



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACION  
CON ACIDOS CITRICO Y FUMARICO  
SOBRE LA INCIDENCIA DE DIARREAS  
Y GANANCIA DE PESO EN LECHONES  
DESTETADOS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**BENJAMIN GUERRERO RIVERA**

**ASESORES:**

**M.V.Z. MARCOS JESUS BECERRIL GARCIA**

**M.V.Z. ALEJANDRO MENDOZA ARIAS**

**TESIS CON** MEXICO, D.F.  
**FALLA DE ORIGEN**

1993



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

Página

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	9
RESULTADOS .....	12
DISCUSION .....	14
LITERATURA CITADA .....	19
CUADROS .....	26

## RESUMEN

GUERRERO RIVERA BENJAMIN. Efecto de la suplementación con ácidos cítrico y fumárico sobre la incidencia de diarreas y ganancia de peso en lechones destetados (bajo la dirección de Marcos Jesús Becerril García y Alejandro Mendoza Arias).

El trabajo fue realizado en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la U.N.A.M. Para evaluar el efecto de adicionar acidificante al 0.1% en el alimento de los lechones, en dos fases experimentales, cada una de 42 días, con 32 lechones híbridos de ambos sexos con 30 días de edad y peso promedio de 7.5 kg, asignados al azar en 4 corrales con 8 animales cada uno, dos suplementados con acidificante. Se estudio la incidencia de diarreas, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Se encontró que el grupo con acidificante tuvo 1.98% menos incidencia de diarreas, 0.12 kg más de ganancia diaria de peso y mejor conversión alimenticia (1.320) en comparación con el grupo testigo (1.485); sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ). Dichos resultados indican que los ácidos cítrico y fumárico adicionados al 0.1% en el alimento de lechones destetados, no producen efectos benéficos estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ) en la incidencia de diarreas y ganancia de peso.

## I N T R O D U C C I O N

Los avances en la nutrición del cerdo destetado que se produjeron en las décadas de los cuarenta y cincuenta abrieron la puerta al destete precoz de los lechones, cuantificandose muchos de los requerimientos específicos de los cerdos jóvenes. Existían casos donde productores o investigadores utilizaban productos lácteos y tenían instalaciones que proveían de ambientes excelentes a los lechones destetados precozmente. Aunque los programas de destete precoz han sido exitosos en algunos casos, en otros el mal uso de la información científica a situaciones imperantes en las granjas y mal conocimiento de las enfermedades, manejo y requerimientos nutricionales del cerdo joven, han producido resultados poco satisfactorios (7,30).

Actualmente un gran problema de la producción porcina, es la diarrea de los cerdos en la primera semana posdestete causando perdidas por bajo rendimiento del animal, mortalidad, tratamientos y en algunos casos por transmisión al humano (16).

Los agentes infecciosos que causan diarrea son variados entre ellos se encuentran E. coli, Klebsiella, Rotavirus, Pararrotavirus, virus de Gastroenteritis Transmisible del cerdo, Clostridium perfringens, Salmonella, Coccidiosis, etc. (12,14,27,30,39).

Al interrumpirse abruptamente el suministro de leche al lechón al momento del destete, suceden varios cambios en el sistema digestivo tendientes a utilizar alimentos sólidos de origen vegetal. La población de lactobacilos que en la lactancia esta bien establecida disminuye rápidamente. A falta de lactosa y lactobacilos la concentración de ácido láctico disminuye en forma acelerada. La falta de acidez estomacal suprime el efecto inhibitor sobre las células parietales del estómago que pueden iniciar la secreción de ácido clorhídrico, desgraciadamente esta respuesta no es instantánea, sino que requiere de un proceso gradual en el que las células parietales aumentan su secreción - ácida. La capacidad de estas células para secretar ácido es reducida durante los primeros 2 o 3 días posdestete, que aunado a la carencia de ácido láctico de origen bacteriano, ocasiona aumento en el pH estomacal cercano a la neutralidad (1,32). Las bacterias ingeridas al no encontrarse con una barrera ácida de defensa estomacal proliferan en gran número (1,3,13), especialmente la Escherichia coli, cuya concentración es alta en el contenido gástrico durante el periodo inmediato posdestete (1,35). Dicha bacteria prolifera en el estómago y en el intestino, es la generadora de tan frecuente síndrome diarréico después del destete (1).

Por falta de acidez estomacal, la actividad proteolítica es muy reducida porque el ácido clorhídrico es activador

de la pepsina y ésta de la mayoría de las enzimas proteolíticas, complicando el cuadro digestivo durante los días posteriores al destete (1,9,28,32). El elevado contenido proteínico de la dieta reducirá aún más la actividad de la escasa secreción de ácido clorhídrico del lechón de corta edad, escapando la proteína a la acción enzimática de la pepsina gástrica, pasando al intestino sin digerir (32), consecuentemente se verá frenado el crecimiento, se producirán además alteraciones intestinales (32), como inflamación de la mucosa, disminución en la absorción de fluidos y electrólitos entre otras (21).

De una a dos semanas del destete, la secreción de ácido en el estómago es normal, con pH 2, medio ideal para la actividad péptica y eficiente barrera natural antibacteriana (1,2,3,11,26,32).

El sistema gastrointestinal está constituido por órganos generalmente tubulares, con barreras química y biológica que impiden microorganismos patógenos en el medio interno o se multipliquen in situ en cantidades que lleguen a causar desbalance con la consiguiente diarrea y enfermedad. La barrera física que constituyen las células de la mucosa impiden la penetración de microorganismos; el moco y el peristaltismo intestinal que expulsan a los microbios y parásitos; la barrera química la constituyen sustancias

como enzimas, ácido clorhídrico, entre otras, que destruyen gérmenes; la barrera biológica que está formada por la flora normal (27), está constituida por 400 a 500 especies microbianas de las que muchas no se han podido cultivar (27,40), las más comunes en el cerdo son la E. coli, C. perfringens, estreptococos, lactobacilos, bacteroides, enterococos, espiroquetas, levaduras (27). La flora normal es estable y cada microorganismo ocupa un nicho ecológico, impidiendo que otros gérmenes ocupen ese lugar, así la flora constituye la barrera más importante al establecimiento y proliferación de microorganismos patógenos creando un medio adverso con la acidificación intestinal (27,40).

Los métodos empleados para el control de las diarreas son variados y dirigidos contra un microorganismo. Por ejemplo, se ha tratado de evitar la colonización temprana del intestino del lechón por E. coli por medio de antibióticos, vinagre, bacterias acidificantes o yogurt; o bien se inmuniza a los animales contra los rotavirus, el virus de la Gastroenteritis Transmisible o E. coli (25,26).

La literatura menciona estudios que documentan la eficiencia antibacteriana de alimentos compuestos para lechones destetados. El estudio más significativo fue en la suplementación de cobre y antibióticos por Stanly et al. (37), Cronwell et al. (8), de Lima et al. (10) y Roof and Maham (34).

También los ácidos orgánicos han sido reportados para estimular el desarrollo de los lechones destetados por Kirchgessner and Roth (22), Falkowski and Aherne (15), Giesting and Easter (19). Por ésta razón se plantea la posibilidad de utilizar los ácidos cítrico y fumárico para reducir los problemas de diarrea posdestete causada por E. coli.

El uso de agentes acidificantes se generalizó a partir de su utilización práctica para evitar la propagación fungal en el alimento almacenado, observandose como consecuencia un aumento en la ganancia de peso en los animales (4,9).

En los primeros trabajos que revisaron el efecto de adicionar ácidos propiónico o sorbico, como agentes antifungales, los autores detectaron mejoras en la eficiencia alimenticia de los cerdos que no pudieron ser atribuídas a la acción antimicótica de los ácidos o sus sales. Esto condujo a la revisión del efecto de la adición de otros ácidos (e.g., fumárico, cítrico y láctico), que resultaron ser más eficaces que los primeros, encontrando incluso un efecto adicional como promotores del crecimiento (9).

La utilización de acidificantes en las raciones para cerdos se acentúa cada vez más en algunos países a consecuencia de la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la producción porcina (28).

Muñoz (28) menciona que ya en 1940, Hallgren y posteriormente en 1957 Weikl y Emig habían recomendado el uso de ácido cítrico en dietas líquidas para lechones.

Easter (11) afirma que la posibilidad de usar ácidos orgánicos para mejorar el comportamiento productivo de los cerdos fue sugerido por primera vez por Kirchgessner y Roth en 1976, con la hipótesis de que la dieta acidificante podría ser benéfica para los cerdos que tienen dificultades en mantener un pH bajo en el estómago.

La explicación más difundida acerca del beneficio de los agentes acidificantes, radica en la modificación del pH del alimento, para aumentar la actividad proteolítica de la pepsina en el estómago (5,9).

Se ha visto que la capacidad tampón del alimento puede ser incrementada o disminuída, mediante la incorporación de aditivos alcalinizantes o acidificantes (32). Así por ejemplo se ha comprobado que la incorporación de acidificantes al pienso produce una disminución de su pH, y al facilitar la difusión del ácido clorhídrico a todo el contenido gástrico permite una mayor y más rápida actuación de la pepsina sobre la proteína dietética, a nivel del estómago (18,19,20,32,33).

Los acidificantes más utilizados son: ácido fumárico y

ácido cítrico (28).

Hipótesis:

La adición de los ácidos cítrico y fumárico en la dieta del lechón destetado disminuye la incidencia de diarreas y aumenta la ganancia de peso.

Objetivo:

Evaluar la adición de los ácidos cítrico y fumárico sobre la presentación de diarreas y ganancia de peso en lechones destetados.

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en la calle Manuel M. López s/n Col. Zapotitlán, Delegación Tláhuac, D.F., con una situación geográfica de 19° 28' de latitud Norte y a 99° 11' de longitud Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 2240 m. Su temperatura oscila entre 19.8°C en Enero y 20.2°C en Mayo, un promedio de 754 mm de precipitación pluvial anual y un clima Cb (W<sup>2</sup>) (W) (i') W" (17).

El periodo experimental estuvo distribuido de la siguiente manera: una primera fase experimental de 42 días, seguida de 7 días de limpieza y desinfección y por último la segunda fase experimental de 42 días.

En cada una de las fases se utilizaron cuatro corrales tipo verandah con 8 animales cada uno, siendo cada corral de 3.40 m de fondo por 1.70 m de frente, dividido en dos áreas: una limpia de 1.70 m por 2.00 m donde se colocó cama de aserrín y un comedero tipo tolva de ocho bocas; la otra mide 1.70 m por 1.40 m y éste es el lugar donde defecaron y orinaron los lechones, contó con dos bebederos de chupón.

Se utilizaron lechones de 30 días de edad, con un peso

aproximado de 7.5 kg, todos ellos híbridos de las razas Duroc, Hampshire, Landrace, y Yorkshire.

Los lechones se distribuyeron completamente al azar, quedando de la siguiente manera: corral 1 y 3 con animales sin suplementación (grupo testigo), corral 2 y 4 con animales con acidificante (grupo tratado).

La alimentación consistió en una dieta comercial a base de sorgo, pastas oleaginosas, harinas de origen animal, aminoácidos sintéticos, vitaminas y minerales que cubren las necesidades de nutrimentos que señala el N.R.C. de 1988 para lechones de 5 a 20 kg de peso vivo (29).

A la dieta experimental se le adicionó 0.13 de una combinación comercial de ácidos cítrico y fumárico.

El alimento se les proporcionó a los lechones en 3 raciones diarias, a las 8, 12 y 16 hs, incrementandose la cantidad de alimento ofrecido de acuerdo al consumo del día anterior.

Antes de suministrar el alimento y al finalizar el día se reservaban los corrales para detectar los lechones con diarrea.

A los 15 días de iniciada cada fase experimental, los lechones fueron vacunados contra la fiebre porcina clásica.

El agua de bebida se ofreció ad libitum.

Los parámetros que se midieron fueron porcentaje de diarreas y mortalidad, el peso inicial, el peso final y consumo de alimento durante el periodo experimental, calculando ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, para ello se empleo la prueba "t de Student" (38) y para la incidencia de diarrea entre grupos se utilizó  $\chi^2$  (38).

## R E S U L T A D O S

En el cuadro 1 se muestra el alimento proporcionado en cada fase experimental, en la segunda fase se restringió el alimento como medida preventiva porque había lechones con signos clínicos de la enfermedad del edema.

Los promedios de los pesos inicial y final de cada uno de los grupos (testigo y tratado) se encuentran en el cuadro 2. En él se puede observar que no existieron diferencias estadísticas significativas entre grupos ( $P > 0.05$ ).

Los promedios de ganancia diaria de peso (G.D.P.) y conversión alimenticia (C.A.) de los grupos analizados se muestran en el cuadro 3, y se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

La frecuencia de diarreas por grupo se señala en el cuadro 4, siendo de 13.86% para el grupo testigo y de 11.84% para el grupo con acidificante, en los cuales al analizarse los resultados con la prueba de Ji-cuadrada no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ).

En el cuadro 5 se señala el porcentaje y causa de mortalidad de las dos fases experimentales. Se puede observar que en el grupo tratado murió un animal más que en el grupo

testigo; no hay diferencia estadística significativa  
( $P > 0.05$ ).

## D I S C U S I O N

El 0.1% de acidificante suplementado en éste experimento, es el menor nivel utilizado, en comparación con los trabajos que menciona la literatura.

Los resultados no coinciden con las investigaciones de Broz y Schulze (4), que encontraron un mejoramiento en la ganancia diaria de peso y un incremento en el consumo de alimento cuando usaron ácido cítrico al 0.5%. Falkowski y Aherne (15) encontraron una mejor conversión alimenticia cuando el nivel de ácido cítrico en la dieta fue de 1 a 2%, por otro lado Kirchgessner y Roth Maier (24) observaron resultados benéficos cuando usaron niveles de 4.5% en la dieta. Edmonds (12) menciona haber encontrado efectos benéficos en el desarrollo de los lechones adicionando de 0.75 a 1.5% de ácidos cítrico y fumárico a la dieta. Giesting et al. (20) indican que la suplementación con 3% de ácido fumárico mejora la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia.

También existen resultados no benéficos en otros experimentos mencionados por Kirchgessner y Roth Maier (24) que utilizaron de 0.5 a 1.5% de ácido cítrico. Falkowski y Aherne (15) indican que hay menor consumo de alimento en la dieta, adicionada con ácido cítrico. Clarke y Betterham (6) mencionan que la suplementación de ácido cítrico (10 g/kg de alimento) en el alimento de lechones de entre 10

y 48 días de edad no causo efecto en la capacidad de crecimiento o en la incidencia de diarrea. Giesting y Easter (18) afirman que la suplementación con 2% de ácido fumárico no afecta la digestibilidad de los nutrimentos o la ganancia de peso.

En general, puede decirse que la adición de ácido a la dieta resulta en muy variables efectos sobre el desempeño del cerdo destetado.

En cerdos destetados en forma precoz con un peso de 5 kg y finalizados con 25 kg, alimentados con una dieta suplementada con 1.5% de ácido cítrico, se obtiene un aumento en el promedio de la ganancia diaria de peso (316 g) y una elevada eficiencia de la conversión alimenticia (1.33), éste nivel de ácido no incide en la diarrea encontrada. La inclusión de 3% de ácido cítrico en la dieta provoca una disminución en la digestibilidad (31).

En lechones destetados con 3 a 4 semanas de edad se eleva la ganancia diaria de peso en 5.5% utilizando 1.3% de formato de calcio más 0.5% de ácido fumárico, la conversión alimenticia se mejora 5.8% y 5.2% con 1 y 1.5% de mezcla de ácidos respectivamente. La combinación de estos aditivos es efectiva para disminuir la diarrea (23).

Un problema muy serio de la función digestiva del lechón es la falta de acidez gástrica que inhibe la activación total de pepsinogeno (1,9,28,32) y puede también incrementar la susceptibilidad a enfermedades gastroentericas (3,13). En éste aspecto, el efecto acidificante del ácido cítrico juega un papel crucial (4).

Como ha sido confirmado por varios autores la adición de ácido cítrico a la dieta, baja de manera significativa el pH de la dieta (18,19,20,32,33). Como consecuencia, el valor de pH del contenido gástrico en lechones de 42 días de edad se redujo de 4.5 a 3.5 cuando la dieta se adicionó con 1% de ácido cítrico (36). Esta reducción del pH puede incrementar la eficiencia de la digestión de la pepsina (18,19,20,32,33), además de tener un efecto antimicrobiano (1,2,3,11,26,32). Las bacterias patogenas requieren de un pH elevado para colonizar el intestino (1,2). En 1979 Scipioni et al. (36) demostró que el ácido cítrico disminuyó el pH del contenido duodenal de 5.3 a 4.5 y también redujo el número de bacterias coliformes y microbios anaerobios en el intestino de los lechones. Estas observaciones estan de acuerdo con la opinión que los ácidos orgánicos adicionados a las dietas pueden controlar o disminuir las diarreas asociadas con algunas infecciones bacterianas (3,9,13,23). En contraste con estas teorías aquí mencionadas, Giesting y Easter (19) sugieren que los cerdos bajo el estres del destete

pueden beneficiarse por el consumo de productos intermedios de la glucoqénesis o del ciclo del ácido tricarbóxilico, tales como el cítrico o el fumárico, lo cual puede prevenir la destrucción de tejido resultado de altas tasas de glucoqénesis y lipólisis.

No existe en la literatura datos que demuestren la posibilidad de efectos secundarios por la suplementación de ácidos orgánicos en la dieta de los lechones. Broz y Schulze (4) no encontraron cambios significativos ( $P > 0.05$ ) en los niveles sanguíneos de glucosa, urea, fosforo inorgánico o hierro.

En los resultados obtenidos en éste trabajo influyo que desde el inicio de ambas fases experimentales entraron lechones con diarrea. La E. coli y estreptococos declinan después del destete en cerdos normales, pero en cerdos con diarrea hay un incremento en la población intestinal de E. coli, Lactobacillus, Bacteroides-Clostridia, E. coli haemolítica y anaerobios oxigenotolerantes (16).

Puede afirmarse que el sinergismo entre el acidificante y los antibióticos resulta en un hecho casuístico, no consistente sin que pueda fundamentarse teóricamente (a excepción de las tetraciclinas) (9).

Se debe recordar que aún cuando se les suministre una buena dieta al lechón, se debe mantener una condición ambiental adecuada o si no el cerdo no tendrá un buen comportamiento productivo (7,16).

Los cerdos destetados responden menos a la acidificación cuando se alimentan con una dieta que contenga productos lácteos que cuando reciben una dieta simple de maíz-harina de soya (11).

Con los resultados del presente trabajo se concluye que la inclusión de acidificante al 0.1% no fue adecuada para producir un efecto positivo en los lechones, se recomienda utilizar mayores niveles como los utilizados por otros autores. Por otro lado las dietas deben formularse con materias primas que no sean estabilizadoras del pH intestinal, para permitir la acidificación del intestino y evitar con esto la proliferación de bacterias nocivas. Es muy importante que al utilizar acidificantes comerciales se revise la etiqueta con objeto de conocer la composición del producto y que las cantidades recomendadas por el fabricante esten avaladas por estudios realizados por investigadores no comerciales.

## L I T E R A T U R A    C I T A D A

1. Abin, J. G.: Fisiología digestiva del cerdo joven. Porcira-  
rama, 11 (128): 34-42 (1984).
2. Anónimo: Acid for piglets. Pig International, 22 (2):  
12-14 (1992).
3. Anónimo: Nuevos conocimientos sobre los mecanismos de  
defensa del aparato digestivo. Porcira-  
rama, 12 (141): 49-  
52 (1988).
4. Broz, J. and Schulze, J.: Efficacy of citric acid as  
a feed additive in early weaned piglets. J. Anim. Phys.  
Anim. Nut., 58: 215-223 (1987).
5. Burnell, T. W., Cromwell, G.L. and Stahly, T.S.: 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 (1988).
6. Clarke, W.A. and Batterham, E.S.: Citric acid supplemen-  
tation of creep-weaner diets. Pig News and Information, 11:  
592 (1990).
7. Corley, J.R.: Alimentación del cerdo joven de acuerdo

- a su desarrollo fisiológico. Porcira, 8 (88): 51-54 (1983).
8. Cromwell, G. L., Stahly, T.S. and Williams, W.D.: Efficacy of copper as a growth promotant and its interrelation with sulfur and antibiotics for swine. Feedstuffs, 53: 33 (1981).
  9. Cuarón, I. J.: Los ácidos orgánicos: un vistazo a su desarrollo como aditivos alimenticios. Porcira, 10 (116): 34-35 (1986).
  10. de Lima, F.R., Stahly, T.S. and Cromwell, G. L.: Effects of copper, with and without ferrous sulfide and antibiotics on the performance of pigs. J. Anim. Sci., 52: 241-248 (1981).
  11. Easter, R. A.: Nutrición del lechón al destete. Porcira, 11 (126): 33-47 (1987).
  12. Edmonds, M. S., Izquierdo, O. A. and Baker, D.H.: Feed additive studies with newly weaned pigs: efficacy of supplemental copper, antibiotics and organic acids. J. Anim. Sci., 60: 462-469 (1985).
  13. Estrada, C. A.: Inmunología del tracto gastrointestinal.

- Porcirama, 8 (91): 5-16 (1983).
14. Estrada, C. A., Rico, P. J., Martell, D. M., Rosales, O. C. y Morilla, G. A.: Efecto de la administración oral de suero sanguíneo sobre las diarreas de los lechones. Vet. Méx., 16: 191-199 (1985).
  15. Falkowski, J. F. and Aherne, F. X.: Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. J. Anim. Sci., 58: 935-938 (1984).
  16. Flores, C. J.: Alteraciones gastroentéricas de los cerdos Porcirama, 7 (91): 8-16 (1982).
  17. García, M. E.: Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4a. ed., Ed. Offset Larios, S. A., México, D. F. 1988.
  18. Giesting, W. D. and Easter, R. A.: Effect of protein source and fumaric acid supplementation on apparent ileal digestibility of nutrients by young pigs. J. Anim. Sci., 69: 2497-2503 (1991).
  19. Giesting, W. D. and Easter, R. A.: Response of starter pigs to supplementation of corn soybean meal diets with

- organic acids. J. Anim. Sci., 60: 1288-1294 (1985).
20. Giesting, W. D., Roos, M. A. and Easter, R. A.: Evaluation of the effect of fumaric acid and sodium bicarbonate addition on performance of strater pigs fed diets of differente types. J. Anim. Sci., 69: 2489-2496 (1991).
21. Glock, R. D. and Whipp, S. C.: Dygestive System, In: Diseases of Swine. Edited by: Leman, A. D., Straw. B., Glock, R. D., Mengeling, W. L., Penny, R. H. and Sholl, E., Iowa State University Press Ames, Iowa, 1986.
22. Kirchgessner, M. and Roth, F.X.: Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. Pig News and Information, 3: 259 (1982).
23. Kirchgessner, M. and Roth, F. X.: Nutritive effect of calcium formate in combination with free acids in the feeding of piglets. Pig News and Information, 12: 634 (1991).
24. Kirchgessner, M. and Roth-Maier, D. A.: The use of citric acid in rearing piglets. Züchtungskunde, 47: 329-335 (1975).

25. Mendoza, A., Vega M.A. y Morilla, A.: Uso de acidificantes en la prevención del síndrome diarreico en lechones. Vet. Méx. 18: 65-68 (1987).
26. Morilla, A.: El comité técnico ANVEC opina: uso del vinagre en la prevención y el control de las diarreas. Porciramá, 10 (118): 19-22 (1986).
27. Morilla, A.: El síndrome diarreico de los lechones. Porciramá, 10 (116): 16-25 (1986).
28. Muñoz, M. J.: Empleo de acidificantes en raciones para cerdos en países europeos. Porciramá, 8 (91): 18-25 (1983).
29. N.R.C.: Nutrients Requeriments of Swine. 9 th Rev. ed. National Academy Press, Washington, D. C., 1988.
30. Ocampo, C. y Sumano, L.: Fisiología de la diarrea. Porciramá, 9 (106): 11-13 (1984).
31. Pallauf, J., Göttert, W. and Kramer, K.: Beitrag zum Einflub von citronensäure auf Nährstoffuerdaulichkeit und N-Bilanz beim Ferkel. Dtsch. tierärztl. Wschr., 95: 146-150 (1988).

32. Puchal, M. F.: Estado actual de los acidificantes en nutrición porcina. Porciramá, 9 (101): 31-50 (1984).
33. Radecki, S. V., Juhl, M. R. and Miller, E.R.: Fumaric and citric as feed additives in starter pig diets: effect on performance and nutrient balance. J. Anim. Sci., 66: 2598-2605 (1988).
34. Roof, M.D. and Mahan, D.C.: Effect of carbadox and various dietary copper levels for weaning swine. J. Anim. Sci., 55: 1109-1116 (1982).
35. Sarmiento, J. I., Runnels, P. L. and Moon, H. W.: Effects of preweaning exposure to a starter diet on enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced postweaning diarrhea in swine. Am. J. Vet. Res., 51: 1180-1183 (1990).
36. Scipioni, R., Zaghini, G. and Biavati, B.: Ricerche sull'impiego di-deite acidificate nello svezzamento precoce dei suinetti. Zootec. Nut. Anim., 4: 201-218 (1978).
37. Stahly, T. S., Cromwell, G. L. and Monegue, H. J.: Effects of the dietary inclusion of copper and (or) antibiotics on the performance of weanling pigs. J. Anim. Sci., 51: 1347-1351 (1980).

38. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H.: Probability. In: Principles and Procedures Statistics. Edited by: Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 2a. ed. McGraw-Hill, New York, 1980.
  
39. Stephano, H. A.: Diagnóstico de enfermedades entéricas que cursan diarrea. Porcira, 9 (104): 5-10 (1984).
  
40. Vázquez, R. C.: Ecología del tracto gastrointestinal. Porcira, 13 (159): 6-13 (1990).

CUADRO 1. ALIMENTO SUMINISTRADO

PERIODO EXPERIMENTAL	GRUPO	ALIMENTO SUMINISTRADO (kg)	TOTAL (kg)
PRIMERA FASE	TESTIGO	282	564
	ACIDIFICANTE	282	
SEGUNDA FASE	TESTIGO	246	492
	ACIDIFICANTE	246	

CUADRO 2. PROMEDIOS DE : PESO INICIAL/ANIMAL,, PESO FINAL/ANIMAL Y GANANCIA/ANIMAL..

GRUPO	PESO PROMEDIO INICIAL POR ANIMAL (kg)	PESO PROMEDIO FINAL POR ANIMAL (kg)	GANANCIA PROMEDIO POR ANIMAL (kg)
TESTIGO	7.2	19.1	11.9
ACIDIFICANTE	7.2	19.7	12.5

CUADRO 3. GANANCIA DIARIA DE PESO (G.D.P.) Y CONVERSION ALIMENTICIA (C.A.)

GRUPO	PROMEDIO DE G.D.P. (kg)	PROMEDIO DE C.A. (kg)
TESTIGO	0.278 <sup>a</sup>	1.485 <sup>a</sup>
ACIDIFICANTE	0.290 <sup>a</sup>	1.320 <sup>a</sup>

a,b,etc. Literales distintas indican valores estadísticamente diferentes.

CUADRO 4. PORCENTAJE DE DIARREAS

GRUPO	OBSERVACIONES	% DE DIARREA
TESTIGO	1262	13.82
ACIDIFICANTE	1241	11.84

ESTR. EN  
 SALUD DE LA  
 VOLUNTAD Y  
 DEBE  
 POLITICA

CUADRO 5. CAUSAS Y PORCENTAJE DE MORTALIDAD

PERIODO EXPERIMENTAL	GRUPO	No. DE ANIMALES MUERTOS	CAUSA	% DE MORTALIDAD
PRIMERA FASE	TESTIGO	2	COLIBACILOSIS	12.5
	ACIDIFICANTE	3	COLIBACILOSIS	18.7
SEGUNDA FASE	TESTIGO	1	ENFERMEDAD DEL EDEMA	6.2
	ACIDIFICANTE	1	ENFERMEDAD DEL EDEMA	6.2