

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE BICARBONATO DE SODIO (NaHCO_3) EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACIÓN DURANTE ESTRÉS CALÓRICO Y TEMPERATURA CONFORT

Pérez, F.*, Salazar, J., Rodríguez, R., Soto, J., Martínez, A.

VITRO

Verano 1997

El experimento involucró a 160 cerdas en lactación durante seis meses, con la finalidad de evaluar el efecto de NaHCO_3 en la dieta de la cerda en dos estaciones del año. La dieta experimental se hizo a base de harina de sorgo y pasta de soya. La dieta base fue formulada de acuerdo a los requerimientos de la NRC, con la inclusión vs. no-inclusión de NaHCO_3 en la dieta, con una dosis a evaluar de 0.5%. La dieta experimental se administró a los animales en Invierno o temperatura confort (24°C max- 7°C min.) y Primavera o estrés calórico (34°C max - 18°C min.), resultando un experimento bifactorial de 2x2 tratamientos y 40 repeticiones. La inclusión de NaHCO_3 en la dieta redujo el efecto nocivo del estrés calórico en la maternidad, viéndose reflejado en un menor desgaste de la hembra durante la lactación, un mayor peso del lechón al destete y por ende una mejor ganancia de peso de la camada ($p < .05$). Asimismo al evaluar el efecto del NaHCO_3 como único factor, el consumo de alimento de la cerda y la ganancia de peso de la camada no fueron favorecidas por el NaHCO_3 , mientras que la conversión alimenticia, el desgaste y el peso del lechón se vieron influenciados por el NaHCO_3 ($p < .05$). El clima cálido afectó negativamente el consumo de alimento, el desgaste, la conversión alimenticia y el peso del lechón; sin afectar la ganancia de peso de la camada ($p < .05$). Bajo las condiciones ambientales y de manejo en las que se corrió el experimento, podemos concluir que la dieta de la cerda en lactación requiere la adición de NaHCO_3 , como aditivo para controlar fisiológicamente el estrés calórico.

Palabras Clave: Bicarbonato de Sodio, Cerdas en lactación, Acido-Base, Electrolitos, Estrés Calórico.

1. Introducción

La temperatura confort de las cerdas en lactación oscila entre 7 y 25 grados centígrados, cualquier cambio que se salga de este rango puede influir negativamente en la productividad de la maternidad, sobre todo si la temperatura ambiental supera los 25 grados centígrados. Se han estudiado diferentes métodos para controlar el estrés calórico, por ejemplo Mac Glone et al. [1] evaluaron el efecto de asperjar agua, abastecer aire frío en el hocico de la hembra, el tipo de piso y el incremento de la energía bruta en la dieta, los tres primeros son métodos correctivos y por ende costosos, para entender y solucionar la raíz del problema hay que identificar el trastorno fisiológico que sufre el animal bajo estrés calórico, Schoenherr et al [2], estudiaron a un grupo de cerdas en lactación sujetos a estrés calórico, con una temperatura ambiental de 32 grados

centígrados, encontrando que la frecuencia respiratoria se incrementa en un 440 %, de 25.6 a 104.9 ciclos respiratorios por minuto, al compararlo con otro grupo de hembras bajo una temperatura confort de 20 grados centígrados ($p < .05$). Este incremento en la frecuencia respiratoria (jadeo) durante el estrés calórico ocasiona una alcalosis metabólica, con la alteración del balance Acido-Base del organismo, este desbalance tiene su origen en la pérdida excesiva de CO_2 y H_2O en el jadeo, el CO_2 se forma a partir del ion HCO_3^- de la sangre, por medio de la reacción $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{OH}^-$, este abatimiento de la reserva bufferizante (HCO_3^-) y el aumento de iones OH^- provocan la alcalosis metabólica [3], continuando con la misma línea, la baja concentración de ion HCO_3^- en la sangre del cerdo sujeto a una alta temperatura, mayor que 25 grados centígrados, pudiera indicar que al suplementar en la dieta este mismo ion buffer se

ejerza un efecto de reposición, y mantenga estable el equilibrio balance Acido-Base sin producir el trastorno fisiológico que altere los costos de operación. Existen tendencias de que al manipular el equilibrio electrolítico de la dieta ($EE = Na + K - Cl$ en meq/Kg. de alimento), se puede influir en el balance ácido-base del organismo, Haydon et al [4] llegaron a la conclusión de que el pH y la concentración de HCO_3^- , CO_2 y Na de la sangre, se pueden aumentar con el incremento del equilibrio electrolítico de la dieta, mediante la inclusión de $NaHCO_3$ como fuente de Na sin Cl; además de que el consumo de alimento y la ganancia de peso en cerdos de finalización, se pueden aumentar con la modificación del equilibrio electrolítico de la dieta, durante los períodos de alta temperatura ambiental, y que estos resultados se deben probablemente al incremento de la capacidad bufferizante de la sangre. Con resultados similares Golz y Genshaw [5] descubrieron que las alteraciones en la tasa de crecimiento de cerdos, pueden ser ocasionados por un cambio en los niveles de los electrolitos Cl y K de la dieta. y que el nivel de consumo de estos electrolitos está relacionado con el mecanismo que involucra el metabolismo del NH_4^+ renal, repercutiendo finalmente en la retención de N o formación de músculo.

Los estragos que ocasiona el estrés calórico en la maternidad de una granja porcícola son cuantiosos. Vidal et al. [6] encontraron que una alta temperatura durante el período de lactación, comparando 20 grados centígrados vs 30 grados centígrados, disminuye significativamente ($p < .05$) : la producción de leche de 10.26 a 6.64 Kg/día, el peso de la camada de 72.5 a 57.1 Kg, y la pérdida de peso de la cerda en 21 días de lactación de -6.4 a -26.6 Kg, resultados similares fueron reportados por otro autor [7]. En otros trabajos con relación a este tema Mc Glone et al. [8] evaluaron la influencia del fotoperiodo y el estrés calórico sobre el rendimiento de cerdas en lactación, manejando dos fotoperiodos (h de luz:oscuridad) 1:23 y 16:5, y dos temperaturas (templado y calor) de 23.6 grados centígrados y 30.4 grados centígrados; el estrés calórico reduce ($p < .05$) el consumo de alimento de la hembra y el peso de la camada, e incrementa ($p < .01$) la pérdida de peso de la cerda durante la lactación, por otro lado al extender el fotoperiodo de 1:23 a 16:8, se reduce ($p < .05$) el tiempo entre destete y primer monta de la cerda en 0.4 días. Kraeling et al. [9] reportan resultados similares, además de que la secreción de prolactina de la cerda baja cuando hay una temperatura de 30 grados centígrados, y el fotoperiodo es menor que 8 horas de luz por día.

Después de analizar la importancia que tiene el equilibrio electrolítico en la dieta, hay que tomar en cuenta la biodisponibilidad de las fuentes de minerales, para poder asegurar una retención adecuada y preestablecida. Patience et al. [10] definieron que el suplemento de $NaHCO_3$ en la dieta de cerdos incrementó la digestibilidad aparente del Na, así como la retención neta (g/día), en comparación con el NaCl. Una adecuada suplementación de sodio con buena biodisponibilidad, en un ambiente con alta temperatura, repercute positivamente en la nutrición celular, debido a que el Na extracelular guarda equilibrio con el K intracelular en la bomba Na-K, para el transporte pasivo de nutrientes en la membrana celular. Para controlar el equilibrio electrolítico en la dieta es recomendable usar sales sin Cl, por tal motivo es recomendable buscar otras fuentes de Na y K, Bosembiante y Chericato [11] encontraron que el NaCl en la dieta de cerdos es limitante a 0.2 %, y que el resto de Na requerido puede ser suplementado por $NaHCO_3$, en dosis de 0.7 a 1.5 % de acuerdo a la composición y pH de la dieta.

El tamaño de partícula del alimento y el estrés son dos factores que desencadenan trastornos digestivos en cerdos, repercutiendo con ello en el consumo y aprovechamiento del alimento, Wondra et al. [12] evaluaron el efecto del $NaHCO_3$ y $KHCO_3$ en la dieta de cerdos en finalización, sobre la incidencia de úlceras estomacales, en un alimento a base de trigo y pasta de soya, con un tamaño de partícula de 355 micrómetros, la acción del $NaHCO_3$ y $KHCO_3$ tienden a decrecer ($p < .10$) la incidencia de úlceras estomacales y a incrementar ($p < .05$) la concentración de bicarbonato en sangre y la digestibilidad de la energía bruta.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la inclusión de $NaHCO_3$ en la dieta de cerdas en lactación, en las estaciones de invierno (clima templado) y primavera (clima cálido), sobre los parámetros productivos: consumo de alimento de la reproductora, conversión alimenticia, pérdida de peso durante lactación, peso de lechón al destete y ganancia de peso de la camada en 21 días de lactación.

Contribución e importancia del trabajo. Este proyecto aporta información valiosa, acerca del efecto del $NaHCO_3$ sobre el organismo del animal bajo estrés calórico, con resultados relevantes que repercuten en los parámetros productivos de una granja comercial, mediante la optimización de los

costos de producción, en la utilización del alimento como insumo. El 70 % de los gastos de producción en una explotación porcícola esta dado por el alimento, y si una granja está en alguna zona con clima cálido, como es el caso de México, se puede afectar el aprovechamiento de este recurso por la supresión de las funciones fisiológicas del animal. Actualmente existen diferentes métodos para controlar el estrés calórico, la mayoría de ellos son sistemas costosos que involucran aparatos para enfriar las casetas, con al NaHCO_3 se esta ofreciendo una solución económica y factible para reducir los estragos que ocasiona un ambiente cálido.

Para evaluar el alto impacto económico y tecnológico se describe el siguiente ejemplo: en una granja porcina por cada 500 g que se incremente el peso del lechón al destete, en comparación con un peso estándar, se reduce en 5 días el ciclo de engorda. Si se logra superar el peso estándar al destete con el uso del NaHCO_3 en un ambiente de estrés calórico, se puede tener un ahorro de 88,000 toneladas de alimento o 160 millones de pesos en toda la República Mexicana, partiendo de que cada cerdo que se destetó con 500 g arriba del peso estándar, deja de consumir 20 kilogramos de alimento para lograr el peso al mercado, y que la producción anual de cerdos en el país es de 4.4 millones de cabezas. Asimismo la producción de alimentos de origen porcícola se verá influenciada con los resultados de este proyecto, beneficiando al consumidor final con el acceso a una fuente de proteína que se generó con un proceso de producción optimizado.

2. Metodología

Animales y Manejo. Para el experimento se contó con 160 cerdas reproductoras de la raza York, durante 6 meses, en los estaciones de invierno y primavera, las cerdas fueron asignadas para cada grupo de estudio manteniendo constante peso y condición del parto (primeriza y no-primeriza) . La granja experimental donde se realizó el ensayo está ubicada a 26 grados latitud norte. Los animales fueron alojados en salas de maternidad cinco días antes de la fecha de parto, cada sala cuenta con 8 jaulas individuales de metal, sus dimensiones son 2.1 m x .66 m. A partir de que entró la hembra a la

maternidad se le cambió la dieta de gestación por lactación (Tabla 1). La sala cuenta con cortinas de lona para controlar la temperatura ambiental. Para medir la temperatura máxima y mínima en la maternidad se tomó un registro diario en tres puntos del edificio, con termómetros max-min localizados a 0.4 m sobre el suelo. Los lechoncitos contaron con una fuente de calor por medio de lámparas, durante los primeros 14 días de vida.

Después del parto, a la hembra se le alimentó tres veces al día durante el período de lactación, asegurándose el trabajador que la cerda tuviera acceso al alimento todo el tiempo de estudio. Se midió cada día el consumo de alimento. Después de parir y a los 21 días se pesó la cerda para calcular la pérdida de peso durante la lactancia.

A las 24 horas de nacidos los lechones, recibieron una inyección de 100 mg de hierro (hierro dextran), se les cortó la cola, se les quitaron colmillos, e hicieron muescas en la oreja y se les trató el ombligo siguiendo las prácticas de manejo aceptados. Antes de 48 horas del nacimiento se igualaron las camadas de todos los cerdos, con el intercambio de lechones entre las hembras de estudio. Los lechones recibieron una segunda inyección de hierro (100 mg de hierro dextran) a los 14 días. Los machos fueron castrados a los 21 días. El peso de la camada se registró al nacimiento, y en los días 3, 7, 14 y 21. Se cuidó de limitar el acceso de los lechones al alimento de la cerda.

Dietas. Las dietas experimentales fueron a base de sorgo y pasta de soya. La dieta base fue formulada de acuerdo a lo reportado por el NRC [13]. La inclusión de NaHCO_3 fue de 0.5 % o 5 Kg por tonelada de alimento, sustituyendo sorgo por NaHCO_3 para completar una tonelada de alimento. (Tabla 1). Las dietas experimentales Control (0 % NaHCO_3) y tratado (0.5 % NaHCO_3), fueron evaluadas en un clima templado (invierno) y un clima cálido (primavera), resultado un experimento bifactorial 2 X 2 tratamientos y 40 repeticiones. Los cerdas fueron asignados a la estación en que ocurriera todo el período de lactación. Se recolectaron muestras de alimento después de cada mezclado (batch) para analizar nitrógeno, lípidos, energía bruta, cenizas y minerales [14].

Tabla 1. Dieta Experimental de Lactación

Ingrediente % (base seca)	Bicarbonato de Sodio, % dieta	
	0.0	0.5
Sorgo	65.09	64.59
Soya, 47%	20.00	20.00
Ortofosfato, 21%	2.20	2.20
Carbonato de Calcio	1.70	1.70
Grasa Animal	7.00	7.00
Salvado	3.00	3.00
L-Lisina HCl	.20	.20
Premezclas de vitaminas ^a	.25	.25
Premezclas de vitaminas ^b	.05	.05
Sal	.40	.40
Sulfa	.10	.10
Antioxidante	.01	.01
Bicarbonato de Sodio ^c	-	.50
Análisis Próximo (base seca)		
Proteína Cruda, %	15.85	15.99
Lípidos, %	5.59	5.48
Energía Bruta, M cal/Kg	3.50	3.51
Cenizas, %	7.10	7.04
Ca, %	.95	.97
P, %	.57	.57
Na, %	.19	.47
K, %	.70	.69
Cl, %	.45	.47
Balance electrolítico, meq/Kg	135	245

^a Cantidad por kilogramo de premezcla : 1,763,680 UI de vitamina A, 176,368 UI de vitamina D, 8,818 UI de vitamina E, 441 mg de vitamina K activa, 1,764 mg de riboflavina, 8,818 mg de pantotenato de calcio, 8,818 mg de Niacina, 8,818 mg de vitamina B12, 243 g de Colina, 55 mg de Biotina y 265 mg de ácido fólico.

^b Cantidad por kilogramo de premezcla: 75 g de Fe, 70 g de Zn, 5 g de Cu, 6 g de Mn, 14 g de y I 15 g de Se.

^c Bicarbonato de Sodio uso animal, Industria del Alkali, S.A. de C.V., García, Nuevo León.

Análisis Estadístico. Los datos del experimento bifactorial fueron analizados por ANOVA, y la prueba Duncan para determinar diferencia entre medias, los datos se reportaron en promedio junto con el error estándar para cada variable de respuesta.

3. Resultados y Discusión

Efecto Estación x NaHCO₃. Los datos promedio de temperatura máxima y mínima en la maternidad fueron, 24 grados centígrados y 7 grados centígrados para el clima templado, y 34 grados centígrados y 18 grados centígrados para el clima cálido. El promedio mensual de las temperaturas máxima y mínima se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Temperaturas máxima y mínima mensual en las estaciones de invierno y primavera 1996-1997.

	Invierno ^a						Primavera ^a					
	Dic	Ene	Feb	Mar	$\bar{X}$	D.E. ^b	Mar	Abr	May	Jun	$\bar{X}$	D.E. ^b
Máxima, °C	15	22	26	26	24	9	28	33	38	34	34	6
Mínima, °C	6	5	8	8	7	5	12	15	22	18	18	5

^a Localización de la granja experimental 26 ° latitud norte

^b D. E. = Desviación Estándar.

Las cerdas que estuvieron en la maternidad con un clima templado y sin NaHCO₃ en la dieta, consumieron más alimento, que las cerdas del clima templado con NaHCO₃ en la dieta, y que las cerdas del clima cálido con y sin NaHCO₃ en la dieta ($p < .05$), ver Tabla 3. En lo que se refiere a la conversión alimenticia de la cerda {Kg de alimento 0 - 21 d / ganancia de peso de la camada 0 - 21 d}, las cerdas con clima templado sin NaHCO₃, dieron un menor rendimiento ($p < .05$) que las cerdas con clima templado con NaHCO₃ y las cerdas con clima caluroso con y sin NaHCO₃, con un rendimiento: 2.801 vs. 2.491, 2.462 y 2.356 Kg / Kg

respectivamente (Tabla 3). Para el "desgaste" de la cerda durante el período de lactación {Desgaste = (peso a los 0 días - peso a los 21 días) / peso a los 0 días X 1000}, las cerdas con clima cálido sin NaHCO₃ obtuvieron la mayor pérdida de peso por Kilogramo de peso inicial que el resto de los tratamientos ($p < .05$), ver Tabla 3. Las variables de respuesta peso promedio del lechón al destete y ganancia de peso de la camada presentaron el mismo comportamiento entre los cuatro tratamientos, las cerdas con clima cálido sin NaHCO₃ generan los menores rendimientos ($p < .05$) que el resto de los tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de la inclusión de NaHCO₃ en la dieta y la estación del año en la cerda lactante y su camada.

Estación NaHCO ₃ , % dieta	Invierno ¹		Primavera ¹		Estación x NaHCO ₃	E.E. ²
	0.0	0.5	0.0	0.5		
No. de Lechones	213	220	205	199		-
Consumo diario, 0 a 21 d						
- Alimento, Kg/d	5.392a	4.581b	4.254b	4.230b	*	.09
- Proteína, Kg/d	0.855	0.733	0.674	0.676		-
- Energía Bruta, Mcal/d	18.87	16.08	14.89	14.85		-
- Conversión Alimenticia ³ , Kg/Kg	2.801a	2.491b	2.462b	2.456b	*	.07
Peso de la Cerda						
- A los 0 d, Kg	202.2	199.1	201.3	200.5		4.06
- A los 21 d, Kg	188.8	189.3	175.3	185.3		3.89
- Desgaste ⁴ , g/Kg de peso a los 0 d	66.3b	49.2b	129.2a	75.8b	*	1.39
Datos del Lechón, al nacimiento						
- No. de animales/ camada	9.7	10.0	9.3	9.0		-
- Peso promedio, Kg	1.45	1.43	1.40	1.42		-
Datos del Lechón, a los 21 d						
No. de animales/camada	9.2	9.2	8.5	8.5		-
Sobrevivencia, %	94.8	92.3	91.9	93.5		-
Peso Promedio, Kg	6.244a	6.370a	5.993b	6.205a	*	.13
Peso de la camada, Kg	54.7	53.3	50.9	52.5		-
Ganancia de la camada, Kg	41.05a	41.42a	38.99b	41.56a	*	.99

a y b ($p < .05$)

¹ Invierno = 21 Diciembre a 20 de Marzo; Primavera = 21 de Marzo a 20 de Junio

² EE = Error Estándar

³ Conversión Alimenticia = Kg alimento 0.21 d/ Kg Incremento camada 0 - 21 d

⁴ Desgaste = (Peso a los 0 d - Peso a los 21 d) / Peso a los 0 d X 1000

N.S. = No Significativo, * = Diferencia Significativa.

Al analizar los resultados anteriores, podemos comentar que la inclusión de NaHCO_3 en la dieta de cerdas en lactación, mejora el comportamiento de los parámetros productivos en estudio cuando la hembra está sujeta a estrés calórico, resultados similares reportan varios autores [15, 16 y 17].

Efecto del NaHCO_3 . Al comparar la inclusión vs. no inclusión de NaHCO_3 en el alimento de la cerda, el consumo de alimento de la hembra y la ganancia de peso de la camada no obtuvieron diferencia significativa ($p < .05$), Coffey et al. [18] encontraron que una adición mayor de 1.08 % de KHCO_3 en la dieta de cerdas en lactación no tuvo efecto en el rendimiento de la camada. Por otro lado la conversión alimenticia, el desgaste de la hembra y el peso promedio del lechón al destete ($p < .05$), se vieron favorecidos por la adición de NaHCO_3 a la dieta de la reproductora (Tabla 4). Haydon et al. [19] encontraron que al manipular el equilibrio electrolítico de la dieta, con la inclusión de NaHCO_3 ,

CaCl_2 y CaCO_3 , a valores de -50 a 400 meq/Kg de alimento, se logró incrementar la utilización del nitrógeno alimenticio en cerdos de engorda. Asimismo la administración de NaHCO_3 en el alimento de la cerda como fuente de Na y HCO_3 , incrementa la digestibilidad de la lisina en animales sujetos a una dieta baja en este aminoácido [20,21], resultados parecidos en pollo de engorda los reporta otro autor [22]. El mayor aprovechamiento del alimento en las cerdas que consumieron NaHCO_3 , puede estar dado por el suplemento de Na sin Cl, con el adecuado balance electrolítico (Na + K - Cl en meq / Kg de alimento), y el óptimo funcionamiento de la bomba sodio-potasio en la nutrición celular, Alcantara et al. [23] reportaron que un bajo suplemento de sodio en la dieta, repercute en una baja concentración de Na y alta concentración de K en el plasma sanguíneo, lo que nos indica un desajuste en la bomba sodio-potasio por la salida del K intracelular, con un impacto negativo en la conversión alimenticia.

Tabla 4 Efecto de la inclusión de NaHCO_3 en la dieta de la cerda lactante y su camada.

Descripción	NaHCO ₃ , % en dieta		E.E.	p< .05
	0.0	0.5		
No. de Lechones	418	419	-	
Consumo diario, 0 a 21 d				
- Alimento, Kg/d	4.798	4.515	.13	N.S.
- Proteína Cruda, Kg/d	.760	.722	-	
- Energía Bruta, Mcal/d	16.79	15.85	-	
- Conversión Alimenticia, Kg/Kg	2.695	2.435	.09	*
Peso de la Cerda				
- A los 0 d, Kg	201.7	199.8	4.13	
- A los 21 d, Kg	179.1	187.9	4.06	
- Desgaste, g/Kg de peso a los 0 d	112.0	50.6	2.06	*
Datos del Lechón, al nacimiento				
- No. de animales/ camada	9.5	9.5	-	
- Peso promedio, Kg	1.45	1.43	-	
Datos del Lechón, a los 21 d				
- No. de animales/camada	8.9	8.8	-	
- Sobrevivencia, %	93.3	92.8	-	
- Peso Promedio, Kg	6.115	6.288	.16	*
- Peso de la camada, Kg	51.8	53.1	-	
- Ganancia de la camada, Kg	39.55	41.45	1.46	NS

N.S. = No significativa, * = Diferencia significativa.

Efecto de la Estación. Al comparar las estaciones de invierno (clima templado) vs. primavera (clima cálido), el consumo de alimento de la cerda, la conversión alimenticia, el desgaste de la hembra y el peso promedio del lechón al destete, presentaron un mejor resultado en el clima templado ($p < .05$), por

otro lado la ganancia de peso de la camada no tuvo diferencia significativa entre estaciones ($p < .05$), ver Tabla 5. En un estudio con cerdos de engorda, se encontró que al comparar el clima control (17 a 20 grados centígrados) con el clima tropical (22 a 32 grados centígrados), se incrementó la temperatura

rectal y la frecuencia respiratoria, pero descendió la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia

($p < .01$) [24], resultados similares son reportados por otros autores [25, 26].

Tabla 5 Efecto de la estación en la cerda lactante y su camada

Descripción	Estación		E.E.	p<.05
	Invierno	Primavera		
No. de Lechones	433	404	-	
Consumo diario, 0 a 21 d				
- Alimento, Kg/d	4.907	4.230	.07	*
- Proteína Cruda, Kg/d	0.778	0.676	-	
- Energía Bruta, Mcal/d	17.17	14.85	-	
- Conversión Alimenticia, Kg/Kg	2.746	2.405	.07	*
Peso de la Cerda				
- A los 0 d, Kg	201.3	200.7	4.00	
- A los 21 d, Kg	188.5	180.0	4.17	
- Desgaste, g/Kg de peso a los 0 d	57.5	102.0	1.63	*
Datos del Lechón, al nacimiento				
- No. de animales/ camada	9.8	9.2	-	
- Peso promedio, Kg	1.44	1.41	-	
Datos del Lechón, a los 21 d				
- No. de animales/camada	9.2	8.5	-	
- Supervivencia, %	93.5	92.6	-	
- Peso Promedio, Kg	6.250	6.050	.15	*
- Peso de la camada, Kg	53.5	51.1	-	
- Ganancia de la camada, Kg	41.22	40.26	1.75	NS

NS = No significativa, * = Diferencia significativa

4. Conclusiones

- La inclusión de NaHCO_3 en la dieta de la cerda en lactación, mejora el comportamiento de los parámetros productivos en estudio, cuando la hembra esta sujeta a estrés calórico.
- El efecto del calor como factor negativo en la producción porcícola, alcanza grandes magnitudes con el abatimiento en el rendimiento de la cerda en lactación.
- Con los resultados que arrojó el presente experimento, podemos definir al NaHCO_3

como un aditivo nutricional para controlar fisiológicamente el estrés calórico en cerdos.

- Es aconsejable realizar otros estudios para evaluar el efecto del NaHCO_3 durante el parto de las cerdas. En base a información subjetiva, se observó que las cerdas que consumieron NaHCO_3 presentaron una mayor facilidad de parto con un menor jadeo durante el mismo, en comparación con el grupo de hembras que no consumió NaHCO_3 . Todo el tiempo que dura el parto, tres horas aproximadamente, la cerda está en constante jadeo lo que pudiese indicar algún problema de alcalosis metabólica.

5. Referencias

- [1] Mc Glone, J. J., Stansbury, W. F. and Tribble, L. F.; "Management of Lactating Sows During Heat Stress: Effects of Water Drip, Snout Coolers, Floor Type and High Energy-Density Diet", J. Anim. Sci. 66: 885-891 (1988).
- [2] Schoenherr, W. D., Stahly, T. S. and Cromwell, G. L.; "The Effect of Dietary Fat or Fiber Addition on Yield and Composition of Milk from Sows Housed in a Warm or Hot Environment", J. Anim. Sci. 67: 482-485 (1989).
- [3] Patience, J. F.; "A Review of the Role of Acid-Base Balance in Amino Acid Nutrition", J. Anim. Sci. 68: 398-408 (1991).
- [4] Haydon, H. D., West, J. W. and Mc Carter, M. N.; "Effect of Dietary Electrolyte Balance on Performance and Blood Parameters of Growing-Finishing Swine Fed in High Ambient Temperatures", J. Anim. Sci. 68: 2400-2406 (1990).
- [5] Golz, D. I. and Crenshaw, T. D.; "The Effect of Dietary Potassium and Chloride on Cation-Anion Balance in Swine", J. Anim. Sci. 69: 2504-2515 (1991).
- [6] Vidal, J. M., Edwards, S. A., Mac Pherson, O., English, P. R. and Taylor, A.G.; "Effect of Environmental Temperature on Dietary selection in Lactating Sows", Anim. Prod. 52: 597 (Abstr.) (1991).
- [7] Stahly, T. S. and Cromwell, G. L.; "Responses to Dietary Additions of Fiber (Alfalfa Meal) in Growing Pigs Hused in a Cold, Warm or Hot Thermal Environmet", J. Anim. Sci. 63: 1870-1876 (1986).
- [8] Mc Glone, J. J., Stansbury, W. F., Tribble, L. F. and Morrow, J. L.; "Photoperiod and Heat Stress Influence on Lactating Sow Performance and Photoperiod Effects on Nursery Pig Performance", J. Anim. Sci. 66: 1915-1919 (1988).
- [9] Kraeling, R. R., Marple, D. N., Rampacek, G. B., Rahe, C. H. and Sartin, J. L.; "Effect of Photoperiod and Temperature on Prolactin Secretion in Ovarictomized Gilts", J. Anim. Sci. 64: 1690-1695 (1987).
- [10] Patience, J. F., Austic, R. E. and Boyd, R. D.; "Effect of Dietary Electrolyte Balance on Growth and Acid-Base Status in Swine", J. Anim. Sci. 64: 457-466 (1987).
- [11] Bonsembiante, M. and Chiericato, G.; "Sodium Bicarbonate in the Feeding of Meat Pigs", Revista di Suinicoltura. 35: 1, 49-57; 84 ref. (1994).
- [12] Wondra, K. J., Hancoek, J. D., Behnke, K. C. and Hines, R. H.; "Effectes of Dietary Buffers on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Stomach Morphology in Finishing Pigs", J. Anim. Sci. 73: 414-420 (1995).
- [13] NRC. Nutrient Requirements of Swine (9 th Ed.). National Academy Press, Washington, DC. (1988).
- [14] AOAC. Official Methods of Analysis (14 th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. (1984).
- [15] Bonsembiante, M., Chiericato, G. and Rizzi, C.; "Use of Sodium Bicarbonate in Diets for Pregnant and Lacting Sows", Revista di Suinicoltura. 35: 7, 63-69; 52 ref. (1994).
- [16] Dove, C. R. and Haydon, K. D.; "The Effect of Various Diet Nutrient Densities and Electrolyte Balances on Sow and Litter Performance During Two Seasons of the Year", J. Anim. Sci. 72: 1101-1106 (1994).
- [17] Lopez, J. L., Goodband, R. D., Allee, G. L., Jesse, G. W., Nelssen, J. L., Tokach, M. D., Spiers, D. and Becker, B. A.; "The Effects of Diets Formulated on an Ideal Protein Basis on Growth Performance, Carcass Characteristics, and Thermal Balance of finishing Gilts Housed in a Hot, Diurnal Environment", J. Anim. Sci. 72: 367-379 (1994).
- [18] Coffey, M. T., Schrick, B. R. and Herman, D. I.; "Effect of Dietary Potassium Supplementation to Sows During Lactation on Electrolyte Status of the Sows and Piglets", Prof. Anim. Sci. 7: 16 (1991).
- [19] Haydon, H. D. and West, j. W.; "Effect of Dietary Electrolyte Balance on Nutrient Digestibility Determined at the End of the Small Intestine and Over Total Digestive Tract in Growing Pig", J. Anim. Sci. 68: 3687-3693 (1990).
- [20] Patience, J. F., Austic, R. E. and Boyd, R. D.; "Effect of Dietary Supplement of Sodium or Potassium Bicarbonate on short-term Macromineral Balance in Swine". J. Anim. Sci. 64: 1079-1085 (1987)
- [21] Patience, J. F., Austic, R. E. and Boyd, R. D.; "The Effect of Sodium Bicarbonate or Potassium Bicarbonate on Acid-Base Status and Protein and Energy Digestibility in Swine", Nutr. Res. 6: 263-273 (1986).
- [22] Riley, W. W. and Austic, R. E.; "Influence of Dietary Electrolytes on Lysine an Arginine Absortion in Chick Intestine", Poult. Sci. 68: 1255-1262 (1989).
- [23] Alcantara, P. F., Hanson, L. E. and Smith, J. D.; "Sodium Requirements Balance and Tissue Composition of Growing Pigs", J. Anim. Sci. 50: 1092-1101 (1980).

- [24] Christon, R.;"The Effect of Tropical Ambient Temperature on Growth and Metabolism in Pigs" J. Anim. Sci. 66: 3112-3123 (1988).
- [25] Giles, L. R., Dettmann, E. and Lowe, R. F.;"Influence of Diurnally Fluctuating High Temperature on Growth and Energy retention of Growing Pigs", Anim. Prod. 47: 467-474 (1988).
- [26] Verhagen, J. M., Kloosterman, A. A., Slijkhuis, A. and Verstegen, M. W.;"Effect of Ambient Temperature on Energy Metabolism in Growing Pigs", Anim. Prod. 44: 427-433 (1987).