

Efecto del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico

Effect of sodium bicarbonate (NaHCO_3) on the productive parameters in broilers of the Cobb 500 line under heat stress conditions

Martínez-Pichardo, M. A; Pérez-Carmona, F. E; Soto-Gutiérrez, O. A;
Téllez-Rueda, I. M; Editor académico V.D Espinoza-Pomares

 M. A Martínez-Pichardo

marco.martinez@ev.unanleon.edu.ni
Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias,
Departamento de Veterinarias, Universidad Nacional
Autónoma de Nicaragua, UNAN-León, Nicaragua.,
Nicaragua

 F. E Pérez-Carmona

franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
UNAN-León. Escuela de Ciencias Agrarias y
Veterinarias, Departamento de Veterinarias, Nicaragua

 O. A Soto-Gutiérrez

osmar.soto@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
UNAN-León. Escuela de Ciencias Agrarias y
Veterinarias, Departamento de Veterinarias, Nicaragua

 I. M Téllez-Rueda

irvin.tellez@ev.unanleon.edu.ni
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
UNAN-León. Escuela de Ciencias Agrarias y
Veterinarias, Departamento de Veterinarias, Nicaragua

Editor académico V.D 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. 16, 2022
czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 18 Julio 2022
Aprobación: 10 Octubre 2022

Resumen: En el presente estudio se evaluó el efecto del bicarbonato de sodio en los parámetros productivos en pollos Broiler Cobb 500 en condición de estrés calórico. Se utilizaron 90 pollos de un día de nacidos sin sexar, distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA) en dos tratamientos. Se evaluaron 2 tratamientos: control (alimento comercial sin aditivo) y experimental (alimento comercial más 1% de bicarbonato de sodio). Se utilizó un análisis de varianza y la prueba de Duncan a través del programa estadístico InfoStat Versión 2008. El estudio tuvo una duración de 6 semanas y se evaluaron las variables productivas consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, también ambientales temperatura y humedad relativa. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$), sin embargo el bicarbonato de sodio presentó mejores resultados en comparación al grupo control. El grupo bicarbonato obtuvo el mayor consumo de alimento con 179,518 g, seguido el control con 177,627 g. La mejor ganancia de peso promedio fue para el grupo bicarbonato con 107,390 g, seguido el control con 106,592 g. La conversión alimenticia fue de 1.67 para el grupo bicarbonato y control respectivamente. Se reporta una mortalidad de 2.22% para el grupo bicarbonato y control respectivamente por causas de estrés calórico. Se registró en la galera una temperatura y humedad relativa promedio de 29.5°C y 69% respectivamente.

Palabras clave: Pollos de engorde, estrés calórico, parámetros productivos, electrolitos, bicarbonato de sodio.

Abstract: In the present study, the effect of sodium bicarbonate on the productive parameters of Broiler Cobb 500 chickens under heat stress conditions was evaluated. 90 unsexed one-day-old chicks were used, distributed in a completely randomized design (DCA) in two treatments. Two treatments were evaluated: control (commercial feed without additive) and experimental (commercial feed plus 1% sodium bicarbonate). An analysis of variance and Duncan's test were used through the InfoStat Version 2008 statistical program. The study lasted 6 weeks and the productive variables were evaluated: feed intake, live weight, weight gain, feed conversion, mortality,

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3943529006/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i16.15067>

Autor de correspondencia: marco.martinez@ev.unanleon.edu.ni

Las únicas condiciones que se exigen al otorgar la licencia de atribución denominada CC-BY-NC-SA son: La Revista (Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.), deberá ser claramente identificada como propietaria de los derechos de autor de la publicación original; y toda obra derivada deberá publicarse y distribuirse bajo la misma licencia de acceso abierto que se otorga en la publicación original.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

also environmental temperature, and relative humidity. No significant difference was found ($P>0.05$), however, sodium bicarbonate presented better results compared to the control group. The bicarbonate group obtained the highest food consumption with 179.518 g, followed by the control with 177.627 g. The best average weight gain was for the bicarbonate group with 107.390 g, followed by the control with 106.592 g. Feed conversion was 1.67 for the bicarbonate and control groups, respectively. Mortality of 2.22% was reported for the bicarbonate and control groups, respectively, due to heat stress. An average temperature and relative humidity of 29.5°C and 69%, respectively, were recorded in the galley.

Keywords: Broilers, heat stress, production parameters, electrolytes, sodium bicarbonate.

INTRODUCCIÓN

Los avances en los sistemas de producción avícola se evidencian en el rendimiento productivo, sin embargo cada año se ven afectados por las altas temperaturas y humedades relativas características de los países tropicales, afectando la economía y la eficiencia productiva (Estrada y Márquez, 2005; Guerra, 2016; Andrade-Yucailla *et al.*, 2017; Sánchez-Chiprés *et al.*, 2021).

Las altas temperaturas y humedades ambientales, generan una alta sensación térmica lo que origina es los pollos un mecanismo fisiológico llamado estrés calórico, lo que afecta significativamente la eficiencia productiva (Sánchez-Chiprés *et al.*, 2021). Las condiciones ambientales óptimas se encuentran entre 18 a 21 °C. Es importante destacar que la temperatura de confort cambia conforme el pollo crece, sin embargo disminuye al desarrollar el mecanismo de termorregulación. Durante los primeros días de vida, los pollos necesitan una temperatura ambiente entre los 30 y 33 °C, a los 35 días la temperatura óptima disminuye de 22 °C hasta 18 o 20 °C a los 42 días de edad (Sánchez-Chiprés *et al.*, 2021). Los pollos comienzan a jadear como mecanismo de defensa para eliminar el calor, cuando la temperatura ambiental se incrementa por arriba de los 28 °C. 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 de 7,2 a 7,5 o 7,7), lo que provoca un rápido desequilibrio ácido-base (Meschy, 1999).

Uno de los métodos utilizados para el control del estrés es la manipulación química de la dieta a través del equilibrio ácido-base, donde se trabaja a través del equilibrio electrolítico de la dieta de las aves por compuestos tales como bicarbonato de sodio (NaHCO₃), cloruro de potasio (KCl), cloruro de calcio (CaCl₂) y cloruro de amonio (NH₄Cl) en el agua y/o el alimento (Mushtaq, 2005; Borgatti *et al.*, 2004; Sigolo *et al.*, 2021). El bicarbonato de sodio es un ingrediente con potencial beneficio en la alimentación de pollos de carne debido a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad proteica y la performance en condiciones de estrés por calor (Cerrate y Gómez, 2002; Rojas *et al.*, 2008; Chakravarthi Periasamy *et al.*, 2021; Abdollahi *et al.*, 2022).

Los indicadores frecuentemente utilizados por los investigadores para la evaluación del estrés en las aves durante la etapa productiva son: los cambios en las respuestas fisiológicas del animal, la interpretación de hemogramas y algunas variables zootécnicas que reflejan el estado interno del animal (Moya, W y Barba,

NOTAS DE AUTOR

marco.martinez@ev.unanleon.edu.ni

J. 2021). No obstante, el valor descriptivo y predictivo de estos índices dependen de las características del estresor, de la respuesta del agente estresado y del contexto en que el estrés ocurre (Tejeda *et al.*, 1997; Díaz *et al.*, 2014; Díaz *et al.*, 2016; Sanmiguel *et al.*, 2018). Esta investigación se centró en evaluar efecto del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500 en condiciones de estrés calórico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca El Pegón de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. Está localizada en las coordenadas 12° 3' 25" latitud norte y 87° 9' 15" longitud oeste. Esta región se identificó como zona del trópico seco, con 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.

Las medidas de la galera fue de 8.30 m de largo y 5.50 m de ancho, con un área de 45.65 m². El piso es de cemento y el techo de zinc y la galera está cubierta de malla. La galera se dividió en 4 cubículos, con un área de 11.41 m² cada uno, para efectos del experimento se utilizaron dos. La galera se acondiciono 15 días antes de la llegada de los pollos. En el piso se aplicó cal viva y se colocó la cama de aserrín. En la entrada de la galera se utilizó una bandeja con cal para desinfectar el calzado del personal. Para la protección de los pollos se colocó un plástico negro alrededor de la galera. Se prepararon 2 cunas de cartón para crear un ambiente controlado. En el interior de la galera se ubico un termómetro digital para controlar temperatura y humedad relativa ambiental.

En los primeros 14 días se les brindo calor mediante una bujillas de 100 watts durante las 24 horas, las luces se apagaban a las ocho de la mañana y se encendían a las cinco de la tarde; El plástico negro se subía a partir del día 11 a las ocho de la mañana y se bajaban a las cinco de la tarde, a parir de la quinta semana se quedaron subidas las cortinas y continuaron con luz natural hasta el final del ciclo.

La alimentación fue a base de con concentrado comercial de inicio los primeros 19 días y los días 20, 21 y 22 recibieron alimento de inicio combinado con engorde para adaptarlos y a partir del día 23 hasta el día 40 recibieron alimentos de engorde. El programa de vacunación fue con Newcastle Sepa La Sota a los 8 días de edad y Triple Aviar (Newcastle, Bronquitis Infecciosa y Gumboro) a los 21 días, ambas administradas por vía intraocular (Zarate, Moran & Burnham, 2003).

En la recopilación de los datos de cada variable se utilizaron fichas de registros para construir una data con el programa con en el programa Microsoft Excel 2010. Antes se garantizó el pasaje del 10% de los pollos, obteniendo un peso promedio de 45 g. Posteriormente durante los 40 días que duró el estudio se evaluaron los siguientes parámetros productivos y ambientales: consumo de alimento (g), peso vivo (g), ganancia de peso (g) (Estrada-Pareja, Márquez-Girón y Restrepo-Betancur, 2007; Tolentino *et al.*, 2008; Díaz *et al.* 2016) ; Conversión alimenticia (g) (Estrada *et al.*, 2005; Mora & Cuellas, 2008; Tolentino *et al.*, 2008; Espinoza, 2013; Díaz *et al.*, 2016); Mortalidad (%) (Estrada *et al.*, 2005; Solla, 2015; Díaz *et al.*, 2016); temperatura (°C) y humedad relativa (%): (Farfán, Oliveros y De Basilio, 2008; Oliveros *et al.*, 2008; Tolentino *et al.*, 2008; Mays, 2014). Se utilizaron 90 pollos de engorde de un día de edad, sin sexar y en buen estado de salud, utilizados para el diseño aleatorio para cada tratamientos, con una muestra de 45 pollos por tratamientos.

Se realizó el pesaje del 1% del bicarbonato de sodio del tratamiento en una balanza digital, posteriormente se mezcló en el alimento. Los tratamientos se utilizaron desde el primer día hasta finalizar el ciclo de producción. En la tabla 1 se presentan los tratamientos evaluados. Tabla N°1

TABLA 1
Tratamientos evaluados durante el estudio

Tratamientos	Dosis
Control	Alimento comercial sin aditivo
Experimental	Alimento comercial + 1% de bicarbonato de sodio

Elaboración propia

Se realizó un análisis de varianza (Kuehl, 2001; Di Rienzo *et al.*, 2008; Gutiérrez-Pulido y Vara-Salazar, 2008). Para determinar si existía diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre las medias de tratamiento, se utilizó la prueba de Duncan a través del programa estadístico InfoStat Versión 2008 (Balzarini *et al.*, 2008) Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

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

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

Y (ij) = Observación correspondiente a las variables.

μ = Media general de las variables evaluadas.

#i = Efecto del, i - ésimo de los tratamientos sobre las variables evaluadas

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento (g).

El análisis de varianza (tabla 2) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos en el consumo durante el ensayo.

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 (g)	12	1.5E-04	0.00	47.29	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	298138.23	1	298138.23	1.5E-03	0.9698
Tratamiento	298138.23	1	298138.23	1.5E-03	0.9698
Error	1980723461.08	10	198072346.11		
Total	1981021599.31	11			

Test: Duncan Alfa=0.05				
Error: 198072346.1077 gl: 10				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Control	29604.46	6	5745.61 A	
Experimental	29919.70	6	5745.61 A	

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

Elaboración propia

La figura 1 presenta el consumo de alimento promedio semanal, el mayor consumo fue el grupo bicarbonato de sodio con 179,518 g, seguido el control con 177,627 g con una diferencia de 1,891 g a favor del bicarbonato de sodio. Resultados similares fueron reportados por Charly Farfán *et al.*, (2010), que no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, existiendo diferencia numérica. El consumo de alimento fue mayor en el tratamiento 2 ($1212,88 \pm 58,64$ gr/pollo) formada de 0,82 % de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

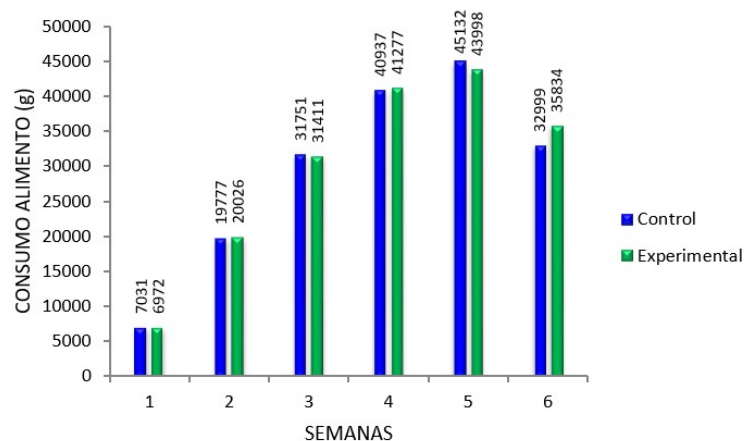


FIGURA 1
Comparación del consumo de alimento promedio semanal
Elaboración propia

El calor que se disipa en el cuerpo de los pollos, debido a la energía metabolizable fue mayor al 75%. Esto implica una relación directa de tal manera que, al aumentar la temperatura de 22 a 32 °C, el consumo de alimento disminuye en un 36%, entonces el mecanismo de adaptación al calor se evidencia una reducción del calor endógeno. Esto genera que la tasa de crecimiento sea menor, en un 1.5% (Zarate, Moran, Burnham, 2003; Estrada y Márquez, 2005).

Ganancia de peso (g).

El análisis de varianza (tabla 3) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos en la ganancia de pesos.

TABLA 3
Análisis de la varianza para ganancia de peso vivo promedio semanal

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancias (g)	12	1.2E-04	0.00	38.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28.37	1	28.37	1.2E-03	0.9733
Tratamiento	28.37	1	28.37	1.2E-03	0.9733
Error	240382.43	10	24038.24		
Total	240410.79	11			

Test: Duncan Alfa=0.05			
Error: 24038.2426 gl: 10			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Control	404.34	6	63.30 A
Experimental	407.41	6	63.30 A

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

La figura 2 presenta las ganancias de peso semanal, la mejor ganancia fue el grupo bicarbonato de sodio con 107,390 g, seguido el control con 106,592 g, con una diferencia de 798 g a favor del bicarbonato de sodio. Resultados similares fueron reportados por Charly Farfán et al., 2010, que no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, existiendo diferencia numérica. La ganancia de pesos fue mayor en el tratamiento 2 (571,86±42,68 gr/pollo) formada de 0,82 % de bicarbonato de sodio (NaHCO₃).

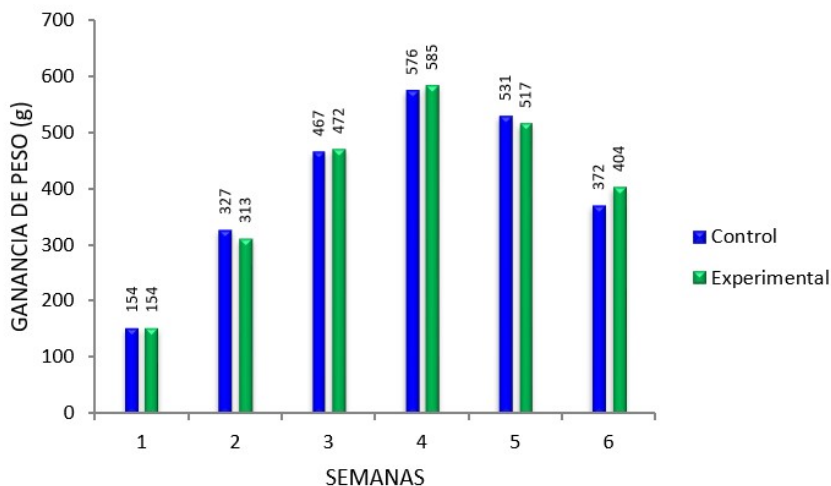


FIGURA 2
Comparación de la ganancia de peso promedio semanal entre los grupos
Elaboración propia

La temperatura ambiente sobre el rendimiento de los pollos se reviste de importancia para un desarrollo óptimo explicado por May y Lott (2001), quienes mostraron los siguientes resultados 22°C a los; 28 días 566.8 g; 35 días 614.6 g; 42 días 667.7 g y 49 días 572.8 g. Para 30°C a los; 28 días 535 g; 35 días 492.7 g; 42 días 502.7 g y 49 días 339.4 g. Pollos sometidos a una temperatura ambiente de 35 °C durante 6 días, sufren

una reducción de la ganancia de peso de 74 %, al ser comparada con la ganancia de peso de pollos bajo un ambiente de 20°C (Abu-Dieyeh, 2006).

Conversión alimenticia (g).

Los resultados del análisis de varianza (tabla 4) muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos para la conversión alimenticia.

TABLA4
Análisis de la varianza de conversión alimenticia total durante el estudio

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conv_Alím (g)	12	1.1E-04	0.00	23.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.5E-04	1	1.5E-04	1.1E-03	0.9739
Tratamiento	1.5E-04	1	1.5E-04	1.1E-03	0.9739
Error	1.36	10	0.18		
Total	1.36	11			

Test: Duncan Alfa=0.05			
Error: 0.1365 gl: 10			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Control	1.57	6	0.15 A
Experimental	1.57	6	0.15 A

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

La figura 3 presenta la conversión alimenticia, el grupo bicarbonato de sodio tuvo un consumo de alimento total de 179,518 g, con una ganancia de 107,390 g y una conversión de 1.67. Para el grupo control un consumo total de 177,627 g, con una ganancia de 106,592 g y una conversión de 1.67. Resultados similares fueron reportados por Charly Farfán *et al.*, 2010, que no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, existiendo diferencia numérica. La conversión alimenticia fue de $2,185 \pm 0,141$ gr/pollo) en el tratamiento 2 formada de 0,82 % de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

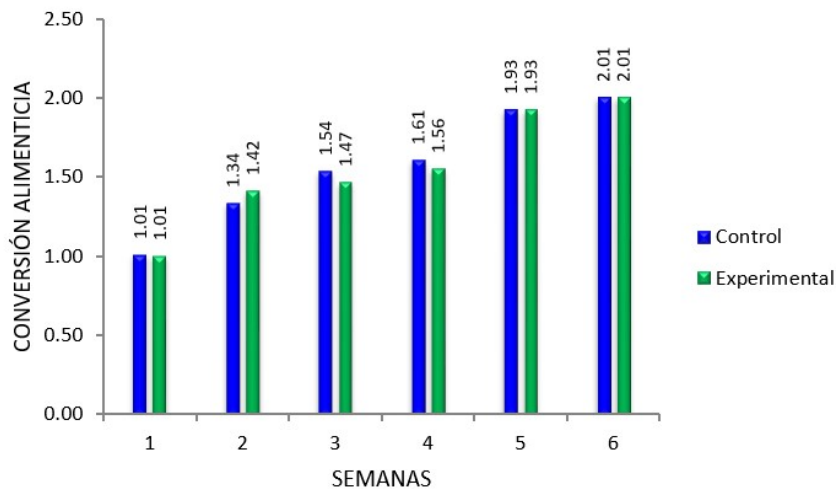


FIGURA 5
Comparación de conversión alimenticia semanal entre los grupos
Elaboración propia

Mortalidad (%).

En la tabla 5 se presentan los porcentajes de mortalidad, siendo iguales en el grupo bicarbonato y grupo control de 2.22%, que corresponde a un pollo por causas de estrés calórico.

TABLA 5
Cantidad y porcentaje de mortalidad de los pollos durante el estudio.

Tratamientos	Pollos muertos	Mortalidad (%)
Control	1	2.22
Experimental	1	2.22

Elaboración propia

Las temperaturas ambientales anuales promedio iguales o mayores de 28°C, sumado a una elevada humedad relativa, trae como consecuencia un incremento en la mortalidad (5 a 20%) en la población de pollos (De Basilio *et al.*, 2001). En otros estudios, Tanveer *et al.*, (2005), citado por Charly Farfán *et al.*, (2010) reportan una mortalidad de 12% en la etapa de crecimiento, adicionando minerales en el alimento, mientras que Borges *et al.*, (2003), citado por Charly Farfán *et al.* (2010) reportan 0,12% de mortalidad al adicionar 240 mEq/kg de alimento en pollos de engorde bajo condiciones de estrés, pero crónico.

Temperatura (oC) y Humedad Relativa (%).

La figura 4 muestra la temperatura mínima registrada que fue de 28 oC y máxima de 30 oC, con un promedio de 29.5 oC; mientras la humedad relativa mínima fue de 62% y máxima de 80% con un promedio de 69%.

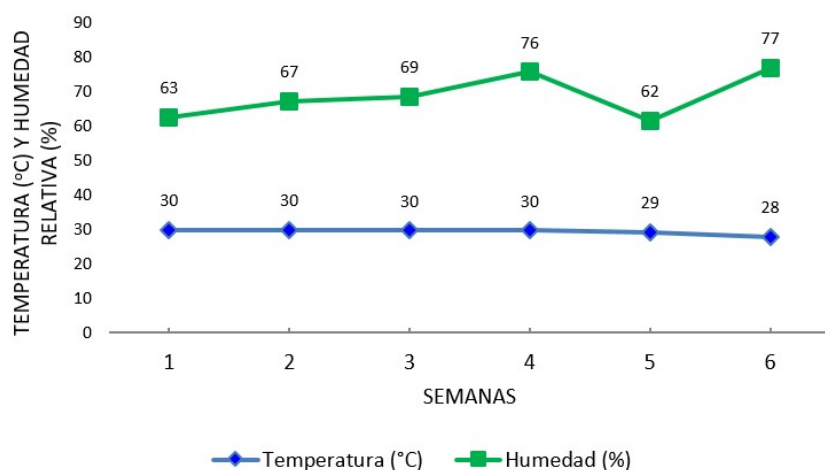


FIGURA 4
Registro de temperatura (°C) y humedad relativa (%) promedio semanal
Elaboración propia

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).

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 (Estrada y Márquez, 2005; González Figueroa, 2022; Rodríguez Zea, 2022; Verduga Buste, 2022).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos con esta dosis, por lo que se concluye que la inclusión del 1% de bicarbonato de sodio en el alimento no influyó en los parámetros productivos de los pollos de engorde Cobb-500.

Sin embargo es importante destacar que se encontró una diferencia numérica debido a que el bicarbonato de sodio en el alimento generó mejores resultados en los parámetros productivos, debido a su contribución de sodio e iones bicarbonato, que permite restablecer el balance electrolítico en condiciones de estrés calórico.

El registro de la temperatura ambiental y la humedad relativa promedio en el interior de la galera no fueron óptimos para la cría del pollo de engorde.

LITERATURA CITADA

- 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. <https://doi.org/10.3390/ani12081021>
- Abu-Dieyeh. (2006). Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 5(1): 19 - 21. <https://doi.org/10.3923/ijps.2006.19.21>
- 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> <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213606019>

- Andrade-Yucailla, S., Lima-Orozco, R., Andrade-Yucailla, V., & Toalombo, P. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(2),1-8.[fecha de Consulta 29 de Junio de 2022]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651262008>
- Balzarini, M., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. y Robledo, C. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Borgatti, L., Albuquerque, R., Meister, N., Souza, LW., Lima, F., Trindade, M. (2004). Performance of Broilers Fed Diets With Different Dietary Electrolyte Balance Under Summer Conditions. Revista Brasileira de Ciencia Avícola. v.6 / n.3 / 153 – 157.
- 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.
- 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).
- Charly Farfán, Ynggrid Oliveros y Vasco De Basilio. (2010). Efecto de la adición de minerales en agua o en alimento sobre variables productivas y fisiológicas en pollos de engorde bajo estrés calórico. Zootecnia Trop. v.28 n.3.
- Díaz, E., Uribe, L., Narváez, W. (2014). Bioquímica sanguínea y concentración plasmática de corticosterona en pollo de engorde bajo estrés calórico. Rev Med Vet. 2014;(28):31-42.
- Díaz, E., Narváez, W., y Giraldo, J. (2016). Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. Información Tecnológica. Vol. 27(3), 221-230. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000300021>
- De Basilio V.; Vilariño M.; León A.; Picard M. (2001). Efecto de la aclimatación precoz sobre la termotolerancia en pollos de engorde sometidos a un estrés térmico tardío en condiciones de clima tropical. Rev. Cient. FCV-LUZ, 11, 60-68
- 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.
- 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.
- Farfán, C., Oliveros, Y., y De Basilio, V. (2008). Variables ambientales internas y externas en una unidad de cría de pollos de engorde. XII Reunión Argentina de Agrometeorología, 8 al 10 de octubre de 2008. San Salvador de Jujuy - Argentina
- Guerra, E., Calvet, S., López, A., y Estellés, F. (2016). El diseño de las instalaciones de pollos de carne y su influencia en las condiciones de confort de los animales. ITEA (2016), Vol. 112 (4), 405-420. <https://doi.org/10.12706/itea.2016.025>
- 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).
- Kuehl, R. O. (2001). Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación. 2da ed., México: International Thompson Editores.
- May, J., and Lott. B. (2001). Relating weight gain and feed: gain of male and female broilers to rearing temperature. Poultry Science. 80: 581 - 584. <https://doi.org/10.1093/ps/80.5.581>

- Mays, F. (2014). Efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaCOH₃) 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.
- 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.
- Moya, W y Barba, J. (2021). Control del estrés térmico agudo en pollos de engorde línea ross 308 mediante la inclusión de betaína en agua de bebida y su análisis económico en la parroquia el Quinche, Ecuador. *LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida* 35(1) 2022:72-84.
- Mushtaq, T., Sarwar, M., Nawaz, H., Aslam Mirza, M., Ahmad†, T. (2005). Effect and Interactions of Dietary Sodium and Chloride on Broiler Starter Performance (Hatching to Twenty-Eight Days of Age) Under Subtropical Summer Conditions. *Poultry Science* 84:1716–1722.
- Oliveros, Y., Requena, F., León, A., Ostos, M., Parra, R., Marquina, J., & Bastianelli, D. (2008). Aplicación del índice de confort térmico como estimador de periodos críticos en cría de pollos de engorde. *Zootecnia Tropical*, 26(4), 531-537. Recuperado en 29 de junio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400013&lng=es&tlng=es.
- 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.
- Rojas, J., Comerma, S., Chacon, R. (2008). Efecto de la adición de minerales en el agua o alimento sobre la frecuencia cardíaca, en pollos de engorde sometidos a estrés calórico crónico y agudo. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV*, 49(2),99-111.[fecha de Consulta 29 de Junio de 2022]. ISSN: 0258-6576. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373139071005>
- 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>
- Sanmiguel Plazas, R. A., Fernely Augusto, P. H., Trujillo Piso, D. Y., Pérez Rubio, M. R., Peñuela Sierra, L. M., & DiGiacinto, A. (2018). Requerimientos para la medición de indicadores de estrés invasivos y no invasivos en producción animal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 15-30. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14195>
- Sigolo, S., Ahmadian, Amir., Seidavi, Alireaa., Gallo, A., Prandini, A. (2021). Effects of different dietary electrolyte balances on growth performance, carcass traits, blood parameters and immune responses of broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 49:1, 472-478, DOI: 10.1080/09712119.2021.2009840.
- 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.
- Tolentino, M., Icochea, D., Reyna, S., & Valdivia, R. (2008). Influencia de la temperatura y humedad ambiental del verano e invierno sobre parámetros productivos de pollos de carne criados en la ciudad de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 19(1), 9-14. Recuperado en 29 de junio de 2022, de http://www.scielo.org/pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172008000100002&lng=es&tlng=es. <https://doi.org/10.15381/rivep.v19i1.1169>
- Tanveer, A., Sawar, M., Un-Nisa, M., Ul-Haq, A., Ul-Hasan, Z. (2005). Influence of varying sources of dietary electrolytes on the performance of broilers reared in a high temperature environment. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 120:277-298.

- 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).
- 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. <https://doi.org/10.1093/japr/12.1.37>