

primera y segunda semana se les proporciono calor mediante bombillas de 100 watts durante las 24 horas, a partir del día 11 se subían las cortinas a las ocho de la mañana y se bajaban a las cinco de la tarde, se apagaban las luces a las ocho de la mañana y se encendían a las cinco de la tarde, en la quinta y sexta semana se quedaron subidas las cortinas definitivamente y las luces se encendían a las cinco de la tarde y se apagaban a las ocho de la mañana.

Programa de alimentación:

Para la alimentación se les suministroo concentrado comercial inicio y engorde, el alimento inicio se suministroo los primeros 19 días y los días 20, 21 y 22 se les brindo alimento inicio combinado con engorde para un proceso de adaptación, y desde el día 23 hasta el día 40 se le suministroo engorde.

Programa sanitario:

La prevención de las enfermedades se realizó mediante un programa de vacunación contra Newcastle Sepa La Sota a los 8 días de edad y a los 21 días Triple aviar (Newcastle, bronquitis infecciosa y Gumboro), ambas vacunas por vía ocular.

Preparación de los tratamientos:

Bicarbonato de sodio.

El bicarbonato de sodio se obtuvo en forma de polvo en una farmacia de la localidad, luego en el laboratorio del Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación (CEVEDI) de la UNAN-León, se tomó con una cucharita el bicarbonato y se pesó en una balanza digital las dosis respectivas de 48 mg/lt de agua, posteriormente se disolvió en el agua de bebida. Se les cambiaba el agua diariamente o según consumo del agua. El producto se utilizó a partir del primer día del experimento hasta finalizar el estudio.

Vitamina "C".

La vitamina C (ácido ascórbico) se obtuvo en la farmacia de la localidad en presentación de pastilla de 500 mg. La pastilla se macero en el laboratorio del Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación (CEVEDI) de la UNAN-León. Luego con una cucharita se tomaba el producto en polvo y se pesaba en una balanza digital 5 mg/lt de agua; el procedimiento se realizaba diario o según consumo del agua. El producto se utilizó a partir del primer día del experimento hasta finalizar el estudio.

Recolecta de datos.

Para la recolecta de los datos de cada variable se utilizó una ficha de registro, luego se elaboró la base de datos en el programa Microsoft Excel 2010. Previo al estudio se realizó el pasaje del 10% de los pollos mediante una balanza comercial que fue de 45.4 g el peso promedio por pollo. Luego al azar se procedió a asignar los pollos a cada tratamiento. Posteriormente durante los 40 días que duró el estudio se evaluó el comportamiento productivo y variables ambientales.

Variables evaluadas:

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables productivas y ambientales.

Variables productivas.

Consumo de alimento (g): El consumo de alimento se determinó por diferencia del alimento administrado menos el peso del alimento residual después de su consumo (Estrada-Pareja, Márquez-Girón y Restrepo-Betancur, 2007). Este dato es muy importante, ya que permite determinar la conversión alimenticia. El registro del alimento se llevo diario y semanal (Alvarado, 2018), ec 1.

$$\text{Consumo de alimento diario} = \text{alimento administrado} - \text{alimento residual} \quad [\text{ec 1}]$$

Peso vivo (g): Se determinó el peso de los pollos al momento de su llegada en una balanza comercial y posteriormente cada semana, el mismo día, en horas de la mañana y a la misma hora antes de suministrar el alimento durante el ciclo de producción (Estrada et al., 2007).

Ganancia de peso (g): Se realizó la diferencia del peso obtenido al final de la primera semana menos el peso del primer día y así sucesivamente para las semanas consecutivas a lo largo del ciclo de producción (Estrada et al., 2007), ec 2.

$$\text{Ganancia de Peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial} \quad [\text{ec 2}]$$

Conversión alimenticia (g): La conversión alimenticia (CA) 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 (Estrada et al., 2005; Mora & Cuellas, 2008; Espinoza, 2013), ec 3.

$$CA = \left(\frac{\text{Consumo de alimento en el periodo}}{\text{Ganancia de peso en el periodo}} \right) \quad [\text{ec 3}]$$

Mortalidad (%): Este dato refleja la resistencia o la capacidad del ave de reaccionar de forma eficiente a los diferentes desafíos que presenta el medio ambiente (Klein, 2015). Es el porcentaje que da como resultado al dividir el número de aves muertas sobre el número inicial de aves, este se multiplica por cien (Solla, 2015), ec 4.

$$\text{Mortalidad}(\%) = \left(\frac{\text{Número de aves muerta}}{\text{Número de aves iniciadas}} \right) \times 100 \quad [\text{ec 4.}]$$

Variables ambientales.

Temperatura (.C) y humedad relativa (%): Estos parámetros se registraron diariamente mediante un termómetro digital ambiental marca Radio Shack, tres veces al día, a las 7:00 am., 11:00 am., y 5:00 pm (Mays, 2014).

Unidades experimentales:

Se utilizaron 120 pollos de engorde de la línea Cobb-500 de un día de edad, sin sexar y en buen estado de salud. Los pollos fueron distribuidos al azar en cada uno de los tratamientos, con 40 pollos por tratamientos.

Tratamientos evaluados:

Los tratamientos evaluados según dosis se pueden observar en la tabla 1

Tabla 1: Tratamiento Evaluados,

TABLA 1
Tratamiento Evaluados

Tratamientos	Dosis
Control	Sin aditivo
Bicarbonato de sodio	48 mg /lt de agua
Vitamina C	5 mg /lt de agua

Elaboración propia

Análisis estadístico:

El diseño utilizado en la presente investigación correspondió a un diseño completamente al azar (DCA), (Di Rienzo et al., 2008; Gutiérrez-Pulido y Vara-Salazar, 2008). Para determinar si existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre las medias de tratamientos, se empleó la prueba de Duncan el cual se realizó por medio del programa estadístico InfoStat Versión 2008 (Balzarini, González, Tablada, Casanoves, Di Rienzo y Robledo, 2008).

Modelo estadístico:

El modelo estadístico que se utilizó en el estudio queda expresado por la siguiente ecuación 5:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \xi_{ij} \tag{ec5}$$

Donde:

$Y_{(ij)}$ Observación correspondiente a las variables.

μ = Media general de las variables evaluadas.

τ_i Efecto del, i - ésimo de los tratamientos sobre las variables evaluadas.

ξ_{ij} = Variación causada por todos los factores no estudiados (error experimental).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento (g).

Los resultados del análisis de varianza para la variable consumo promedio de alimento semanal (Alvarado et al., 2018) (tabla 2) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 2. Análisis de varianza para el consumo de alimento promedio semanal.

TABLA 2
Análisis de varianza para el consumo de alimento promedio semanal

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo (Lb)	18	7.30E-04	0.00	54.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.09	2	6.05	0.01	0.9945
Tratamiento	12.09	2	6.05	0.01	
Error	16444.28	15	1096.29		
Total	16456.38	17			

Test: Duncan Alfa = 0.05				
Error: 1096.2856 gl: 15				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Vitamina C	60.16	6	13.52	
			A	
Vitamina C	60.16	6	13.52	
			A	
Bicarbonato de sodio	62.01	6	13.52	
			A	

Elaboración propia

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

La figura 1 presenta los resultados del consumo de alimento promedio semanal, siendo el grupo bicarbonato de sodio el que obtuvo el mayor consumo con 168902 g, seguido el control con 164507 g y vitamina C con 163885 g.

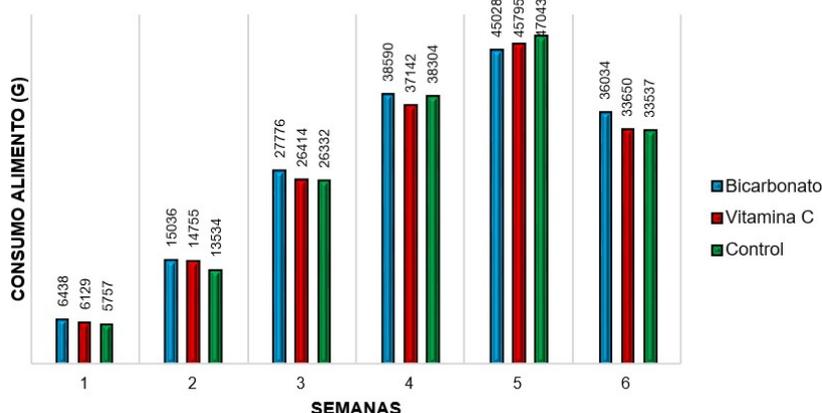


FIGURA 1
Comparación del consumo de alimento promedio semanal
Elaboración propia

Peso vivo (g).

Los resultados del análisis de varianza para la variable peso vivo promedio semanal (tabla 3) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 3. Análisis de varianza del peso vivo promedio semanal.

TABLA 3
Análisis de varianza del peso vivo promedio semanal

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (Lb)	18	4.10E-04	0.00	74.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	2	0.01	3.10E-03	0.9969
Tratamiento	0.03	2	0.01	3.10E-03	0.9969
Error	71.59	15	4.77		
Total	71.62	17			

Test: Duncan Alfa=0.05				
Error: 4.7728 gl: 15				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Control	2.88	6	0.89A	
Vitamina C	2.92	6	0.89A	
Bicarbonato de sodio	2.98	6	0.89A	

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

La figura 2 presenta los pesos vivos promedios semanal, siendo el grupo bicarbonato de sodio el que obtuvo el mejor peso con 2701 g, seguido el control con 2638 g y vitamina C con 2574 g.

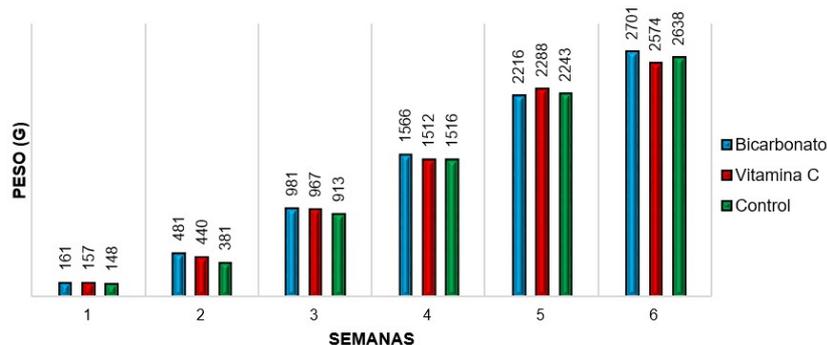


FIGURA 2

Comparación del peso vivo promedio semanal durante 6 semanas de seguimiento

Ganancia de peso (g).

Los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso vivo promedio semanal (tabla 4) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 4. Análisis de la varianza para ganancia de peso vivo promedio semanal.

TABLA 4

Análisis de la varianza para ganancia de peso vivo promedio semanal

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia (Lb)	18	1.80E-03	0.00	52.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	2	3.30E-03	1.00E-02	0.9867
Tratamiento	0.01	2	3.30E-03	1.00E-02	0.9867
Error	3.67	0.24	4.77		
Total	3.67	17			

Test: Duncan Alfa=0.05			
Error: 0.2445 gl: 15			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Vitamina C	0.93	6	0.20A
Control	0.95	6	0.20A
Bicarbonato de sodio	0.97	6	0.20A

Elaboración propia

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

La figura 3 presenta las ganancias de peso semanal, siendo el grupo bicarbonato de sodio el que obtuvo la mejor ganancia con 2651 g, seguido el control con 2590 g y vitamina C con 2524 g.

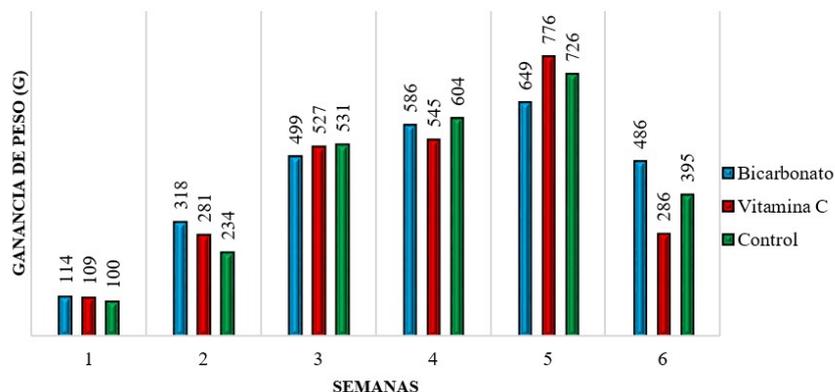


FIGURA 5
 Comparación de la ganancia de peso vivo promedio semanal entre los grupos durante 6 semanas de seguimiento
 Elaboración propia

Conversión alimenticia (g).

Los resultados del análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (tabla 5) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 5. Análisis de la varianza de conversión alimenticia total durante el estudio.

TABLA 5
 Análisis de la varianza de conversión alimenticia total durante el estudio

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conv_Alirn (Lb)	18	4.00E-02	0.00	27.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.10	2	0.05	0.28	0.7601
Tratamiento	0.10	2	0.05	0.28	0.7601
Error	2.74	15	0.18		
Total	2.85	17			

Test: Duncan Alfa=0.05			
Error: 0.830 gl: 15			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Vitamina C	1.47	6	0.17A
Control	1.51	6	0.17A
Bicarbonato de sodio	1.65	6	0.17A

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

La figura 4 presenta la conversión alimenticia, el grupo bicarbonato de sodio tuvo un consumo de alimento total de 168,902 g con una ganancia de 103,389 g y una conversión de 1.63. Para el grupo control un consumo

de 164,507 g con una ganancia de 101,010 g y una conversión de 1.63. El grupo vitamina C obtuvo un consumo de 163,885 g y una ganancia de 95,921 g para una conversión de 1.71.

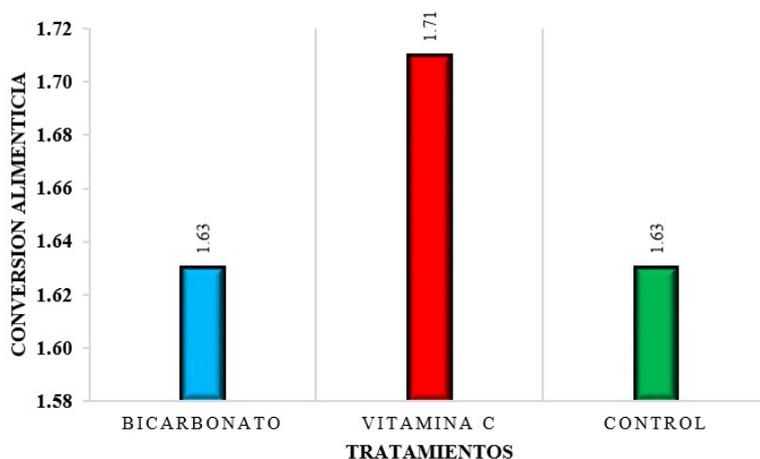


FIGURA 4
Comparación de conversión alimenticia total entre los grupos

Mortalidad (%).

En la figura 5 se presentan los porcentajes de mortalidad, siendo iguales en el grupo bicarbonato y grupo control de 2.5%, que corresponde a un pollo por causas de aplastamiento en bicarbonato y un pollo por estrés calórico en control, el mayor porcentaje de mortalidad fue el grupo vitamina C con 5% que corresponde a dos pollos, uno por aplastamiento y otro por consecuencias de estrés calórico.

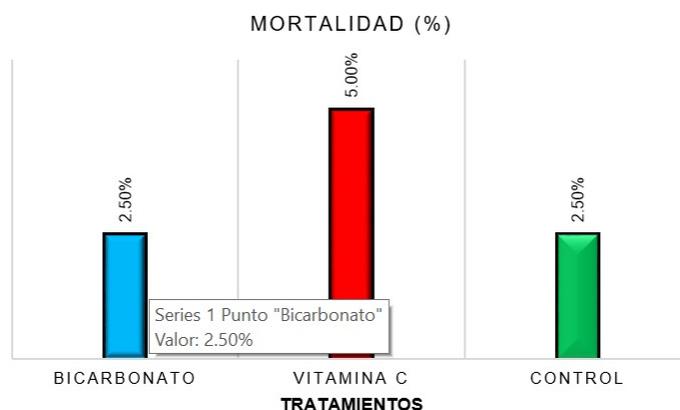


FIGURA 5
Comparación de porcentaje de mortalidad total entre los tratamientos

Según Requena, León y De Basilio (2004) citado por Corona Lisboa (2012) los efectos del calor son particularmente importantes, ya que durante las épocas de mayor calor, las temperaturas pueden sobrepasar los 36°C durante varias horas del día (golpes de calor) porque provocan una disminución del consumo de alimentos y generan mortalidades en pollos de engorde que pueden alcanzar 20% de la producción total, disminuyendo la eficiencia productiva y aumentando los costos de producción.

Temperatura (.C) y Humedad Relativa (%).

La figura 6 presenta los parámetros ambientales, en el cual la temperatura mínima registrada fue de 27 .C y máxima de 30 .C, con un promedio de 29 .C; mientras la humedad relativa mínima fue de 54% y máxima

de 80% con un promedio de 67%. Es este sentido la temperatura promedio superó la temperatura de 28°C en la que inicia el estrés calórico moderado. Las aves comienzan a gastar energía para ventilarse y mantener su temperatura corporal; descenso del consumo de pienso, disminución de la ganancia media diaria del pollo y consecuente disminución del rendimiento (Alexandrova and Bakharev, 2021).

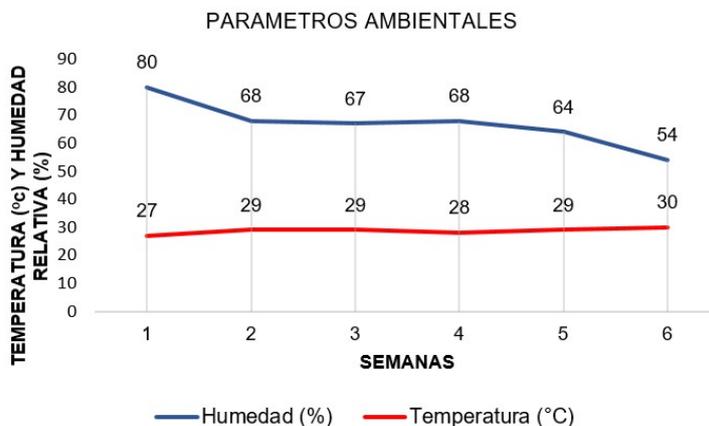


FIGURA 6
 Registro de temperatura °C y humedad relativa % promedio semanal
 Elaboración propia

La temperatura ambiente ideal para las aves se encuentra en el rango de 18-21°C, para un rendimiento óptimo. Es preciso tener en cuenta que la temperatura de confort térmico del ave cambia en la medida que esta crece, disminuyendo cada semana al desarrollar su sistema termorregulador. Así, en los primeros días requieren una temperatura ambiente entre los 30 y los 33°C, mientras que cuando alcanzan los 35 días de edad, la temperatura óptima se reduce a 22°C y ya en la sexta semana hasta los 18 o 20°C (Cho y Kim, 2013; Moran Nieto 2022; Sánchez-Chiprés et al., 2021). La humedad relativa se mantuvo en los rangos óptimos. La humedad relativa debe mantenerse en el galpón entre 50 y 70%, proporcionando aire suficiente y agregar calor cuando sea necesario. Una humedad del 60% sería adecuada (González Figueroa, 2022; Verduga Buste, 2022; Rodríguez Zea, 2022; Estrada y Márquez, 2005).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el estudio, los resultados obtenidos indican que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos con estas dosis, por lo tanto, no hubo efecto de los tratamientos sobre las variables productivas de los pollos Broiler de la línea Cobb-500.

Sin embargo, el bicarbonato de sodio mejoró los parámetros evaluados en comparación a los otros tratamientos, en este sentido recomendamos utilizar el bicarbonato de sodio para mejorar los parámetros productivos en condiciones de estrés por calor. Las condiciones ambientales en la que se realizó el estudio no fueron favorables en cada etapa de desarrollo del pollo durante el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Abdollahi, M. R., Wiltafsky-Martin, M., Zaefarian, F., & Ravindran, V. (2022). Influence of Conditioning and Expansion Characteristics on the Apparent Metabolizable Energy and Standardized Ileal Amino Acid Digestibility of Full-Fat Soybeans for Broilers. *Animals*, 12(8), 1021.

- Alders, R. G., Dumas, S. E., Rukambile, E., Magoke, G., Maulaga, W., Jong, J., & Costa, R. (2018). Family poultry: Multiple roles, systems, challenges, and options for sustainable contributions to household nutrition security through a planetary health lens. *Maternal & child nutrition*, 14, e12668.
- Alexandrova, S and Bakharev, A. (2021). Influence of Termovet and Productive Acid SE preparations on blood parameters of broiler chickens. *BIO Web of Conferences* 36, 06019. <https://www.proquest.com/docview/2578159860?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Akinola, L. A. F., & Essien, A. (2011). Relevance of rural poultry production in developing countries with special reference to Africa. *World's Poultry Science Journal*, 67(4), 697-705.
- Alvarado Álvarez, H. J., Guerra Casas, L. D., Vázquez Montes de Oca, R., Ceró Rizo, Á. E., Gómez Villalva, J. C., & Gallón Valverde, E. (2018). Comportamiento de indicadores productivos en dos líneas de hembras broilers con dos sistemas de alimentación en condiciones ambientales del trópico. *Revista de Producción Animal*, 30(3), 6-12.
- Balzarini, M., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. y Robledo, C. (2008). *Manual del Usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Cerrate, S. y Gómez, C. (2002). Uso del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos de carne. Lima. Perú. Universidad Agraria la Molina. 72 p.
- Corona, J. (2012). Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 13, núm. 6, junio, 2012 Veterinaria Organización Málaga, España. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63624434014>
- Chakravarthi Periasamy, V., Sundaravelayutham, M., Arivazhgan, A., Kuppannan, S., Ayyasamy, A., & Appusamy, J. (2021). Therapeutic antigout and antioxidant activity of Piper betle L. in gout-induced broilers. *British Poultry Science*, (just-accepted).
- Cho, J., y Kim, I. (2013). Effects of beta-mannanase supplementation in combination with low and high energy dense diets for growing and finishing broilers. *Science Direct*, 154(1-3), 142. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.03.004>
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Deeb, N. A. D. E., & Cahaner, A. V. I. G. D. O. R. (1999). The effects of naked neck genotypes, ambient temperature, and feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers. *Poultry Science*, 78(10), 1341-1346.
- Espinoza, E. (2013). Diseño y Evaluación de tres programas alimenticios en la producción de pollos broiler Cobb 500, en el sitio San Roquito del cantón Balsas. Tesis de Grado de la Universidad Nacional de Loja, 29.
- Estrada, M. y Márquez, S. (2005). Interacción de los factores ambientales con las respuestas del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 18:205-252.
- Estrada-Pareja, M., Márquez-Girón, S. y Restrepo-Betancur. (2007). Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. *Rev Col Cienc Pec*. 2007; 20:288-303.
- Gutiérrez-Pulido, H y Vara-Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. Segunda edición. México: Editorial Mc-Graw-Hill.
- González Figueroa, J. M. (2022). Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de pollos reproductores en Cobb 500 y Ross 308 en la etapa de inicio y levante (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Hortúa-López, L. C., Cerón-Muñoz, M. F., Zaragoza-Martínez, M. D. L., & Angulo-Arizala, J. (2021). Backyard poultry: contributions and opportunities for the peasant family. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 1019-1033.
- Klein, L. (2015). "Determinación de parametros productivos en tres líneas de pollo de engorde tipo Redbro [Internet]. [Guatemala]: Universidad de san Carlos de Guatemala; 2015. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1404/1/Tesis%20Luis%20Klein%202015.pdf>
- Marcuello, P. (2011). Tratamiento del Estrés Calórico en el Agua de Bebida. Departamento Técnico de INVESA. División Internacional. (En Línea). España. Recuperado de: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/agua-avest3715/124-p0.htm>.

- Mays, F. (2014). Efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaCOH.) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María. Tesis Ing. Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.
- Mc Dowell, L. (1989). Vitamins in animal nutrition. Animal Science Department. University of Florida. Academic Press, INC. USA. 486.
- Meschy, F. (1999). Balance electrolítico y productividad en animales monogástricos. XIV curso de especialización de avance en nutrición y alimentación animal. Madrid - España.
- Mora, J., & Cuellas, A. (2008). Alimentación restringida en pollo de engorde parte 2. Efecto del nivel de restricción. Rev. Fac. Nal. Agr., 167-189.
- Morán Nieto, K. V. (2022). Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (*Elaeis guineensis*) (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).
- Naga-Raja, K y Narendra, D. (2017). Ameliorative measures to counter heat stress in poultry. World Poultry Sci J. 2017; 74(1):117-130. <https://doi.org/10.1017/S0043933917001003>
- Pedersen, S., & Thomsen, M. G. (2000). Heat and moisture production of broilers kept on straw bedding. Journal of Agricultural Engineering Research, 75(2), 177-187.
- Perilla, N. S., Cruz, M. P., De Belalcazar, F., & Díaz, G. D. (1997). Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full - fat soyabeans for broiler chickens. British Poultry Science, 38(4), 412-416.
- Rodríguez Zea, K. F. (2022). Efecto de la restricción alimentaria sobre los índices productivos e incidencia de ascitis en pollos Cobb 500 (Bachelor's thesis). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Diseño de Proyectos.
- Sánchez-Chiprés, D., Valera-Rojas, M., Casasola-Torres, R., Gutiérrez-Borroto, O., & Mireles-Flores, S. (2021). Atenuación del estrés calórico en pollos con la suplementación de un producto de cromo orgánico. *Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA*, 13(1), e792. Recuperado de <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n1.2021.792>
- Solla, S. A. (2015). Manual De Manejo Para Pollo De Engorde [Internet]. 2015 [citado 14 de diciembre de 2018]. Recuperado de: <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>
- Tejeda, A., Téllez, G. y Galindo, F. (1997). Técnicas de medición de estrés en aves. *Vet. Méx.* 28:345-351.
- Verduga Buste, J. C. (2022). Ventana de nacimiento del pollito Cobb-500 y su efecto en la absorción del saco vitelino (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Zhou, W. T., Fujita, M., & Yamamoto, S. (1999). Effects of ambient temperatures on blood viscosity and plasma protein concentration of broiler chickens (*Gallus domesticus*). Journal of Thermal Biology, 24(2), 105-112.
- Zarate, A. J., Moran Jr, E. T., & Burnham, D. J. (2003). Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a means to minimize heat stress in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 12(1), 37-44.