



EL USO DE BUFFERS DE SODIO EN AVICULTURA

Autor: Augusto Torero.
Zootecnista
Consultor independiente.
Battilana Nutrición S.A.C

Introducción

La inclusión de buffers de Sodio (como el Bicarbonato y el Sesquicarbonato, 27% y 31,4% de Sodio respectivamente) en las dietas avícolas es una práctica común hoy en día, y se realiza con fines específicos. Los principales son, aliviar los efectos del stress calórico, mantener el balance electrolítico y mejorar la calidad de cáscara en postura comercial. Hoy se recomiendan incluso cuando se enfrentan cuadros de cama húmeda. Estas adiciones suelen realizarse en etapas bien definidas.

Stress calórico:

Habitualmente se considera que el efecto del calor intenso en las aves es más común y severo en zonas tropicales de crianza. Sin embargo, las condiciones habituales del verano costero (alta temperatura, variabilidad de la misma y alta humedad relativa) suelen ser tanto o más críticas sobre las aves que las de la amazonia. Invariablemente e independientemente

de donde se ubiquen los galpones, las aves de engorde son afectadas por ciclos de altas temperaturas en alguna época del año; sin embargo, los ambientes más estresantes para el pollo de engorde son aquellos donde las temperaturas fluctúan entre las horas del día y de la noche. La reacción del pollo de engorde al stress por calor depende de su edad, estado de salud, manejo de alimentación, composición de la dieta y manejo general de la granja.

El ave tiene requerimientos térmicos específicos en edad temprana, que obviamente disminuyen con la edad, debido al rápido desarrollo del plumaje aislante y a que se reduce el área de la superficie corporal con relación a su peso. Debido a que las aves deben usar enfriamiento evaporativo (como el jadeo) para perder calor en altas temperaturas, la humedad del aire se convierte en un factor crítico. Consecuentemente, una combinación de alta temperatura y humedad es mucho más estresante para las aves que en situaciones

de alta temperatura acompañada de baja humedad.

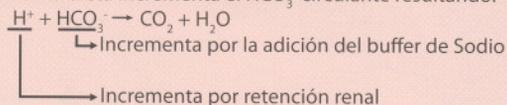
La primera respuesta fisiológica del ave al calor consiste en aumentar el flujo sanguíneo hacia la cresta, barbilla y patas, para regular su temperatura y enfriarse, el productor generalmente observa el característico jadeo y alas caídas que ocurren a temperaturas ligeramente más altas. Estas actividades a temperaturas altas implican un aumento de la demanda de energía del ave.

Durante el stress calórico, ocurren diversos hechos, que llevan a un desbalance ácido/base. Cualquier desbalance ácido/base lleva a una disminución en rendimiento. En la mayoría de los casos de stress calórico, incluir un buffer de Sodio (Bicarbonato o Sesquicarbonato) ayuda a reducir el desbalance, generando efectos positivos, aquí los gráficos que explica los eventos durante el stress calórico.

Aumento de frecuencia respiratoria disminuye el nivel de CO_2
 A corto plazo (2 horas) la reacción compensatoria es: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (Esto mantiene el nivel de CO_2 , pero eleva el pH sanguíneo y bajo el nivel de HCO_3^-)
 Este es un estado de ALCALOSIS RESPIRATORIA

A largo plazo (como compensación) el riñón retiene H^+ , y excreta HCO_3^-
 Esto resulta en ACIDOSIS METABÓLICA COMPENSATORIA

La adición del buffer de Sodio en la dieta incrementa el HCO_3^- circulante resultando:



Al incrementar el CO_2 , la frecuencia respiratoria decrece, el nivel de HCO_3^- se eleva y el valor de pH baja, retornando el balance ácido/base a un nivel normal.

Períodos de extremo y prolongado stress calórico pueden exceder la capacidad metabólica compensatoria, provocando mortandad o daño renal permanente. Sin embargo, habitualmente el stress calórico dura menos de 24 horas, con una baja de temperatura durante la noche que ayuda a aliviar parte del problema.

El balance electrolítico (suma de iones Na^+KCl) es crítico durante cuadros de stress calórico. Proveer de los iones necesarios en la dieta, considerando que los insumos vegetales suelen ser bajos en Sodio (y ricos en Potasio), requiere de aditivos como el Bicarbonato y Sesquicarbonato para alcanzar los niveles adecuados.

Humedad de cama:

Data de un estudio realizado por Hooge et al en 2001 en pavos mostraba una disminución de 2% en la humedad de las excretas, con ventajas de peso y conversión así como menor mortandad al adicionar Sesquicarbonato de Sodio (0,3%) a la dieta. El cuadro adjunto, adaptado de Plocher 1999, muestra que elevar el nivel de Sodio a la dieta de broilers por medio de la adición de Bicarbonato o Sesquicarbonato, puede obtenerse cama más seca (heces con menor humedad), lo cual genera diversos beneficios durante la crianza (mejor calidad ambiental, menores riesgos de disturbios gastroentéricos, aves más limpias y menores daños podales).

El ensayo muestra dos diferentes niveles de adición de Sodio (Tabla 1), de las fuentes antes mencionadas. Los niveles de Cloro se mantuvieron fijos, con similares niveles de adición de sal. Se hicieron varias mediciones de los niveles de humedad de cama durante el desarrollo del estudio, que pueden observarse en la Tabla 2.

Tabla 1: Tratamientos

Fuente	Nivel bajo	Nivel alto
Bicarbonato de Sodio		
Kg/ton	2	3
Sodio añadido a la dieta	0.054 %	0.085 %
Sesquicarbonato de Sodio		
Kg/ton	1.8	2.7
Sodio añadido a la dieta	0.054 %	0.085 %

Tabla 2: Humedad de cama (%)

	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
Control	45.30%	48.68% _c	51.91% _b	52.43% _d	56.23% _c
Bicarbonato Na Nivel Bajo	45.53%	46.14% _{bc}	49.28% _b	49.14% _c	54.44% _b
Bicarbonato Na Nivel alto	43.12%	43.15% _{ab}	45.21% _a	46.17% _{ab}	49.15% _a
Sesquicarbonato Na Nivel bajo	44.79%	45.16% _{ab}	48.95% _b	48.86% _{bc}	51.11% _{ab}
Sesquicarbonato Na Nivel alto	42.98%	42.71% _a	45.03% _a	45.97% _a	49.88% _a

_{a,b}: indica diferencia significativa $p < 0.05$

Hay una respuesta lineal entre el nivel de Sodio y la menor humedad de excretas. Mayores niveles de Sodio resultan en menor humedad de cama. Ya que el Sesquicarbonato tiene mayor contenido de Sodio que el Bicarbonato, se requieren menores cantidades del mismo para elevar el nivel de Sodio de la dieta. Este detalle tiene 2 impactos, el primero menor costo, el segundo, ocupar menos espacio en la dieta.

Calidad de cáscara:

Se ha demostrado que la calidad de cáscara mejora con la adición de buffers de Sodio.

Ya en 1987, Austic mostró los siguientes efectos de la adición de Bicarbonato sobre la calidad de cáscara (Tabla 3).

Tabla 3: Efecto de la adición de Bicarbonato en la dieta sobre la calidad de cáscara

Investigador y año	Termino neutral	Stress calórico
Frank & Burger 1965	+	
Howes 1967		+
Mongin (1968)	+	
Cox & Balloun (1968)	-	
Pepper et.al (1968)	=	
Latif & Quisenberry (1968)	+	+
Charles et.al. (1972)	+	
Ferguson et.al.	=	
Ernst et.al. (1975)	=	+

Austic (1987)

Inmediatamente después de la postura, el pH sanguíneo decae. Esto se debe a la liberación de CO_2 durante la calcificación de la cáscara. El dióxido de carbono es luego convertido en ácido carbónico, lo que incrementa fuertemente la carga de iones hidrógeno (ácido) en el ave. La aplicación del buffer de Sodio (Bicarbonato) en las

razones de las ponedoras está orientada a absorber el exceso de ácido producido posterior a la postura. Esta práctica es especialmente relevante en situaciones

de stress calórico, cuando las aves ven disminuida su capacidad buffer debido a la pérdida de electrolitos y dióxido de carbono por efecto de una frecuencia respiratoria acelerada.

Basado en diversas revisiones, Austic en 1984 recomendaba un balance electrolítico superior a 200 meq/kg para asegurar una cáscara óptima.



Investigaciones más recientes (Plocher, 2001), comparan el efecto de agregar Bicarbonato o Sesquicarbonato como fuentes de Sodio, sobre los niveles productivos y calidad de cáscara de dos distintas genéticas de aves de postura a 3 diferentes niveles de temperatura. Las temperaturas fueron mantenidas y controladas a 3 niveles, normal (21.1-26.7° C), cálido (23.9-35° C), y caluroso (26.7-37.2° C). Las aves estuvieron a prueba entre la semana 18 a 42 de producción. Las dietas eran básicamente maíz y soya, se muestra los diferentes balances electrolíticos ofrecidos en la Tabla 4.

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con diferente Balance Electrolítico y la temperatura.

En la Tabla 5 se muestra el resumen de resultados. Las aves con dietas con alto nivel de electrolitos produjeron ligeramente menor cantidad de huevos que las aves control. Las dietas con niveles de Cloro por debajo de la recomendación NRC fueron afectadas. El porcentaje de huevos quebrados disminuyó con la adición de buffers de Sodio. Los datos de gravedad específica confirman esta observación. La

adición de Bicarbonato ofreció mejoras en la gravedad específica, indicando cáscaras más gruesas. La adición de Sesquicarbonato produjo mejoras similares a igualdad de niveles de Sodio (0,20%) que el Bicarbonato, y las incrementó cuando el nivel de Sodio suministrado fue mayor (0,20% versus 0,30%).

La principal interacción entre la temperatura y la calidad de cáscara se dio en el porcentaje de quebrados. Tal como se esperaba, las altas temperaturas incrementaron la cantidad de huevos quebrados. La adición

de Bicarbonato o Sesquicarbonato a niveles de 50 meq mejoró la calidad de cáscara y redujo el porcentaje de huevos quebrados (Tabla 6).

Nuevamente el Sesquicarbonato muestra ventaja sobre el Bicarbonato, al requerir menores tasas de inclusión para proveer iguales niveles de sodio, ocupando menos espacio en la fórmula. Un detalle que el formulador de las actuales dietas de alta concentración (para broilers o gallinas) y los encargados de la logística de compras y transporte sabrán apreciar ■

Tabla 4: Balance Electrolítico de las dietas

	Control	50 meq Bicarbonato	50 meq Sesquicarbonato	100 meq Sesquicarbonato
BE meq/kg	176	219	232	275
Sodio (%)	0.17%	0.19%	0.20%	0.30%
Potasio (%)	0.71%	0.71%	0.71%	0.71%
Cloro (%)	0.28%	0.16	0.13%*	0.13%*
Buffer añadido %	0	0.41%	0.36%	0.72%

* Bajo el nivel recomendado por NRC

Tabla 5: Diferentes dietas y Performance

	Control	50 meq Bicarbonato	50 meq Sesquicarbonato	100 meq Sesquicarbonato
% Producción	76.70 _a	74.49 _{ab}	75.18 _a	72.25 _b
% Quebrados	0.45 _a	0.31 _a	0.34 _a	0.35 _a
Consumo	19.11 _b	18.85 _b	18.87 _b	19.68 _a
Peso del huevo (g)	52.11 _a	50.79 _b	51.24 _b	50.70 _b
Gravedad específica	1.0752 _b	1.0768 _a	1.0770 _a	1.0773 _a

Tabla 6: Efecto de la temperatura sobre el porcentaje de quebrados

	Control	50 meq Bicarbonato	50 meq Sesquicarbonato	100 meq Sesquicarbonato
Normal	0.378 _{ab}	0.530 _b	0.450 _{ab}	0.481 _{ab}
Cálido	0.372 _{ab}	0.581 _{ab}	0.274 _b	0.181 _b
Caluroso	0.603 _a	0.298 _{ab}	0.292 _{ab}	0.392 _{ab}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Austic, R. 1985. Implications of Acid-Base balance in the production of poultry. Arkansas Nutrition Conference. // 2.- Hooge, D.M., 2002. Sodium supplements for Turkey. e-Digest Volume 2, número 7. // 3.- Miura, E. 2009. Stress calórico en pollos de engorde. (Aun no publicado) // 4.- National Research Council, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 9na edición revisada. National Academy Press. // 5.- Plocher, W. 2001. Poultry usage of Sodium buffers (A limited Research Review). FMC Corp. // 6.- Romo, S. 2009. Nutrición practica de ponedoras comerciales.