

Efecto de suplementación mineral en el desempeño productivo de cerdas gestantes y su camada

Andrés Camilo Martínez Martínez¹, Jesus Chamorro², Samir Julián Calvo Cardona³,
Josue Nicolas Ramon Estevez⁴

Recibido: 30 mayo 2016 / Aceptado: 19 junio 2016

■ Resumen

Introducción. En la porcicultura, el alimento de la cerda es elaborado por fábricas comerciales de alimentos concentrados, en las cuales la formulación se hace con programas de mínimo costo; por lo cual, los alimentos comerciales suplen las cantidades mínimas de nutrientes que cubren los requerimientos básicos del animal. Varios estudios han evaluado la suplementación con minerales orgánicos en la dieta de cerdas gestantes y lactantes sobre el rendimiento de los lechones y las características fisiológicas de las hembras; los minerales orgánicos más utilizados son el Calcio, Fosforo, Potasio, Sodio, Cloro, Magnesio, Azufre, Cobalto, Cobre, Yodo, Hierro, entre otros y se suministran durante la gestación tardía. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de una pre-mezcla de minerales orgánicos elaborada por SOMEX S.A sobre el rendimiento de cerdas gestantes y la eficiencia de sus camadas. **Materiales y métodos.** para el análisis, se utilizaron cerdas gestantes y lactantes suplementadas con una dieta a base de fuentes de minerales orgánicos (D1), frente a un control sin suplementación mineral (D2). **Resultados.** Los resultados de este estudio mostraron un efecto altamente significativo ($P < 0.001$) de la dieta sobre el porcentaje de mortalidad perinatal y la uniformidad de las camadas, siendo la D1 la de menor mortalidad promedio con 4.4 % y la D2 con un valor de 5.25 % de mortalidad. Las camadas más uniformes fueron las de la dieta sin minerales orgánicos con un valor promedio de 16.31 %, por otra lado las camadas de cerdas alimentadas con suplemento mineral obtuvieron un valor promedio de 20.54 %. En relación a lo anterior este estudio demostrar que es posible mejorar parámetros productivos y reproductivos, utilizando formas de suplementación alternativas en cerdos;

Palabras clave: mortalidad perinatal, uniformidad de camada, minerales orgánicos, porcicultura.

¹ Estudiante de zootecnia, Grupo de investigación en agronomía y zootecnia GIAZ, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente, Rionegro – Antioquia.

E-mail: tatiana.henao.gil@gmail.com

² Zootecnista, Msc. Director de investigación y desarrollo de SOMEX S.A

E-mail: jch@somexnutricion.com

³ Zootecnista, Dr.Sc. en Biología, Grupo de Investigación en agronomía y zootecnia-GIAZ, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente, Rionegro - Antioquia.

E-mail: sjcalvo@uco.edu.co

⁴ M. V, Msc. Director de investigación y desarrollo de SOMEX SA,

E-mail:josue.ramon@somexnutricion.com



The effect of mineral supplementation in the productive performance of gestant sows and their breeds

■ Abstract

Introduction: In swine farming the food for sows is made in commercial factories, in which the formulation is made under a minimal cost criterion. Therefore, commercial foods supply a minimal nutritional content to cover the basic requirements of the animal. Several studies have evaluated the supplementation with organic minerals in the diet of gestant sows on the performance of the piglets and the physiological characteristics of the females. The most used organic minerals are calcium, phosphorus, potassium, sodium, chloride, magnesium, sulfur, cobalt, copper, iodine, and iron, among others, and they are provided during the late gestation. **Objective.** To evaluate the effect of an organic minerals pre-mixture made by SOMEX S.A. on the performance of gestant sows and the efficiency of their breeds. **Materials and methods:** For the analysis, gestant and lactating sows supplemented with a diet based on organic minerals (D1) were used, comparing them with a control with no mineral supplementation (D2). **Results:** The results of this study had a significant effect ($P < 0.001$) of the diet on the ratio of perinatal mortality and the uniformity of the breeds, being D1 the one with the lowest average mortality, with 4.4 %, while D2 had a mortality of 5.25 % . The most uniform breeds were those of the diet with no organic minerals, with an average of 16.31 %. On the other hand, the breeds of the sows fed with the mineral supplement obtained an average of 20.54 %. This study, then, demonstrates that it is possible to improve production and reproduction parameters by means of the use of alternative

supplementation ways in swine.

Key words: perinatal mortality , breed uniformity, organic minerals, swine farming.

Efeito de suplementação mineral no desempenho produtivo de porcas gestantes e sua ninhada

■ Resumo

Introdução: Na suinícola, o alimento da porca é elaborado por fábricas comerciais de alimentos concentrados, nas quais a formulação se faz com programas de mínimo custo; pelo qual, os alimentos comerciais suprem as quantidades mínimas de nutrientes que cobrem os requerimentos básicos do animal. Vários estudos avaliaram a suplementação com minerais orgânicos na dieta de porcas gestantes e lactantes sobre o rendimento dos leitões e as características fisiológicas das fêmeas; os minerais orgânicos mais utilizados são o Cálcio, Fósforo, Potássio, Sódio, Cloro, Magnésio, Enxofre, Cobalto, Cobre, Iodo, Ferro, entre outros e se subministram durante a gestação tardia. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de uma pré-mistura de minerais orgânicos elaborada por SOMEX S.A sobre o rendimento de porcas gestantes e a eficiência de suas ninhadas. **Materiais e métodos:** para a análise, se utilizaram porcas gestantes e lactantes suplementadas com uma dieta a base de fontes de minerais orgânicos (D1), frente a um controle sem suplementação mineral (D2). **Resultados:** Os resultados deste estudo mostraram um efeito altamente significativo ($P < 0.001$) da dieta sobre a porcentagem de mortalidade perinatal e a uniformidade das ninhadas, sendo a N1 a de

menor mortalidade em média com 4.4 % e a N2 com um valor de 5.25 % de mortalidade. As ninhadas mais uniformes foram as da dieta sem minerais orgânicos com um valor em média de 16.31 %, por outro lado as ninhadas de porcas alimentadas com suplemento mineral obtiveram um valor em média de 20.54 %. Em relação ao anterior este estudo demostrar que é possível melhorar parâmetros produtivos e reprodutivos, utilizando formas de suplementação alternativas em porcos.

Palavras importantes: mortalidade perinatal, uniformidade de ninhada, minerais orgânicos, suinícola.

■ Introducción

En la industria porcina el alimento de la cerda es elaborado por fábricas comerciales de alimentos concentrados, en las cuales la formulación se hace con programas de mínimo costo. Bajo este procedimiento los alimentos comerciales suministran cantidades mínimas de nutrientes que cubren los requerimientos básicos del animal (Hartog y Smits 2005; Acda y Chaen 2002).

En la nutrición mineral, cuando se utiliza el concepto de calidad mineral se recurre a fuentes especiales de minerales como los minerales orgánicos, los cuales están constituidos por una fracción orgánica como aminoácidos, proteínas, ácidos orgánicos y sacáridos. Estos compuestos, permiten proteger al mineral de unirse o reaccionar con otros nutrientes de la ración diaria, no disminuyendo así su grado de absorción y aumentando su biodisponibilidad (Hartog y Smits 2005; Bruininx et al. 2002).

Cuando se formula un alimento a mínimo costo no se pueden utilizar minerales orgánicos, por lo que se utiliza minerales inorgánicos los cuales son más económicos y con menor grado de asimilación por el animal. En las

explotaciones porcícolas, es muy frecuente que las cerdas durante el período productivo presenten parámetros no óptimos tanto en la parte productiva como en la reproductiva. Las instalaciones, medio ambiente, alimentación y el manejo intensivo generan condiciones de estrés en el animal, incrementando sus requerimientos nutricionales, especialmente de minerales (Acda y Chaen 2002; Bruininx et al. 2002).

En este sentido varios estudios de suplementación con minerales orgánicos han sido reportados. Bertechini, Fassani, de Brito y Barrios (2012) evaluaron el efectos de pre mezclas minerales en la dieta de cerdas gestantes y lactantes en el rendimiento de los lechones y las características fisiológicas, suplementando con minerales orgánicos selenio, zinc, manganeso, hierro, cobre y cromo, durante la gestación tardía (30 días pre-parto) y la fase de lactación (21 días). Los resultados de este estudio indican un incremento en el número de cerdos nacidos vivos ($P<0.05$) con el uso de minerales orgánicos (2 kg/ton); además el peso al nacimiento y al destete fue mayor para los lechones de las cerdas suplementadas ($P<0.05$), sumado a un aumento en el contenido de hierro en sangre e hígado de los lechones y un aumento el contenido de hierro en leche ($P<0.05$).

Peters y Mahan (2008) evaluaron la suplementación con minerales orgánicos en cerdas, encontrando un mayor número de lechones nacidos totales (12.2 vs 11.3, $P<0.05$) y un mayor número de lechones nacidos vivos (11.3 vs 10.6, $P<0.05$), comparadas con cerdas suplementadas con minerales inorgánicos. El peso de la camada también fue mayor en las cerdas suplementadas con minerales orgánicos ($P<0.05$), sumado a una ganancia animal día mayor.

Macay (2004), evaluó el efecto del selenio orgánico en el desempeño reproductivo de cerdas y en el peso al nacimiento y destete de los



lechones durante dos ciclos reproductivos; para lo cual se utilizaron dos grupos de 20 cerdas, los tratamientos evaluados fueron la adición de selenio orgánico (0.3 mg/kg) y la dieta control. Al final del segundo periodo se realizaron las debidas comparaciones entre tratamientos y ciclos sin encontrar diferencias estadísticas en ninguna de las variables evaluadas, obteniéndose entre 9.7 y 11.3 lechones nacidos vivos, 8.0 a 9.3 destetados, 1.6 a 1.8 kg promedio por lechón al nacimiento y 5.3 a 6.1 kg al destete, 4.4 a 5.6 días destete a primer celo y 68.0 a 77.8 % de preñez, respectivamente para cada tratamiento.

Por lo anterior el propósito de este trabajo fue evaluar el efecto de los minerales orgánicos en cerdas gestantes y lactantes sobre parámetros productivos y la eficiencia de sus camadas.

■ Materiales y métodos

Localización: La investigación se llevó a cabo en la granja porcícola San Fernando, ubicada en el municipio de Caldas, Antioquia, a una altura de 1.750 msnm; con una temperatura promedio 19°C y humedad relativa de 60 % correspondiente a zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Se emplearon animales de la línea camburo 29 PIC®, sin diferencia de grupos de edad, variando entre primerizas y hembras adultas, hasta el séptimo parto. Las hembras se encontraban separadas en jaulas individuales.

Metodología: Se evaluó el desempeño productivo y reproductivo de cerdas gestantes y lactantes suplementadas con una dieta a base de fuentes de minerales orgánicos (D1), frente a un control sin suplementación mineral (D2). El estudio fue realizado en dos etapas empleando el mismo grupo de animales de la etapa inicial; para la etapa 1 (fase 1) se emplearon grupos de 40 cerdas para cada tratamiento (40 cerdas D1 y 40 cerdas D2), suplementadas a partir del día

80 de gestación hasta el destete, cubriendo las fases del final de la gestación, parto, lactancia y destete. Para la segunda etapa (fase 2) se utilizaron 25 cerdas por grupo, asociado a los descartes y celos no servidos, desde el destete de la etapa 1 hasta su posterior destete en la etapa 2. Las características productivas evaluadas fueron el peso al nacimiento (PN), porcentaje de mortalidad perinatal (MORT), kilogramos vivos por camada (KV) y uniformidad de la camada (UNI).

Alimentación: El suplemento mineral empleado fue diseñado por Somex S.A, formulado para suplir los requerimientos nutricionales de cerdas lactantes y gestantes, utilizando fuentes de minerales orgánicos como Ca, P, K, Na, Cl, Mg, S, Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, Zn bajo una ración total de 20 g/animal/día. El suministro de alimento balanceado fue el mismo de la granja, con una composición de alimento de gestación con proteína mínimo 13%, grasa mínimo 3%, fibra máxima 8%, cenizas máximo 9% y humedad máxima 13%, y para lactancia proteína mínimo 15%, grasa mínimo 3%, fibra máxima 8%, cenizas máximo 9% y humedad máxima 13%, respectivamente.

Análisis de datos: Los parámetros productivos de la población experimental fueron evaluados bajo el siguiente modelo de efectos fijos:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \vartheta_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

y_{ijk} es la variable respuesta de peso al nacimiento (g), mortalidad perinatal (%), uniformidad de la camada (%) y kilogramos nacidos vivos por camada (kg), μ es la media general de la variable respuesta, α_j es el efecto de la dieta donde $j=2$, β_k es el efecto del orden de parto donde $k=7$ y ϑ_l es el efecto de la etapa experimental donde

$l=2$, ε_{ijk} es el error experimental asociado a cada observación. Solo para la característica peso al nacimiento se tuvo en cuenta también el efecto de la madre.

Para identificar las medias ajustadas de los efectos significativos se realizó un test de diferencia entre medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el software estadístico R-project (R Development Core Team, 2014).

■ Resultados

Los datos estadísticos descriptivos para las variables PN, MORT, KV y UNI se muestran

en la tabla 1. El promedio de PN para la población evaluada fue de 1324 gramos (g) aproximadamente con un mínimo de 440 g y un máximo de 2180 g; el coeficiente de variación se encuentra dentro de los rangos normales (22.39%). Se encontraron resultados interesantes para la variable % de mortalidad perinatal donde encontramos valores de 0 hasta 29.41 % de MORT; para esta característica se debe tener en cuenta los valores de 0 ya que dan cuenta de las mejores camadas y es posible que por esto se encontrara un coeficiente de variación tan alto 143.27 % (Tabla 1). La uniformidad de las camadas en promedio fue 18.46 % con valores mínimos de 4 % y valores máximos de 39 %; también, fue analizada la variable KV que está en función del peso de los nacidos vivos y el % de mortalidad.

Tabla 1. Estadística descriptiva para las características productivas de cerdas sometidas a minerales orgánicos y el desempeño de sus camadas.

CARACTERÍSTICA	N	Media	DE	CV	Min	Max
PN (g)	1459	1324,66	296,68	22,39	440	2180
MORTALIDAD (%)	120	5,8	8,31	143,27	0	29,41
Kg VIVOS (kg)	120	15,96	3,92	24,56	5,26	23,94
UNIFORMIDAD (%)	120	18,46	7,21	39,05	4	39

N= número de datos, DE= desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, Min= mínimo, Max= máximo

Los resultados de los efectos promedio para los variables PN, MORT, KV y UNI se presentan en la tabla 2; también, se presentan los promedios ajustados para cada efecto fijo y su nivel de significancia estadística. El efecto de la dieta (D1=con minerales orgánicos y D2= sin suplementación mineral) fue significativo ($P<0.001$) para el porcentaje de mortalidad perinatal y para la uniformidad, siendo la D1 la de menor mortalidad promedio con 4.4 % y la D2

con un valor de 5.25 la de mayor MORT, además la mortalidad fue analizada teniendo en cuenta los natimortos, mortinatos y momias y se obtuvo como resultado una importante disminución en natimortos del 0.46%, mortinatos del 2.91% y momias del 1.7%. Las camadas más uniformes fueron las de la dieta sin minerales orgánicos con un valor promedio de 16.31 %, los resultados de la uniformidad de las camadas de cerdas alimentadas con suplemento mineral fue la más



des uniforme con valores promedio de 20.54 % (tabla 2). La fase no tuvo un efecto significativo ($P > 0.05$) sobre ninguna de las características evaluadas, lo que significa que no existe diferencia entre los datos obtenidos en la primera etapa de

experimentación y la continuación del estudio. Se detectó un efecto significativo ($P < 0.01$) del parto en el % de mortalidad perinatal siendo los partos con mayor MORT el parto 4 y 5; los partos 6 y 7 tuvieron menor MORT (Tabla 2).

Tabla 2. . Efectos promedio significativos ($P < 0.05$) para las características productivas de cerdas sometidas a diferente suplementación mineral y la eficiencia de sus camadas

EFFECTOS FIJOS	CARACTERÍSTICAS ANÁLIZADAS			
DIETA	PN (g)	MORT (%)*	KV (kg)	UNI (%)***
Con Minerales	N.S	4,4b	N.S	20,54a
Sin Minerales	N.S	7,25a	N.S	16,31b
FASE EXPERIMENTAL	PN (g)	MORT (%)	KV (kg)	UNI (%)
Fase 1	N.S	N.S	N.S	N.S
Fase 2	N.S	N.S	N.S	N.S
NÚMERO DE PARTO	PN (g)	MORT (%)**	KV (kg)	UNI (%)
Parto 1	N.S	5,54bc	N.S	N.S
Parto 2	N.S	4,02bc	N.S	N.S
Parto 3	N.S	3,71bc	N.S	N.S
Parto 4	N.S	14,00a	N.S	N.S
Parto 5	N.S	11,30ab	N.S	N.S
Parto 6	N.S	2,35c	N.S	N.S
Parto 7	N.S	2,96bc	N.S	N.S

N.S= efecto no significativo, *Efecto Significativo ($P < 0.05$), **Efecto significativo ($P < 0.01$), ***Efecto significativo ($P < 0.001$).

Las letras diferentes indican diferencia estadística entre los efectos promedio.

Existió un efecto altamente significativo ($P < 0.001$) de la madre sobre el peso al destete; la madre con mayor peso al destete tuvo un valor de 18884 g y el menor valor de peso al destete para un lechón nacido de una madre específica fue de 850 g. Los demás efectos no fueron significativos ($P > 0.05$) para el PN.

■ Discusión

En un estudio realizado por Anchundia (2004) utilizando dietas con y sin minerales orgánicos obtuvieron resultados similares a los del presente estudio sobre todo en el peso al nacimiento y en los nacidos vivos por camada. El peso al nacimiento promedio para la dieta sin minerales orgánicos fue de 1800 g y con minerales

orgánicos de 1600 g; en este estudio no existió diferencia estadística significativa entre las dietas para el peso al nacimiento, lo que coincide en los resultados del presente estudio.

Actualmente, la inclusión de los minerales en las dietas para alimentación animal es en forma inorgánica, a pesar de haber sido establecido que las fuentes minerales orgánicas de Ca, P, K, Na, Cl, Mg, S, Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, Zn tienen una biodisponibilidad superior considerada hasta de 3 veces más. Sin embargo, asociado a la individualidad nutricional del animal, la respuesta puede ser afectada por la edad, el estado fisiológico, la dieta macro y las condiciones de manejo (Yagüe, 2005).

Existen pocos estudios donde se evalúe la inclusión de minerales orgánicos sobre la mortalidad perinatal, sin embargo, en los resultados reportados por Anchundia (2004) existe un aumento de los nacidos vivos por camada en promedio de 0.9 lechones cuando las hembras son alimentadas con dietas a base de minerales orgánicos. Los nacidos vivos por camada están en función de las muertes perinatales y aunque no existió diferencia significativa en este estudio, si es importante este aumento por camada al momento de multiplicar este valor por el número de camadas y de ciclos en la granja. Gonzales, Lozano y Gamba (2011) estudiaron la mortalidad perinatal en cerdos y el efecto del número de parto, la jaula de parición y del peso al destete en la generación de estas muertes al nacimiento. En este estudio los nacidos muertos con respecto a los nacidos totales por parto son mayores en los partos uno y seis y menores en los partos dos y cuatro; esto es consecuente con lo encontrado en este estudio y valida la hipótesis que la mortalidad es alta en el primer parto y disminuye sustancialmente en los partos 2 y 3; en los últimos partos la mortalidad es muy variable y tiene una distribución desconocida. Estudios previos han reportado resultados evaluando la inclusión de minerales orgánicos en la dieta de animales de

producción, obteniendo resultados positivos en el desempeño productivo y reproductivo en cerdos, además, del efecto positivo en el crecimiento de los órganos de los neonatos y en el desempeño reproductivo de las hembras (Macay, 2004; Hartog y Smit, 2005; Ciría, Marin y La torre, 2005; Aguilera y Bernal, 2007)

■ Conclusión

En este estudio fue posible identificar el efecto de la inclusión de minerales en la dieta sobre el desempeño productivo de cerdas de cría y de sus camadas; además, se logró identificar un efecto del parto sobre la mortalidad perinatal con una disminución en los natimortos del 0.46%, mortinatos del 2.91% y momias del 1.7%. Las dietas a base de minerales pueden disminuir la mortalidad y tienen un efecto a nivel de uniformidad de los lechones por camada. Este estudio es importante al demostrar que es posible mejorar parámetros productivos y reproductivos, utilizando formas de suplementación alternativas en cerdos; esto puede sustentar una mejor salud de las cerdas y los lechones, un aumento en la calidad del producto y por ende un crecimiento económico de los poricultores.

■ Referencias

- Acda, S.P. and Chae B.J. (2002). A review on the application of organic trace minerals in pig nutrition. *Pakistan Journal of Nutrition*, 1(1), 25-30.
- Bejarano, R.J.A. y Bernal N.J. (2007). Efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza holstein en el ciclo santa maría. Tesis de pregrado, Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia, 2007.



Bertechini, Antônio Gilberto, Fassani, Edison José, Brito, Jerônimo Ávito Gonçalves de, & Barrios, Priscilla Rochele. (2012). Effects of dietary mineral bioplex in pregnant and lactating sow diets on piglet performance and physiological characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(3), 624-629.

Bruininx, E.M.A.M., Binnendijk, G.P., Van der peet schwering, C.M.C., Schrama, J.W., Den hartog, L.A., Everts, H. y Beynen, A.C. (2002a). Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci*, 80, 1413-1418.

Ciria, C.J., Ramon, R.V. y Garcia de la torre J.A. (2005). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. *XI seminario de pastos y forrajes*, Universidad de Valladolid, España, 2005, 50-69.

Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal-FEDNA. Fuentes de microminerales. Disponible en http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-microminerales, consultado 13 de mayo de 2015.

Garcia, J.S.G., Herradora, M.A., Martinez, R.G. (2011). Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechones. *Rev. Mex. Cienc. Pecu*, 2(4), 403-414.

Hargot, L.D., Smits C.V. (2005). Estrategias de alimentación y manejo para alcanzar la uniformidad y calidad deseada en porcinos. *XXI curso de especialización FEDNA*, Madrid, 7 y 8 de Noviembre de 2005, 327-339.

Macay Anchundia., M. Á. (2004). Efecto del selenio orgánico en el desempeño de cerdas reproductoras y lechones durante la lactancia. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2133/1/T1971.pdf>, consultado Mayo 13 de 2015.

Peters, J. C., & Mahan, D. C. (2008). Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. *Journal of animal science*, 86(9). 2247-2260.

Yagüe, A. P. (2005). Nuevos retos en la nutrición porcina. *Profesión veterinaria*, 15 (62), 38-41.