

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



EFFECTO DE LA INCLUSION DE VIRGINIAMICINA
y/o ACIDIFICANTE SOBRE EL DESEMPEÑO DE
CERDOS EN LAS ETAPAS DE INICIACION
Y DESARROLLO

ASESOR: I.A.Z., M.SC., PH. D:
JORGE R. KAWAS GARZA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALEJANDRO GARCIA CANTU

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1991

T

SF396

.M6

G369

c.1



1080066780

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***“Efecto de la inclusión de Virginiamicina y/o acidificante sobre
el desempeño de Cerdos en las Etapas de Iniciación y
Desarrollo”***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALEJANDRO GARCIA CANTU

Monterrey, N.L. 1991

T 396
SF
• M6
17369

Con todo cariño y agradecimiento a mis padres

SR. CELSO E. GARCIA G. Y SRA. MARIA DE JESUS CANTU DE GARCIA

*que con su bondad y buen ejemplo me han guiado por el camino
del bien.*

"Con cariño a mis hermanos"



(66780)



"A MI FACULTAD"

CON RESPETO Y AGRADECIMIENTO A

MI MAESTRO Y ASESOR DE TESIS

I.A.Z., M.SC., PH.D. JORGE R. KAWAS GARZA

"A MI HONORABLE JURADO"

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS CON
LOS QUE CURSE MI CARRERA.

AGRADECIMIENTO

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE
ALGUNA MANERA ME AYUDARON DURANTE
LA REALIZACION DE MI CARRERA.

A P E N D I C E

1.	Introducción	1
2.	Literatura Revisada	3
3.	Materiales y Metodos	6
4.	Resultados	8
5.	Discusión	11
6.	Resumen	14
7.	Conclusiones	15
8.	Bibliografía	25

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

CUADRO # 1	16
Respuesta en ganancia de peso y eficiencia de conversión de alimento de cerdos, a varios compuestos antimicrobianos.	
CUADRO # 2	17
Composición (kg/ton) de las raciones.	
CUADRO # 3	18
Composición química (%) de las raciones.	
CUADRO # 4	19
Medias de los pesos inicial y final, y ganancia de peso total y diaria por corral.	
CUADRO # 5	20
Consumo de alimento total y diario y la eficiencia en la conversión de alimento por corral.	
CUADRO # 6	21
Análisis de varianza para peso inicial de los lechones.	
CUADRO # 7	22
Análisis de varianza para ganancia de peso diaria de los lechones durante el destete y el desarrollo.	
CUADRO # 8	23
Análisis de covarianza para ganancia de peso de los lechones, usando el peso inicial como covariable.	
CUADRO # 9	24
Medias de ganancia de peso diaria por animal (ajustadas por covarianza) y la conversión de alimento.	

INTRODUCCION

Para una empresa porcicola la alimentación de los cerdos representa del 70 al 80% de los costos de producción. El costo de alimentación por unidad de ganancia del cerdo es una medida mas confiable en cuanto a la eficiencia alimenticia que la cantidad de alimento consumido por unidad de ganancia. Debido a los altos costos de alimentación, en la actualidad se ha dado gran importancia a la necesidad de aumentar las ganancias de peso y la conversión alimenticia para producir a un menor costo.

Existen en el mercado una amplia gama de aditivos utilizados como promotores de crecimiento, que pueden ser agregados a la ración completa del cerdo en las diferentes etapas de crecimiento, y que aparentemente repercuten en mayores ganancias de peso y en un mayor aprovechamiento del alimento. Los anibioticos en cantidades profilacticas se utilizan como promotores de crecimiento.

Los tres mecanismos conocidos, por los cuales los antibióticos estimulan el crecimiento son: (1) su efecto sobre el metabolismo, (2) su efecto para mejorar la utilización de los nutrientes, y (3) su efecto sobre la salud del animal. El efecto metabólico no ha sido bien entendido, sin embargo, tiene poca importancia practica en cuanto a las respuestas en el crecimiento y la conversión de alimento a carne, teniendo un mayor efecto sobre microorganismos dañinos. Sin embargo, el efecto sobre la salud al controlar las enfermedades es el mas importante.

Proporcionando bajos niveles de antibacteriales provee un medio efectivo de tratar los bajos niveles de enfermedad que acompañan al stress, que en forma aparente o no aparente, afectan de alguna manera a los animales en producción.

Los acidificantes, son aditivos, no-antibióticos, los cuales pueden ser incluidos en el alimento. Un mecanismo por el cual aparentemente beneficia al animal, es mediante una reducción del pH intestinal, creando un medio no propicio para el desarrollo de bacterias coliformes, como la E. Coli. Aparentemente, los acidificantes también pueden participar en la digestión del alimento, actuando en una manera similar a la del ácido clorhídrico (HCL) que es secretado por la mucosa gástrica. Manners y colaboradores (1962) observaron una deficiencia en la secreción de HCL por los lechones de diez días de edad. El destete temprano causa una deficiencia de HCL hasta que el animal tiene dos meses de edad. Otra función que aparentemente también desempeñan los acidificantes es lo que se conoce como potencialización o incremento en la absorción de antibióticos (Gray et al., 1953).

El objetivo de este estudio fué el de evaluar el efecto de la inclusión de virginamicina, un antibiótico desarrollado exclusivamente para uso en la alimentación de animales (Ravindran et al., 1984), y/o un acidificante (mezcla de ácidos orgánicos) sobre la ganancia de peso, eficiencia alimenticia, y el costo por unidad de ganancia de peso de cerdos en las etapas de iniciación y desarrollo.

LITERATURA REVISADA

Los agentes antimicrobianos son comunmente adicionados a las dietas para mejorar la ganancia de peso, la eficiencia de conversión alimenticia, y la reproducción (NRC, 1988). Particularmente en animales jovenes, estos ágentes son adicionados para reducir la morbilidad y la mortalidad (Zimmerman, 1986).

La virginiamicina, un antibiótico producido por *Streptomyces virginiae*, es efectivo principalmente contra bacterias gram positivo (Pelura et al., 1980). La efectividad de la virginiamicina como promotor de crecimiento en cerdos de hasta mas de 90 kg, ha sido demostrada por varios investigadores (Miller et al., 1972; Hays et al., 1973; Cromwell et al., 1975; 1976; Krider et al., 1975, 1977, 1978; Applegate, 1976). Tambien, algunos autores (Cromwell et al., 1975; 1976; Krider et al., 1975, 1977, 1978; Applegate, 1976) reportaron que la virginiamicina mejoró la conversión de alimento de cerdos en las etapas de desarrollo y engorda.

Hendricks et al. (1975, 1976) reportaron que el principal mecanismo de acción de la virginiamicina en cerdos era el de aumentar la disponibilidad de energia, aparentemente al mejorar la absorción intestinal de nutrientes. Vervaeke et al. (1979) reportó que la virginiamicina mejoro en 2.68% la relación de energia neta (EN) disponible de la dieta para el crecimiento del cerdo. En base a información obtenida de estudios in vivo e in

vitro, los autores concluyeron que la promoción de crecimiento a causa de la virginiamicina fue debida a cambios importantes en el metabolismo de carbohidratos por las bacterias.

Una segunda manera de modificar la flora intestinal ha sido a través de la acidificación natural de los alimentos o el agua. Aunque el modo de acción de los acidificantes no es clara, varias explicaciones han sido sugeridas: (1) los acidificantes suplementan el limitado ácido producido en el estomago, particularmente en el animal joven; (2) la reducción del pH de la dieta puede bajar el pH gástrico, aumentando la conversión de pepsinogeno a pepsina; (3) reduciendo el pH de la dieta puede reducir el pH del estomago, el cual podría prevenir la proliferación de *E. coli* y estimular el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico en el estomago; (4) los ácidos orgánicos pueden actuar como agentes capturantes, lo que puede resultar en un aumento en la absorción de minerales desde el intestino grueso; y (5) algunos ácidos orgánicos son intermediarios importantes en ciclos metabólicos de energía, y pueden tener una participación directa en el metabolismo (Chapman, 1988).

Cromwell and Burnell (1987) reportaron un efecto aditivo el de adicionar un agente acidificante, a la respuesta en ganancia de peso que se obtuvo al incluir antibiotico y/o cobre en la dieta de lechones consumiendo

raciones a base de sorgo y soya, o sorgo, soya y suero de leche.

Por otro lado, Giesting y Easter (1985) reportaron que mientras la adición de ácido fumarico y ácido cítrico aumentaron la eficiencia de la ganancia de peso ($P < 0.07$) en raciones de iniciación para cerdos, no hubo beneficio el adicionar acidificante en raciones de finalización.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevo a acabo en la granja porcicola Apodaca, ubicada en la carretera Apodaca-Santa Rosa km 1.5, en el municipio de Apodaca, N.L., propiedad del Ing. Javier Elizondo.

Se utilizarón un total de 80 lechones machos y hembras recién destetados, de cruza con Yorkshire, Landrace, Duroc, Spot, y Hamshire, con un peso promedio inicial de 8 a 10 kg. El estudio tuvo una duración de catorce semanas e incluyó las etapas de iniciación y desarrollo. Los cerdos fueron alojados en corrales de 4.5 m de ancho por 5.5 m de largo, o 1.23 m² por animal.

Los lechones fueron identificados y pesados antes de iniciar el experimento y fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos en un diseño completamente al azar. Los tratamientos fueron: (1) grupo testigo, consumiendo una ración sin virginiamicina y sin acidificante (Cuadro 2), (2) grupo suplementado con 10 ppm de Virginiamicina, (3) grupo suplementado con 500 ppm de acidificante y (4) grupo suplementado con 10 ppm de Virginiamicina y 500 ppm de acidificante.

La composición (kg/ton) de las raciones de iniciación y desarrollo, formuladas a base de sorgo y harina de soya, se presentan en el Cuadro 2. Además, en la etapa de iniciación fueron incluidos 60 kg de suero de leche en las raciones.

El estudio tuvo una duracion de 14 semanas, considerando las etapas de destete y desarrollo de los

cerdos, que va de las 6 a las 20 semanas de edad. Los cerdos se pesaron al inicio, cada 2 semanas, y al final del estudio, así como también se registró la cantidad de alimento ofrecida diariamente en cada tratamiento para calcular la conversión alimenticia (kg de alimento/kg de ganancia de peso).

Las muestras de alimento fueron molidas a través de una malla de 1 mm en un molino Willey. Las muestras fueron analizadas para obtener la composición proximal (AOAC, 1987). Se determinó materia seca en una estufa a 105 C. El contenido de cenizas se determinó mediante la combustión de las muestras en una mufla a 550 C. Proteína cruda se calculó a partir del N Kjeldahl X 6.25.

Los datos fueron evaluados estadísticamente por un análisis de varianza para un diseño de bloques al azar, con un procedimiento de covarianza, usando el peso inicial y el sexo como covariables. El paquete estadístico utilizado fue el de MSUSTAT (1985).

RESULTADOS

En el Cuadro 3 se muestra la composición química de las raciones usadas en el experimento. Además, las raciones fueron formuladas usando lisina como el aminoácido limitante para balancear las raciones.

En el Cuadro 4 se presentan las medias de los pesos, inicial y final, y la ganancia de peso total y diaria de los cerdos, por corral. El peso total de los cerdos por corral al inicio del experimento, fueron similares entre tratamientos (183 kg). Los pesos (kg) y el número de lechones al final de la etapa de iniciación fueron de: T1, 557 y 19; T2, 571 y 20; T3, 526 y 18; y T4, 463 y 18, respectivamente. Por otro lado, los pesos (kg) y el número de lechones al final de la etapa de desarrollo fueron de: T1, 1138 y 19; T2, 1214 y 20; T3, 1078 y 18; y T4, 991 y 18, respectivamente.

Además, durante la etapa de iniciación, las ganancias de peso (kg) total y diaria por corral fueron: T1, 374 y 7.633; T2, 388 y 7.918; T3, 343 y 7.000; y T4, 280 y 5.714, respectivamente. Durante la etapa de desarrollo, las ganancias de peso (kg) total y diaria por corral fueron: T1, 581 y 11.857; T2, 643 y 13.122; T3, 552 y 11.265; y T4, 528 y 10.776, respectivamente.

En el cuadro 5 se presentan el consumo de alimento total y diario, y la eficiencia alimenticia (kg de alimento por kg de ganancia de peso) por corral, que durante la etapa de iniciación fueron: T1, 805, 16.429 y 2.15; T2, 774,

15.796, y 1.99; T3, 671, 13.694, y 1.96; y T4, 558, 11.388, y 1.99, respectivamente. Durante la etapa de desarrollo el consumo de alimento total y diario, y la eficiencia alimenticia fueron: T1, 1846, 37.673 y 3.18; T2, 40.531, y 3.09; T3, 1677, 34.224, y 3.04; y T4, 1710, 34.898, y 3.24, respectivamente.

En el Cuadro 6 se presenta el análisis de varianza para peso inicial de los lechones. No se observó una diferencia significativa ($P > 0.05$) en los pesos de los lechones al inicio del experimento debido a sexo o entre tratamientos. Por otro lado, tampoco se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$) debido a sexo o entre tratamientos para ganancia de peso diaria durante el período total del experimento (Cuadro 7).

Un análisis de covarianza para ganancia de peso de los lechones, usando el peso inicial como covariable (Cuadro 8), mostro que el uso de la covariable contribuyó ($P = 0.053$) a la corrección de las medias de los tratamientos.

En el Cuadro 9 se presentan las medias de ganancia de peso diaria por animal, ajustadas por covarianza, y la conversión de alimento de los lechones durante las catorce semanas que duró el experimento. El peso inicial de los machos y las hembras fue de 9.000 kg y 9.114 kg, respectivamente. Los pesos iniciales para T1, T2, T3, y T4 fueron de 9.041, 9.105, 9.185, y 8.904, respectivamente.

La ganancia de peso diaria fue superior para los machos que para las hembras (520 vs. 486 g/día). Las ganancias de peso no fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$) entre

tratamientos. Las ganancias de peso para T1, T2, T3, y T4 fueron de 506, 521, 516, y 470 g/día, respectivamente. Por otro lado, la eficiencia de alimento fue de 2.78, 2.68, 2.62 y 2.82 kg de alimento por kg de ganancia de peso, respectivamente, para T1, T2, T3, y T4. Tampoco se obtuvo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos.

DISCUSION

Las recomendaciones del NRC (1988) con respecto a los niveles de proteína cruda para las etapas de iniciación (de 10 a 25 kg de peso corporal) y desarrollo (de 25 a 60 kg de peso corporal) son de 18 y 15%, respectivamente. En este estudio, los niveles de proteína fueron superiores a los recomendados por el NRC (1988).

Aunque hubo una tendencia a que las ganancias de peso de las hembras fueran menores a la de los machos (486 vs. 520 g/día), estas diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$).

En este estudio no se encontró un beneficio significativo ($P > 0.05$) en cuanto a ganancia de peso al adicionar un acidificante, virginiamicina, o ambos aditivos, a raciones de cerdos durante las etapas de iniciación y desarrollo. Ravindran et al. (1984) reportó que la virginiamicina mejoró ($P < 0.05$) la digestibilidad de la materia seca, la energía, la fibra en detergente neutro, fibra en detergente ácido, hemicelulosa, y celulosa. La inclusión de virginiamicina (11 mg/kg) mejoró la absorción y retención de P, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, y Mn en dietas altas en fibra, no encontrándose diferencias ($P > 0.05$) en una dieta convencional baja en fibra. El contenido de energía de las raciones a base de sorgo y harina de soya utilizadas en este estudio, fueron altas.

Las ganancias de peso promedio obtenidas para cerdos en crecimiento desde los 9 hasta los 59 kg de peso, variaron

entre 470 y 521 g/día. Las conversiones de alimento a ganancia de peso, que se obtuvieron durante todo el estudio, variaron entre 2.62 y 2.82 kg.

Los consumos de alimento por los lechones en la etapa de iniciación variaron de 633 a 865 g/día. Estos consumos son bajos comparados con los consumos estimados por el NRC (1988) de 950 g/día para cerdos en esta etapa. Este menor consumo de alimento puede ser debido a que el estudio se llevo a cabo en los meses mas calidos del año, Junio, Julio y Agosto. Sin embargo, los consumos de alimento durante la etapa de desarrollo fueron normales (de 1,983 a 2,027 g/día).

Las eficiencias de conversion de alimento consumido (kg) a ganancia de peso diaria (kg) vario de 1.96 y 2.15 para lechones en la etapa de iniciación. En la etapa de desarrollo, la eficiencia de conversion fue menor y vario de 3.04 a 3.24 kg de alimento por kg de peso ganado. El NRC (1988) sugiere eficiencias de conversion de 2.11 y 2.71, respectivamente, para cerdos de 10 a 20 kg de peso y 20 a 50 kg de peso. El peso de los cerdos al final de este estudio fue de aproximadamente 55 a 60 kg. Por lo tanto, se puede considerar adecuada la conversion de alimento a ganancia de peso de los cerdos de este estudio.

En este estudio, las muertes de lechones de los veinte que iniciaron el experimento fueron de 1, 0, 2 y 2, respectivamente, para cerdos consumiendo las raciones testigo, con virginiamicina, con acidificante, y con los dos

aditivos. Aunque estas pérdidas son comunes, se puede observar que en el tratamiento con virginamicina, no hubo pérdida de animales.

Krider et al. (1977) reportó ganancias de peso de 9.1 a 54.5 kg con virginamicina a niveles de 11, 22, 44, y 88 ppm en la dieta, con ganancias óptimas a un nivel de 44 ppm. Moser et al. (1985) reportó que la adición de virginamicina en cantidades de 11 mg/kg no tuvieron un efecto sobre el desempeño del cerdo en crecimiento. Además, aunque no se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, la inclusión del acidificante junto con el antibiótico tuvo una tendencia a reducir la ganancia de peso de los lechones en la etapa de iniciación, probablemente debida a una marcada reducción en el consumo de alimento (865, 790, 761 y 633 g/día para los tratamientos testigo, virginamicina, acidificante, y ambos aditivos, respectivamente). Burnell et al. (1988) reportó que la inclusión de un acidificante a una dieta con antibiótico y sulfonamida no mejoró significativamente ($P > 0.20$) la eficiencia en conversión alimenticia.

RESUMEN

Este estudio se realizó en la granja porcícola Apodaca ubicada en la carretera Apodaca-Santa Rosa Km 1.5 en el municipio de Apodaca, N.L. Se utilizaron un total de 80 lechones cruzados de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc, Spot y Hampshire. El experimento tuvo una duración de 14 semanas y fue llevado desde un peso promedio inicial de 8 a 10 Kg, hasta un peso promedio final de 55 a 60 Kg. Los cerdos fueron distribuidos entre cuatro tratamientos en un diseño de bloques al azar. Los tratamientos que se utilizaron fueron: (1) testigo, (2) dieta suplementada con 10 ppm de Virginiamicina (3) dieta suplementada con 500 ppm de acidificante, y (4) dieta suplementada con 10 ppm de Virginiamicina y 500 ppm de Acidificante. Se utilizó una ración base para todos los tratamientos preparada a base de sorgo y harina de soya. No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en ganancia de peso de los cerdos entre tratamientos. Sin embargo, hubo una tendencia a que la ganancia de peso de cerdos consumiendo la ración con el antibiótico fuera mayor. Los consumos de alimento por los lechones en la etapa de iniciación fueron de 865, 790, 761, y 633 g/día para los tratamientos testigo, virginiamicina, acidificante, y ambos aditivos. Estos consumos son bajos comparados con los consumos estimados por el NRC (1988) de 950 g/día para cerdos en esta etapa. Este menor consumo de alimento puede ser debido a que el estudio se llevó a cabo en los meses más calidos del año, Junio, Julio y Agosto.

CONCLUSIONES

La ganancia de peso diaria fue superior para los machos que para las hembras (520 vs. 486 g/día). Las ganancias de peso para las raciones testigo, con virginiamicina, con acidificante, y con ambos aditivos fueron de 506, 521, 516, y 470 g/día, respectivamente, no siendo diferentes ($P > 0.05$) entre tratamientos. La eficiencia en la conversión no fue significativa diferentes ($P < 0.05$) entre tratamientos. Estas fueron de 2.78, 2.68, 2.62 y 2.82 kg de alimento por kg de ganancia de peso, respectivamente. Se sugiere que estudios adicionales sean realizados usando niveles de virginiamicina superiores a los usados en este estudio, preferentemente un nivel de aproximadamente 44 ppm.

Cuadro 1. Resumen de 203 experimentos con cerdos en las etapas de iniciación 175 experimentos con cerdos en desarrollo y 113 experimentos con cerdos en etapa de finalización, conducidos a partir de 1965 a 1977, para obtener la respuesta a varios Antimicrobianos en términos de mejora en la proporción de ganancia de peso y eficiencia en la utilización del alimento. (Hays, 1977b)

	CERDOS EN INICIACION				CERDOS EN CRECIMIENTO				CERDOS EN FINALIZACION			
	No. Exp	No. Cerdos	% Gananc.	% Efic/Alim	No. Exp.	No. Cerdos	% Gananc.	% Efic/Alim	No. Exp.	No. Cerdos	% Gananc.	% Efic/A
TILOSINA	21	878	14.8	6.0	27	968	10.9	4.2	26	758	4.6	1.5
PENICILINA ESTREPTOMICINA	40	545	14.8	7.4	--	--	--	--	34	557	3.9	1.7
MECADOX	82	2195	18.6	8.6	15	463	15.1	6.9	--	--	--	--
BACITRACINA	11	228	9.7	3.3	22	328	5.1	2.5	29	491	2.5	2.7
VIRGINIAMICINA	23	629	11.0	5.0	52	985	10.7	6.6	21	514	5.7	3.2
PENICILINA	7	57	9.5	8.7	--	--	--	--	--	--	--	--
TILOSINA-SULFA	8	182	14.4	9.2	5	156	5.1	2.2	--	--	--	--
FLAVOMICINA	5	128	0.0	-1.0	8	372	2.5	1.2	12	461	1.9	1.2
TETRACICLINA	59	1654	10.8	6.2	120	1851	10.9	3.9	108	2325	6.6	2.6
ASP-250	87	2799	22.5	8.5	27	526	17.5	6.4	--	--	--	--
ALTO NIVEL DE COBRE	43	1280	22.1	8.3	57	2614	6.5	2.3	54	2060	3.6	1.1

FUENTE : WALLACE (1967)

Cuadro 2. Composición (kg./ton.) de las raciones.

Ingrediente	E t a p a	
	Iniciación	Desarrollo
Sorgo	612	758
Harina de Soya	290	210
Suero de Leche	60	-
Fosfato Dicálcico	20	15
Carbonato de Calcio	7	6
Sal	5	5
Premezcla ^a	6	5

^a Análisis mínimo.

Cuadro 3. Composición química (%) de las raciones

	E t a p a	
	Iniciación	Desarrollo
Humedad	9.3 (0.7)	9.9 (0.4)
En base húmeda :		
Proteína cruda	18.7 (1.2)	17.7 (0.4)
Extracto etéreo	0.9 (0.2)	1.4 (0.1)
Fibra cruda	0.6 (0.3)	0.8 (0.1)
E L N	63.1 (1.4)	65.2 (0.9)
Cenizas	7.0 (0.2)	5.3 (0.6)

^a Valores entre paréntesis son desviaciones standard.

^b ELN, Extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 4. Medidas de los pesos. Inicial y final. Ganancia de peso total y diaria por corral.

E t a p a	Peso por Corral (Kg)		Ganancia (Kg.)	
	Inicial	Final	Total	Diaria
Iniciación				
Testigo	183	557	374	7.633
Virginiamicina (V)	183	571	388	7.918
Acidificante (A)	183	526	343	7.000
A + V	183	463	280	5.714
Desarrollo				
Testigo	557	1138	581	11.857
Virginiamicina (V)	571	1214	643	13.122
Acidificante (A)	526	1078	552	11.265
A + V	463	991	528	10.776

Cuadro 5. Consumo de alimento total y diario, y la eficiencia alimenticia por corral.

Etapa	Consumo por Corral (Kg.)		Eficiencia ^a
	Total	Diario	Alimenticia
Iniciación			
Testigo	805	16.429	2.15
Virginiamicina (V)	774	15.796	1.99
Acidificante (A)	671	13.694	1.96
A + V	558	11.388	1.99
Desarrollo			
Testigo	1846	37.673	3.18
Virginiamicina (V)	1986	40.531	3.09
Acidificante (A)	1677	34.224	3.04
A + V	1710	34.898	3.24

^a Eficiencia alimenticia. Kg. de alimento por Kg. de ganancia de peso diario por corral.

Cuadro 6. Análisis de varianza para peso inicial de los lechones.

Fuente de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor-F	Valor-P
Sexo (S)	1	2346	2346	1.609	0.21
Tratamiento (T)	3	3235	1078	0.740	0.54
S x T	3	2526	842	0.577	0.64
Error	66	96240	1458	-----	----

Cuadro 7. Análisis de varianza para ganancia de peso diaria de los lechones durante el destete y el desarrollo.

Fuente de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor-F	Valor-P
Sexo (S)	1	0.02475	0.02475	0.127	0.72
Tratamiento (T)	3	0.08482	0.028273	0.145	0.93
S x T	3	0.1527	0.05089	0.261	0.85
Error	66	12.88	0.1951	---	--

Cuadro 8. Análisis de covarianza para ganancia de peso de los lechones, usando el peso inicial como covariable.

Fuente de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor-F	Valor-P
Covariable	1	0.727	0.727	3.89	0.053
Sexo (S)	1	0.00057	0.00057	0.0031	0.956
Tratamiento (T)	3	0.02584	0.00861	0.0461	0.986
S x T	3	0.238	0.07921	0.4238	0.740
Error	65	12.15	0.187	----	----

Cuadro 9. Medidas de ganancia de peso diaria por animal (ajustadas por covarianza) y la conversión de alimento.

Factor	Peso Inicial (Kg)	Ganancia de Peso (g)	Eficiencia² Alimenticia
Sexo			
Hembra	9.003	486	----
Macho	9.114	520	----
Tratamiento			
Testigo	9.041	506	2.78
Virginiamicina (V)	9.105	521	2.68
Acidificante (A)	9.185	516	2.62
A + V	8.904	470	2.82

¹ P < 0.05.

² Eficiencia alimenticia Kg. de alimento por Kg de ganancia de peso diario por corral.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC, 1987. Official Methods of Analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Applegate, G. 1976. STAFAC Field Performance-The First Year. Second Internat'l STAFAC Symp. Proc., June 21. Smith Kline Philadelphia, PA.
- Association of Official Analytical Chemists. 1975. Official Methods of Analysis. 12th ed. Assoc. Anal. Chem., Washington, D.C.
- Burnell, T. W., G. L. Cromwell and T. S. Stahly. 1988. Effects of dried whey and copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weanling pigs. J. Anim. Sci. 66:1100-1108.
- Chapman, J. D. 1988. Probiotics, acidifiers, and yeast culture: a place for natural additives in pig and poultry production. In: Biotechnology in the Feed Industry (T. P. Lyons, ed.). Alltech Technical Publications. Nicholasville, Kentucky.
- Council for Agricultural Science and Technology. 1981. Antibiotics in animal feeds. Report No. 88. Ames, Iowa.
- Cromwell, G. L. and T. W. Burnell. 1987. Acid-antibiotic-copper interaction in swine starter diets. Anim. Nutr. and Health 42(4):14.

- Cromwell, G. L., V. W. Hays and B. E. Langlois. 1975. Effect of virginiamycin on performance of growing-finishing swine. STAFAC Introductory Symp., March 18, Smith Kline, Philadelphia, PA.
- Cromwell, G. L., V. W. Hays, W. S. Simpson and B. F. Langlois. 1976. Effects of antibiotics on performance and fecal coliform counts of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 43:251 (Abstr.).
- Giesting, D. W. and R. A. Easter. 1985. Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acids. J. Anim. Sci. 60:1288.
- Gray, W. D. 1953. The enhancement of chlorotetracycline absorption by citric acid. J. Pharm. Exp. Ther. 110:327.
- Hays, V. W., B. E. Langlois and G. L. Cromwell. 1973. Effect of virginiamycin on performance of pigs. J. Anim. Sci. 37:281 (Abstr.).
- Hendrickx, H. K., J. Decuypere and I. Vervaeke. 1975. Observations of the mode of action of virginiamycin as a feed additive. STAFAC Introductory Symp., March 18. Smith Kline, Philadelphia, PA.
- Hendrickx, H. K., J. Decuypere and I. Vervaeke. 1976. The mode of action of some feed additives. Second Internat'l STAFAC Symp. Proc. June 21. Smith Kline, Philadelphia, PA.

- Krider, J. L., J. Pelura III, M. P. Plumlee, J. C. Russett and L.B. Underwood. 1978. Virginiamycin levels and systems of feeding for confined swine. Purdue Agr. Exp. Sta. Bull. No. 195.
- Krider, J. L., M. P. Plumlee, J. C. Russett, R. B. Harrington and L. B. Underwood. 1978. Virginiamycin for growing-finishing swine in confinement. Purdue Agr. Exp. Sta. Bull. 87.
- Manners, J. H. 1962. Effect of isolated soybean protein and casein on the gastric pH and rate of passage of food residues in baby pigs. J. Anim. Sci. 21:49.
- Miller, E. R., J. P. Hitchcock, D. E. Orr and D. E. Ullrey. 1972. Virginiamycin for growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 35:1108 (Abstr.).
- Moser, R. L. 1985. Response of growing-finishing pigs to decreasing floor space allowance and (or) virginiamycin in diet. J. Anim. Sci. 61:337-342.
- MSUSTAT. 1985. Research and Development Institute, Inc. Montana State University. Bozeman, Montana.
- NRC. 1988. Nutrient requirements of swine. Ninth Revised Edition. Washington, D.C. : National Academy Press.
- Pelura III, J., J. L. Krider, T. R. Cline, C. Reisert and L. B. Underwood. 1980. Virginiamycin, protein and lysine responses of young swine. J. Anim. Sci. 50:767-772.

- Ravindran, V., E. T. Kornegay and K. E. Webb, Jr. 1984. Effects of fiber and Virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. *J. Anim. Sci.* 59:400-408.
- Vervaeke, I. J., D. A. Decuypere, N. A. Dierick and H. K. Hendrickx. 1979. Quantitative in vitro evaluation of the energy metabolism influenced by virginiamycin and spiramycin used as growth promoters in pig nutrition. *J. Anim. Sci.* 49:846.
- Wallace, H. D. 1967. High level copper in swine feeding. A review of research in the United States. Publicado por la Internacional Cooper Research Association, Inc., New York.
- Zimmerman, D. R. 1986. Role of subtherapeutic antimicrobials in pig production. *J. Anim. Sci.* 62 (Suppl. 3):6.

