

31  
2ej



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EFFECTO DE UN PROMOTOR DEL CRECIMIENTO A BASE  
DE SULFAMETAZINA, FURAZOLIDONA Y ACIDO  
ARSANILICO EN EL COMPORTAMIENTO PRO-  
DUCTIVO DE CERDOS PARA ABASTO**



## T E S I S

Que para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P r e s e n t a :

**José Luis Castillo Fernández de Córdova**

**Asesores: M.V.Z. Oscar Montes Campos  
M.V.Z. Roberto Martínez Gamba  
M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro**



México, D. F.

1987



## **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.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	31
LITERATURA CITADA.....	37

## R E S U M E N

CASTILLO FERNANDEZ DE CORDOVA, JOSE LUIS. Efecto de un promotor del crecimiento a base de sulfametazina, furazolidona y ácido arsánico en el comportamiento productivo de cerdos para abasto (bajo la dirección de: Oscar Montes Campos, Roberto Martínez Gamba y Ricardo Navarro Fierro).

El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de evaluar el efecto de un promotor del crecimiento compuesto por furazolidona, sulfametazina y ácido arsánico en cerdos para abasto de diferentes grupos genéticos en las etapas de crecimiento, desarrollo y finalización establecidas en la Granja Experimental - Porcina de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M., ubicada en Zapotitlán, - D.F. Se utilizaron 135 cerdos distribuidos al azar en 3 tratamientos con 11 ó 12 cerdos cada uno y 4 repeticiones. En el tratamiento A se proporcionaron 200 g. de furazolidona, 110 g. de sulfametazina y 100 g. de ácido arsánico por tonelada de alimento en la etapa de crecimiento; dicha dosis se redujo a la mitad en la de desarrollo y a la cuarta parte en la de finalización. En el tratamiento B se proporcionó la mitad de la dosis administrada al tratamiento A en cada una de las etapas. El tratamiento testigo no incluyó ningún promotor del crecimiento en el alimento. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos en cuanto al promedio de peso ni en cuanto a la ganancia diaria de peso al final de cada etapa, así como tampoco la hubo en la conversión alimenticia en las etapas de desarrollo y finalización, no así

en la de crecimiento, en la cual si existió una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ). Se concluyó, que no se obtuvieron ventajas en cuanto al aumento de peso, si bien en cuanto a la conversión alimenticia se obtuvieron ventajas en uno u otro de los dos tratamientos medicados, aunque sólo en la etapa de crecimiento el tratamiento B resultó significativamente mejor que el testigo y que el tratamiento A ( $P < 0.05$ ).

### Introducción

Uno de los requerimientos importantes en la nutrición del hombre es la proteína de origen animal, la carne -- de cerdo es uno de los productos pecuarios de que se dispone para obtener este nutriente, al cual lo contiene en alta calidad y concentración y a diferencia de las proteínas de origen vegetal, provee un mejor balance de aminoácidos, principalmente en relación a lisina, treonina y triptófano, además, cabe mencionar que el consumo de carne de cerdo guarda el índice más alto tanto a nivel mundial como nacional -- ( 6 ).

Para satisfacer la alta demanda de carne de cerdo, la porcicultura ha venido mejorando sus sistemas relacionados con los factores de nutrición, reproducción, genética, sanidad, administración y comercialización, existiendo sin embargo, un número sustancial de poricultores que se apegan a los sistemas tradicionales de producción ( 3,6,8 ).

Uno de los factores de producción más importantes en la porcicultura es la nutrición, ya que representa alrededor del 70% de los costos de producción, lo que nos conduce a buscar caminos para encontrar un óptimo aprovechamiento de los alimentos proporcionados a los cerdos ( 8,13,15 ) -- sin embargo, para alcanzar lo anterior hay muchos obstáculos.

los, sobresaliendo de ellos las enfermedades crónicas (muchas veces subclínicas), razón por la cual es cada vez mayor la utilización de promotores del crecimiento en el alimento de los cerdos. Dichos promotores se componen de antibióticos, quimioterápicos y antihelmínticos, existiendo también combinaciones de ellos ( 9,17,18,21,26).

Dentro de los quimioterápicos, son el ácido arsánflico, los nitrofuranos y las sulfas, de los más utilizados como promotores del crecimiento en el cerdo. Algunos aspectos relacionados con estos fármacos son los siguientes:

**Acido Arsánflico.**- No hay una explicación clara de su modo de acción, sin embargo, la hipótesis más extendida es que ataca los microorganismos causantes de enteritis leve o crónica, favoreciendo así la utilización de alimentos por el organismo mejorando por lo tanto la ganancia de peso (14). Se demostró que este fármaco a razón de 0.01% en el alimento durante 31 días se acumula en músculo, tejido adiposo, hígado y riñón y que se elimina de los tejidos mencionados antes de 7 días a partir de la fecha en que fue suspendido de la dieta ( 7 ).

**Furazolidona N-(5-nitro-2furfurilideno)-3-amino-2oxazolidona.**- Este compuesto se encuentra como cristales amarillos brillantes, inodoro, prácticamente insoluble en agua, etanol y solventes orgánicos. Es pobremente absorbido en el tracto gastrointestinal; ataca principalmente a Salmonella s.p., E. coli, Clostridium s.p., Streptococcus s.p. y Sthaphylococcus s.p. Actúa a nivel bacteriano bloqueando las acciones enzimáticas asociadas a mecanismos iniciales del metabolismo del

piruvato, interfiriendo la utilización de carbohidratos para fines energéticos y consecuentemente el ciclo vital de la bacteria, por esta razón tiene la ventaja de ser poco inductor de resistencia ( 5,22 ).

Sulfametazina.- Es un fármaco de amplio espectro, bacteriostático, que ataca principalmente a Pasteurella s. p., E. Coli, Campylobacter s.p., entre otros; actúa interfiriendo la asimilación bacteriana del PABA (Acido Para Amino Benzoico) por competición, impidiendo así que la bacteria continúe sus procesos vitales y su reproducción, disminuyendo su capacidad de proliferación infecciosa, haciéndola más susceptible a ser fagocitada por el Sistema Reticulo Endotelial del organismo huésped afectado ( 9 ).

Han sido propuestas varias formas de acción de -- los fármacos como promotores del crecimiento, entre los cuales destaca la que afirma que al ser atacados los microorganismos causantes de infección subclínica, son suprimidos, -- disminuyéndose así la producción de toxinas bacterianas, -- así como la competencia hacia el organismo por los nutrientes y también se aumenta la eficiencia en la absorción de -- los mismos por el intestino, ya que se evitan las respuestas inflamatorias que algunos microorganismos provocan en -- el mismo ( 24 ).

Se ha comprobado que se obtienen resultados más -- significativos cuando los niveles de stress y enfermedades subclínicas son más altos, así como también en granjas comerciales en relación a las experimentales, pues en éstas --

últimas, las prácticas de manejo, sanitarias y de provisión de medio ambiente son cuidadosas con mayor esmero que en las primeras ( 1 ).

Los quimioterápicos combinados, en general, favorecen la velocidad del crecimiento, aumentan el consumo del alimento, mejoran la conversión alimenticia, disminuyen la incidencia de enfermedades y reducen la mortalidad; sin embargo, algunos refutan su utilización, mencionando como principal limitante la resistencia que adquieren las bacterias a algunos de ellos; así pues, deben ser utilizados adecuadamente y además no como solución a un manejo deficitario que pueda resolverse por otros medios ( 8,10,16,18 ).

En 1949, se describió por primera vez el efecto benéfico de la adición de promotores del crecimiento en el alimento sobre la conversión alimenticia y desde hace aproximadamente 25 años su empleo se ha venido llevando a cabo en forma rutinaria, mejorando en muchos casos los parámetros de producción y reduciendo considerablemente los costos en la porcicultura ( 18,24 ).

Ferslew y Edds ( 7 ) administraron ácido arsánico comercial en el alimento a razón de 0.01% durante 31 días a dos grupos de cerdos híbridos de 3 semanas de edad inicial, encontrándose al final de la prueba una diferencia significativa entre estos grupos y el grupo testigo.

En otro trabajo, con la adición de arsenicales orgánicos en el alimento a razón de 66 a 100 g./TON. a cerdos recién destetados, se obtuvo un aumento en la ganancia de peso

por reprimir la enteritis crónica presente en dichos animales-  
( 14 ).

Cromwell, et al ( 5 ) llevaron a cabo 9 pruebas en 3 estaciones experimentales para evaluar la furazolidona como -- promotor del crecimiento; utilizaron 528 cerdos de 12 kg. de -- peso corporal inicial promedio divididos en grupos, uno de los cuales sólo fue alimentado con la dieta base, otro con la dieta base además de 110 p.p.m. de furazolidona durante 5 sema--- nas, otro con 165 p.p.m. durante 3 semanas y el cuarto grupo -- con 220 p.p.m. durante 2 semanas. Al término del tiempo respec tivo sólo se les alimentó con la dieta base hasta alcanzar los 93 kg. de peso corporal promedio. Durante las dos primeras se-- manas los cerdos alimentados con furazolidona tuvieron una ga-- nancia 15.4% mayor y requirieron 8% menos de alimento por uni-- dad de peso ganado que el grupo control; a las cinco semanas -- fue 8.4% y 4.5% respectivamente, en tanto que a las diez sema-- nas la ganancia fue 2.6% mayor y la conversión alimenticia si-- milar al grupo control, perdiéndose la diferencia progresiva-- mente a medida que se acercaban los cerdos a los 93 kg. de pe-- so.

Pope y Schaible ( 15 ) hicieron un estudio para de-- terminar el efecto de la alimentación con bajas concentracio-- nes de furazolidona, penicilina, ácido arsánico, ácido 3-ni-- tro 4-hidroxifenilarsónico, individualmente y combinados, so-- bre la tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia en pollos-- de engorda, obteniéndose mejores resultados con las diferentes combinaciones de los fármacos entre sí.

En otros estudios llevados a cabo en cerdos se ha --

encontrado que la combinación de furazolidona, oxitetraciclina y ácido arsanílico aceleran el crecimiento, controlan las enteritis bacterianas y mantienen el crecimiento aun en presencia de rinitis atrófica\*.

Clawson y Alsmeyer ( 4 ) distribuyeron 176 cerdos -- de 9.5 kg. de peso corporal promedio en 3 tratamientos y un -- grupo control, en 5 réplicas. Al último sólo se le alimentó -- con la dieta base y a los primeros además con furazolidona o -- clortetraciclina, sulfametazina y penicilina o neomicina y oxi -- tetraciclina. Los cerdos tratados crecieron más rápidamente -- que el grupo control; a las 5 semanas de iniciado el tratamien -- to se obtuvo una ventaja de 5.4 kg. promedio más, manteniéndose -- la ventaja en el aumento de peso 13 semanas posteriores a -- la medicación.

En otro experimento en el que se probaron sulfato de cobre; una combinación de oxitetraciclina y neomicina; otra de furazolidona, oxitetraciclina y ácido arsanílico y otra de -- clortetraciclina, penicilina y sulfametazina, en lechones des -- de la tercera hasta la cuarta semana de edad; la combinación -- de furazolidona, oxitetraciclina, y ácido arsanílico resultó -- ser la mejor, obteniéndose con ese tratamiento una ganancia -- 20% mayor a la obtenida en el grupo control sin medicamento, -- además de haberse obtenido un ahorro en el alimento por concep -- to de kilogramos ganados, de 7.5% con respecto al control\*\*.

\* Smithkline Company .Tech Services Communicator. U.S./Canada Operations.

\*\* Hess & Clark. Furazolidone, oxitetracycline, arsanilic a -- cid combination produces highest average daily gains. Re -- serch Digest, 5: 1-2 (jan.-feb.), Ashland, Ohio, (1967).

Una de las combinaciones más utilizadas como promotor del crecimiento son la furazolidona, oxitetraciclina y ácido arsenílico; el primer fármaco por atacar a la E. Coli y Salmonella s.p., el segundo por atacar eficazmente a bacterias grampositivas como Streptococcus s.p. y Clostridium s.p. y el tercero por disminuir la enteritis aguda y crónica\*.

El Feed Additive Compendium ( 23 ) recomienda dosis de promotores del crecimiento, utilizando fármacos tanto en forma individual como en combinaciones para prevenir y controlar enfermedades y aumentar así la eficiencia alimenticia del cerdo, como se observa a continuación:

Acido arsenílico a razón de 0.005 - 0.01 % más furazolidona a razón de 0.0165 % adicionados en el alimento de la marrana una semana antes y dos después del parto previene las diarreas bacterianas en lechones lactantes.

Acido arsenílico a razón de 0.005 - 0.01 % más furazolidona a razón de 0.022 % adicionados en el alimento para prevenir enteritis bacterianas y disentería porcina.

Clortetraciclina a razón de 100 g./TON. más sulfametazina a razón de 100 g./TON. más penicilina procaínica a razón de 50 g./TON. adicionados en el alimento, reduce la incidencia de abscesos cervicales, sirven como tratamiento para enteritis bacterianas, previenen enfermedades que se presentan durante el stress y mantienen la ganancia de peso aun con la presencia de rinitis atrófica.

\*Hess & Clark. Drug combination effective scours control. Research Digest, 6: 1-2 ( may-june ), Ashland, Ohio ( 1968 ).

De lo anterior se establece la necesidad de estudiar los efectos del suministro de combinaciones de quimioterápicos sobre el crecimiento y el estado de salud de los cerdos.

### Objetivo

Evaluar el efecto de un promotor del crecimiento a base de ácido arsenfílico, furazolidona y sulfametazina, adicionado al alimento, sobre el comportamiento productivo de los cerdos en las etapas de crecimiento, desarrollo y finalización.

### Material y Métodos

#### Localización:

El trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina "Zapotitlán" dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual está ubicada a la altura del kilómetro 21.5 de la carretera México-Tulyehualco, en la Calle Manuel M. López s/n, dentro del perímetro del pueblo de Zapotitlán, Delegación Tláhuac, D.F.

Dicha Granja se encuentra localizada a los 19°18' -- Latitud Norte y a los 99°2'30" Longitud Oeste del Meridiano -- de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de 2,242 m. y a una presión de 558 mm. de Hg. ( 19 ). De acuerdo a la clasificación de Köppen, esta región pertenece al tipo CW (templado con lluvias en verano) ( 2 ).

#### Características de las instalaciones:

Los corrales donde se llevaron a cabo las pruebas -- son rectangulares, de concreto, con una parte techada con lámina de asbesto y un área total promedio de 24m<sup>2</sup>/corral contando cada uno de éstos con un comedero de lámina galvanizada con -- cuatro o seis bocas y un bebedero de taza.

#### Animales y grupos experimentales:

En la prueba se utilizaron 135 cerdos de diferentes grupos genéticos distribuidos al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones. La primera repetición inició con 12 cerdos por tratamiento y las otras tres con 11 cerdos por tratamiento.

#### Alimento y promotor del crecimiento:

El alimento se mezcló con el promotor del crecimiento en mezcladoras de tolva de la Granja Experimental Avícola y Bioterio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

A los tres tratamientos se les proporcionó la dieta base, la cual contuvo los siguientes ingredientes:

## Tipo de alimento

Ingrediente (kg)	Crecimiento	Desarrollo	Finalización
Sorgo	741.8	738.5	811.8
Soya	207.0	170.0	140.0
Energético*	20.0	20.0	20.0
Calcio	10.2	8.0	10.2
Fosfato	11.5	9.0	10.0
Colina 25%	1.0	1.0	1.0
Vitaminas**	2.5	2.5	2.5
Minerales***	2.0	2.0	0.5
Cloruro de sodio	3.5	3.5	3.5
Lisina 98.5%	-	-	0.5
Proteínas (%)	16.07	14.61	12.8

\* Producto comercial que contiene grasa y frituras de chicharrón de cerdo, harina de alfalfa y antioxidante.

\*\* Vit. A 500 2,500,000 UI; Vit. D<sub>3</sub> 500 250,000 UI; Vit. E 50 10,000 UI; Riboflavina 3 g.; Vit. B<sub>12</sub>-132 mg.; Niacina 14 g.; d-Pantotenato de calcio 11 g.; BHT-antioxidante-40 g.; Microrrastreador azul 0.500 g.; Acemite de trigo c.b. p. 2,500 g.

\*\*\* Sulfato de cobre 25% 12 g., óxido de manganeso 45% 110 g., óxido de zinc 75% 50 g., sulfato ferroso 31% 110 g., carbonato de cobalto 44% 0.200 g., EDDI 80%, selenito de sodio 45%, microrrastreador azul 0.500 g. y carbonato de calcio c. b. - p. 1,000 g., por kilogramo de premezcla.

Cada 100 g. del promotor del crecimiento contuvieron:

Furazolidona	20 gramos	(49%)
Sulfametazina	11 gramos	(27%)
Ac. arsenilico	10 gramos	(24%)
Vehículo c.b.p.	100 gramos	

Procedimiento experimental:

La prueba abarcó las etapas de crecimiento, desarrollo y finalización establecidas en el Centro de Producción donde se realizó el trabajo, en donde:

La etapa de crecimiento comprendió de los 70 a los 105 días de edad promedio, con un peso inicial aproximado de 19 kg; la de desarrollo comprendió de los 106 a los 140 días de edad promedio, con un peso inicial aproximado de 36 kg. y la de finalización comprendió de los 141 a los 180 días de edad promedio, con un peso inicial aproximado de 63 kg. y final de 90 kg.

Al tratamiento que tuvo la mayor cantidad del promotor del crecimiento en las diferentes etapas, se le designó como tratamiento A, al que tuvo la mitad en las etapas respectivas tratamiento B y testigo al que no contó con medicamentos en el alimento.

La dosificación del promotor del crecimiento en las diferentes etapas se hizo de la siguiente manera:

	Tratamiento A	Tratamiento B	Testigo
Crecimiento	1.0 kg/TON	0.5 kg/TON	Sin promotor
Desarrollo	0.5 kg/TON	0.25 kg/TON	Sin promotor
Finalización	0.25kg/TON	0.125 kg/TON	Sin promotor

Los cerdos se pesaron de acuerdo a lo siguiente:

Primer pesaje.- Al inicio de la prueba, es decir, cuando comenzaron la etapa de crecimiento.

Segundo pesaje.- Cuando pasaron de la etapa de crecimiento a la de desarrollo.

Tercer pesaje.- Cuando pasaron de la etapa de desarrollo

\*Amablemente donado por Norwich Eaton S.A. de C.V.

rrollo a la de finalización.

Cuarto pesaje.- Al concluir la etapa de finalización, lo cual marcaba el término de la prueba en cada repetición. Los cerdos de la primera repetición permanecieron en la prueba del 23 de julio al 10 de noviembre de 1986. Los de la segunda repetición del 30 de julio al 18 de noviembre de 1986. Los de la tercera repetición del 13 de agosto al 1° de diciembre de 1986. Los de la cuarta repetición del 29 de agosto al 17 de diciembre de 1986.

Se llevaron a cabo revisiones con detalle a cada cerdo cada 15 días, además de la revisión general diaria.

#### Análisis Estadístico:

La evaluación se hizo por etapas, considerando crecimiento (35 días), desarrollo (35 días) y finalización (40 días). En el análisis de cada etapa sólo se consideraron los cerdos que completaron la etapa.

Las variables que se utilizaron para evaluar el efecto del tratamiento fueron: conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, consumo alimenticio y peso final en cada etapa; se aplicaron análisis de varianza considerando en el modelo el efecto del tratamiento (sin promotor y con promotor a las dosis consideradas), el efecto de repetición como un factor de bloqueo (cuatro repeticiones de los tres tratamientos) y como unidad experimental el efecto individual de cerdo anidado en tratamiento y en repetición ( 12 ).

### Resultados

En el cuadro No. 1. se muestra el número de cerdos, su edad inicial, así como los promedios y la desviación estandar de los diferentes pesos obtenidos durante la prueba, tanto -- por tratamiento en cada pasaje, como en forma global. Puede -- apreciarse que el promedio de edad de los cerdos al iniciar -- la prueba y de los tres primeros pesos fue similar en los -- tres tratamientos, no así en el cuarto peso donde el control -- fue superior a los otros tratamientos. Los pesos por etapa en cada tratamiento se ilustran en la figura No. 1.

El tratamiento A concluyó con el mayor número de ki logramos ganados durante la prueba, seguido por el tratamiento B y por último el testigo; lo cual se puede apreciar en el cuadro No. 2.

En el cuadro No. 3 se exponen el número de cerdos, -- su edad inicial, así como los promedios y la desviación estandar de los diferentes pesos tanto por repetición como en forma global. Cabe destacar que el promedio en la edad y peso -- iniciales en los cerdos de la repetición número 4 fue conside rablemente menor en relación a las otras repeticiones.

Hubo una alta correlación entre el peso al inicio -- de crecimiento y los diferentes pesos de la prueba, así como -- entre cada peso y el peso subsiguiente; mientras que la corrrelación entre la edad y los diferentes pesos no fue tan alta -- y fue disminuyendo en el transcurso de la prueba, como puede -- apreciarse en el cuadro No. 4.

En cuanto a conversión alimenticia, se obtuvo un me jor resultado en los cerdos con el tratamiento B en la etapa-

de crecimiento, mientras que en la de desarrollo y finalización, los cerdos con el tratamiento A fueron los que obtuvieron un mejor resultado en dicho parámetro; lo anterior puede observarse en el cuadro No. 5, donde se expone la conversión alimenticia obtenida por los cerdos durante las diferentes etapas en cada tratamiento. Gráficamente se representa lo anterior en la figura No. 2.

La conversión y eficiencia alimenticias totales fueron mejores en los cerdos con el tratamiento A, siguiendo los del tratamiento B y por último los del tratamiento testigo; lo cual puede apreciarse en el cuadro No. 6, donde se encuentran anotados estos parámetros en los tres tratamientos.

El consumo individual diario por tratamiento y por etapa se expone en el cuadro No. 7, en el cual se puede observar que los cerdos con el tratamiento B, consumieron menos alimento durante la etapa de crecimiento respecto a los cerdos de los otros dos tratamientos, no así en desarrollo y finalización, etapas en las cuales los cerdos con el tratamiento A consumieron menos alimento.

La ganancia diaria de peso individual por tratamiento en cada etapa está anotada en el cuadro No. 8.

Respecto a las manifestaciones clínicas, fueron las del sistema respiratorio las que se presentaron con mayor frecuencia en los cerdos de la prueba.

La enfermedad debido a la cual se manifestaron más signos clínicos en ese momento en la granja, fue la rinitis atrófica; el 15% de los cerdos de la prueba llegaron a pre-

sentar desviación o arrugamiento de la nariz a causa de dicha enfermedad, sin embargo, no se presentaron complicaciones en forma significativa con otras enfermedades secundarias. Es importante hacer notar que, en general, los cerdos que manifestaron signos de rinitis atrófica no necesariamente fueron los menos pesados, e inclusive el peso al final de la prueba de varios de ellos fue igual o superior al promedio del lote. Otras alteraciones se presentaron en menor proporción con relación a las provocadas por la enfermedad mencionada.

En general hubo mayor cantidad de manifestaciones clínicas en los cerdos con los tratamientos B y testigo que en los cerdos con el tratamiento A, como puede apreciarse en el cuadro No. 9, en el cual se presentan las manifestaciones clínicas por tratamiento; mientras en el cuadro No. 10 se -- presentan por repetición, en el cual sobresale la mayor cantidad de manifestaciones clínicas en la primera y segunda -- con respecto a la tercera y cuarta repeticiones.

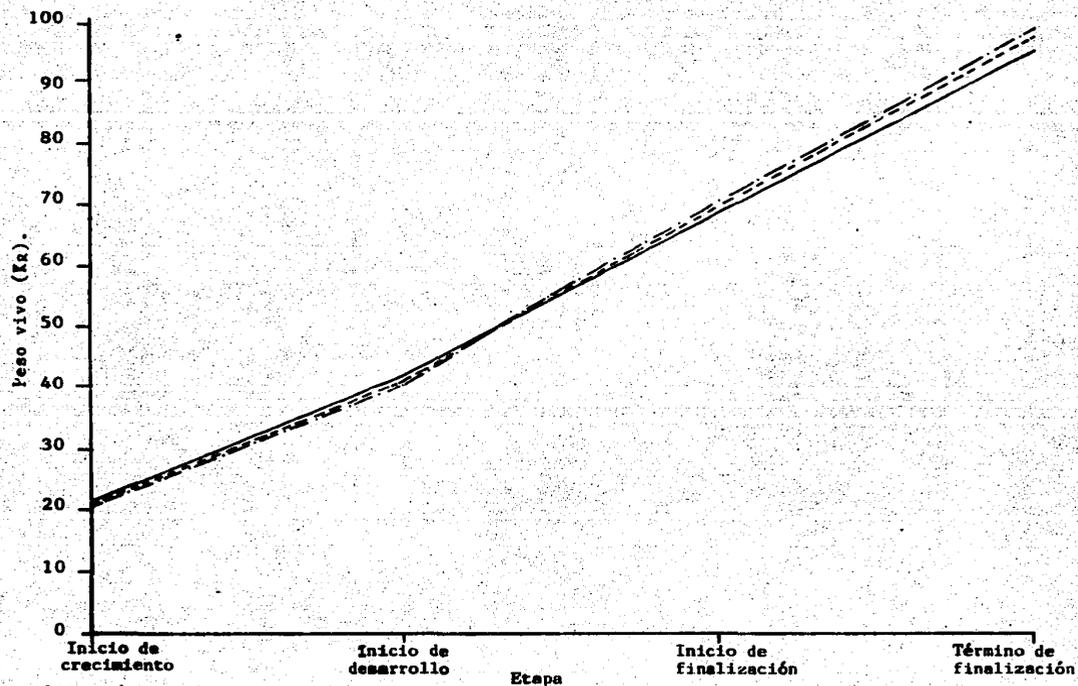
Los cerdos que fueron desechados y los que murieron así como la causa, se presentan en el cuadro No. 11.

**Cuadro No. 1**  
**PROMEDIO DE EDAD INICIAL Y DE PESOS EN CADA ETAPA POR TRATAMIENTO**

Variable	Tratamiento			
	A	B	Testigo	Promedio
Edad inicial días	74.6 ± 5.6* (45)	76.3 ± 5.5 (45)	75.6 ± 5.6 (45)	75.5 ± 5.6 (135)
Peso al** inicio de crecimiento kg	21.2 ± 6.5 (45)	20.7 ± 5.9 (45)	20.9 ± 6.0 (45)	20.9 ± 6.1 (135)
Peso al** inicio de desarrollo kg	40.2 ± 10.4 (45)	39.5 ± 10.0 (45)	39.2 ± 10.1 (44)	39.6 ± 10.1 (134)
Peso al** inicio de finalización kg	65.9 ± 12.2 (44)	66.0 ± 13.4 (43)	66.8 ± 14.5 (42)	66.3 ± 13.3 (129)
Peso al** concluir finalización kg	91.1 ± 15.6 (44)	89.8 ± 17.9 (43)	93.4 ± 14.4 (41)	91.4 ± 16.0 (128)

\* Promedio ± Desviación estandar. Entre paréntesis aparece el número de cerdos evaluados en cada tratamiento.

\*\*No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos.



tratamiento A  
tratamiento B  
testigo

Figura No. 1  
PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO EN CADA ETAPA DE LA PRUEBA

**Cuadro No. 2**  
**CANTIDAD DE KG GANADOS POR TRATAMIENTO EN LA PRUEBA**

	Tratamiento		
	A	B	Testigo
Cantidad de kg obtenidos al término de la prueba.	4,010.5	3,862.5	3,827.5
Cantidad de kg con los que se inició la prueba.	954.5	933.5	939.0
Cantidad de kg que se obtuvo en la prueba.	3,056.0	2,929.0	2,888.5

Cada uno de los tres tratamientos inició la prueba con 45 cerdos, pero al término de ésta el tratamiento A contó con 44 cerdos, el B con 43 cerdos y el testigo con 41 cerdos, por lo que la cantidad total de peso ganado no es estrictamente comparable.

Cuadro No. 3

## PROMEDIO DE EDAD INICIAL Y DE PESOS EN CADA ETAPA POR REPETICION

Variable	Repetición				Promedio
	1	2	3	4	
Edad inicial días	73.3 ± 4.4* (36)	79.1 ± 3.9 (33)	75.1 ± 6.2 (33)	70.3 ± 2.9 (33)	75.5 ± 5.6 (135)
Peso al** inicio de crecimiento kg	20.8 ± 5.1 (36)	25.0 ± 4.7 (33)	21.3 ± 7.3 (33)	16.5 ± 3.8 (33)	20.9 ± 6.1 (135)
Peso al** inicio de desarrollo kg	39.8 ± 8.7 (36)	44.5 ± 11.9 (33)	39.4 ± 10.6 (33)	34.6 ± 6.2 (32)	39.6 ± 10.1 (134)
Peso al** inicio de finalización kg	62.2 ± 11.9 (35)	71.9 ± 14.9 (30)	69.4 ± 14.3 (33)	61.9 ± 8.7 (31)	66.3 ± 13.3 (129)
Peso al com*** clufir finalización kg	87.4 ± 16.5 (35)	95.1 ± 15.3 (29)	95.6 ± 18.1 (33)	88.0 ± 12.2 (31)	91.4 ± 16.0 (128)

\* Promedio ± Desviación estándar. Entre paréntesis aparece el número de cerdos evaluados en cada repetición.

\*\* Se encontró diferencia estadística altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre las cuatro repeticiones.

\*\*\* No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre las cuatro repeticiones.

**Cuadro No. 4**  
**CORRELACION ENTRE EDAD Y PESOS DE LOS CERDOS**

	Peso al inicio de crecimiento	Peso al inicio de desarrollo	Peso al inicio de finalización	Peso al concluir finalización
<b>Edad (días)</b>	0.64	0.55	0.37	0.23
<b>Peso al inicio de crecimiento</b>		0.94	0.79	0.59
<b>Peso al inicio de desarrollo</b>			0.89	0.74
<b>Peso al inicio de finalización</b>				0.89

Cuadro No. 5  
**PROMEDIO DE CONVERSION ALIMENTICIA EN CADA ETAPA POR TRATAMIENTO**

Etapa	Tratamiento			
	A	B	Testigo	Promedio
Crecimiento** kg	2.8 ± 0.4* (4)	2.4 ± 0.1 (4)	2.8 ± 0.03 (4)	2.7 ± 0.3 (12)
Desarrollo*** kg	3.0 ± 0.001 (4)	3.1 ± 0.4 (4)	3.4 ± 0.4 (4)	3.2 ± 0.3 (12)
Finalización*** kg	4.4 ± 0.02 (4)	4.9 ± 0.8 (4)	4.7 ± 0.09 (4)	4.6 ± 0.3 (12)

\* Promedio ± Desviación estandar. Entre paréntesis aparece el número de re peticiones evaluadas en cada tratamiento.

\*\* Se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre los -- tres tratamientos.

\*\*\*No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos.

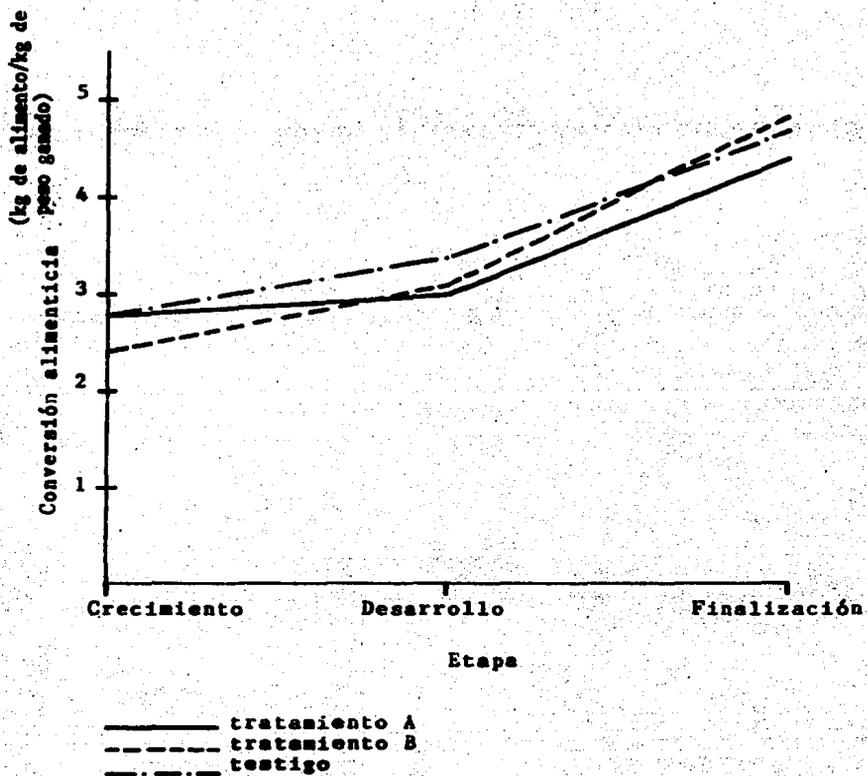


Figura No. 2

**CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO POR TRATAMIENTO EN CADA ETAPA**

Cuadro No. 6

**PROMEDIO DE CONVERSION Y EFICIENCIA ALIMENTICIAS DEL TOTAL DE LAS  
ETAPAS POR TRATAMIENTO**

Variable	Tratamiento			
	A	B	Testigo	Promedio
Conversión** alimenticia	3.5 ± 0.05* (4)	3.6 ± 0.04 (4)	3.7 ± 0.2 (4)	3.6 ± 0.2 (12)
Eficiencia** alimenticia	0.288 ± 0.004 (4)	0.281 ± 0.002 (4)	0.272 ± 0.013 (4)	0.277 ± 0.013 (12)

\* Promedio ± Desviación estandar. Entre paréntesis aparece el número de repeticiones evaluadas en cada tratamiento.

\*\*No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos.

Cuadro No. 7

PROMEDIO DE CONSUMO INDIVIDUAL DIARIO DE ALIMENTO EN CADA  
ETAPA POR TRATAMIENTO

Etapa	Tratamiento			
	A	B	Testigo	Promedio
Crecimiento kg	1.610	1.468	1.593	1.557
Desarrollo kg	2.192	2.264	2.359	2.272
Finalización kg	2.768	2.800	2.972	2.847

Cuadro No. 8  
**PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA DE PESO INDIVIDUAL EN CADA ETAPA  
 POR TRATAMIENTO**

Etapa	Tratamiento			Promedio
	A	B	Testigo	
Crecimiento* kg	0.541	0.534	0.519	0.531
Desarrollo* kg	0.719	0.741	0.767	0.742
Finalización* kg	0.629	0.593	0.665	0.625

\*No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos.

**Cuadro No. 9**  
**FRECUENCIA DE MANIFESTACIONES CLINICAS POR TRATAMIENTO EN CADA ETAPA**

Tratamiento	Manifestaciones clínicas										
	Epifora*	Nariz arrugada	Diseña	Epistaxis	Estornudo excesivo	Abcesos subcutaneos	Artritis	Diarrea	Cojeras**	Hernia escrotal	Sinusitis
A	10/45 C	3/45 C	1/45 C	-	-	-	-	-	1/45 C	1/45 C	-
	9/44 D	1/44 D	-	-	-	1/44 D	-	-	-	-	-
	2/44 F	-	-	1/44 F	-	1/44 F	-	1/44 F	1/44 F	-	-
B	21/45 C	6/45 C	1/45 C	1/45 C	2/45 C	3/45 C	1/45 C	-	1/45 C	-	-
	4/43 D	-	-	-	-	-	-	1/43 D	-	-	-
	2/43 F	2/43 F	-	1/43 F	2/43 F	1/43 F	-	-	2/43 F	-	-
Testigo	23/44 C	8/44 C	1/44 C	2/44 C	2/44 C	-	1/44 C	-	-	-	-
	8/42 D	1/42 D	-	-	-	1/42 D	1/42 D	1/42 D	1/42 D	-	1/42 D
	-	-	-	1/41 F	-	1/41 F	-	-	3/41 F	-	-

28

C — Crecimiento      D — Desarrollo      F — Finalización

No. de cardos afectados/No. de cardos en el tratamiento

\*Se tomó en cuenta como el lagrimeo crónico que dejaba manchada la piel cercana a una o las dos comisuras internas de los ojos.

\*\*Debido a problemas en patas, los cuales consistieron en: torceduras, abcesos en pezuñas, grietas en los cojinetes plantares.

Cuadro No. 10  
**FRECUENCIA DE MANIFESTACIONES CLINICAS POR REPETICION EN CADA ETAPA**

Repetición	Epifora*	Nariz arrugada	Disnea	Epistaxis	Estornudo excesivo	abscesos subcutáneos	Artritis	Diarrea	Cojeras**	Hernia escrotal	Sinusitis
1	18/36 C	5/36 C	1/36 C	1/36 C	2/36 C	2/36 C	-	-	-	-	-
	4/35 D	1/35 D	-	1/35 D	-	-	1/35 D	-	-	-	-
	-	-	-	1/35 F	-	-	-	-	3/35 F	-	-
2	19/33 C	12/33 C	1/33 C	2/33 C	2/33 C	1/33 C	2/33 C	1/33 C	1/33 C	1/33 C	-
	2/30 D	2/30 D	1/30 D	-	-	2/30 D	-	-	-	-	1/30 D
	2/29 F	-	-	-	-	3/29 F	-	-	1/29 F	-	-
3	7/33 C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7/33 D	-	-	-	-	-	-	-	1/33 D	-	-
	1/33 F	-	-	-	-	-	-	1/33 F	-	-	-
4	10/32 C	-	-	-	-	-	-	-	1/32 C	-	-
	5/31 D.	1/31 D	-	-	-	-	-	1/31 D	1/31 D	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	1/31 F	-	-

C — Crecimiento      D — Desarrollo      F — Finalización

No. de cerdos afectados/No. de cerdos en la Repetición

\*Se tomó en cuenta como el lagrimeo crónico que dejaba manchada la piel cercana a una o las dos comisuras internas de los ojos.

\*\*Debido a problemas en patas, los cuales consistieron en: torceduras, abscesos en pezuña, grietas en los cojinetes plantares.

Cuadro No. 11  
 FRECUENCIA Y CAUSAS DE MORTALIDAD Y DE DESECHOS DURANTE LA PRUEBA

Tratamiento	Repetición	Etapas	Cerdos desechados (No.)	Cerdos muertos (No.)	Causa
A	2	término de crecimiento	1	0	hernia escro- tal
B	2	término de crecimiento	1	0	artritis
B	4	desarrollo	0	1	castración- stress
testigo	4	crecimiento	0	1	septicemia
testigo	2	término de crecimiento	1	0	artritis
testigo	1	desarrollo	1	0	artritis
testigo	2	término de desarrollo	1	0	rinitis a-- trófica se- vera

### Discusión

La prueba arrojó resultados muy interesantes, los cuales se analizan y discuten a continuación:

Respecto a los pesos en las diferentes etapas, sobresalió la notable superioridad en el promedio de peso obtenido por el tratamiento testigo en la etapa de finalización, lo cual está relacionado con el mayor consumo de alimento en esta etapa llevado a cabo por el tratamiento mencionado en comparación con los otros dos tratamientos.

Con los tratamientos A y B se obtuvieron mayor cantidad de kilogramos ganados totales en la prueba en relación al testigo, sin embargo es importante resaltar que en este último murieron o fueron desechados el mayor número de cerdos, debido a afecciones en la salud, contando así con menor número de animales al final de la prueba.

La diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre las repeticiones en los tres primeros pesos se debió principalmente a la edad de los cerdos en cada una de las repeticiones al iniciar la prueba, lo cual se confirma porque existió una correlación alta entre la edad y los dos primeros pesos, que fue descendiendo hasta ser baja en el último peso, en el cual no se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ).

La menor conversión alimenticia que se obtuvo en los cerdos con el tratamiento B en la etapa de crecimiento, se debió a que éstos consumieron una cantidad considerablemente menor de alimento en relación a los cerdos de los otros

dos tratamientos y sin embargo, tuvieron una ganancia de peso muy similar a ellos en esta etapa. La menor cantidad de alimento consumido por los cerdos con el tratamiento B en relación a los del tratamiento testigo, apoya las afirmaciones de varios investigadores; por ejemplo Visek ( 24 ) menciona que con el uso de antimicrobianos se hace más efectiva la utilización del alimento por el organismo, a través de mecanismos que en esencia, atacan a las bacterias causantes de infecciones subclínicas, dando oportunidad al huésped de utilizar con mayor efectividad los nutrientes. La mayor conversión alimenticia que se obtuvo en los cerdos con el tratamiento A en relación a los del tratamiento B probablemente se debió a que a esa dosis se afectó negativamente la flora intestinal normal, la cual según Jawetz, et al ( 11 ) es importante en la síntesis de vitamina K, en la conversión de pigmentos y ácidos biliares, en la absorción de nutrientes y en el antagonismo para los microorganismos patógenos y que al administrarse fármacos por vía oral también es afectada, provocando un descenso en la cantidad, que puede ser reemplazada por otras bacterias, por ejemplo patógenas.

Se han hecho pruebas en diferentes lugares con los fármacos utilizados en este trabajo, obteniendo resultados favorables en cuanto a la conversión alimenticia en los cerdos medicados en relación a los no medicados, por ejemplo, cuando Cromwell, et al ( 5 ) proporcionó la furazolidona en el alimento a razón de 220 y 165 p.p.m.; Clawson y Alsmeyer ( 4 ) proporcionaron sulfametazina a razón de 110 p.p.m. combinado

con penicilina a razón de 110 p.p.m. y ácido arsánico a razón de 99 p.p.m.

En la etapa de desarrollo, en la cual la dosis del tratamiento A se redujo a la mitad, es decir, la misma dosis del tratamiento B en crecimiento, obtuvo la mejor conversión alimenticia de los tres tratamientos, existiendo una marcada diferencia entre los cerdos medicados y los no medicados. En la etapa de finalización continuó existiendo una diferencia considerable en el parámetro mencionado entre el tratamiento A y el control y también la hubo con el tratamiento B, esto último debido probablemente a que la concentración de los fármacos en este tratamiento ya no fue suficiente para atacar a las bacterias causantes de infecciones subclínicas que estaban afectando a los cerdos, pues ya sólo se encontraban a una concentración de: furazolidona 25 p.p.m., sulfametazina 13.7 p.p.m. y ácido arsánico 12.5 p.p.m.

Todo lo mencionado anteriormente con respecto a la conversión alimenticia se reflejó en el promedio de conversión y eficiencia alimenticias del total de las etapas, en el cual no existió una diferencia amplia entre los tratamientos debido a la dosificación del promotor utilizada en cada uno de ellos durante dichas etapas.

Los consumos de alimento registrados fueron similares a los reportados en varias referencias, por ejemplo, el Manual para Educación Agropecuaria ( 20 ) menciona que el consumo alimenticio por día en la etapa de crecimiento es de 1.500 kg., en la etapa de desarrollo de 2.150 kg. y en la de finalización es de 2.770 kg.

La presencia de manifestaciones clínicas en los cerdos tuvo relación con los valores de la conversión alimenticia obtenidos; por ejemplo, los cerdos con el tratamiento A que tuvieron mejor conversión alimenticia en general, presentaron menor cantidad de dichas manifestaciones que los del tratamiento B y éste a su vez menos que el testigo. Por otro lado, respecto a las repeticiones, se observó una relación si mil ilar, pues los cerdos de la primera repetición, que tuvieron un promedio de peso al inicio de la prueba muy similar a los de la tercera y superior a los de la cuarta repetición, concluyeron la prueba con un peso inferior a esas dos, debido a que presentaron mayor cantidad de afecciones en la salud durante la prueba.

No se encontró una causa que explicara el porque fué menor la ganancia diaria de peso en la etapa de finalización en comparación a la de desarrollo en los tres tratamientos.

Las alteraciones en el sistema respiratorio fueron las que se manifestaron en mayor cantidad, lo cual fue debido principalmente a la presencia de rinitis atrófica en la granja. En el tratamiento testigo se presentaron en mayor cantidad los signos de esta enfermedad, así como los de otras alteraciones en general.

Los abscesos subcutáneos fueron principalmente consecuencia de heridas en los corrales.

Los casos de artritis fueron consecuencia de onfaloflebitis adquirida en la maternidad, antes de que los cerdos fueran incorporados a la prueba.

La menor cantidad de signos clínicos respiratorios

en las repeticiones 3 y 4 se debió principalmente a que para controlar la rinitis atrófica en la granja se medicó a dosis terapéuticas el alimento de las cerdas en las maternidades y los alimentos de preiniciación, iniciación y engorda a los cerdos que no estaban dentro de la prueba. Esto favoreció a las dos repeticiones mencionadas, pues dicho tratamiento comenzó cuando aun estaban esos cerdos en el área de iniciación y por lo tanto consumieron durante algunos días el alimento medicado. También se propició una reducción en el microbismo ambiental de la granja respecto a esa enfermedad.

En dos granjas con rinitis atrófica, Wheelhouse et al (25) probaron la sulfametazina (110 g./TON.) en el alimento de los cerdos destetados hasta su peso al mercado (96 kg.) obteniéndose ventajas respecto al lote testigo (no medicado) en cuanto a ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia aun con la presencia de lesiones provocadas por la enfermedad mencionada.

Es importante resaltar que 3 de los 5 cerdos desechados durante la prueba presentaron artritis, que como ya se mencionó, su origen fue onfaloflebitis a edad temprana, otro fue desechado por hernia escrotal fistulizada y el otro por rinitis atrófica complicada con sinusitis y neumonía. -- De los cerdos muertos, uno de ellos fue debido a stress por manejo durante la castración y el otro por causa infecciosa (septicemia).

De lo anteriormente mencionado se concluye que con el promotor del crecimiento y a las dosis empleadas en este

trabajo, no se obtuvieron ventajas en el aumento de peso, si - bien, en cuanto a la conversión alimenticia se obtuvieron ven- tajas considerables a ciertas dosis empleadas en uno u otro de los dos tratamientos medicados, aunque dicha ventaja solo fué estadísticamente significativa (  $P < 0.05$  ) en la etapa de --- crecimiento.

Literatura citada

1. Aberne, F. X. Aditivos para promoción del crecimiento -- en cerdos. II Simposio Internacional "Avances en la nutrición del cerdo". México, D.F., 1986. 117-140.
2. Andrade, V., García, N., Sánchez, H. y Valle: Geografía Dos. Trillas. México, D.F., 1981.
3. Bravo, F.: Situación actual de la porcicultura en México, análisis y perspectivas. Porcitrans, 9 (100): 53-59-S/A.
4. Clawson, A.J. and Alsmeyer, W. L.: Chemotherapeutics -- for pigs. J. Anim. Sci., 37: 918-926 (1973).
5. Crowell, G., Tribble, L. E. and Hinns, R.: efficacy -- of furazolidone in grower diets on subsequent performance of swine. J. Anim. Sci., 59: 863-868 (1984).
6. Doperto, J.M. y Trujillo, E.: Análisis y perspectivas -- de la porcicultura en México. Síntesis porcina, 5: 9-14 (1986).
7. Ferslev, K. E. and Edds, G. T.: Effects of arsenilic acids on growth, serum enzymes, hematologic values, and residual arsenic in young swine. A. J. vet. Res., 40: -1365-1369 (1979).
8. Flores, M. y Agraz, A.: Ganado Porcino. 3ª ed. Limusa.- México, D.F., 1983.
9. Fuentes, V.O. y Sumano, H. L.: Farmacología Veterinaria. Fuentes, V. O. y Sumano, H. L. (eds.). México, D. F.,- 1982.
10. Hill, B. D. and Blaney, B. J.: Poisoning caused by the-

- combined effects of two phenylarsonic acid growth promoters in pigs. Australian Vet. J., 61: 241 (1984).
11. Javetz E., Melnick, J. L. y Adelberg, E. A. Manual de-- Microbiología Médica 9ª ed. El Manual Moderno S. A. de- C. V. México, D. F., (1981).
  12. Johnson, R. R.: Estadística Elemental. Trillas, México, D. F., (1976)
  13. Maynard, L.A., Loosli, J. K., Hintz, H. F. and Warner, R. G.: Nutrición Animal. 7ª ed. Mc Gray Hill, México, - D. F., (1983).
  14. Meyer, J. L.: Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 7th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. (1971)
  15. Pope, C. W. y Schaible, P. J.: Interrelaciones de la fu- roxona y otros aditivos alimenticios en el crecimiento- de las aves. Alimentos y Nutrición Animal, 1: 1-4 - - - (1959).
  16. Popovic, M., Ercegan, M., Zakula, S., Isakov, D. and -- Isakov, V.: The effect of feed additives in the swine - nutrition on the appearance and degree of resistance of some species of the intestinal flora. III - furazolido- ne, antibiotic, and sulfonamide-antibiotic additives at high doses and the variations of antibiotic- and nitro- furan sensitivity of *E. coli*. Vet. Glasnik, 24: 349-357 (1979).
  17. Puaca, V.: Premixes in the compound feeds industry. In- formation Service, La Roche & Co., Basle, Switzerland, - S/A.
  18. Ramírez, R. y Pijoan, C.: Diagnóstico de las enfermeda-

- desdel Cerdo. Ramírez, R. y Piles, C. (eds.), México,--  
D. F. (1982).
19. Santibañez, A. D.: Evaluación económico administrativa de una explotación porcina para 120 vientres dedicada a la docencia. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México,--  
D. F., (1981).
  20. Secretaría de Educación Pública. Manuales para Educación Agropecuaria. Porcinos. Trillas S. A., México, D.--  
F. (1982)
  21. Shimada, A.: Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Consultores en Producción Animal, S. C., México, D.  
F., (1984)
  22. St. Omer, V. V.: efficacy and toxicity of furazolidone--  
in veterinary medicine. Vet. Med./Small Anim. Clin., --  
73: 1125-1132 (1978).
  23. The M. P. C.: Feed Additive Compendium. The Miller Pu--  
blishing Company, Minneapolis, Minnesota, (1978).
  24. Visek, W. J. : The mode of growth promotion by antibioti--  
tics. J. Anim. Sci., 46: 1447-1464 (1978).
  25. Wheelhouse, R. K., Gadbois, P. and Groves, B. I.: Carba--  
dox and sulfamethazine as growth promoters in two swine  
herds with atrophic rhinitis. Can. J. Anim. Sci. 64: --  
951-956 (1984).
  26. Whitaker, M. D., Hays, V. W. y Parker, G. R.: Aditivos--  
alimenticios para el cerdo. Compendio de la Industria--  
Porcina, 1-5 S/A.