

Los ácidos orgánicos como alternativas para mejorar el comportamiento productivo y propiciar salud digestiva del lechón destetado

Organic acids as alternatives to improve productive behavior and promote digestive health of weaned piglets

DOI: 10.34188/bjaerv6n3-014

Recebimento dos originais: 05/05/2023

Aceitação para publicação: 30/06/2023

Clemente Lemus-Flores

Doctor en Ciencias Pecuarias, Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit, México. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, carretera Tepic-Puerto Vallarta km 9, Nayarit, México
E-mail: clemus@uan.edu.mx; clemus23@gmail.com

Eduardo Vargas Cantú

Tellus Agroinnovación S.A.P.I de C.V. con domicilio en Manual Doblado no. 105 colonia Palo Blanco en San Pedro garza García Nuevo león
E-mail: eduardo@tellusco.mx

Job Oswaldo Bugarin-Prado

Doctor en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit, México. Unidad Académica de Agricultura, carretera Tepic-Puerto Vallarta km 9, Nayarit, México
E-mail: job.bugarin@uan.edu.mx

Claudia Teresita Castellón Moya

Estudiante de maestría en el Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit, México. Unidad Académica de Agricultura, carretera Tepic-Puerto Vallarta km 9, Nayarit, México
E-mail: ctc_moya@gmail.com

Carlos Alfredo Carmona Gasca

Doctor en Ciencias Pecuarias, Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit, México. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia., carretera Tepic-Puerto Vallarta km 9, Nayarit, México

RESUMEN

En el presente trabajo se aborda la incorporación de ácidos orgánicos (AO) como suplemento en el agua de bebida del lechón destetado, para evaluar los efectos que tiene sobre el crecimiento y la salud digestiva. Se utilizaron 100 cerdos machos castrados y 100 cerdas hembras de la raza tetrahíbrida Yorkshire-Landrace-Duroc-Pietrain con un peso inicial de 7.3 ± 0.5 kg y edad de 21 días de nacidos en etapa de destete, con agua y alimento *ad libitum* durante 21 días experimentales (6ª semana de edad). La adición de los AO comerciales (ANIMALIA®; 28 % de ácidos cítrico, propiónico y acético) de acuerdo a las recomendaciones del productor fue de 350 mL en mil L de agua de bebida. La alimentación se realizó siguiendo los protocolos del alimento comercial en pellet, con los cambios de acuerdo con su peso en la pre-engorda. Se formaron dos grupos experimentales cada uno con 100 lechones: Grupo 1. 50 machos y 50 hembras con adición de AO. Grupo 2. 50 machos y 50 hembras sin adición de AO. Con la adición de AO los lechones de pre-engorda mejoró el peso final (1.7%), ganancia de peso total (3.4%) y promedio por día (3.3%), así como la conversión alimenticia (15.3%) ($P < 0.09$); con un ahorro en el costo de la alimentación del 15.5%

y lechones más homogéneos en el comportamiento del crecimiento. En la Biometría Hemática con diferencias significativas ($P < 0.05$) hubo un aumento de Eritrocitos (19.3%), Hemoglobina (21.9%), Hematocrito (16.2%), Hemoglobina Corpuscular Media (4.7%) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (5.9%). Los valores de anticuerpos para Ileítis detectados por ELISA disminuyen y se mantienen durante la aplicación de AO en el agua de bebida, disminuyendo las Unidades Formadoras de Colonias colonizadoras de intestinos. Con AO se mejora el comportamiento en el crecimiento, el estado de salud al mejorar sus valores para Glóbulos rojos, disminución de enterobacterias y la inmunidad de la mucosa.

Palabras clave: Ácidos orgánicos, crecimiento del lechón, salud digestiva.

ABSTRACT

In the present work, the incorporation of organic acids (OA) as a supplement in the drinking water of weaned piglets is addressed to evaluate the effects it has on growth and digestive health. One hundred castrated male pigs and 100 female sows of the Yorkshire-Landrace-Duroc-Pietrain tetrahybrid breed with a starting weight of 7.3 ± 0 were used. 5 kg and age of 21 days of weaning stage, with water and food *ad libitum* for 21 experimental days (6th week of age). The addition of commercial OA (ANIMALIA® 28% citric, propionic and acetic acids) according to the producer's recommendations was 350 mL in a thousand L of drinking water. The feeding was carried out following the protocols of the commercial pellet feed, with the changes according to their weight in the pre-fattening. Two experimental groups were formed each with 100 piglets: Group 1. 50 males and 50 females with addition of AO. Group 2. 50 males and 50 females without addition of OA. With the addition of OA the pre-fattening piglets improved the final weight (1.7%), total weight gain (3.4%) and average per day (3.3%), as well as feed conversion (15.3%) ($P < 0.09$); with a saving in the cost of feeding of 15.5% and more homogeneous piglets in growth performance. In the Hematic Biometrics with significant differences ($P < 0.05$) there was an increase in Erythrocytes (19.3%), Hemoglobin (21.9%), Hematocrit (16.2%), Mean Corpuscular Hemoglobin (4.7%) and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (5.9%). The values of antibodies for Ileitis detected by ELISA decrease and are maintained during the application of AO in drinking water, decreasing the colony forming units colonizing intestines. With OA the performance in growth, the state of health is improved by improving its values for red blood cells, decrease of enterobacteria and mucosal immunity.

Keywords: Organic acids, piglet growth, digestive health.

1 INTRODUCCION

La carne de cerdo es la carne más consumida a nivel mundial y a la carne en general se le considera como el producto pecuario de mayor importancia nutricional (FAO, 2019) ya que es un alimento rico en hierro y proteínas de alto nivel biológico (Kubberod *et al.*, 2002). Actualmente producir alimentos con el menor uso de antibióticos es necesario para la salud humana, la carne de cerdo es un producto con elevado consumo, por lo cual hay una oportunidad de ofrecer y probar una tecnología que mejore su calidad. En las últimas décadas se ha observado una tendencia a producir carne más saludable para el consumidor, con menor uso de antibióticos y animales saludables al sacrificio (Nettleton *et al.*, 2017). Debemos valorar el uso de alternativas nutricionales en animales como son los ácidos orgánicos en la dieta, aprovechando sus cualidades antibacterianas y como

protector digestivo (Angulo *et al.*, 2018), para disponer de una tecnología en la producción de lechón con calidad diferenciada. Los ácidos orgánicos son metabolitos naturales que no dejan residuos en la carne y no tiene periodo de retiro (Mendoza, 2001), con una mejora en la respuesta inmunológica (Liu *et al.*, 2014). Por otro lado, el menor uso de antibióticos en la producción porcina ayudará a propiciar un menor deterioro ambiental, al disminuir la flora microbiana intestinal contaminante de aguas. En el presente trabajo se aborda la incorporación de ácidos orgánicos como suplemento en el agua de bebida del lechón destetado, para evaluar los efectos que tiene sobre el crecimiento y la salud digestiva.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación

La parte zootécnica se llevó a cabo en una granja porcina comercial con capacidad de 2100 cerdas en producción de ciclo completo cerrado, ubicada en Jalcocotan Nayarit. Está a una altura de 457 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 21° 46' de latitud norte; 104° 88' de longitud oeste. Su clima es cálido-húmedo con lluvias de junio a octubre con una precipitación promedio anual de 1,316.3 mm. La temperatura promedio anual es de 25.6 °C y la dirección de los vientos es moderada del sureste al noroeste (Instituto Nacional de Estadística y Geografía; <https://www.inegi.org.mx>). La granja porcina tiene un estado de salud aceptable, con PRRS en programa de control, incidencia moderada de Ileititis y Mycoplasma. En su programa de vacunación se incluye Parvovirus, Erisipela y Leptospira en cerdas; PCV2 y Mycoplasma en cerdas y lechón al destete.

Análisis de laboratorio

Los análisis de Biometría Hemática y pruebas de ELISA para Ileititis se realizaron en laboratorio comercial. Las pruebas bacteriológicas en el laboratorio de Biología Funcional de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Animales, diseños experimentales y variables medidas en lechones de pre-engorda

Se utilizaron 100 cerdos machos castrados y 100 cerdas hembras de la raza tetrahíbrida Yorkshire-Landrace-Duroc-Pietrain con un peso inicial de 7.3 ± 0.5 kg y edad de 21 días de nacidos en etapa de destete, agua y alimento *ad libitum* durante 21 días experimentales (6ª semana de edad). Alojados en corrales de acuerdo a las recomendaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-051-ZOO-1995 para la movilización de los organismos y la NOM-062-ZOO-1999 de especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, contando

con registro de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Nayarit SIP23-066.

La alimentación se realizó siguiendo los protocolos del alimento comercial en pellet, con los cambios de acuerdo con su peso en la pre-engorda. La adición de los ácidos orgánicos (AO) comerciales (ANIMALIA®; 28 % de ácidos cítrico, propiónico y acético) de acuerdo a las recomendaciones del productor fue de 350 mL en mil L de agua de bebida.

Se formaron dos grupos experimentales cada uno con 100 lechones, se alojaron de 25 cerdos por corral con sexos separados, por lo que se formaron cuatro réplicas de 25 cerdos cada una en cada tratamiento:

Grupo 1. 50 machos y 50 hembras con adición de ácidos orgánicos en agua de bebida 350 mL en mil L.

Grupo2. 50 machos y 50 hembras sin adición de ácidos orgánicos en agua de bebida.

Comportamiento del crecimiento

Peso final medido al final del periodo experimental a cada cerdo.

Ganancia de peso total y promedio por día, considerando el pesaje final menos el pesaje inicial entre los días de experimentación.

Consumo de alimento promedio por animal calculado de acuerdo a lo ofrecido rechazado en el grupo.

Conversión alimenticia, será calculada con el consumo promedio por animal de acuerdo al grupo entre la ganancia de peso promedio por día.

Toma de muestras para salud digestiva

Al momento del destete (21 días de edad) y final del periodo experimental (42 días de edad) se tomarán las muestras rectales para los análisis de coliformes fecales.

Al final del experimento se tomarán muestras sanguíneas para los análisis químicos sanguíneos.

Análisis estadístico

Los datos de las variables para crecimiento y salud digestiva se analizaron empleando un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con covarianza.

$$\gamma = M + t + covPI + \varepsilon$$

En el modelo se incluirá como efecto fijo los tratamientos (t) y la covariable Peso Inicial. Se empleará los softwares SAS y SPSS, obteniendo estadísticas descriptivas, análisis de varianza, prueba de medias ajustadas (LSMEANS Tukey) donde hubiera diferencias significativas.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las variables consideradas para el comportamiento del crecimiento (Cuadro 1), se observó que cuando se adicionó AO al agua de bebida mejoró el peso final (1.7%), ganancia de peso total (3.4%) y promedio por día (3.3%), así como la conversión alimenticia (15.3%) ($P < 0.09$); con un ahorro en el costo de la alimentación del 15.5%. Es importante señalar que la variación medida empleando AO es menos, situación importante al considerar lechones más homogéneos en el comportamiento del crecimiento.

Cuadro 1. Promedios de las variables para crecimiento ajustadas con Peso Inicial.

VARIABLES	Con AO	Sin AO	% CV Con AO	% CV Sin AO	Diferencias*
Peso final*	14.383	14.146	11	13	0.238
Ganancia de peso total*	7.052	6.814	21	25	0.238
Ganancia promedio diaria*	0.336	0.325	21	25	0.011
Conversión alimenticia*	1.048	1.208			-0.161
\$MX por Kg ganado	\$26.61	\$30.73			-4.12

* $P < 0.09$ Probabilidad estadística ajustada con la Covariable Peso Inicial. AO: Ácidos Orgánicos. % CV: Coeficiente de variación estadística. \$MX: Pesos mexicanos.

En relación a la Biometría Hemática los análisis de los resultados mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) solo en las variables relacionadas con los Glóbulos rojos, con un aumento al emplear AO en Eritrocitos (19.3%), Hemoglobina (21.9%), Hematocrito (16.2%, Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) (4.7%) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CMHC) (5.9%) (Cuadro 2). Con AO se mejora el estado de salud de los lechones al mejorar sus valores fisiológicos sanguíneos para la oxigenación.

Cuadro 2. Valores de biometría hemática al inicio de la experimentación y al final con o sin AO.

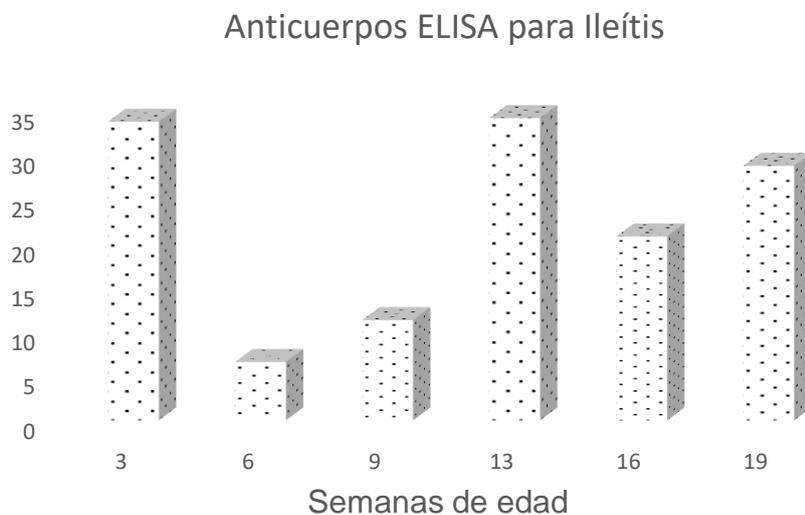
Valores		Inicio	Con AO	Sin AO
Eritrocitos*	X10 ¹² /L	6.23	6.52	5.26
Hemoglobina*	g/dL	10.92	10.48	8.18
Hematocrito*	%	37.53	35.15	29.47
Hemoglobina Corpuscular Media*	pg/Cel	17.50	16.05	15.30
Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media*	g/dL	29.08	29.77	28.00
Leucocitos Totales	X10 ⁹ /L	13.72	18.92	19.28
Linfocitos	%	35.67	40.00	41.17
Monocitos	%	2.67	3.17	3.33
Eosinófilos	%	2.00	2.17	2.83

Basófilos	%	0.00	0.00	0.00
Promielocitos	%	0.00	0.00	0.00
Mielocitos	%	0.00	0.00	0.00
Metamielocitos	%	0.00	0.00	0.00
Bandas	%	1.33	1.50	1.83
Segmentados	%	58.33	53.17	50.83
Blastos	%	0.00	0.00	0.00
Plaquetas	X10 ⁹ /L	639.00	457.50	311.33
Vol. Plaquetario	fL	9.38	9.45	9.98
Ancho de distribución plaquetario		14.28	14.12	14.02
Procalcitonina	%	0.54	0.43	0.30

*P<0.05 Probabilidad estadística. AO: Ácidos Orgánicos.

La gráfica 1 muestra como los valores de anticuerpos detectados por ELISA disminuyen y se mantienen durante la aplicación de AO en el agua de bebida, para posteriormente aumentar. El control de la respuesta inmunológica a una enfermedad es importante, con AO se mantiene una respuesta inmunológica hacia negativos, si consideramos que el punto de corte positivo para Ileitís es de 40 con ELISA.

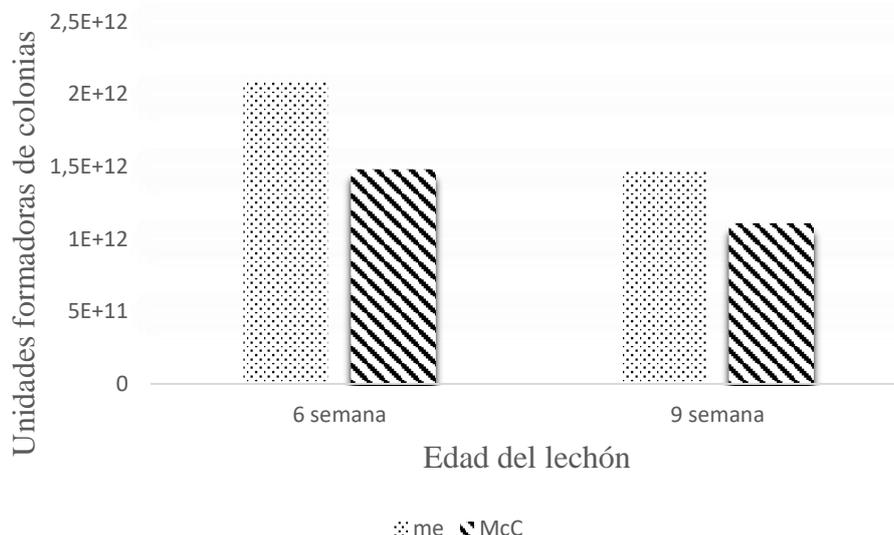
Gráfica 1. Valores de anticuerpos presentes a Ileitís con la prueba de ELISA específica.



Cuando se valoró el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en medios de cultivos Agar Método Estándar (ME) y Agar Mac Conkey (MaC), se observa en ambos cultivos una disminución de las UFC (Gráfica 2) de las 6 a las 9 semanas de edad del lechón en pre-engorda. En cerdos tratados con AO en agua de bebida, en el agar ME que detecta bacilos mesófilos aerobios y lactobacilos, en agar MaC crecen bacterias Gram negativas y enterobacterias como E. coli, se observa una disminución de este tipo de bacterias. En el lechón al destetar es alta la presencia de

UFC, lo que se observa con el empleo de AO es importante, ya que van disminuyendo las UFC, lo que dará un estado digestivo saludable en el lechón.

Gráfica 2. Unidades Formadoras de Colonias en el lechón con tratamiento de Ácidos Orgánicos.



Considerando los resultados presentados por Kruge *et al.* (2006) ellos concluyeron que los ácidos mejoran el crecimiento y la retención de nitrógeno, con efectos fuertes en la disminución de bacterias, similar a lo aquí reportado. Norgaard *et al.* (2014) justifica el uso de AO ya que acidifican los purines y el pH urinario mitiga emisiones de Nitrógeno; sin embargo, deja la duda de que pasa con los efectos en la mineralización ósea con el uso a largo tiempo. Para Nava *et al.* (1998) niveles entre 0.05 y 0.5% de AO es lo ideal para mejorar el comportamiento del crecimiento en el lechón destetado precozmente, en este trabajo la dosis de AO fue de 0.035%, es interesante probar más dosis y valorar en una futura investigación si mejora el efecto que ya se obtuvo con menor dosis.

Liu *et al.* (2014) observaron que, al emplear AO en cerdas, hay un aumento en la digestibilidad de nutrientes y mayor absorción de Calcio, Fosforo y Proteína. Con los resultados de Liu *et al.* (2014) y Kruge *et al.* (2006) se fortalece la hipótesis de que el uso de AO mejora el comportamiento del crecimiento del lechón, disminución de enterobacterias y mejora la inmunidad humoral y de la mucosa.

4 CONCLUSIONES

Con la adición de 350 mL de AO en mil L de agua de bebida en lechón de pre-engorda mejoró el peso final (1.7%), ganancia de peso total (3.4%) y promedio por día (3.3%), así como la conversión alimenticia (15.3%) ($P < 0.09$); con un ahorro en el costo de la alimentación del 15.5% y lechones más homogéneos en el comportamiento del crecimiento. Con AO se mejora el estado de

salud de los lechones al mejorar sus valores para Glóbulos rojos, disminución de enterobacterias y mejora la inmunidad de la mucosa.

AGRADECIMIENTOS

A la compañía Tellus Agroinnovación S.A.P.I de C.V. por su apoyo para el desarrollo de esta investigación.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

- Angulo A., Gutierrez A., Huertas D., Romero B. Efecto de la adición de ácido cítrico sobre el desempeño productivo de lechones en la fase de lactancia. XXVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal V Simposio Internacional de Producción Animal Guayaquil (Ecuador) 28 – 31 mayo, 2018
- FAO. 2019. Domestic Animal Diversity Information System (DADIS). Retrieved March 31, 2020, from <http://www.fao.org/dad-is/regional-national-nodes/efabis/en/>.
- Kubberød, E., Ueland, Ø., Rødbotten, M., Westad, F., & Risvik, E. 2002. Gender specific preferences and attitudes towards meat. *Food Quality and Preference*, 13(5). 285-294.
- Kluge, H., Broz, J., and Eder, K. 2006. Effect of benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, gastrointestinal microflora and parameters of microbial metabolism in piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90: 316– 324. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00604.x>
- Liu, S.T., Hou, W.X., Cheng, S.Y., Shi, B.M. and Shan, A.S. 2014. Effects of dietary citric acid on performance, digestibility of calcium and phosphorus, milk composition and immunoglobulin in sows during late gestation and lactation. *Animal Feed Science and Technology*, 191. 67–75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.01.017>
- Mendoza Campos RA. 2001. Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados. Tesis Ingeniero Agrónomo, Zamorano Honduras. P 30.
- Nava S., Del Pilar M., Olea R., Barbolla G. 1998. Efecto de la adición de acidificantes en la dieta sobre parámetros productivos de lechones destetados precozmente. Congreso AMVEC XXXIII. P 18-21.
- Nettleton, J. A., Brouwer, I. A., Geleijnse, J. M., & Hornstra, G. 2017. Saturated Fat Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Ischemic Stroke: A Science Update.
- Nørgaard J.V., O. Højberg, K.U. Sørensen, J. Eriksen, J.M.S. Medina, H.D. Poulsen 2014. The effect of long-term acidifying feeding on digesta organic acids, mineral balance, and bone mineralization in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 195. 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.05.010>.
- NOM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. México. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4870842&fecha=23/03/1998
- NOM-062-ZOO-1999. 2001. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. México. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=762506&fecha=22/08/2001
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT. User's Guide. Release 6.12. Cary, N.C., USA: Institute Incompany.
- SPSS. (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.