

Efecto preventivo y terapéutico del aceite de girasol ozonizado (AGO) de uso oral en la colibacilosis de crías

Vet. Arg. ? Vol. XXXII ? Nº 322 ? Febrero 2015.

Esposito, E.1; Alonso R.1; Zamora, Z.2

Resumen

La colibacilosis es una de las principales causas de muerte en las unidades de crías porcinas. Con el objetivo de evaluar el efecto del aceite de girasol ozonizado (AGO) como preventivo y terapéutico en la colibacilosis, se utilizaron 300 cerditos, los cuales se dividieron en dos series experimentales de 150 animales cada uno. En la primera serie experimental (fase preventiva), al primer grupo se le aplicó AGO vía oral, mientras que el segundo no recibió tratamiento. En la segunda serie experimental (fase terapéutica), los animales del primer grupo recibieron tratamiento con AGO, mientras que el otro grupo se trató con antibiótico. Los resultados demostraron que el AGO aplicado tanto de forma preventiva como terapéutica, incrementó la ganancia de peso diaria, previno la aparición de la colibacilosis, alcanzando porcentajes de recuperación significativos (90 %) con respecto al control sin tratamiento (59 %). De forma similar el AGO aplicado terapéuticamente mostró un incremento significativo en el porcentaje de animales recuperados (88%) comparado con el grupo control (54%). Por tanto, se demostró la efectividad de este producto aplicado tanto de forma preventiva como terapéutica en la colibacilosis de crías intensivas porcinas.

Palabras clave: Colibacilosis, aceite de girasol ozonizado, crías porcinas, tratamiento.

Preventive and therapeutic effects of ozonized sunflower oil (OSO) oral use in the colibacilosis of piglets.

Summary

Colibacillosis is a major cause of death in piglets units. In order to evaluate the effect of ozonized sunflower oil (OSO) as preventive and therapeutic in colibacillosis, 300 pigs were used, which were divided into two experimental series of 150 animals each. In the first experimental series (preventive- phase), the first group was treated orally OSO, while the second did not receive treatment. In the second experimental series (therapeutic-phase), the animals from the first group received treatment with an OSO, while the other group was treated with antibiotic. The results showed that the OSO applied both preventively and therapeutically, increased daily weight gain, prevented the occurrence of colibacillosis, reaching significant percentages of recovery (90 %) compared to the untreated control group (59%). Similarly the OSO therapeutically applied showed a significant increase in

the percentage of animals recovered (88 %) compared with the control group (54%). Therefore, the effectiveness of this product applied both preventively and therapeutically in piglets with colibacillosis was demonstrated.

Key words: Colibacillosis, Ozonized sunflower oil, piglets, treatment.

1 Universidad Agraria de La Habana. Facultad de Medicina Veterinaria. Cuba.

2 Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Centro de Investigaciones del Ozono. La Habana, Cuba.

Contacto: zullyt.zamora@cnic.edu.cu

Introducción

En Cuba la colibacillosis es una de las primeras causas de muerte en cerdos neonatos y jóvenes, con una pérdida anual hasta de un 10 %, lo cual afecta a la economía nacional en más de un millón de pesos. (Cantero et al. 2008).

La *Escherichia coli*, bacilo gram negativo, aerobio facultativo, fermentador de lactosa (Izquierdo et al, 2004; Lazo et. al, 2009) es el agente etiológico fundamental de las enteritis en esta etapa de la vida (lactantes y destetados), por lo que es conocido también como diarrea del recién nacido (Camino et al, 2004; Alonso y Cacique, 2002). La susceptibilidad de esta etapa de la vida está determinada por factores predisponentes, tales como el estrés, mal manejo y condiciones higiénicas sanitarias inapropiadas (Izquierdo et al, 2004).

La piedra angular del tratamiento de la colibacillosis es la antibiótico terapia (Taylor 1992), que si bien es efectiva, ocasiona daños colaterales como son los cambios en la microflora natural y beneficiosa del tracto digestivo y según lo señalado por Spring (1999), pudieran contribuir con su uso inadecuado, además al desarrollo de resistencia por parte de los microorganismos, que no sólo tiene consecuencias negativas para los animales sino también para los humanos que consumen carnes de animales contaminadas con restos de antibióticos.

Por tanto, la búsqueda de soluciones tanto preventivas como terapéuticas capaces de solucionar la problemática de la morbilidad y mortalidad por colibacillosis en las crías porcinas, con bajos costos y sin que ocasione perjuicios a la salud humana es tarea fundamental del Médico Veterinario.

El aceite de girasol ozonizado (AGO), registrado para uso humano con la marca OLEOZON® oral es un medicamento cubano, producido a partir de la ozonización parcial del aceite de girasol, según un procedimiento desarrollado en el Centro de Investigaciones del Ozono (CNIC). Este medicamento tiene alto poder germicida y su efecto anti-giardíaco fue demostrado tanto in vitro (Hernández et al, 2009) como in vivo (Zamora et al, 2006). Adicionalmente, la efectividad del AGO como tratamiento de los procesos diarreicos en conejos fue demostrada recientemente (Zamora et al, 2014).

Considerando lo anteriormente expuesto resulta racional realizar este estudio con el objetivo de evaluar la efectividad del AGO, tanto preventivo como terapéutico en la colibacilosis de crías porcinas.

Materiales y métodos.

Se incluyeron en el estudio 300 crías de 30 reproductoras de la raza Yorkland, perteneciente a la granja porcina "Paredones", La Habana, Cuba. El sistema de crianza empleado es Flat-Deck plástico, la alimentación y manejo fue el descrito por MPP; 2008. Las crías se seleccionaron de forma aleatoria y conformando dos series experimentales. La duración del estudio fue de 26 días (desde el nacimiento hasta el destete).

Serie experimental 1: Efecto preventivo del aceite de girasol ozonizado (AGO).

Se utilizaron 150 crías pertenecientes a 15 reproductoras. Los cerditos de cada reproductora se dividieron de forma aleatoria en dos grupos con un total de 75 animales cada uno, donde el primer grupo se seleccionó como control sin tratamiento y al segundo se le aplicó un volumen de 0,3 mL de AGO /animal, por vía oral, cada 24 hs durante 3 días.

Serie experimental 2: Efecto terapéutico del aceite de girasol ozonizado (AGO)

Otras 150 crías se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 75 animales cada uno. Un grupo recibió tratamiento con antibiótico (Gentamicina, Labiofam, Cuba), vía intramuscular y al otro grupo se le aplicó 1 mL de AGO/animal, por vía oral, cada 24 h durante 5 días.

Diagnóstico de la colibacilosis

El diagnóstico de la colibacilosis se basó, primeramente en la observación clínica de los animales detectando la presencia de heces líquidas de color amarillento, posteriormente se tomó una muestra de estas heces fecales y se les realizó el análisis microbiológico (coprocultiva), para la identificación del crecimiento de la *E. coli* en el medio de cultivo específico. Este procedimiento se realizó en ambas series experimentales, antes y después de los tratamientos con el objetivo de determinar la presencia del agente causal y brindar el criterio de recuperación de los animales.

Tratamientos

Los fármacos se aplicaron en el horario de la mañana entre las 7:30 am a 9:30 am para ambas series experimentales. El AGO se aplicó por vía oral, a través de una cánula intragástrica conectada a una jeringuilla, mientras que el antibiótico (Gentamicina) se administró por vía intramuscular (i.m). El producto a evaluar en la serie experimental de fase preventiva, comenzó a aplicarse a partir de las 72 horas posteriores al nacimiento de los animales, coincidiendo dicho tratamiento con el procedimiento de castración y la aplicación de la dextrana con hierro, mientras que en la serie experimental terapéutica, la aplicación de ambos fármacos se inició en el momento en que se presentaron los signos clínicos de la enfermedad (diarreas).

VARIABLES A MEDIR:

Se registró el peso inicial (antes de comenzar la aplicación de los productos) y final de los animales (en el momento del destete, 26 días de nacidos). Se calculó la ganancia media diaria del peso corporal (GMD). También se calculó el porcentaje de animales enfermos (AE), animales recuperados (AR) y los animales muertos (AM) para cada uno de los grupos en estudio y series experimentales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se aplicó el ensayo no paramétrico de la U de Mann Whitney, para la comparación entre los grupos de los datos de peso inicial, final y GMD de peso corporal. A priori se estableció $\alpha = 0,05$ para la significación estadística. Se aplicó un ensayo de la probabilidad exacta de Fisher para el análisis del número de animales enfermos y recuperados. Los datos se procesaron con el paquete de programas Statistic para Windows (Release 4,2).

RESULTADOS

El tratamiento oral de AGO (0,3 mL/animal) aplicado de forma preventiva incrementó significativamente los parámetros productivos de peso final (PF) y la GMD comparado con el grupo control sin tratamiento. Ambos grupos (control y AGO) comenzaron el estudio con pesos corporales similares, no observándose diferencias significativas entre ellos (1,34 y 1,35 kg, respectivamente). El peso final (5,38 kg) y la GMD (155 g) de los animales del grupo que recibió tratamiento con AGO, se incrementaron en un 18 y 26 % respectivamente con respecto al control. (Cuadro 1)

El cuadro 2 muestra el efecto del tratamiento preventivo de AGO, en cuanto a la cantidad de animales enfermos (AE), animales recuperadas (AR) y animales muertos (AM) para cada uno de los grupos en estudio. El AGO disminuyó significativamente tanto el número de AE como la cantidad de AM (27 y 10 %, respectivamente) con respecto al control que alcanzó porcentajes de 77 y 38, respectivamente. En cuanto a la cantidad de AR, este se incrementó significativamente con el tratamiento de AGO (90 % con respecto al control (59 %)). Los resultados de la serie experimental terapéutica, se muestran en los cuadros 3 y 4. Ambos grupos comenzaron el estudio con un peso corporal similar. El AGO incrementó significativamente tanto el PF como la GMD de peso corporal de los animales, con valores de 5,24 kg y 149 g, respectivamente, alcanzando porcentajes de 12 y 18 % con respecto al control tratado con antibiótico. El tratamiento de animales enfermos con AGO, incrementó significativamente el porcentaje de AR (88%) con respecto al grupo de animales control tratados con gentamicina (54%). El porcentaje de mortalidad de los animales tratados con AGO disminuyó significativamente (12%) con respecto al grupo control que alcanzó el 45 % de mortalidad. En cuanto a los días en que se alcanzó el criterio de recuperación, se observa que el AGO alcanzó este criterio en un promedio de cuatro días,

mientras que el antibiótico necesitó nueve días como promedio.

Discusión

La administración de AGO por vía oral después de 72 hs de nacido el cerdito, durante tres días consecutivos, incrementó de forma significativa la GMD de peso corporal durante el destete y como resultado fundamental, disminuyó significativamente la aparición de procesos diarreicos e incrementó el porcentaje de AR después de hacerse evidente la colibacilosis con respecto al grupo control sin tratamiento. Este resultado demuestra por primera vez el efecto preventivo del AGO en los procesos diarreicos de los cerditos durante el período de lactancia, lo cual condujo a una reducción significativa de la mortalidad en la fase de destete. La mortalidad por este concepto es uno de los parámetros indicadores de las mayores pérdidas económicas de las unidades de crías porcinas mundialmente (Monserratt, 2003a), reportándose entre un 30 y el 40%, que incluye las pérdidas por retraso en el crecimiento en casos de cuadros subagudos (Monserratt, 2003 b), por lo que basados en estos resultados, se sugiere el uso de AGO para prevenir estas pérdidas económicas.

El efecto protector del AGO se demostró en un modelo experimental de lesiones gástricas inducido por etanol mediante la inhibición significativa del índice de lesiones, lo cual se acompañó del restablecimiento de la permeabilidad vascular en el tejido (Zamora et al, 2005). Adicionalmente, se evidenció que esta acción se acompañó de la estimulación de los sistemas enzimáticos antioxidantes endógenos, específicamente las enzimas Glutación peroxidasa (GSH-Px) y la superóxido dismutasa (SOD) (Zamora et al, 2007).

Es conocido que los cerditos durante el período de lactancia presentan niveles elevados de sustancias oxidantes, mientras que los antioxidantes se encuentran disminuidos en el plasma, lo que indica la existencia de un estrés oxidativo (Robert et al, 2009; Amazan et al, 2012). Este estrés oxidativo manifiesto en las crías porcinas se encuentra relacionado a la presencia de factores predisponentes que favorecen el desarrollo de la colibacilosis, bajo las que se encuentran estos animales durante esta etapa de vida (Izquierdo et al, 2004). Este aspecto es especialmente importante en el tiempo de postdestete, ya que los lechones están sometidos a altos niveles de estrés que pueden alterar la homeostasis intestinal (Li et al, 2007).

La efectividad del AGO aplicado de forma terapéutica fue demostrada en crías porcinas con procesos diarreicos, donde de forma similar se observa un incremento significativo en cuanto a la GMD del peso corporal (Cuadro 3) y de la recuperación de los animales enfermos con respecto al grupo control con antibiótico, lo cual condujo a la reducción del porcentaje de crías muertas. En concordancia con esto, también se demostró la eficacia del AGO como tratamiento de los procesos diarreicos, puesto que la recuperación de los animales fue alcanzada en un

promedio de cuatro días a diferencia del grupo control (nueve días) (Cuadro 4). Con estos resultados se confirma la demostrada acción germicida (Lezcano et al, 2000) de amplio espectro (Sechi et al, 2001) de este producto, incluyendo la susceptibilidad de la E coli (Díaz et al 2009), como agente etiológico de la colibacilosis (Jiménez, 2010). Se señaló que el mecanismo oxidante, a través del cual el AGO ejerce su actividad bactericida, fue descrito y demostrado in vitro frente a S. aureus y P aeruginosa. (Ledea et al, 2010)

Teniendo en cuenta, que dentro del proceso fisiopatológico de la colibacilosis, la inflamación, infiltración de neutrófilos y la generación de radicales libres entre otros mediadores, conducen a un proceso de disfunción intestinal que produce una mala absorción, deshidratación y muerte de los animales (Jiménez et al, 2010), se sugiere el uso del AGO como tratamiento de dicha patología, si bien por ofrecer ventajas como germicida, también por su efecto estimulador de los sistemas antioxidantes endógenos (Zamora et al, 2008), capaces de proteger la integridad de la mucosa intestinal a pesar del reto con la E coli.

Otras alternativas terapéuticas que han sido estudiadas, con el objetivo de prevenir y tratar la colibacilosis en crías porcinas, ha sido el uso de ácidos orgánicos tales como: Jugo de toronja, naranja y vinagre (Cama et al, 2004). Dicho estudio estuvo basado en el conocimiento de que la acidificación promueve una digestión más efectiva de las proteínas, ya que la conversión de pepsinógeno a pepsina se realiza en este medio. Por tanto, cuando existe un pH por encima de 4, algunas proteínas no se digieren de forma adecuada y pasan al intestino grueso constituyendo el sustrato ideal para el crecimiento y multiplicación de patógenos (Porknet, 2000 y Roppa, 2000). Considerando que el AGO está compuesto por principios activos tales como peróxidos e hidroperóxidos, entre otros, y que desde el punto de vista de su calidad alcanza un índice de acidez de 0,88 mg KOH/g (Díaz et al, 2012), el cual no es indicativo de pH, no descartamos la posibilidad de que estos principios activos puedan descomponerse en el medio intestinal y que sus productos de degradación produzcan cambios en el pH de éste. Por tanto, la posible acción acidificante del medio, pudiera estar presente, aunque esto debe ser demostrado en estudios posteriores.

La efectividad y eficacia tanto preventiva como terapéutica del AGO demostrada en este estudio constituye la primera evidencia de su posible utilidad potencial en la colibacilosis porcina y marca un paso fundamental para la realización de estudios posteriores que amplíen los conocimientos sobre otros efectos del AGO sobre otras patologías porcinas. Se concluye que el AGO fue efectivo aplicado tanto preventivo como terapéuticamente en la colibacilosis de crías porcinas.

Cuadro 1. Efecto del AGO (preventivo) sobre el peso corporal y la ganancia media diaria de peso corporal.

Parámetros	Control	AGO	% de incremento
PI (Kg.)	1,36± 0,04	1,35 ± 0,04	–
PF 26 días (Kg.)	4,55± 0,04	5,38 ± 0,04 ***	18
GMD (g)	123± 0,36	155± 0,41 ***	26

Los valores están representados como la media ± el error estandar de la media. PI: peso inicial; PF: peso final (a los 26 días de nacidos); GMD: Ganancia media de peso diario. Los valores son obtenido de 75 animales cada grupo (n=75).

*** p<0,001 comparado con el grupo control (Ensayo de la U de Mann Whitney).

Cuadro 2. Efecto del AGO (preventivo) sobre el número de crías enfermas, recuperadas y muertes.

Grupos	n	AE (%)	AR (%)	AM (%)
AGO	75	20 ** (27)	18 ** (90)	2 ** (10)
Control	75	58 (77)	34 (59)	22 (38)

Los datos representan la cantidad de animales por cada grupo. n: número total de animales por grupo; AE: animales enfermos; AR: animales recuperados; AM: Animales muertos. Los datos son obtenidos de un total de 75 animales por cada grupos (n=75). Para la comparación entre grupos se aplicó un ensayo de Fisher, *** p< 0,001; ** p< 0,01.

Cuadro 3. Efecto del AGO (terapéutico) sobre el peso corporal y la ganancia media diario.

Parámetros	Control	AGO	% incremento
PI (Kg.)	1,35 ± 0,04	1,34± 0,04	
PF 26 días (Kg.)	4,67± 0,05	5,24± 0,06 ***	12
GMD (g)	126± 0,46	149± 0,35 ***	18

Los valores están representados como la media ± el error estandar de la media. PI: peso inicial; PF: peso final; GMD: Ganancia media de peso diario. Los valores son obtenido de 75 animales cada grupo (n=75).

*** p<0,001 comparado con el grupo control (Ensayo de la U de Mann Whitney).

Cuadro 4. Efecto del AGO (terapéutico) sobre el número de crías enfermas, recuperadas y muertas.

Grupos	n	AE (%)	AR (%)	AM (%)	X Días de recuperación
AGO	75	50 (69)	44*** (88)	6 ***(12)	4
Control	75	53 (70)	29(54)	24 (45)	9

Los datos representan la cantidad de animales por cada grupo. n: número total de animales por grupo; AE: animales enfermos; AR: animales recuperados; AM: Animales muertos. Los datos son obtenidos de un total de 75 animales por cada grupos (n =75). Para la comparación entre grupos se aplicó un ensayo de Fisher, *** p< 0,001

Bibliografía

- CANTERO W, LÓPEZ O, HERNÁNDEZ M. Cida, 5 ? 6, 2008. Caracterización de los centros porcinos integrales en la República de Cuba.
- IZQUIERDO DN, DELGADO YL, ALONSO M, WONG PI. Presentación de la colibacilosis en una unidad porcina. Redvet. 2004; 5 (9).
<http://www.veterinaria.org//revista/redvet>
- LAZO PL, DAHBI G, BLANCO AM, BLANCO AJE, BLANCO ÁJ, LLORENS BF. Rev. Salud Anim. 2009 Ago. [citado 2010 Ago 18] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253570X2009000200004&Ing=es (consulta 24.10.2013). Aplicación de Técnicas Moleculares en la Caracterización de Aislados de Eschericia coli procedentes de cerdos con Síndrome Diarreico en la Provincia de Villa Clara
- CAMINO Y, ALMAGUEL R, TALÓN N, RAMÍREZ M. Revista computarizada de producción porcina. 11 (2), 2007, 46-52. Uso de la acido acético en la prevención y tratamiento de la colibacilosis porcina.
- ALONSO M & CACIQUE S: Disponible en: <http://www.Porcicultura.com>. 2002. Diarrea en sus lechones..
- TAYLOR DJ. Seg. Ed. El manual moderno, S.A de C.V. México, D.F, 1992. Enfermedad del cerdo.
- SPRING, P. 1999. Alimentación y Salud. 15 All technique Symposium. Nottingham. Univ. Press. Reino Unido. Proc. p. 173
- HERNÁNDEZ F, HERNÁNDEZ D, ZAMORA Z, DIAZ M, ANCHETA O, RODRÍGUEZ S, TORREZ D. Exp Parasitol. 121 (3),2009, 208-12. Giardia duodenalis: effects of an ozonized sunflower oil product (Oleozon) on in vitro trophozotes.
- ZAMORA Z, TORRES D, BOUZA M, HERNÁNDEZ D, HERNÁNDEZ F. Revista CENIC Ciencia Biológicas, 37 (1), 2006, 39-42. OLEOZON Oral, tratamiento efectivo de la giardiais experimental.
- ZAMORA Z, PEREZ I, SOSA I. Revista Uruguaya de Veterinaria. 2014 (en proceso

- de edición). Aceite de girasol ozonizado de uso oral como tratamiento en los procesos diarreicos del conejo.
- MONSERRATT GONZÁLEZ M. Disponible en: <http://www.porcinocultura.com>. 2003 a. E. coli, Enterotoxigenesis en el cerdo.
- MONSERRATT M. Disponible en: <http://www.porcinocultura.com>. 2003 b. E. coli, Enterotoxigenesis en el cerdo
- ZAMORA Z, GONZÁLEZ R, MENÉNDEZ S, HERNÁNDEZ F. Revista CNIC, Ciencias Biológicas 36, Especial, 2005. Efecto Citoprotector del OLEOZON oral en el modelo de úlceras gástricas inducidas por etanol en ratas.
- ZAMORA Z, GONZÁLEZ R, GUANCHE D, MERINO N, HERNÁNDEZ F, MENÉNDEZ S, ALONSO Y AND SCHULZ S. (2007). Antioxidant Mechanism is involved in the Gastroprotective Effects of Ozonized Sunflower Oil in Ethanol-Induced Ulcers in Rats. Mediator of inflammation.
- ROBERT F, BEBIN K, GARRAU J-M, GUERLOT J-F, FORET R, BRACK M, GARREL C. Evaluación y corrección del estrés oxidativo en lechones destetados. Evaluation et correction du stress oxydatif du porcelet en post-sevrage. 2009. Journées Recherche Porcine, 41.
- AMAZAN D, REY AI., FERNANDEZ E, LOPEZ-BOTE CJ. Livestock Science. Volume 145, Issues 1-3, May 2012, Pages 55-62. Natural vitamin E (d- α -tocopherol) supplementation in drinking water prevents oxidative stress in weaned piglets.
- LI LL, HOU ZP, YIN YL, LIU YH, HOU DX, ZHANG B, WU GY, KIM SW, FAN MZ, YANG CB, KONG XF, TANG ZR, PENG HZ, DENG D, DENG ZY, XIE MY, XIONG H, KANG P, WANG SX. Asian-Aust J Anim Sci 20, 2007, 761-767. Intramuscular administration of zinc metallothionein to preslaughter stressed pigs improves anti-oxidative status and pork quality.
- LEZCANO I, NUÑEZ N, GÓMEZ M, ESPINO S. Ozone Science & Engineering. 2000, 22, 207-212.
- SECHI LA, LEZCANO I, NUÑEZ N, ESPINO M, DUPRE I, PINNA A, MOLICOTTI P, ZANETTI S. J. Appl. Microbiol 90 (2), 2001, 279-284. Antimicrobial activity of ozonized sunflower oil (Oleozone).
- DÍAZ M, LEDEA O, GÓMEZ M, GARCÉS R, ALAIZ M, MARTÍNEZ E. Quim Nova 32(9), 2009, 2467-2472. Estudio comparativo de la ozonización de aceites de girasol modificados genéticamente y sin modificar.
- JIMÉNEZ FN. Aislamiento e identificación de bacterias patógenas de Escherichia coli en cerdos lactantes con diarrea. Tesis en opción al título de Médico Veterinario Zootecnista 2010. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia Universidad de Veracruz, México
- LEDEA O, CURTIELLES V, MOLEIRO J, GARCÉS R, DÍAZ M, MARTÍNEZ E, HERNÁNDEZ C, FERNÁNDEZ I. Evidencias del mecanismo de oxidante en la actividad antimicrobiana del aceite de girasol ozonizado. Revista CENIC. Ciencia

químicas 2010; 41. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=181620500042> (Consulta, 20/11/2013

ZAMORA Z, GONZÁLEZ R, GUANCHE D, MERINO N, MENÉNDEZ S, HERNÁNDEZ F, ALONSO Y, SCHULZ S. Inflammation Research 57(1), 2008, 39-43. Ozonized sunflower oil reduces oxidative damage induced by indomethacin in rats gastric mucosa.

CAMA JM, ALONSO R, GLASGOW M, DAVIS M. Revista de Veterinaria Uruguaya 2004. Tratamiento de la colibacilosis en crías lactante mediante el empleo de ácidos orgánicos. Disponible en:

<http://www.vet-uy.com/articulos/cerdos/050/0017/porc017.htm> (consulta 10.12.2013).

PORKNET R. 2000. Acidification of starter diets. Univ. of Illinois. Ask and expert web page.(on line). May 2000. Disponible en:

<http://nautilus.oureach.uicu.edu.porknet.forum.>(consulta 24.12.2012).

ROPPA L. 2000. Nutrición de los lechones en fase de destete. Acontecer (on line) Noviembre 2000. Disponible en: <http://mark.asci.ncsu.edu> (consulta 24.12.2012)

DÍAZ M, SÁNCHEZ Y, GÓMEZ M, HERNÁNDEZ F, VELOSO MC, PEREIRA PA, MANGRICH AS, ANDRADE JB. Grasas y aceites, 63(4), 2012, 466-474.

Physiological Characteristics of ozonated sunflower oils obtained by different procedures. Doi 10. 3989/gya.073212.
