

U.E.S. BIBLIOTECA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
Inventario: 13100456

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



EFECTO DE AUREOMICINA Y CARBADOX COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN CERDOS LANDRACE x HAMPSHIRE EN PRE Y POST-DESTETE

POR :

HECTOR ORLANDO CRUZ ALAS  
FRANCISCO RAMIREZ DE LA CRUZ  
DIONISIO HERIBERTO RODRIGUEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1991

Tesis  
095702

000926

Ej 4

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA

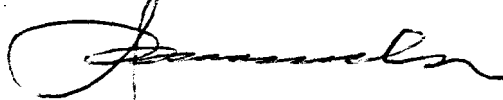
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN.

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO.

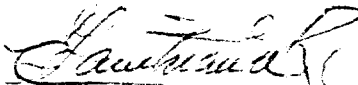
d) por la Secretaría de la Fac. de C.C.A.A. 15-XI-91

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

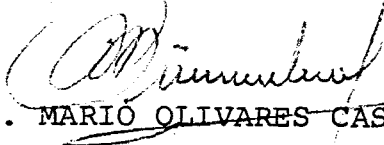


ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESORES :



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA



AGR. MARIO OLIVARES CASTRO

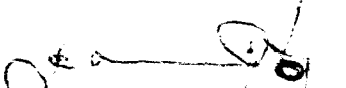
JURADO EXAMINADOR



DR. JUAN ANTONIO ACOSTA CAMPOS



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS



ING. AGR. JOSE LUIS BENITEZ SARAVIA

## R E S U M E N

El experimento se llevó a cabo en el área de porcinos en el CEGA, Izalco, ubicado en el Cantón Talcomunca, municipio de Izalco, Departamento de Sonsonate.

El objetivo fue evaluar los antimicrobianos Aureomicina y Carbadox como promotores de crecimiento, para determinar la dosis más adecuada, que mejore la conversión alimenticia e incremente los pesos al destete, efectividad y rentabilidad de cada producto. La duración del experimento fue de 3 meses: desde el 15 de abril de 1991 hasta el 15 de julio de 1991, el ensayo se realizó por camadas de 8 cerdos, del cruce Landrace x Hampshire las cuales tuvieron 5 tratamientos:  $T_0$  = testigo sin antibiótico;  $T_1$  = 9,90 gr de Carbadox (0,45 kg de premezcla)/tonelada de alimento;  $T_2$  = 49,94 gr de Carbadox (2,27 kg de premezcla)/tonelada de alimento;  $T_3$  = 25 gr de Aureomicina (0,5 kg de premezcla)/tonelada de alimento; y  $T_4$  = 50 gr de Aureomicina (1 kg de premezcla)/tonelada de alimento, con 8 repeticiones y dos niveles por producto, como promotor de crecimiento. El diseño estadístico utilizado, fue completamente al azar; las siete variables evaluadas fueron: peso vivo promedio, incremento de peso promedio, consumo promedio de alimento, comparación entre niveles de antibióticos, comparación entre los dos antibióticos, conversión alimenticia y estudio económico para cada uno de los trata-

mientos.

El experimento se desarrolló en dos etapas: primera etapa pre-experimental de 38 días antes del parto de la cerda hasta 20 días después del parto; esta etapa fue para homogeneizar las unidades experimentales. La segunda etapa experimental, desde los 15 días pre-destete hasta 20 días post-destete, esta etapa dió inicio a los 21 días de edad de los lechones cuando se les suministró a las camadas una mezcla de concentrado comercial más un promotor de crecimiento, según tratamientos; excepto a la camada testigo que sólo recibió concentrado comercial.

El destete se realizó a los 35 días de edad de los lechones, la ración de los cerditos fué la mezcla de concentrado comercial, más promotor de crecimiento, según tratamiento, - hasta la finalización del ensayo (56 días).

El análisis estadístico resultó significativo para todos los tratamientos que contenían antimicrobiano comparados con el testigo. Según pruebas de Duncan el tratamiento  $T_1$  resultó ser el mejor, seguido respectivamente por  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_0$ . Según resultados, el Carbadox resultó tener mayor efecto como promotor de crecimiento y antibacteriano.

## AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos sinceramente a nuestros asesores Ing. Agr. Horacio Gil Zambrana Rivera y Agr. Mario Olivares Castro, por su desinteresada colaboración.
- Al Jefe del Departamento de Zootecnia, Ing. Agr. Jorge - Rodolfo Miranda Gámez.
- Al personal docente del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, por sus esfuerzos en nuestra formación académica.
- A las Autoridades y personal del Centro de Desarrollo Ganadero-Izalco, especialmente al Dr. José Amilcar Maldonado y al Sr. Pablo Villalta, por su colaboración brindada.
- Al personal de la Biblioteca, señores Francisco Osorio y Carlos Rafael Corvera, por su colaboración.
- A la señora Marina del Carmen Rodríguez, por su esfuerzo en el mecanografiado del trabajo.
- A los miembros del Jurado Calificador, por el respeto - que se merecen.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Porque sin él nada se puede lograr en esta vida
  
- A MIS PADRES  
Miguel Antonio Cruz  
Aura Vedina Alas  
Por su amor, sacrificio y apoyo para alcanzar la meta -  
académica propuesta.
  
- A MIS HERMANOS  
Marta Deysi, Aury Esperanza, Miguel Antonio, David Hum-  
berto, Francisco Alonso, Huberto Salomón y Ana Dinora  
Con mucho cariño.
  
- A MARLENE RODRIGUEZ  
De manera especial
  
- A TODA MI FAMILIA  
Con mucho aprecio
  
- A MI PATRIA : EL SALVADOR

HECTOR ORLANDO CRUZ ALAS

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Que me permite alcanzar las metas propuestas
  
- A MIS PADRES  
Vicente Ramírez  
Rosa de la Cruz  
Con amor y agradecimiento, por sus esfuerzos, sacrificios  
y apoyo para lograr mis metas académicas.
  
- A MIS HERMANOS  
María Dora, José Porfirio, Juan Diego, José Eleuterio, Ma  
ría Angela  
Por su apoyo y comprensión durante mi carrera
  
- A MIS ABUELITOS  
Secundino de la Cruz  
Teresa de Jesús Alvarado
  
- A MARIA ERNESTINA DIAZ  
Con aprecio
  
- A MI PAIS : EL SALVADOR

FRANCISCO RAMIREZ DE LA CRUZ



## DEDICATORIA

- A NUESTRO DIOS TODOPODEROSO  
Por iluminarme y darme la dicha de alcanzar tan honrado título.
  
- A MI BELLA MADRE  
Nora Aída Rodríguez  
Con todo mi amor, porque su amor y recuerdos es la base de mi triunfo
  
- A MI PADRE Y ESPOSA  
Dionisio Heriberto Guerrero M.  
Angela Marina de Guerrero  
Con amor, por su comprensión, ayuda y consejos.
  
- A MI ABUELITA  
María Berta Martínez  
Con especial amor, por su apoyo, comprensión y cariño durante toda mi vida
  
- A MIS TIOS  
Berta Lidia Martínez  
Eduardo Vairon Martínez  
Heriberto Alonso Guerrero M.  
Con cariño, por su ayuda y comprensión
  
- A MIS HERMANOS. CON CARIÑO  
Ana Guadalupe Guerrero  
Ramón Antonio Toledo  
Marina Otilia Guerrero  
Luis Ernesto Toledo  
Claudia María Guerrero

María Eugenia Guerrero  
Dionisio Atilio Guerrero

- A MIS PRIMOS, CON CARIÑO  
José Orlando Martínez  
Zoila Maritza Martínez

- A MI PATRIA : EL SALVADOR

DIONISIO HERIBERTO RODRIGUEZ

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	xiv
INDICE DE FIGURAS .....	xxi
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Promotores de crecimiento .....	3
2.1.1. Crecimiento más rápido regulando el apetito .....	7
2.2. Antibióticos .....	8
2.2.1. Generalidades .....	8
2.2.2. Modo de acción de los promotores de crecimiento .....	12
2.2.2.1. Acción antibacteriana .	13
2.2.2.2. Efectos de ahorro protéi co .....	14
2.2.2.3. Efecto anabólico .....	14
2.2.2.4. Efecto sobre el metabo- lismo bacteriano .....	16
2.2.3. Resistencia bacteriana .....	19

	Página
2.2.4. Rotación de antibióticos .....	20
2.2.5. Otros promotores .....	20
2.3. Causas de diarrea en lechones recién des- tetados .....	21
2.4. Antibióticos utilizados en el ensayo ....	24
2.4.1. Aureomicina .....	24
2.4.2. Carbadox .....	25
2.4.3. Interacciones farmacológicas ....	26
3. MATERIALES Y METODOS .....	28
3.1. Metodología de campo .....	28
3.1.1. Localización .....	28
3.1.2. Duración .....	28
3.1.3. Unidades experimentales .....	28
3.1.4. Instalaciones .....	29
3.1.5. Equipo .....	29
3.1.6. Metodología .....	30
3.2. Fase de laboratorio .....	33
3.2.1. Exámenes bacteriológicos .....	33
3.2.2. Análisis de proteínas del concen- trado comercial .....	33
3.3. Toma de datos .....	34
3.3.1. Ganancia de peso .....	34
3.3.2. Consumo de alimento .....	34

	Página
3.4. Metodología estadística .....	34
3.4.1. Diseño estadístico .....	34
3.4.2. Modelo estadístico .....	35
3.4.3. Análisis estadístico .....	35
3.4.4. Tratamientos evaluados .....	35
3.4.5. Distribución estadística para el análisis de varianza .....	36
3.4.6. Variables evaluadas .....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	38
4.1. Peso vivo promedio .....	38
4.2. Incremento de peso promedio .....	40
4.3. Comparación de Aureomicina y Carbadox en base a la ganancia de peso sobre el testi go .....	42
4.4. Comparación de los niveles de Aureomicina y Carbadox sobre el testigo .....	43
4.5. Consumo y conversión alimenticia .....	45
4.6. Estudio económico .....	46
5. CONCLUSIONES .....	47
6. RECOMENDACIONES .....	49
7. BIBLIOGRAFIA .....	50
8. A N E X O S .....	53

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Mecanismos de acción de promotores de crecimiento .....	18
2	Principales representantes en M.V. ....	26
A-1	Peso de cerdos a los 21 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	54
A-2	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 21 días de edad .....	54
A-3	Peso de cerdos a los 28 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	55
A-4	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 28 días de edad .....	55
A-5	Peso de cerdos a los 35 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	56
A-6	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 35 días de edad .....	56
A-7	Prueba de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 35 días de edad .....	57
A-8	Peso de cerdos a los 42 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	57

Cuadro		Página
A- 9	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 42 días de edad .....	58
A-10	Prueba estadística de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 42 días de edad .....	58
A-11	Pesos de cerdos a los 49 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	59
A-12	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 49 días de edad .....	59
A-13	Prueba estadística de rango múltiple de - Duncan para pesos de cerdos a los 49 días de edad .....	60
A-14	Pesos de cerdos a los 56 días de edad por repetición y tratamiento (kg) .....	60
A-15	Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 56 días de edad .....	61
A-16	Prueba estadística de rango múltiple de - Duncan para pesos de cerdos a los 56 días de edad .....	61
A-17	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 21-28 días de edad (gr) ...	62

Cuadro		Página
A-18	Análisis de varianza del incremento de peso diario de 21-28 días de edad .....	62
A-19	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 28-35 días de edad (gr) .	63
A-20	Análisis de varianza del incremento de peso diario de 28-35 días de edad .....	63
A-21	Prueba de Duncan para la comparación de <u>me</u> dias en el incremento de peso de 28-35 días de edad .....	64
A-22	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 35-42 días de edad (gr) ...	64
A-23	Análisis de varianza del incremento de peso diario de 35-42 días de edad .....	65
A-24	Prueba de Duncan para la comparación de <u>me</u> dias en el incremento de peso de 35-42 días de edad .....	65
A-25	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 42-49 días de edad (gr) ....	66
A-26	Análisis de varianza del incremento de peso diario de 42-49 días de edad .....	66
A-27	Prueba de Duncan para la comparación en el incremento de peso de 42-49 días de edad ..	67



Cuadro		Página
A-28	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 49-56 días de edad (gr) .	67
A-29	Análisis de varianza del incremento de <u>pe</u> so diario de 49-56 días de edad .....	68
A-30	Prueba de Duncan para la comparación de <u>medias</u> en el incremento de peso de 49-56 días de edad .....	68
A-31	Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 21-56 días de edad (gr) ...	69
A-32	Análisis de varianza del incremento de <u>pe</u> so diario de 21-56 días de edad .....	69
A-33	Prueba de Duncan para la comparación de <u>me</u> dias en el incremento de peso de 21-56 días de edad .....	70
A-34	Consumo total de concentrado por tratamien <u>to</u> durante las cinco semanas del ensayo (lbs) :.....	70
A-35	Consumo y conversión alimenticia promedio - por tratamiento en el período del destete a los 56 días .....	71
A-36	Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media del testigo. Primer semana de evaluación (gr).	71

Cuadro		Página
A-37	Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y antibióticos, sobre el <u>tes</u> tigo. Primer semana de evaluación .....	72
A-38	Ganancia de peso diaria promedio por <u>nive</u> les y antibióticos sobre ganancia media de testigo. Segunda semana de evaluación (gr) .....	72
A-39	Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y antibióticos sobre el <u>testi</u> go. Segunda semana de evaluación .....	73
A-40	Ganancia de peso diaria promedio por <u>nive</u> les y antibióticos sobre ganancia media - del testigo. Tercer semana de evaluación (gr) .....	73
A-41	Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y antibióticos sobre el <u>testi</u> go. Tercer semana de evaluación .....	74
A-42	Prueba de Duncan para superioridad de <u>nive</u> les y antibióticos sobre testigo. Tercer semana de evaluación .....	74
A-43	Ganancia de peso diaria promedio por <u>nive</u> les y antibióticos sobre ganancia media - del testigo. Cuarta semana de evaluación (gr) .....	75

Cuadro		Página
A-44	Análisis de varianza de ganancia de pesos por niveles y antibióticos sobre el <u>testi</u> go. Cuarta semana de evaluación .....	75
A-45	Prueba de Duncan para superioridad de niveles sobre el testigo. Cuarta semana de evaluación .....	76
A-46	Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media del testigo. Quinta semana de evaluación (gr) .....	76
A-47	Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y antibióticos sobre testigo. Quinta semana de evaluación .....	77
A-48	Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media de testigo durante la evaluación (gr). .....	77
A-49	Análisis de varianza de ganancia de peso para niveles y antibiótico sobre el <u>testi</u> go durante todo el ensayo .....	78
A-50	Prueba de Duncan para superioridad de niveles sobre testigo. Durante todo el <u>ensa</u> yo .....	78
A-51	Estudio económico .....	79

Cuadro		Página
A-52	Examen bacteriológico del tratamiento T <sub>1</sub> ...	80
A-53	Examen bacteriológico del tratamiento T <sub>2</sub> ...	81
A-54	Examen bacteriológico del tratamiento T <sub>0</sub> ...	82
A-55	Examen bacteriológico del tratamiento T <sub>3</sub> ...	83
A-56	Examen bacteriológico del tratamiento T <sub>4</sub> ...	84
A-57	Resultado de análisis de proteína del con-- centrado .....	85

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Desarrollo de la actividad enzimática en el lechón y producción de leche de la cerda ..	22
A-1	Curvas de incremento de pesos en cerdos Landrace x Hampshire en crecimiento suplementados con antibióticos como promotores de crecimiento durante el pre y post-destete ....	86
A-2	Consumo voluntario de cerdos Landrace x Hampshire suplementados con antibióticos como promotores de crecimiento durante el pre y post-destete .....	87
A-3	Conversión alimenticia de cerdos Landrace x Hampshire suplementados con antibióticos en pre y post-destete .....	88
A-4	Superioridad de Carbadox ( $T_1$ y $T_2$ ) y la Aureomicina ( $T_3$ y $T_4$ ) con relación al testigo.	89

## 1. INTRODUCCION

En El Salvador, la crianza de cerdos está afectada por los bajos pesos alcanzados al destete, esto se debe a la alta incidencia de enfermedades de origen bacteriano causantes de diarreas y a la falta de suministro de un concentrado con un nivel adecuado de proteína, lo que afecta las etapas de desarrollo y engorde, obteniéndose productos de poca calidad y cantidad. Esta situación se observa en casi todas las explotaciones porcinas, dependiendo del grado de tecnificación; en la mayoría de los casos, el bajo peso va acompañado de las pérdidas considerables de lechones que ocurren antes de que los mismos puedan llegar al destete.

Debido al déficit de carnes de origen animal para la alimentación humana, se ha producido un incremento en los precios, esto hace imposible que ciertos sectores de la población puedan adquirir el producto, debido a sus bajos ingresos.

La presión económica para producir alimentos de origen animal más eficazmente y a menor costo, ha estimulado la búsqueda de aditivos que aumenten la ganancia de peso y mejoren el índice de transformación y la calidad del producto.

Entre estos aditivos se encuentra el uso de antibióticos como promotores de crecimiento y que en algunos casos actúan como antibacterianos.

Por lo antes expuesto, es necesario que todo producto veterinario usado como aditivo alimenticio sea previamente evaluado en condiciones locales. En este caso se han evaluado los antibióticos Aureomicina y Carbadox como promotores de crecimiento en lechones Landrace-Hampshire, con el objetivo de determinar la dosis más adecuada de cada producto que incremente el peso de los lechones y proporcione una mayor rentabilidad. Los niveles evaluados fueron:  $T_0$  = testigo sin antibiótico,  $T_1$  = 9,90 gr de Carbadox (0,45 kg de premezcla)/tonelada de alimento,  $T_2$  = 49,94 gr de Carbadox (2,27 kg de premezcla)/tonelada de alimento,  $T_3$  = 25 gr de Aureomicina (0,5 kg de premezcla)/tonelada de alimento,  $T_4$  = 50 gr de Aureomicina (1 kg de premezcla)/tonelada de alimento, proporcionados en un período de 35 días, comprendidos desde 21 a 56 días de edad del lechón.

El ensayo se realizó en el Centro de Desarrollo Ganadero Izalco, ubicado en el Cantón Talcomunca, Izalco, Departamento de Sonsonate.

Se utilizaron 5 camadas, cada una de las cuales tenía ocho repeticiones que constituían un tratamiento. La toma de datos se hizo en base a pesos y consumo de alimento, se utilizó el diseño completamente al azar y la prueba estadística de rango múltiple de Duncan.

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Promotores de crecimiento

El constante esfuerzo por producir alimentos humanos partiendo de fuentes animales, con mayor eficiencia y menor costo para el consumidor, ha estimulado la contínua investigación en busca de combinaciones más apropiadas de los nutrientes conocidos y de nuevos aditivos que aumenten la eficiencia y el índice de crecimiento y el nivel de producción de los animales de granja (11).

Se conocen como aditivos promotores de crecimiento a las sustancias o medicamentos, productos químicos, productos biológicos que se agregan a las mezclas de los alimentos, en muy pequeñas cantidades (ppm). Tienen como propósito principal la modificación de algunos patrones fisiológicos del desarrollo y la reproducción de los animales.

Estos aditivos no son verdaderos nutrientes, puesto que no son indispensables para el crecimiento normal. Cuando estas sustancias no nutritivas se adicionan a los alimentos del ganado porcino, se persiguen dos objetivos: a) Se usan por sus propiedades profilácticas o terapéuticas (en particular, los antimicrobianos). b) Se trata de aprovechar la indiscutible influencia que tienen en la mejoría del crecimiento y la eficiencia alimenticia del cerdo (16, 11).



Entre los aditivos estimulantes del crecimiento y la eficiencia alimenticia del ganado porcino, debemos de considerar a los siguientes grupos: Quimioterápicos y antibióticos, compuestos arsenicales y de cobre, hormonas, neurotrópicos y algunos factores no identificados (16, 4).

De todos los aditivos que se emplean desde hace varios años para promover el crecimiento de los animales, los quimioterápicos y los antibióticos siguen siendo los más usados y por consiguiente los más controvertidos, su popularidad en el campo de la nutrición del cerdo se debe a la influencia inobjetable que ejercen sobre el desarrollo y la producción porcina.

Desde la década de los años 50, se sabe que la clorotetraciclina y la estreptomicina, en presencia de vitamina B-12 estimulan el crecimiento de los animales en desarrollo. Tal respuesta, no se logra con el solo suministro de la B-12. Los primeros aditivos antimicrobianos que se mezclaron a los ingredientes alimenticios de los cerdos, fueron los residuos de la fermentación precisamente de los dos primeros antibióticos anotados anteriormente. Más tarde se usaría a los antibióticos mismos. Las ganancias de peso así obtenidas fueron sorprendentes, como también lo fue, el que la cantidad de alimentos necesarios para alcanzar un peso corporal determinado, mostró un ahorro significativo (16, 1, 9, 12).

Los promotores de crecimiento han sido objeto de estudios intensivos desde que fueron introducidos por primera vez en -

la producción animal en los años 50. Inicialmente se utilizaron una gran variedad de sustancias para mejorar el rendimiento de los pollos y los cerdos. A través de los años - ha crecido la preocupación por una posible selección a la resistencia antibiótica y a la factibilidad de una transferencia de bacterias resistentes a los antibióticos, de los animales al hombre.

Recientemente la posibilidad de que se puedan encontrar residuos antimicrobianos en la carne ha dirigido la atención del público a las sustancias antimicrobianas que se utilizan en la producción, a su modo de acción y aún más a los aspectos de la salud relacionados al uso de estas sustancias como promotores del crecimiento (21).

Hoy en día se han establecido las condiciones que deben reunir las sustancias antimicrobianas para su utilización rutinaria en el alimento como promotores de crecimiento. A continuación se mencionan algunos puntos de importancia crítica:

a) Utilizarse específicamente para la nutrición animal:

De esta manera se evitará el emplear antibióticos que también son usados en medicina humana y que podrían perder su eficacia terapéutica debido a la posible formación de resistencia ocasionada por el uso continuo a niveles subterapéuticos.

b) Poder anabólico a dosis nutricionales :

No importando la falta de efectos terapéuticos a esas dosis.

c) Baja toxicidad

Este requisito es de gran importancia si se toma en cuenta que estas sustancias se administran por períodos largos e incluso hasta el fin de la ceba.

d) No poseer efectos teratógenos:

Cancerígenos, embriotóxicos, antigénicos, alergénicos ni ningún otro que ponga en peligro la salud del hombre o los animales.

e) Poder antimicrobiano : Que proteja la flora normal gastrointestinal y combata a los gérmenes patógenos.

f) Eliminación rápida y no acumulación en tejidos :

Con lo cual se garantice que los consumidores no ingieran residuos.

g) Bajo impacto ambiental :

Es decir que el producto se descomponga rápidamente para evitar contaminaciones ambientales.

h) Que no forme metabolitos dañinos :

Preferentemente la sustancia no deberá sufrir transformaciones metabólicas.

i) No poseer resistencias cruzadas :

Con otras sustancias de actividad antibacteriana empleadas comúnmente como terapéuticos.

j) Estable por largo tiempo :

Con lo que se garantiza que aún el alimento almacenado durante largo tiempo (materia prima durante un año y mezcla o concentrado 15 a 30 días) o en condiciones poco favorables

consERVE su efectividad y también que no pierda actividad durante el procesamiento de los alimentos.

k) Compatibilidad :

Con elementos normales de las raciones alimenticias (16).

Las estadísticas de los organismos internacionales de la ONU, señalan que para los próximos años se esperan aumentos desproporcionados de la población. Por otro lado, la producción animal será incierta. Estarán escasas las materias primas para la alimentación de cerdos y aves. La producción de cereales entablará franca competencia entre los animales y el hombre.

El oscuro panorama que se plantea, permite pensar que será cada día más importante el conocimiento de los beneficios de cualquier sustancia capaz de servir como alimento a los cerdos o estimular la productividad, así sean materiales de desecho o aditivos alimenticios que no representen riesgos para la salud del animal ni para la del beneficiario inmediato de sus productos el hombre (16, 11).

2.1.1. Crecimiento más rápido regulando el apetito

Regulando el mecanismo que controla el apetito del cerdo se podría aumentar significativamente el índice de crecimiento y reducir los días al mercado, reporta un científico del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

"Generalmente los cerdos saben en que punto ya se encuen

tran llenos y no comen en exceso", dice Jerome C. Pekcas un fisiólogo del Servicio de Investigaciones Agrícolas del USDA. Los cerdos producen una hormona natural llamada "Cholecystokinin" (CCK), que les avisa cuando dejar de comer.

Estudios preliminares en que los cerdos fueron inyectados con un compuesto que los inmunizó contra esta hormona resultó en mayor consumo y un mejor índice de crecimiento.

El nuevo compuesto funciona de manera similar a la vacunación biológica. El sistema inmune del cerdo trata la inyección del compuesto como un invasor extraño desarrollando anticuerpos.

El suero de la sangre dosifica el desarrollo del compuesto de la misma manera que lo hacen para cualquier agente de enfermedad infecciosa. El compuesto contiene un fragmento de CCK químicamente unido a una proteína extraña inofensiva, suero de globulina que se encuentra en la sangre humana. La CCK naturalmente tiene 37 aminoácidos, pero el nuevo fragmento sólo tiene ocho y se le llama CCK-8. Los anticuerpos de la CCK-8 inactivan la hormona natural CCK. El resultado es que los cerdos ingieren más y aumentan más rápido de peso (10).

## 2.2. Antibióticos

### 2.2.1. Generalidades

Un antibiótico es un compuesto sintetizado por un orga

nismo vivo que inhibe el crecimiento de otro. La mayoría son de origen fúngico aunque también los hay de origen bacteriano.

En un principio el interés por los antibióticos se basaba en su acción sobre bacterias patógenas, pero una vez probado su efecto positivo sobre la velocidad de crecimiento e índice de conversión cuando se incorpora a dietas de pollos, se profundizó en este último aspecto, desarrollándose algunos antibióticos con fines exclusivamente alimenticios (7).

En general se puede decir que los antibióticos son de composición química muy heterogénea debido a su origen tan variado, habiendo antibióticos que son efectivos frente a bacterias Gram-positivas o Gram-negativas, los llamados de amplio espectro son activos frente a ambos; algunos se necesitan en dosificación mínima y otros de dosificación máxima, también existen de acción retardada o rápida. Los antibióticos pueden ser bactericidas (si el antibiótico mata al germen o bacteria), o bacteriostáticos (si el antibiótico no mata, inhibe al germen pero impide que éste se reproduzca (3).

El empleo masivo de antibióticos en la producción animal se ha venido efectuando por más de 25 años en forma rutinaria. Ya que en 1949, se describió por primera vez el efecto benéfico de la adición continua a dosis bajas de antibióticos sobre la conversión alimenticia y un efecto llamado "promotor de crecimiento".

De 1950 a la fecha se conocen cerca de 800 antibióticos,

de los cuales aproximadamente 20 tienen efectos positivos en la alimentación y para mejorar los parámetros productivos en la producción animal.

Entre los efectos benéficos que produce la adición continua de estas sustancias antibacterianas, mejor denominadas "Ergotrópicas" se ha mencionado :

- 1 - Acelerar el crecimiento
- 2 - Aumento en el consumo de alimento
- 3 - Disminución de la incidencia de enfermedades
- 4 - Mejorar la conversión alimenticia
- 5 - Reducción de la mortalidad
- 6 - Mejoramiento de la capacidad productiva

Por supuesto desde el punto de vista financiero, los efectos antes mencionados son de gran importancia ya que la economía del productor se ve influenciada positivamente. Estudios realizados en E.U.A., revelan un ahorro de más de 2,1 billones de Dólares por el uso de sustancias antibacterianas en el alimento para animales (16).

Las drogas antibacterianas se emplean hoy en día en forma más común en la porcicultura y la avicultura, ya que la tecnología y la genética han provocado en esas actividades pecuarias la necesidad de aprovechar óptimamente todos los recursos disponibles con un alto sentido financiero.

En el cerdo, las drogas quimioterapéuticas se emplean regularmente para la prevención y tratamiento de las siguientes enfermedades :

- 1 - Enfermedades causadas por Escherichia coli
  - Septicemia por E. coli
  - Diarreas por E. coli
  - Enterotoxemia por E. coli
- 2 - Disentería porcina  
(Treponema hyodisenteriae, Campylobacter coli, Spiroquetosis)
- 3 - Salmonelosis (Salmonella cholera suis y otras)
- 4 - Síndrome M.M.A. (E. coli, Klebsiella, staphylococcus, streptococcus).
- 5 - Rinitis atrófica (Bordetella Sp.)
- 6 - Neumonía enzoótica (virus, Mycoplasmas, Pasteurella, Corynebacterium).
- 7 - Leptospirosis (L. pomona y otras Sp.)
- 8 - Neumonía de los cerdos (Mycoplasmas y Haemophilus Sp.)

Las sustancias quimioterapéuticas actúan en mayor o menor grado en el control de las enfermedades del cerdo y aumentan el rendimiento dependiendo de diferentes factores como : Las condiciones higiénicas en general (instalaciones, alimento, etc.), la edad de los animales, la calidad del alimento; todos estos factores no son estandarizables y por lo tanto, un juicio sobre la acción de cada una de las sustancias empleadas como promotores, podrá ser realizado sólo en base de la información recabada de múltiples experimentos. Por otro lado la falta de resultados positivos con una sustancia con propiedades antibacterianas empleadas continuamente por tiem



po prolongado, podría deberse a la formación de resistencias bacterianas (16).

Se sabe que los efectos nutricionales de una sustancia antibacteriana, pueden presentarse aún cuando se dosifique 100 veces por debajo de las dosis terapéuticas. Sin embargo, cuando se busca la causa de estos efectos, se ha notado que la mejoría en el crecimiento siempre va aunado a un aumento del consumo de alimentos y en una mejora de la conversión alimenticia. Esta mejoría que en promedio va de un 2% al 10%, trae como consecuencia que se alcance el peso al mercado en un menor tiempo y se disminuyan los gastos de manutención (16, 10).

#### 2.2.2. Modo de acción de los promotores de crecimiento.

El modo de acción de los promotores de crecimiento está íntimamente relacionado al comportamiento ecológico de la gran variedad de colonias de bacterias que se encuentran presentes en el tracto gastro-intestinal. La actividad bioquímica de las bacterias intestinales producen un rango complejo de sustancias, muchas de las cuales, son altamente tóxicas al animal huésped precisándose entonces de una desintoxicación continua. La neutralización adecuada de estas sustancias tóxicas requieren de un gasto de energía permanente el

cual lo proporciona el consumo de alimento diario del animal. Por ende si se puede modificar la actividad de las bacterias intestinales para que no se produzcan estas sustancias tóxicas, sobraría energía (alimento) y esta estará disponible para incrementar el rendimiento, lo cual equivale a una mejoría de la conversión alimenticia (21).

Se sabe que los quimioterápicos y los antibióticos ejercen su acción por cualquiera de los mecanismos siguientes :

#### 2.2.2.1. Acción antibacteriana

Se sugiere que los efectos sobre el crecimiento obedecen a la represión de la microflora digestiva, en especial de la patógena. Esta última, la mayoría de las veces oportunistas, ocasiona infecciones subclínicas. La supervivencia de estos organismos requiere del aporte de proteínas que toman de los materiales alimenticios del cerdo hospedador. Aquí se producen condiciones de competencia entre las células del intestino, con las células bacterianas que roban una cantidad importante de nutrientes al animal afectado.

Cuando estas bacterias son reprimidas, el aprovechamiento de las fuentes alimenticias por el cerdo será más integral y se reflejará en el aumento porcentual de peso, con disminución del consumo de alimento, mejorando así la conversión alimenticia (16, 19).

#### 2.2.2.2. Efectos de ahorro protéico

Algunos científicos e investigadores, han comprobado que existe un efecto de protección del antibiótico sobre la destrucción enzimática de los polipéptidos. Se ha comprobado que la adición de antibióticos promotores del crecimiento reducen la excreción de urea, amoníaco, aminas y ácidos orgánicos.

Se piensa que los antibióticos detienen en forma temporal, el metabolismo protéico por la interferencia con los catalizadores específicos. Este bloqueo permite un mayor acumulo de nitrógeno y por consiguiente, de materiales protéicos, lográndose así el efecto de ahorro protéico. Esto ha sido confirmado por varios trabajos que han demostrado que la alimentación con antibióticos permite igual ganancia en cerdos y aves, con dietas que contienen un 3% menos de proteína (16, 7).

#### 2.2.2.3. Efecto anabólico

Se sabe que hay algunos antimicrobianos cuya presencia en las miofibrillas permite el aumento de la permeabilidad de la membrana celular. Esto trae como consecuencia la introducción de sustancias precursoras necesarias para la síntesis de proteínas. Aquí se produce un acúmulo de mayores cantidades de mioglobina, lo cual se manifiesta con aumento del peso (16).

Estudios recientes realizados con cerdos que no consumen

promotores de crecimiento demuestran que las bacterias que se encuentran en el intestino producen una serie de cambios que se pueden detectar fácilmente, los cuales por lo general, están representados por un estado inflamatorio leve. Debido a esto, la pared del intestino se hace más gruesa y la apariencia de la superficie se torna áspera. El grosor se debe a la presencia de una capa de células inflamatorias que son producidas como respuesta al gran número de bacterias que se encuentran en el intestino. La apariencia áspera de la superficie del intestino se debe a la gran cantidad de proyecciones largas en forma de dedo o villi que son responsables de la absorción de los minerales, vitaminas, -- carbohidratos y los aminoácidos provenientes del material alimenticio que está presente en el intestino. Estas proyecciones renuevan su capa superficial con gran frecuencia lo cual da como resultado la muda diaria de casi el 20% de su capa protéica dentro del lumen del intestino.

En el animal que consume promotores de crecimiento, se llevan a cabo diversos cambios a nivel de su pared intestinal. El primer cambio es una disminución en la magnitud de la inflamación producida. Esto se reconoce debido a una disminución en el número de células inflamatorias que se encuentran presentes bajo la superficie de la pared intestinal. Por lo tanto da como resultado, una disminución en el grosor de la pared intestinal, permitiendo una mayor absorción de nutrientes que en los animales no tratados.

En animales que no se les administra promotores del crecimiento (antibacterianos), las bacterias proliferan con más facilidad a nivel del intestino medio. Muchas de estas bacterias se adhieren a la superficie de la villi intestinal estimulando la producción de células inflamatorias presentes en la capa de la lámina propia.

El animal que consume promotores produce menos sustancias tóxicas. Como consecuencia de ello la energía que se necesita para desintoxicar a estas sustancias estará disponible para mejorar el rendimiento, en particular la conversión del alimento (21, 7).

#### 2.2.2.4. Efectos sobre el metabolismo bacteriano

Los efectos benéficos de las sustancias ergotrópicas han tratado de ser aclaradas por medio de los siguientes mecanismos :

- a) Disminución de la degradación de nutrientes por las bacterias, lo que provoca una mejor digestibilidad.
- b) La reducción de toxinas y elementos catabólicos bacterianos agresivos al intestino, lo que ocasiona consecuentemente una hipertrofia de la mucosa intestinal que aumenta la superficie de absorción, disminuye la presión de tejido conectivo linfático y aumenta las defensas a infecciones pues se restablece la fagocitosis.
- c) Incremento en la producción de nutrientes esenciales,

por ejemplo vitamina B. Los quimioterapéuticos promotores del crecimiento también pueden afectar la digestibilidad de proteínas, hidratos de carbono y lípidos con acciones indirectas sobre la flora bacteriana.

Pfirter H.P. y Cols (1978), reportan estudios metabólicos, que la adición de derivados quinoxalínicos como Carbadox y Olaquinox, incrementaron la digestibilidad de la proteína cruda en 5 y 5.7, la materia orgánica en 2 y 3.6, la energía en 3.1 y 3.6% respectivamente.

Potthast (1980), concluye que las sustancias ergotrópicas pueden actuar estimulando los parámetros productivos ya sea empleando uno o más de los mecanismos descritos; según este autor los ergotrópicos antibióticos como la Avoparcina, el Flavofosfolipol, la Espiramicina y la Bacitracina entre otros, basan su actuación principalmente en :

- a) Cambios en la flora intestinal
- b) Inhibición del catabolismo bacteriano
- c) Inhibición de procesos inflamatorios en intestino.

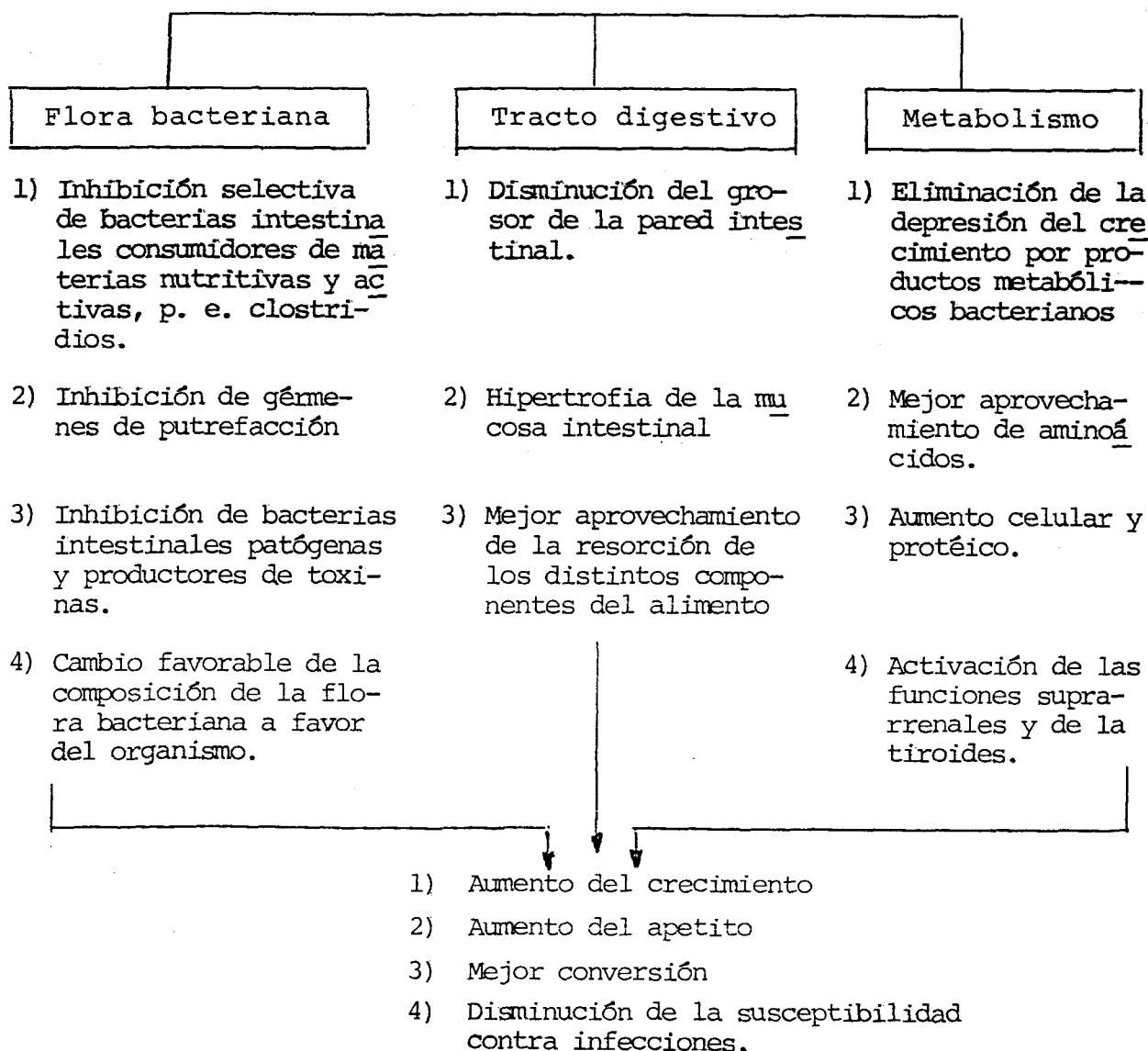
Otros quimioterapéuticos no antibióticos (sustancias antibacterianas sintéticas) como el Carbadox, el Nitrovin y el más reciente el Olaquinox basan sus efectos ergotrópicos no sólo en los tres puntos antes mencionados sino además en :

- d) Activación de glándulas endócrinas
- e) Promoción de la lipogénesis; y
- f) Efectos anabólicos por inhibición de las enzimas flavin.

Otros compuestos como el ácido Fumárico y el Sulfato de Cobre aparentemente poseen una acción astringente, promoviendo las ganancias de peso por los mecanismos enumerados como a y d.

A continuación se presenta un cuadro donde se resumen los posibles mecanismos de acción de los promotores de crecimiento (ver Cuadro 1) (16).

Cuadro 1. Mecanismos de acción de promotores de crecimiento.



### 2.2.3. Resistencia bacteriana

El fenómeno de la resistencia fue reconocido por Erlich al comienzo de la era de la Quimioterapia.

El término resistencia es relativo y dependiente de la dosis de cada sustancia antibacteriana.

Se habla de germen resistente cuando la concentración inhibitoria mínima in vitro es mayor que la concentración alcanzada en el sitio de acción en vivo (16).

Hasta la fecha no se han reportado casos con argumentos convenientes que indiquen que se hayan aislado patógenos más virulentos como resultado del suministro de niveles bajos de antibióticos a los animales. En realidad es un hecho, tal como lo demuestra la evidencia, que las cepas resistentes casi siempre son menos virulentas. Los que se oponen al suministro de antibióticos ignoran la cantidad considerable de evidencia favorable sobre el uso de los antibióticos, lo mismo que la experiencia y consejo de algunos científicos respetados (6).

En algunos laboratorios han estudiado sin interrupción los efectos de los antibióticos en el crecimiento de pollos y cerdos durante períodos de diez a catorce años, se han notado variaciones en los niveles de respuesta de año en año, pero el nivel de estimulación persistía por lo general. En estos estudios y en otros con animales de granja no se han producido efectos dañinos por el uso continuado de los anti-



bióticos. No han aparecido bacterias resistentes que hayan agravado los problemas de control de enfermedades en los animales por la administración de antibióticos (11).

#### 2.2.4. Rotación de antibióticos

Estudios realizados sobre la creación de resistencia bacteriana en hatos alimentados continuamente con Tetraciclina, ha permanecido alta, promediando un 92% de resistencia en los últimos 16 años.

Una observación interesante es que los cerdos alimentados continuamente con clorotetraciclina continúa respondiendo a los niveles subterapéuticos de clorotetraciclina en la dieta, aunque sus microbios intestinales son altamente resistentes a este antibiótico.

Existe alguna evidencia de que el uso continuo del mismo antibiótico, por períodos prolongados, puede resultar en una reducción en la respuesta al antibiótico. Por lo tanto, se recomienda el uso rotacional de varias clases de antibióticos, con el fin de obtener mejores resultados (4, 19, 13).

#### 2.2.5. Otros promotores

Los compuestos de cobre estimulan el crecimiento a una tasa similar a la de los antibióticos. Asimismo, se

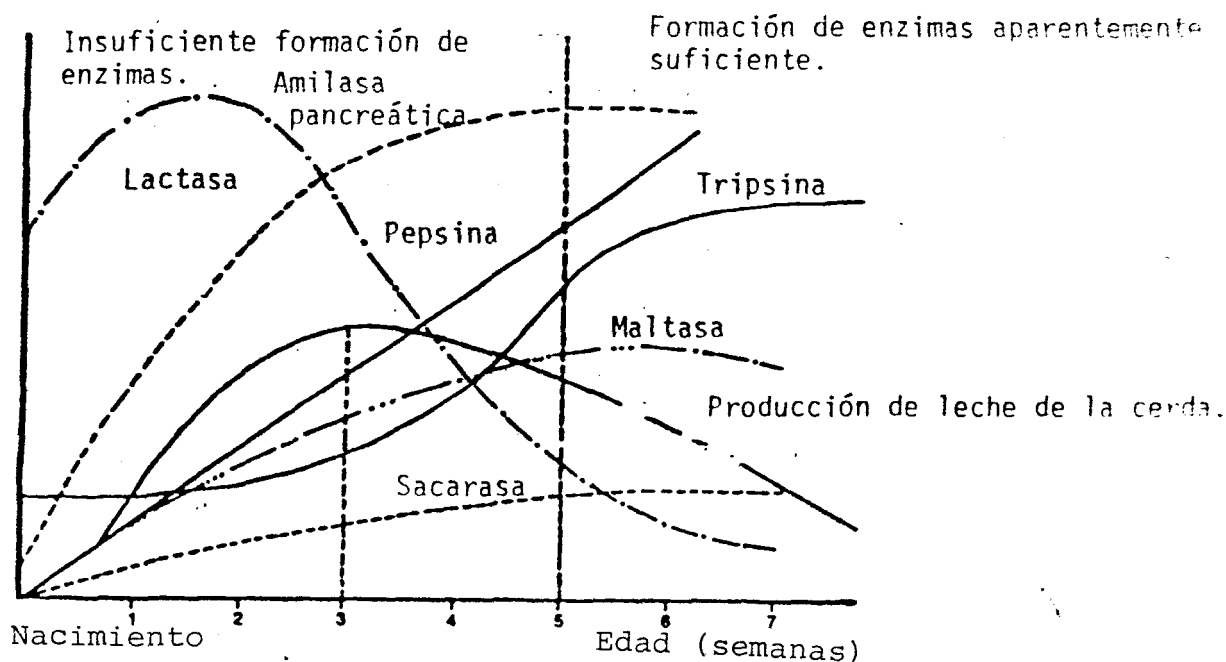
usan también en el tratamiento terapéutico de algunos desór  
denes intestinales. Por otra parte, el cobre es tóxico cu  
ando se ingiere en dosis elevadas (iguales o superiores a 250  
ppm) por períodos prolongados (4). En estudios realizados  
con lechones de un peso promedio de 6,5 kg, se ha comprobado  
que el sulfato de cobre actúa como un estimulador de cre  
cimiento a un nivel de 150 mg por kg de alimento, proporciona-  
do por un período de 21 días (5).

En general los animales jóvenes responden más eficiente-  
mente al suministro de aditivos que los animales adultos.  
Por lo tanto se usan con mayor frecuencia en raciones de ini  
ciación y crecimiento que en las otras clases de dietas, aun  
que se utilizan en raciones de acabado pero en niveles más  
bajos. Se menciona que los mejores resultados se obtienen  
cuando las raciones para los cerdos adicionadas con antibió-  
ticos se deben suministrar cuando aquellos alcanzan peso en  
tre 11,5 y 34 kg. Aunque se llegan a usar concentraciones  
de 110 a 220 ppm, existe mucha duda sobre su bondad en las  
dietas para la piara de reproducción. Sin embargo, existe  
evidencia reciente que parecen indicar que hay ocasiones en  
las cuales se obtiene una positiva respuesta a los antibió-  
ticos; con un mejoramiento de la tasa de concepción y aumen  
to de tamaño de la camada (4, 16).

### 2.3 Causas de diarrea en lechones recién destetados

Durante sus primeros meses de vida, el lechón pasa por

una serie de cambios mayores, tanto en su forma, peso y lo más importante de todo en su fisiología. Los cambios más grandes suceden -- en su sistema digestivo particularmente en su sistema enzimático de su flora digestiva. En la Figura 1, se puede observar que la capacidad enzimática de los lechones no se empieza a estabilizar hasta el comienzo de la séptima semana de edad, si bien desde la quinta semana los niveles enzimáticos son ya significativos (17, 18).



FUENTE : SANTOMA, G., 1988.

Figura 1. Desarrollo de la actividad enzimática en el lechón y producción de leche de la cerda.

Los requerimientos de aminoácidos del lechón son muy altos, aún cuando disminuyan al ir creciendo. Para hacer frente a estos requerimientos, el contenido de proteína en el alimento debe ser alto. Pero este nivel alto de proteína ne

cesario para su máximo crecimiento puede tener su desventaja; porcinocultores y nutricionistas piensan que ésto talvés contribuye a la diarrea.

Fisiopatólogos clasifican la diarrea común como fermentativa, causada por una digestión incontrolable de azúcares; o de putrefacción causada por la digestión anormal de sustancias nitrogenadas la cual es causada por el desequilibrio enzimático del tracto digestivo para degradar los aminoácidos del alimento.

Según Rerat (1981), la diarrea putrefacta, está relacionada por la presencia de grandes cantidades de sustancias nitrogenadas que no fueron absorbidas por el intestino delgado debido a la falta de enzimas para digerirlas. Esta flora (Saccharoproteolytic type) produce productos metabólicos y tóxicos de la digestión de proteínas que tiene un efecto sumamente perjudicial para el lechón. La pared intestinal reacciona a estos productos aumentando secreciones digestivas.

El alimento está más directamente implicado en otras enfermedades causadas por bacterias de forma predominante intestinal. Por ejemplo en casos de colibacilar enteritis o el síndrome de colibacillar enterotozemia, los agentes implicados son unos ciertos serotipos patogénicos de Escherichia coli.

La frecuencia de este síndrome a la hora del destete se confunde con intoxicación. En realidad la dieta actúa como

un factor para acelerar el desequilibrio en la flora intestinal, permitiendo que la bacteria de Escherichia coli patógeno, se multiplique a costa de la flora normal.

Reducir los microbios sería la solución ideal en teoría, lo que es muy difícil ponerla en práctica en el campo. En vista de esta casi imposibilidad, los granjeros tienen que escoger entre estas soluciones:

1) Suplementar los alimentos con antibióticos o algunas otras medicinas anti-infecciosas.

2) Adecuar a la nueva dieta: Proporcionando concentrado antes del destete para que los lechones desarrollen su sistema enzimático y puedan digerir la proteína del concentrado.

3) Condiciones higiénicas adecuadas : Lavando los pezones de la cerda, el piso, bebederos, comederos, uso de cama en el piso, retirar el alimento rechazado.

#### 2.4. Antibióticos utilizados en el ensayo

##### 2.4.1. Aureomicina

La clorotetraciclina (Aureomicina) fue aislada de un substrato de *Streptomyces aureofaciens* por Duggar en 1948. El clorhidrato tiene fórmula  $C_{22}H_{23}ClN_{12}O_8 \cdot HCl$  y su peso molecular es 515.36. Se usa mucho en medicina para combatir las infecciones causadas por bacterias grampositivas y gram

negativas.

Es poco soluble en agua (0.5 a 0.6 mg por ml). En cantidades de 10 a 30 mg por kg de pienso, la clorotetraciclina es un estimulante del crecimiento (11).

#### 2.4.2. Carbadox

Es una premezcla antibiótica que pertenece al grupo de antibióticos quinolefínicos de primera generación. Se emplea sólo en el alimento de cerdos.

Carbasox es un compuesto que actúa como promotor de crecimiento, mejora y aumenta la ganancia diaria de peso, debido a una mayor absorción y utilización del nitrógeno protéico.

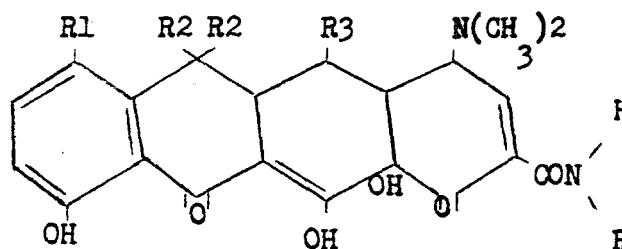
Es altamente efectivo contra una gran variedad de gérmenes tales como: *Treponema hyodisenteriae*, *Escherichia coli*, *Salmonella tifosa*, *Pseudomonas aeruginosa*, etc., agentes involucrados en la disentería y otras enteritis bacterianas que afectan a los cerdos.

Carbadox es un producto de alta estabilidad tanto en alimentos en forma de harina, granulados o peletizados, está recomendado para ser usado en cerdos, bajo cualquier sistema de manejo (15).

Los dos antibióticos utilizados en el ensayo, son derivados de las tetraciclinas, teniendo como diferencia el radical R., en donde la clorotetraciclina posee un grupo -Cl en vez de -H en el primer anillo aromático (Tabla 2, Fórmula general de las tetraciclinas) (20).

Tetraciclinas

Fórmula general



Cuadro 2. Principales representantes en Medicina Veterinaria.

NOMBRE OFICIAL	S U S T I T U C I O N E S				
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R
1. Aureomicina	Cl	CH <sub>3</sub>	OH	H	H
2. Oxitetraciclina	H	CH <sub>3</sub>	OH	OH	H
3. Carbadox	H	CH <sub>3</sub>	OH	H	H
4. Rolitetraciclina	H	CH <sub>3</sub>	OH	H	CH <sub>2</sub> N
5. Dimeticlortetraciclina	Cl	H	OH	H	H
6. Doxiciclina	H	CH <sub>3</sub>		OH	H
7. Metaciclina	H	=CH <sub>2</sub>		OH	H

2.4.3. Interacciones farmacológicas

La absorción de las tetraciclinas desde el tubo gastro intestinal es reducida por la leche y los productos lácteos (menos para la doxiciclina y minociclina), los antiácidos, caolina y preparaciones de hierro. Las tetraciclinas pier-

den gradualmente su actividad cuando se diluyen en líquidos de infusión y se exponen a luz ultravioleta. Las vitaminas del complejo B, especialmente riboflavina, aceleran esta pérdida de actividad en líquidos de infusión. Las tetraciclina, así mismo, se unen a los iones calcio presentes en la solución de Ringer formando quelatos poco solubles (8, 2).



### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Metodología de campo

##### 3.1.1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en el área de porcinos en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería ubicado en el Cantón Talcomucá, Municipio de Izalco, Departamento de Sonsonate, El Salvador.

Las coordenadas del lugar son : 13°45,7' latitud norte y 89°42,3' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 390 m; las condiciones climáticas promedio para los meses mayo, junio y julio son: Temperatura, 27.45 °C; humedad relativa, 80.5%; y precipitación, 950 mm.

##### 3.1.2. Duración

El trabajo tuvo una duración de 4 meses realizado desde el 15 de abril hasta el 31 de julio de 1991.

##### 3.1.3. Unidades experimentales

Las unidades experimentales empleadas pertenecen al cruce de las razas Landrace x Hampshire utilizando cinco ca-

madras de ocho cerditos, de las cuales cuatro eran hembras y cuatro machos haciendo un total de 40 unidades experimentales.

#### 3.1.4. Instalaciones

Se utilizaron cinco corrales de maternidad y lactancia, con las dimensiones siguientes: 2.2 m de ancho y 5.5 m de largo, teniendo un área por corral de  $11 \text{ m}^2$ , con piso de cemento y techado en un 80%.

#### 3.1.5. Equipo

Se utilizaron 10 comederos de madera de los cuales cinco de: 1,00 m de largo; 0.19 m de ancho; 0.14 m de profundidad; y los otros 5 eran de : 0.79 m de largo, 0.17 m de ancho; 0,09 m de profundidad. Además se utilizaron 10 bebederos de cemento, 5 móviles de 1.00 m de largo, 0,22 m de ancho, 0.10 m de profundidad y 5 fijos o pilas de 0,88 m de largo, 0.41 de ancho; y 0.31 de profundidad. También se utilizó una balanza analítica, una balanza de reloj con capacidad de 25 kg, un molino de martillo, 3 baldes, una jeringa de 10 cc, descolmillador, una manguera, una pala y una escoba.

### 3.1.6. Metodología

El experimento se desarrolló en dos etapas: 1) La etapa pre-experimental que comprende 38 días antes del parto de la cerda hasta los 20 días después del parto; en esta etapa se utilizaron 5 corrales de maternidad y lactancia, 5 comederos de madera pequeños y 10 bebederos, 5 fijos y 5 móviles; además se hizo selección de las reproductoras tomando en cuenta: raza, peso, edad, número de parto y verraco con que fue cargada. En el último tercio de gestación de las --cerdas se procedió a dar un manejo igual que incluía una alimentación de 7 libras de concentrado comercial por día; 3.5 lbs por la mañana y 3.5 lbs por la tarde. 5 días antes del parto se suministró 50% de concentrado más 50% de afrecho, en el último día de gestación se redujo la dieta; después del parto la cantidad de concentrado de las cerdas fue incrementando gradualmente hasta llegar a dar 10 libras de concentrado por día, hasta el destete (35 días). Nacidos los cerditos se realizaron las prácticas necesarias como: Limpieza de los cerditos, corte de dientes, curación del ombligo, toma de peso con balanza carátula circular, identificación por medio de muescas en las orejas, en la derecha el número de la camada y en la izquierda el número correlativo de cada cerdo, además se hicieron aplicaciones de 1 cc de hierro al tercer día de nacidos. Los primeros días para obtener una camada uniforme se trató de que los cerditos de menor tamaño mamaran en las tetas pectorales, llegado los 15 días de edad de los lechones se les indujo a consumir

alimento concentrado para que en la etapa experimental pudieran hacerlo. El concentrado comercial peletizado debió molerse en molino de martillo para facilitar la mezcla del tratamiento de el antibiótico; y 2) Etapa experimental, que duró 35 días comprendida 15 días pre-destete hasta 20 días post-destete. Se utilizaron 5 corrales de maternidad y lactancia, 10 comederos de madera y 10 bebederos de cemento, esta etapa dió inicio a los 21 días de edad de los lechones cuando fueron seleccionados en base a peso y sexo, se hizo un análisis de varianza para determinar que no habia diferencia significativa entre camadas ni entre grupos de hembras y machos, comprobando así la homogenidad de la muestra de cada unidad experimental. Se utilizaron cinco camadas, una para cada tratamiento, cada una de las cuales, tenia 4 hembras y 4 machos, teniendo así 8 repeticiones por tratamiento.

En esta etapa los cerditos fueron pesados cada 7 días en una balanza de carátula circular graduada en kilogramos, los pesos se hicieron por la mañana antes de dar el nuevo concentrado. Al inicio de esta etapa se le empezó a suministrar a las camadas, una mezcla de concentrado comercial iniciador con un 17% de proteína, más un promotor de crecimiento según tratamiento, excepto a la camada testigo que sólo recibió concentrado comercial. La mezcla de la ración (concentrado comercial más promotor crecimiento), según recomendación del fabricante, de los diferentes tratamientos se realizó de la siguiente manera : Se pesaba el --

promotor de crecimiento  $\angle T_1 = 0.025$  gr de Carbadox (1.13 gr de premezcla);  $T_2 = 0.125$  gr de Carbadox (5.68 gr de premezcla);  $T_3 = 0.063$  gr de Aureomicina (1.25 gr de premezcla);  $T_4 = 0.125$  gr de Aureomicina (2.5 gr premezcla)  $\bar{7}$  en una balanza analítica para una cantidad de 5 libras de concentrado, el concentrado comercial se molía en un molino ya que su presentación era peletizado. Teniendo los componentes de la ración, la mezcla se realizaba utilizando bolsas plásticas en las cuales se agregaba el promotor de crecimiento más pequeñas cantidades de concentrado removiendo continuamente hasta completar las 5 libras, el alimento se suministró a libre consumo una vez al día por la mañana después de haber retirado y pesado en baldes el rechazo del día anterior. El agua se dió a libre consumo cambiándola todos los días por agua fresca, las instalaciones fueron limpiadas a diario con palas y agua a presión, en este período de pre-destete los lechones utilizaron comederos y bebederos pequeños. Las cerdas se mantuvieron con 10 libras de concentrado comercial para reproductora, 5 libras por la mañana y 5 libras por la tarde, hasta el destete de los lechones, que se realizó a los 35 días. El destete se realizó en dos días; el primer día se redujo la dieta a 2 libras de concentrado más material verde y separar la cerda durante el día. El segundo día siempre 2 libras de concentrado y separación total de los lechones.

Después del destete se hizo cambio de comederos de ma-

yor tamaño ya que los lechones aumentaron su consumo, la ra  
ción de los cerditos siempre fué la mezcla de concentrado -  
comercial más promotor de crecimiento según tratamiento has  
ta la finalización (56 días) del ensayo.

A los 40 días de edad se vacunó contra el cólera porcino.

### 3.2. Fase de laboratorio

#### 3.2.1. Exámenes bacteriológicos

Se tomaron muestras en bolsas plásticas de heces re-  
cién defecadas por los cerdos evaluados y se llevaron a los  
laboratorios del Centro de Desarrollo Ganadero de Izalco, pa  
ra poder determinar la presencia de bacterias en el tracto  
digestivo de los cerdos en los diferentes tratamientos (Ane-  
xos 52, 53, 54, 55, 56).

#### 3.2.2. Análisis de proteína del concentrado comercial

La proteína del concentrado se determinó mediante el  
método de Kjeldahl en los Laboratorios de Química de la Fa-  
cultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salva  
dor (Anexo 57).

### 3.3. Toma de datos

#### 3.3.1. Ganancia de peso

Los cerditos fueron pesados al inicio del ensayo y cada 7 días hasta su finalización, determinándose con estos datos la ganancia de peso individual y de tratamiento por semana.

#### 3.3.2. Consumo de alimentos

Se midió diariamente obteniendo el consumo semanal por tratamiento. El rechazo se recolectó todos los días.

#### 3.3.3. Conversión alimenticia

Se determinó a partir del destete, dividiendo el consumo de alimento sobre la ganancia de peso.

### 3.4. Metodología estadística

#### 3.4.1. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño estadístico completamente al azar, con cinco tratamientos y ocho repeticiones para cada tratamiento, también se realizó un análisis jerárquico para esta-

blecer superioridad entre los dos promotores de crecimiento y entre niveles de cada uno de ellos con respecto al testigo.

#### 3.4.2. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde :  $Y_{ij}$  = Características en estudio

$\mu$  = Media experimental

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$E_{ij}$  = Error experimental

$i$  = Número de tratamientos

$j$  = Número de repeticiones

#### 3.4.3. Análisis estadístico

Cuando el análisis de varianza mostró variables con diferencia significativa se aplicó la prueba estadística de - rango múltiple de Duncan, para los cálculos estadísticos se utilizó el programa MSTAT de Michigan University (14).

#### 3.4.4. Tratamientos evaluados

Tratamiento  $T_0$  = Testigo sin promotor de crecimiento



Tratamiento  $T_1$  = Dosis 9.9 gr de Carbadox (0.45 kg de premezcla)/  
Ton. de alimento.

Tratamiento  $T_2$  = Dosis 49.94 gr de Carbadox (2.27 kg de premezcla)/  
Ton. de alimento.

Tratamiento  $T_3$  = Dosis 25 gr de Aureomicina (0.5 kg de premezcla)/  
Ton. de alimento.

Tratamiento  $T_4$  = Dosis 50 gr de Aureomicina (1 kg de premezcla)/  
Ton. de alimento

3.4.5. Distribución estadística para el análisis de varian-  
za

Fuente de Variación	G.L.	( Grados de Libertad)
Tratamiento	n-1	4
Error experimental	(n-1)-1	35
TOTAL	(n-1)	39

Donde : n = Número de tratamientos

N = Número de tratamientos por número de repeticio-  
nes.

3.4.6. Variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables :

- Peso vivo promedio.

- Incremento de peso promedio
- Consumo promedio de alimento
- Comparación entre niveles de antibióticos
- Comparación entre los dos antibióticos
- Conversión alimenticia
- Estudio económico.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Peso vivo promedio

El ensayo se inició cuando los cerdos tenían 21 días de edad y los pesos obtenidos por semana, tratamiento y repetición se presentan en los Cuadros A-1, A-3, A-5, A-8, A-11 y A-14.

Según análisis estadístico al inicio del ensayo, no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A-2), lo que indica que los pesos de todas las unidades experimentales eran iguales estadísticamente.

En la primer semana de evaluación (28 días de edad), el análisis estadístico mostró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A-4), lo que indica que los cinco tratamientos tuvieron el mismo efecto en dicha semana.

En la segunda semana de evaluación (35 días de edad), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa entre tratamientos a una probabilidad de 5% (Cuadro A-6), y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_4$  y  $T_3$  fueron superiores al tratamiento  $T_0$  (Cuadro A-7).

En la tercera semana de evaluación (42 días de edad), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa entre tratamientos a una probabilidad de 1% (Cuadro A-9) y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó

que los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  produjeron mayor efecto, siendo el tratamiento  $T_0$  el que dió menor resultado (Cuadro A-10)

En la cuarta y quinta semana de evaluación (49 y 56 días de edad respectivamente), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa entre tratamientos a una probabilidad de 1% (Cuadro A-12 y A-15) y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  produjeron mayor efecto, siendo el tratamiento  $T_0$  el que dió menor resultado (Cuadro A-13 y A-16).

De los resultados obtenidos en los pesos de los lechones a partir de los 35 días de edad (destete), y de acuerdo a los análisis estadísticos realizados, estos datos coinciden con lo mencionado en sus publicaciones por Morgan (1964), Abrams (1965), Olivares Castro (1984), Necoechea (1982) e Industria Porcina (1990), que los antibióticos usados como promotores de crecimiento mejoran el desarrollo de los cerdos, esto se comprueba con los resultados de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  que obtuvieron un mayor peso comparado con el tratamiento  $T_0$ .

Según Necoechea (1982), e Industria Porcina (1990), los antibióticos usados como promotores de crecimiento contribuyen a mantener la salud de los cerdos, previniéndolos de agentes causantes de enfermedades infecciosas, la acción se demuestra cuando los cerdos están expuestos a condiciones higiénicas desfavorables. Esto se pudo comprobar con los trata-

mientos  $T_1$  y  $T_2$  al realizarles exámenes bacteriológicos los cuales dieron resultados negativos (Anexos 52 y 53). Lo contrario se dió con los tratamientos  $T_0$ ,  $T_3$  y  $T_4$ , ya que éstos, en los análisis bacteriológicos presentaron una gran cantidad de bacterias de Escherichia coli (Anexos A-54, A-55 y A-56), capaces de causar la diarrea que presentaron los cerdos de dichos tratamientos.

#### 4.2. Incremento de peso promedio

Los incrementos de peso promedio diario, por repetición y tratamiento durante el ensayo se presentan en los Cuadros A-17, A-19, A-22, A-25 y A-28.

En la primera semana de evaluación (21-28 días de edad), el análisis estadístico en el incremento de peso mostró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A-18).

A partir de la segunda semana de evaluación (28 días de edad), hasta la finalización del ensayo (56 días de edad), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa entre tratamientos a una probabilidad de 1% en todas las semanas comprendidas en dicho período (Cuadros A-20, A-23, A-26 y A-27), y al efectuar prueba de Rango Múltiple de Duncan se determinó que en la segunda y cuarta semana de evaluación los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  dieron mayor efecto (Cuadro A-21 y A-27), en la tercer semana de evaluación el trata

miento  $T_1$  fue el que produjo mayor efecto (Cuadro A-24) y en la quinta semana de evaluación los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  dieron igual efecto (Cuadro A-30). El tratamiento  $T_0$  fue el que dió menor efecto en todas las semanas comprendidas en el período antes mencionado.

Al realizar análisis estadístico al incremento de peso durante todo el ensayo (21-56 días de edad), se determinó que hubo diferencia significativa entre tratamientos a una probabilidad de 1% (Cuadro A-32), y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  fueron los que dieron mejor resultado, siendo el tratamiento  $T_0$  el que produjo menor efecto (Cuadro A-33).

El incremento de peso por tratamiento se presentan en la Figura 1.

De los resultados obtenidos en los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  se deduce que la acción de los antibióticos sobre el incremento de peso se logra mediante la represión de la flora bacteriana intestinal mejorando la capacidad asimilativa de los lechones con lo que se obtiene un mayor desarrollo, esto coincide con lo mencionado por Abrams (1965), Morgan (1964), Necoechea (1982), Industria Porcina (1990), que la adición de antibióticos en el alimento de los cerdos mejora el incremento de peso mediante la acción sobre la flora bacteriana. Lo contrario se dió en los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  en los cuales se observó que el antibiótico no ejerció un control sobre la flora bacteriana pero que aún así el efecto en el incremento

de peso se mantuvo comparado con el testigo ( $T_0$ ), esto coincide con lo mencionado por Industria Porcina (1990), que los cerdos suplementados continuamente con Clortetraciclina siguen respondiendo a los niveles subterapéuticos en la dieta, aunque sus microbios intestinales son altamente resistentes a este antibiótico.

#### 4.3. Comparación de Aureomicina y Carbadox en base a la ganancia de peso sobre el testigo

En la primera y tercera semana de evaluación (21-28, 35-42 días de edad respectivamente), el análisis de varianza mostró que no hubo diferencia significativa entre los dos productos (Cuadro A-37 y A-41), lo que indica que estadísticamente los dos productos evaluados tuvieron el mismo efecto sobre la ganancia de peso en los lechones en las semanas antes señaladas.

En la segunda, cuarta y quinta semana de evaluación (28-35, 42-49 y 49-56 días de edad respectivamente), el análisis de varianza mostró que hubo diferencia significativa entre las medias de los dos productos evaluados a una probabilidad  $\leq 0,047$ ,  $\leq 0,184$  y  $\leq 0,144$  respectivamente (Cuadros A-39, A-44 y A-47). No se realizó prueba de rango múltiple de Duncan porque sólo se comparó dos productos, por lo que del análisis de varianza se determinó que estadísticamente el Carba

dox dió mejor respuesta que la Aureomicina en el incremento de peso de los cerdos en las semanas antes señaladas.

Al efectuar análisis de varianza para comparar el efecto de los dos productos durante todo el ensayo (21-56 días de edad) dió como resultado que hubo diferencia significativa entre el efecto de los dos productos (Cuadro A-50), lo que indica que estadísticamente los dos productos fueron diferentes. De los resultados estadísticos se deduce que el Carbadox dió mejor resultado en la promoción del crecimiento y en la prevención de enfermedades infecciosas, esto coincide con lo mencionado por Pfizer: "Que el Carbadox es un compuesto que actúa como promotor del crecimiento y es altamente efectivo contra gran variedad de gérmenes patógenos".

#### 4.4. Comparación de los niveles de Aureomicina y Carbadox sobre el testigo

En la primer, segunda y quinta semana de evaluación (21-28, 28-35 y 49-56 días de edad, respectivamente), el análisis de varianza mostró que no hubo diferencia significativa entre los niveles utilizados (Cuadros A-37, A-39 y A-47, respectivamente), lo que indica que estadísticamente los 4 niveles (dos de cada antibiótico), produjeron el mismo efecto sobre la ganancia de peso en las semanas antes señaladas.

En la tercer semana de evaluación (35-42 días de edad), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa



tiva entre los niveles de antibióticos a una probabilidad  $\leq 0,00$  (Cuadro A-41), y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que el nivel  $T_1$  produjo el mayor efecto (Cuadro A-42).

En la cuarta semana de evaluación (42-49 días de edad), el análisis estadístico mostró que hubo diferencia significativa entre los niveles de antibióticos a una probabilidad  $\leq 0,011$  (Cuadro A-44), y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que los niveles  $T_1$  y  $T_2$ , fueron los que dieron mayor efecto (Cuadro A-45).

El análisis estadístico efectuado a la superioridad de los niveles de los antibióticos sobre el testigo durante todo el ensayo (Cuadro A-49), indica que hubo diferencia significativa entre niveles de antibióticos a una probabilidad  $\leq 0,046$  y al efectuar prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que los niveles  $T_1$  y  $T_2$  dieron mayor efecto, siendo el  $T_4$  el nivel que produjo menor resultado.

La superioridad de los niveles de antibiótico sobre el testigo se muestra en la Figura A-4, en donde se observa que  $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$ .

De los resultados obtenidos se deduce que los lechones antes del destete responden igual a los diferentes niveles de antibióticos utilizados como promotores de crecimiento, pero a partir del destete existe una diferencia significativa en la cual los niveles más bajos responden mejor en el incremento de peso, esto coincide con lo mencionado por Necoe-



chea (1982), que el efecto llamado promotor de crecimiento se da por la adición continua de dosis bajas de antibióticos y según Buschman (1984), los antibióticos se usan con mayor frecuencia en raciones de iniciación y crecimiento ya que los animales jóvenes responden mejor al suministro de éstos.

#### 4.5. Consumo y conversión alimenticia

El consumo de alimento se calculó por semana, según Cuadro A-34, muestra que el consumo promedio total por tratamiento fué diferente cuantitativamente dando como resultado que el tratamiento  $T_1$  consumió más alimento que  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_0$ ; el tratamiento  $T_2$  fué similar al  $T_3$  y superior al  $T_4$  y  $T_0$ , el tratamiento  $T_4$  resultó ser el de menor consumo. En la Figura A-2, se observa la tendencia de los diferentes tratamientos en el incremento de consumo durante las cinco semanas del ensayo.

En el análisis de la conversión alimenticia promedio por tratamiento se puede observar según Cuadro A-35, Figura A-3, que existe diferencia cuantitativamente entre tratamientos los resultados indican que el tratamiento  $T_2$  tuvo mejor conversión alimenticia que los tratamientos  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_0$ , -- respectivamente.

Según resultados obtenidos la adición diaria de antibióticos a la ración de los cerdos aumenta su consumo y mejora

la conversión alimenticia esto coincide con lo mencionado por Abrams (1965), Necoechea (1982) e Industria Porcina (1990). Ellos mencionan que los efectos nutricionales de una sustancia antibacteriana se determina en la mejoría del crecimiento pero esto va aunado a un aumento del consumo de -- alimento y una mejoría de la conversión alimenticia.

#### 4.6. Estudio económico

En el estudio económico de los datos obtenidos en el ensayo (Cuadro A-51), se puede observar que el tratamiento  $T_1$  presentó el mayor costo de producción (¢ 129,05), seguido por los tratamientos  $T_2$  (¢ 122,86);  $T_3$  (¢ 121,04);  $T_4$  (¢ 117,88) y  $T_0$  (¢ 114,14). El beneficio neto fué mayor para el tratamiento  $T_1$  (¢ 106,79); que para los demás tratamientos respectivamente,  $T_2$  (¢ 72,50);  $T_3$  (¢ 63,76);  $T_4$  (¢ 31,50);  $T_0$  (¢ 13,90). Al obtener la relación beneficio costo el tratamiento  $T_1$  (¢ 1,82); fué superior a los tratamientos  $T_2$  (¢ 1,59);  $T_3$  (¢ 1,52);  $T_4$  (¢ 1,26);  $T_0$  (¢ 1,12).

Los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento  $T_1$  fué el de mayor costo, pero éste es compensado al obtener el mayor beneficio neto y de igual manera la mejor relación beneficio-costo por lo que se considera el de mayor rentabilidad de todos los tratamientos. Cuantitativamente los tratamientos de acuerdo a su rentabilidad se comportaron de la siguiente manera :  $T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_0$ .

## 5. CONCLUSIONES

- L. Se determinó que el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en lechones contribuye a obtener mayores pesos con respecto al no suministro de éstos.
2. El uso de antibióticos en todos los niveles, aplicados en el período de pre-destete al destete redujo los problemas de diarrea infecciosa.
3. El uso de antibióticos como promotores de crecimiento en cerdos, aumenta el consumo de alimento y mejora la conversión del alimento.
4. El suministro de antibióticos como promotores de crecimiento en condiciones higiénicas desfavorables mejora el rendimiento en cerdos.
5. De los antibióticos evaluados en el ensayo, se obtuvo mayor ganancia de peso con el tratamiento  $T_1$ , con respecto a los demás tratamientos.
6. Con el tratamiento  $T_2$ , se obtuvo la mejor conversión alimenticia seguido por los tratamientos  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ , y  $T_0$ .
7. De los antibióticos evaluados como promotores de crecimiento los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$ , evitaron en los cerdos los problemas de diarrea.

8. El tratamiento  $T_1$  resultó ser el de mayor rentabilidad, ya que presenta la más alta relación Beneficio-Costo (1,82) sobre  $T_2$  (1,59),  $T_3$  (1,52),  $T_4$  (1,26) y  $T_0$  (1,12).
9. De los dos antibióticos usados como promotores de crecimiento en el ensayo, el Carbadox dió mejor efecto que la Aureomicina.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, ya que éstos contribuyen a mejorar la ganancia de peso vivo y la eficiencia en la conversión del -- alimento.
2. Es necesario que todo antibiótico utilizado como promotor de crecimiento, sea previamente evaluado en condiciones locales para asegurar su efectividad.
3. Se recomienda utilizar Carbadox en el alimento de los lechones, debido a que este producto dió mejor resultado en la ganancia de peso y se obtuvo una mayor relación beneficio-costo.
4. Se debe de alternar el uso de antibióticos en forma rutinaria para evitar problemas de creación de resistencia del microorganismo al producto, cuando se apliquen dosis curativas.
5. Se recomienda utilizar el nivel uno de este ensayo ya que éste dió mejor resultado en la ganancia de peso.
6. Es necesario realizar investigaciones continuamente con estos y otros fármacos, en diferentes dosis, época y lugar para poder determinar el producto más eficaz que proporcione los mejores resultados y evite la creación de - resistencia de los microorganismos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMS, J.T. 1965. Nutrición animal y dietética veterinaria. Trad. por Francisco Castejon Calderón y Rafael Garrido Garzón. 4a. ed. Zaragoza, España, Acria. P. 273-274.
2. BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. 1983. Medicina veterinaria. Trad. por Miguel Angel Mota Guzmán y Rodrigo Daniel Hernández. 5 ed. México, Interamericana. P. 87-89.
3. BRITO BRITO, A.A.; QUIJADA FIGUEROA, L.R. 1991. Evaluación de tres antibióticos a nivel preventivo en la producción de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. P. 5.
4. BUSHMAN, D.H. 1984. Claves para reducir el costo de alimentación del cerdo. Trad. por Hernando Gutiérrez de la Roche. México, Asociación Americana de Soya ASA/ México A.N. No. 15. P. 16-17.
5. CAMPABADAL, C.; LOTZ ARTAVIA, J. 1984. Utilización del sulfato de cobre en la alimentación de lechones. Ciencias Veterinaria (Costa Rica) VI(2-3): 99-102.
6. CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México, Limusa. P. 259-266.

7. FRAGA, M.J.; DEBLAS, J.C.; BUXADE, C.; PEREZ, E. 1984. Alimentos del ganado. 2 ed. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid, Monografías de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos No. 65. P. 234-237.
8. FRASER, C.M. 1988. El manual Merck de veterinaria. Trad. por Traslation co. of America. 3 ed. España, Cronion, S.A. P. 1753-1758.
9. FUENTES, E.A.; OLIVARES CASTRO, M. 1984. Resumen de los ensayos de investigación sobre alimentos en cerdos. Izalco, Sonsonate, El Salv. CEGA. P. 29.
10. INVESTIGACIONES. 1989. Industria Porcina (EE. UU.) 9(1): 26.
11. MAYNARD, L.A. 1975. Nutrición animal. Trad. por Eglendina Zabaleta de Lucio. 3 ed. México. U.T.E.H.A. P. 327-336.
12. MORGAN, J.T. 1964. Nutrición de cerdos y aves. Zaragoza, España, Acribia. P. 334-336.
13. MOZGOV, I.E. 1984. Efectos específicos de los medicamentos administrados repetidamente en los animales. Porcirama (URSS) 1984:29-31.
14. NISSEN, O. 1986. MSTAT. Versión 400/EM. Depto. of Crops and Soils Sciencies. Michigan State University, USA.
15. PFIZER, CH. s.f. Vademecum, sl. Pfizer. P. 83-84.



16. RAMIREZ NECOECHEA, R.; PIJOAN AGUADE, C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México. P. 744-753, 777-797.
17. REDUZCA LA proteína para reducir la diarrea de los lechones. 1981. Industria porcina (EE. UU.) 1(4): 12-14.
18. SANTOMA, G. 1988. Nutrición y alimentación de cerdas reproductoras y lechones. 5. Valoración y necesidades protéicas. s.l., Cyanamid Iberica. P. 22-26.
19. SE DEBE cambiar periódicamente de antibióticos. 1990. Industria porcina (EE. UU.) 10(3):31.
20. VINDAS CASTRO, S. 1991. p.h. Farmacología y toxicología animal. San José, C.R., PFIZER. (Correspondencia personal). P. 22-24, 44.
21. WALTON, J.R. 1990. Industria porcina (EE. UU.) 10(2): 6-10.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Peso de cerdos a los 21 días de edad por repetición y tratamiento (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	3.6	3.6	4.2	3.6	4.2	3.7	4.3	3.9	31.10	3.89
T <sub>1</sub>	4.8	3.9	3.2	4.0	4.4	4.1	3.9	3.9	32.20	4.03
T <sub>2</sub>	3.4	4.6	3.7	3.7	4.6	4.6	4.0	3.6	32.40	4.05
T <sub>3</sub>	3.0	4.6	2.7	3.2	4.6	4.6	4.6	4.5	31.80	3.98
T <sub>4</sub>	3.4	3.7	4.1	4.5	4.9	3.5	5.1	3.7	32.90	4.11

Cuadro A-2. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 21 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.2285	0.06	0.17 <sup>ns</sup>	2.63	3.89
Error Experim.	35	11.7875	0.34			
T O T A L	39	12.016				

ns : No significativo.

Cuadro A-3. Peso de cerdos a los 28 días de edad por repetición y tratamiento (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	4.6	4.5	4.8	4.0	5.0	4.7	5.3	4.4	37.3	4.66
T <sub>1</sub>	5.1	5.4	3.9	4.7	5.2	4.9	4.6	4.9	38.7	4.48
T <sub>2</sub>	4.5	5.8	4.6	4.2	5.3	5.5	4.8	5.0	39.7	4.96
T <sub>3</sub>	3.7	5.0	3.0	4.3	5.5	5.8	5.9	5.5	38.7	4.48
T <sub>4</sub>	4.6	5.0	5.0	6.0	5.0	4.5	6.5	4.5	41.1	5.14

Cuadro A-4. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 28 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.99	0.25	0.55 <sup>ns</sup>	2.63	3.89
Error Experimental	35	16.2938	0.47			
T O T A L	39	17.2838				

ns : No significativo

Cuadro A-5. Peso de cerdos a los 35 días de edad por repetición y tratamiento (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	5.2	5.6	5.1	4.2	5.3	5.2	6.5	4.6	41.7	5.21
T <sub>1</sub>	7.0	7.4	5.3	6.7	7.4	6.8	6.4	6.9	53.9	6.74
T <sub>2</sub>	5.9	8.2	6.4	5.5	7.3	7.3	5.5	7.3	53.4	6.68
T <sub>3</sub>	5.0	6.5	3.6	5.6	7.1	7.3	7.8	6.6	49.5	6.19
T <sub>4</sub>	5.9	6.1	6.0	7.9	5.5	5.6	8.4	5.3	50.7	6.34

Cuadro A-6. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 35 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	12.0340	3.01	2.92*	2.63	3.89
Error Experimental	35	36.09	1.03			
T O T A L	39	48.1240				

\* : Significativo.

Cuadro A-7. Prueba de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 35 días de edad.

$S_{\bar{x}} = 0.358817$  en  $\alpha = 0.05$

ORDEN ORIGINAL		ORDEN DE MAYOR A MENOR	
Media $T_0$ =	5.21	Media $T_1$ =	6.74      A
Media $T_1$ =	6.74	Media $T_2$ =	6.68      A
Media $T_2$ =	6.68	Media $T_4$ =	6.34      A
Media $T_3$ =	6.19	Media $T_3$ =	6.19      AB
Media $T_4$ =	6.64	Media $T_0$ =	5.21      B

Cuadro A-8. Peso de cerdos a los 42 días de edad por repetición y tratamiento (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
$T_0$	5.8	7.0	5.9	5.5	6.0	5.9	7.9	5.0	49.0	6.12
$T_1$	9.5	9.4	7.2	8.9	9.4	9.0	8.1	8.9	70.4	8.8
$T_2$	7.2	9.2	6.8	6.0	8.8	8.7	6.6	8.1	61.4	7.68
$T_3$	7.0	8.0	4.2	6.6	9.0	8.6	8.7	8.3	60.4	7.55
$T_4$	6.5	6.7	6.6	8.2	5.8	7.2	9.6	5.8	56.4	7.05

Cuadro A-9. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 42 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	30.39	7.60	5.4**	2.63	3.89
Error Experimental	35	49.21	1.41			
T O T A L	39	79.60				

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-10. Prueba estadística de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 42 días de edad.

$S \bar{x} = 0.4198214$  en  $cc = 0.05$

DMS = 1.20531

ORDEN ORIGINAL			ORDEN DE MAYOR A MENOR		
Media $T_0$	=	6.12	Media $T_1$	=	8.80      A
Media $T_1$	=	8.80	Media $T_2$	=	7.68      AB
Media $T_2$	=	7.68	Media $T_3$	=	7.55      AB
Media $T_3$	=	7.55	Media $T_4$	=	7.05      BC
Media $T_4$	=	7.05	Media $T_0$	=	6.12      C

Cuadro A-11. Pesos de cerdos a los 49 días de edad por repetición y tratamiento (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	7.3	9.4	7.2	7.4	6.9	8.2	10.3	6.2	62.9	7.86
T <sub>1</sub>	12.9	12.3	9.5	11.3	12.7	12.1	10.7	11.5	93.0	11.63
T <sub>2</sub>	9.6	12.1	8.2	7.9	11.7	11.6	8.3	11.0	80.4	10.05
T <sub>3</sub>	9.8	10.0	5.5	8.8	11.1	11.0	11.1	10.0	77.3	9.66
T <sub>4</sub>	8.2	8.2	7.8	9.9	6.5	9.1	11.6	6.2	67.5	8.44

Cuadro A-12. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 49 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	69.2085	17.30	6.75**	2.63	3.89
Error Experiment.	35	89.6713	2.56			
T O T A L	39	158.8798				

\*\* Altamente significativo.



Cuadro A-13. Prueba estadística de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 49 días de edad.

$S \bar{x} = 0.5656854$       en oc = 0.05      DMS = 1.624087

ORDEN ORIGINAL		ORDEN DE MAYOR A MENOR	
Media T <sub>0</sub>	= 7.86	Media T <sub>1</sub>	= 11.63 A
Media T <sub>1</sub>	= 11.63	Media T <sub>2</sub>	= 10.05 AB
Media T <sub>2</sub>	= 10.05	Media T <sub>3</sub>	= 9.66 B
Media T <sub>3</sub>	= 9.66	Media T <sub>4</sub>	= 8.44 BC
Media T <sub>4</sub>	= 8.44	Media T <sub>0</sub>	= 7.86 C

Cuadro A-14. Pesos de cerdos a los 56 días de edad por repetición y tratamiento (kg).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	9.10	11.9	8.2	9.1	7.9	10.9	12.6	8.0	77.7	9.71
T <sub>1</sub>	16.8	15.4	12.2	14.5	16.0	15.5	13.2	14.4	118.0	14.75
T <sub>2</sub>	13.0	15.4	10.4	9.7	14.4	15.6	10.8	14.1	103.4	12.93
T <sub>3</sub>	12.8	12.6	7.3	10.9	14.0	13.7	14.8	12.9	99.0	12.38
T <sub>4</sub>	10.6	10.5	11.6	12.9	8.3	12.3	14.2	6.8	87.2	10.90

Cuadro A-15. Análisis de varianza de pesos de cerdos a los 56 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	119.3090	29.83	6.62**	2.63	3.89
Error Experim.	35	157.6387	4.50			
T O T A L	39	276.9477				

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-16. Prueba estadística de rango múltiple de Duncan para pesos de cerdos a los 56 días de edad.

ORDEN ORIGINAL		ORDEN DE MAYOR A MENOR	
Media $T_0$	= 9.71	Media $T_1$	= 14.75 A
Media $T_1$	= 14.75	Media $T_2$	= 12.93 AB
Media $T_2$	= 12.93	Media $T_3$	= 12.38 B
Media $T_3$	= 12.38	Media $T_4$	= 10.90 BC
Media $T_4$	= 10.90	Media $T_0$	= 9.71 C

Cuadro A-17. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 21-28 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	192.9	128.6	85.7	57.1	114.3	142.9	142.9	71.4	885.8	110.72
T <sub>1</sub>	42.9	214.3	100.0	100.0	114.3	114.3	100.0	142.9	928.7	116.09
T <sub>2</sub>	157.1	171.4	100.0	71.4	100.0	128.6	114.3	200.0	1042.8	130.35
T <sub>3</sub>	100.0	57.1	42.9	157.1	128.6	171.4	185.7	142.9	985.7	123.21
T <sub>4</sub>	171.4	185.7	128.6	214.3	143	142.9	200.0	114.3	1171.5	146.44

Cuadro A-18. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 21-28 días de -- edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	6191.4828	1547.87	0.63 <sup>ns</sup>	2.63	3.89
Error Experimental	35	85434.2087	2440.98			
T O T A L	39	91625.6915				

ns : No significativo.

Cuadro A-19. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 28-35 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	85.7	157.1	42.9	28.6	42.9	71.4	171.4	28.6	628.6	78.58
T <sub>1</sub>	271.4	285.7	200.0	285.7	314.3	271.4	257.1	285.7	2171.3	271.41
T <sub>2</sub>	200.0	342.9	257.1	185.7	285.7	257.1	100.1	328.6	1957.1	244.64
T <sub>3</sub>	185.7	214.3	85.7	185.7	228.6	214.3	271.4	157.1	1542.8	192.85
T <sub>4</sub>	185.7	157.1	142.9	271.4	71.4	157.1	271.1	114.3	1371.3	171.41

Cuadro A-20. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 28-35 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	178932.823	44733.21	11.93**	2.63	3.89
Error Experimental	35	131185.688	3748.16			
T O T A L	39					

\*\* :Altamente significativo.

Cuadro A-21. Prueba de Duncan para la comparación de medias en el incremento de peso de 28-35 días de edad.

$S \bar{x} = 21.64532$  e- oc = 0.05                      DMS = 62.14386

ORDEN ORIGINAL		ORDEN DE MAYOR A MENOR	
Media T <sub>0</sub>	= 78.58	Media T <sub>1</sub>	= 271.41 A
Media T <sub>1</sub>	= 271.41	Media T <sub>2</sub>	= 244.64 AB
Media T <sub>2</sub>	= 244.64	Media T <sub>3</sub>	= 192.85 BC
Media T <sub>3</sub>	= 192.85	Media T <sub>4</sub>	= 171.41 C
Media T <sub>4</sub>	= 171.41	Media T <sub>0</sub>	= 78.58 D

Cuadro A-22. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 35-42 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	85.7	200.0	114.3	185.7	100.0	100.0	200.0	57.1	1042.8	130.35
T <sub>1</sub>	157.1	285.7	271.4	314.3	285.7	314.3	242.9	285.7	2357.1	294.64
T <sub>2</sub>	185.7	142.9	57.1	71.4	214.3	200.0	157.1	114.3	1142.8	142.85
T <sub>3</sub>	285.7	214.3	85.7	142.9	271.4	185.7	128.6	242.9	1557.23	194.65
T <sub>4</sub>	85.7	85.7	85.7	42.9	42.9	228.6	171.4	71.4	814.39	101.80

Cuadro A-23. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 35-42 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	184,497.03	46,124.26	13.51**	2.63	3.89
Error Experimental	35	119,504.38	3,414.41			
T O T A L	39	304,001.41				

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-24. Prueba de Duncan para la comparación de medias en el incremento de peso de 35-42 días de edad.

$\bar{Sx} = 20.65917$  en  $cc = 0.05$  DMS = 7831.174

ORDEN ORIGINAL		ORDEN DE MAYOR A MENOR	
Media $T_0$	=	Media $T_1$	= 294.64 A
Media $T_1$	=	Media $T_3$	= 194.65 B
Media $T_2$	=	Media $T_2$	= 142.85 BC
Media $T_3$	=	Media $T_0$	= 130.35 C
Media $T_4$	=	Media $T_4$	= 101.80 C

Cuadro A-25. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 42-49 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	214.3	342.9	185.7	271.4	128.2	328.6	342.9	171.4	1985.8	248.22
T <sub>1</sub>	485.7	414.3	328.6	342.9	471.4	442.9	371.4	371.4	3228.6	403.57
T <sub>2</sub>	342.9	414.3	200.0	271.4	414.3	414.3	242.9	414.3	2714.4	339.3
T <sub>3</sub>	400.0	285.7	185.7	314.3	300.0	342.9	342.9	342.9	2414.4	301.80
T <sub>4</sub>	242.9	214.3	171.4	242.9	100.0	271.4	285.7	57.1	1585.7	198.21

Cuadro A-26. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 42-49 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	202,408.46	50,602.12	8.5**	2.63	3.89
Error Experimental	35	208,325.99	5,952.17			
T O T A L	39	410,734.45				

\*\* : Altamente significativo.

1  
96  
1

Cuadro A-27. Prueba de Duncan para la comparación en el incremento de peso de 42-49 días de edad.

$\bar{Sx} = 27.2765$  en  $\alpha = 0.05$

DMS = 78.31174

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Media $T_0 = 248.23$	Media $T_1 = 403.58$ A
Media $T_1 = 403.57$	Media $T_2 = 339.30$ AB
Media $T_2 = 339.30$	Media $T_3 = 301.80$ BC
Media $T_3 = 301.80$	Media $T_0 = 248.23$ CD
Media $T_4 = 198.21$	Media $T_4 = 198.21$ D

Cuadro A-28. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 49-56 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
$T_0$	257.1	357.1	142.9	142.9	142.9	385.7	228.6	257.1	2114.3	264.29
$T_1$	557.1	442.9	285.7	457.1	471.4	485.7	357.1	414.3	3571.30	446.41
$T_2$	485.7	471.4	314.3	257.1	385.7	571.4	357.1	442.9	3285.60	410.70
$T_3$	228.6	371.4	257.1	300.0	414.3	385.7	528.6	414.3	3100.0	387.50
$T_4$	342.9	328.6	542.9	428.6	257.1	457.1	371.4	85.7	2814.3	351.79



Cuadro A-29. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 49-56 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	154,284.74	38,571.19	3.98**	2.63	3.89
Error Experimental	35	339,558.88	9,701.68			
T O T A L	39	493,843.62				

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-30. Prueba de Duncan para la comparación de medias en el incremento de peso de 49-56 días de edad.

$\bar{Sx} = 34.8299$  en  $\alpha = 0.05$  DMS = 99.9799

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Media T <sub>0</sub> = 264.29	Media T <sub>1</sub> = 446.41 A
Media T <sub>1</sub> = 446.41	Media T <sub>2</sub> = 410.70 A
Media T <sub>2</sub> = 410.70	Media T <sub>3</sub> = 387.50 A
Media T <sub>3</sub> = 387.50	Media T <sub>4</sub> = 351.79 AB
Media T <sub>4</sub> = 351.79	Media T <sub>0</sub> = 264.29 B

Cuadro A-31. Incremento de peso diario por repetición y tratamiento de 21-56 días de edad (gr).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T <sub>0</sub>	157.1	237.1	114.3	157.1	205.7	205.7	237.1	117.1	1331.20	166.40
T <sub>1</sub>	342.9	328.6	257.1	300.1	331.4	325.7	265.7	300.0	2451.40	306.43
T <sub>2</sub>	274.3	308.6	185.7	171.4	280.0	314.3	194.3	300.0	2028.60	253.57
T <sub>3</sub>	280.0	228.6	131.4	220.0	268.6	260.0	291.4	240.0	1919.40	239.92
T <sub>4</sub>	205.7	194.3	214.3	240.0	97.1	251.4	260.0	88.6	1551.40	193.92

Cuadro A-32. Análisis de varianza del incremento de peso diario de 21-56 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	4	94,563.36	23,640.84	8.19**	2.63	3.89
Error Experimental	35	100,971.34	2,884.90			
T O T A L	39	195,534.70				

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-33. Prueba de Duncan para la comparación de medias en el incremento de peso de 21-56 días de edad.

$\bar{Sx} = 18.9898$  en  $\alpha = 0.05$

DMS = 54.5198

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Media $T_0 = 166.40$	Media $T_1 = 306.62$ A
Media $T_1 = 306.43$	Media $T_2 = 253.57$ AB
Media $T_2 = 253.57$	Media $T_3 = 239.92$ BC
Media $T_5 = 239.92$	Media $T_4 = 193.92$ CD
Media $T_4 = 193.92$	Media $T_0 = 166.40$ D

Cuadro A-34. Consumo total de concentrado por tratamiento durante las cinco semanas del ensayo (lbs).

TRATAMIENTO	S E M A N A S					T O T A L
	I	II	III	IV	V	
$T_0$	4.24	12.2	41.33	61.01	76.27	195.05
$T_1$	5.02	22.85	52.54	89.60	114.20	284.21
$T_2$	4.17	17.62	29.23	68.58	98.21	217.81
$T_3$	4.07	13.70	38.62	73.9	97.93	228.22
$T_4$	4.16	10.30	24.70	55.70	82.30	177.16

Cuadro A-35. Consumo y conversión alimenticia promedio por tratamiento en el período del destete a los 56 días.

PARAMETROS	TRATAMIENTOS				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Peso inicial (kg)	5.21	6.74	6.68	6.19	6.34
Peso final (kg)	9.71	14.75	12.93	12.38	10.90
Ganancia total (kg)	4.50	8.01	6.25	6.19	4.56
Ganancia diaria (kg)	0.214	0.381	0.288	0.295	0.217
Consumo (kg)	10.15	14.56	11.14	11.96	9.24
Conversión alimenticia	2.25	1.82	1.78	1.93	2.03

Cuadro A-36. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media del testigo -- primer semana de evaluación (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo	Antibióticos	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo
T <sub>1</sub>	8	5.4	Carbadox	16	12.5
T <sub>2</sub>	8	19.6			
T <sub>3</sub>	8	12.5	Aureomicina	16	24.11
T <sub>4</sub>	8	35.7			

Cuadro A-37. Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y -  
antibióticos, sobre el testigo primer semana de evalua--  
ción.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	1078.0	1077.64	0.73 <sup>ns</sup>	
Niveles. Error Ant.	2	2972.0	1485.95	0.54 <sup>ns</sup>	
Error Niv.	28	79964.0	2748.73		

ns : No significativo.

Cuadro A-38. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media de testigo segunda semana de -  
evaluación (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so bre testigo	Antibió <u>ti</u> cos	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so bre testigo
T <sub>1</sub>	8	192.9	Carbadox	16	179.46
T <sub>2</sub>	8	166.1			
T <sub>3</sub>	8	114.3	Aureomici <u>na</u>	16	103.57
T <sub>4</sub>	8	92.9			

Cuadro A-39. Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y antibiótico sobre el testigo. Segunda semana de evaluación.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	46,078	46,078.13	19.58*	0.047
Niveles. Error Ant.	2	4,706	2,353.04	0.16 <sup>ns</sup>	
Error Niv.	28	108,751	3,883.97		

\* : Significativo

ns : No significativo

Cuadro A-40. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media del testigo. Tercer semana de evaluación (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo	Antibióticos	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo
T <sub>1</sub>	8	164.2	Carbadox	16	88.36
T <sub>2</sub>	8	12.5			
T <sub>3</sub>	8	64.3	Aureomicina	16	17.86
T <sub>4</sub>	8	- 28.6			

Cuadro A-41. Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y -  
antibióticos sobre el testigo. Tercer semana de evalua-  
ción.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	39,761	39,761.29	0.63 <sup>ns</sup>	
Niveles. Error Ant.	2	126,555	63,277.64	18.22**	0.00
Error Niv.	28	97,246	3,473.08		

ns : No significativo.

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-42. Prueba de Duncan para superioridad de niveles y antibió-  
ticos sobre testigo. Tercer semana de evaluación.

$\bar{Sx} = 20.8359$  en  $\alpha = 0.05$       DMS = 60.3592

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Nivel T <sub>1</sub> = 164.20	Nivel T <sub>1</sub> = 164.20 A
Nivel T <sub>2</sub> = 12.50	Nivel T <sub>3</sub> = 64.30 B
Nivel T <sub>3</sub> = 64.50	Nivel T <sub>2</sub> = 12.50 BC
Nivel T <sub>4</sub> = -28.60	Nivel T <sub>4</sub> = -28.60 C

Cuadro A-43. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióticos sobre ganancia media del testigo. Cuarta semana de evaluación (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo	Antibióticos	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ sobre testigo
T <sub>1</sub>	8	155.4	Carbadox	16	123.21
T <sub>2</sub>	8	91.1			
T <sub>3</sub>	8	53.6	Aureomicina	16	1.79
T <sub>4</sub>	8	-50.0			

Cuadro A-44. Análisis de varianza de ganancia de pesos por niveles y antibióticos sobre el testigo. Cuarta semana de evaluación.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	117,955.00	117,955.90	3.97**	0.184
Niveles. Error Ant.	2	59,438.00	29,719.13	5.26**	0.011
Error Niv.	28	158,111.0	5,646.83		

\*\* : Altamente significativo.



Cuadro A-45. Prueba de Duncan para superioridad de niveles sobre el -  
testigo. Cuarta semana de evaluación.

$\bar{Sx} = 26.5679$  en  $\alpha = 0.05$

DMS = 76.9642

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Nivel T <sub>1</sub> = 155.40	Nivel T <sub>1</sub> = 155.4 A
Nivel T <sub>2</sub> = 91.10	Nivel T <sub>2</sub> = 91.10 AB
Nivel T <sub>3</sub> = 53.60	Nivel T <sub>3</sub> = 53.60 B
Nivel T <sub>4</sub> = 50.0	Nivel T <sub>4</sub> = -50.00 C

Cuadro A-46. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióti-  
cos sobre ganancia media del testigo. Quinta semana de  
evaluación (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so- bre testigo	Antibió- ticos	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so- bre testigo
T <sub>1</sub>	8	182.1	Carbadox	16	164.29
T <sub>2</sub>	8	146.4			
T <sub>3</sub>	8	123.2	Aureomicina	16	105.36
T <sub>4</sub>	8	87.5			

Cuadro A-47. Análisis de varianza de ganancia de peso por niveles y -  
antibióticos sobre testigo. Quinta semana de evaluación.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	27,780.0	27,780.19	5.44**	0.144
Niveles. Error Ant.	2	10,204.0	5,102.07	0.55 <sup>ns</sup>	
Error Niv.	28	281,988.0	100.071.01		

\*\* : Altamente significativo.

ns : No significativo.

Cuadro A-48. Ganancia de peso diaria promedio por niveles y antibióti-  
cos sobre ganancia media de testigo durante la evalua-  
ción (gr).

Niveles	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so bre testigo	Antibió tico	No. de Rep.	Ganancia $\bar{x}$ so bre testigo
T <sub>1</sub>	8	140.1	Carbadox	16	113.63
T <sub>2</sub>	8	87.2			
T <sub>3</sub>	8	73.6	Aureomicina	16	50.54
T <sub>4</sub>	8	27.5			

Cuadro A-49. Análisis de varianza de ganancia de peso para niveles y antibiótico sobre el testigo durante todo el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P%
Antibióticos	1	31,834.0	31,833.96	3.23**	0.213
Niveles : Error Ant.	2	19,691.0	9,845.62	3.43**	0.046
Error Niv.	28	80,484	2,874.42		

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-50. Prueba de Duncan para superioridad de niveles sobre testigo. Durante todo el ensayo.

$$\bar{Sx} = 18.95528 \text{ en } \alpha = 0.05 \qquad \text{DMS} = 54.91127$$

ORDEN ORIGINAL	ORDEN DE MAYOR A MENOR
Nivel T <sub>1</sub> = 140.1	Nivel T <sub>1</sub> = 140.1 A
Nivel T <sub>2</sub> = 87.2	Nivel T <sub>2</sub> = 87.2 AB
Nivel T <sub>3</sub> = 73.6	Nivel T <sub>3</sub> = 73.6 BC
Nivel T <sub>4</sub> = 27.5	Nivel T <sub>4</sub> = 27.5 C

Cuadro A-51. Estudio económico.

CONCEPTO POR CERDO	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
- Precio de compra (¢) (¢ 10.00/ libra P.V.)	85.58	88.66	89.10	87.56	90.46
- Alimentación por cerdo (kg)	11.08	16.15	12.38	12.97	10.07
- Costo por alimentación (¢) ¢ 100.11/gg.	23.38	35.53	27.24	28.54	22.16
- Cantidad de antibiótico (gr)	-	8.00	31.00	7.13	11.07
- Costo por antibiótico (¢)	-	0.58	2.24	0.66	1.02
- Vacuna contra el cólera porci- no (¢)	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
- Energía eléctrica (¢)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
- Mano de obra (¢)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
- Bolsas plásticas (¢)	-	0.10	0.10	0.10	0.10
- Costo de agua (¢)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>T O T A L E S ( ¢ )</b>	<b>114.14</b>	<b>129.05</b>	<b>122.86</b>	<b>121.04</b>	<b>117.88</b>
- Rendimiento en P.V. (kg)	5.82	10.72	8.88	8.40	6.79
- Precio por libra (P.V.) (¢)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
- TOTAL BENEFICIO BRUTO	128.04	235.84	195.36	184.80	149.38
- BENEFICIO NETO (¢)	13.9	106.79	72.50	63.76	31.50
- RELACION BENEFICIO-COSTO	1.12	1.82	1.59	1.52	1.26

Soyapango,

Caso No. \_\_\_\_\_

Propietario : Francisco Ramírez de La Cruz

Propiedad : MAG. CEGA IZALCO

Dirección : -

Municipio : IZALCO

Cantón : TALCOMUNCA

Departamento : SOMSONATE

Muestra env. por: EL PROPIETARIO

Atentamente, remito a usted el informe de los exámenes practicados en este Laboratorio:

Muestra enviada : 5 Heces porcinas T 1

Examen solicitado: Bacteriológico

Fecha de recibo : 17/6/91

Fecha de examen : 17/6/91

Especie : Porcinos

RESULTADO:

Heces: consistencia normal, pastosa no diarreica

Cultivos : Se aislan coliformes estreptococos

No se encuentran gérmenes patógenos.

RED NACIONAL DE LABORATORIOS

LABORATORIO DE

Soyapango,

Caso No.

Propietario : Francisco Ramirez de La Cruz

Propiedad : M.A.G. CEGAIZALCO

Dirección : \_\_\_\_\_

Municipio : IZALCO

Cantón : TALCOMUNCA

Departamento : SONSONATE

Muestra env. por: EL PROPIETARIO

Atentamente, remito a usted el informe de los -  
exámenes practicados en este Laboratorio:

Muestra enviada : 5 heces porcinas T 2

Examen solicitado: BACTERIOLOGICO

Fecha de recibo : 17/6/91

Fecha de examen : 17/6/91

Especie : Porcinos

RESULTADO:

Heces : Consistencia normal, pastosa no diarreica.

Cultivos : Se aislan coliformes, estreptococos

No se encuentran gérmenes patógenos.

CENTRO DE DESARROLLO GANADERO

RED NACIONAL DE LABORATORIOS

LABORATORIO DE

Soyapango,

Caso No.

Propietario : Dionicio Heriberto Rodríguez

Propiedad : CEGA IZALCO - MAG.

Dirección : -

Municipio : IZALCO

Cantón : TALCOMUNCA

Departamento : SONSONATE

Muestra env. por: EL PROPIETARIO

Atentamente, remito a usted el informe de los exámenes practicados en este Laboratorio:

Muestra enviada : 4 heces porcinas : 4 identificadas T-0

Examen solicitado: Bacteriología y antibiograma

Fecha de recibo : 2 julio /91

Fecha de examen : 2 julio/91

Especie : Porcinos

RESULTADO:

Bacteriología

Cultivos: Se aislan abundantes E. Coli, la cual puede ocasionar diarrea en cerdos jóvenes

No se aislan Shigella ni Salmonella( germen)

ANTIBIOGRAMA:

SENSIBLES

RESISTENTES

Gentamicina 30 mcg mcg (+++)

Estreptomina

Nitrofurantoina 300 mcg (+++)

Tetraciclina

Neomicina 100 mcg (+++)

Oxi-tetraciclina

Penicilina

Claranfenicol

RED NACIONAL DE LABORATORIOS  
LABORATORIO DE

Sayapango,

Caso No.

Propietario : Dionisio Heriberto Rodríguez  
Propiedad : M.A.G. CEGA IZALCO- MAG  
Dirección : --  
Municipio : IZALCO  
Cantón : TALCOMUNCA  
Departamento : SONSONATE  
Muestra env. por: DIONISIO HERIBERTO RODRIGUEZ

Atentamente, remito a usted el informe de los -  
exámenes practicados en este Laboratorio;

Muestra enviada : 3 heces porcinas T-3

Examen solicitado: Bacteriológico

Fecha de recibo : 2/7/91

Fecha de examen : "

Especie : Porcinos.

RESULTADO:

CULTIVOS : Se aislan Esch coli- Streptococcus beta hemolitico

SENSIBILIDAD ANTIBIOTICA

SENSIBLES

Cloranfenicol 30 mcg (+++)

Nitrofurantoina 300 mcg (+++)

Gentamicina 10 mcg (++)

RESISTENTES

Tetraciclina

Ositetraciclina

Penicilina

Estreptomina

Eritromicina



ANEXO A-10. Formulario epidemiológico del paciente  
CENTRO DE DESARROLLO GANADERO  
RED NACIONAL DE LABORATORIOS  
LABORATORIO DE

Soyapango,

Caso No. \_\_\_\_\_

Propietario : Dionisio Heriberto Rodríguez  
Propiedad : MAG CEGA IZALCO  
Dirección : \_\_\_\_\_  
Municipio : IZALCO  
Cantón : TALCOMUNCA  
Departamento : SONSONATE  
Muestra env. por: EL PROPIETARIO

Atentamente, remito a usted el informe de los exámenes practicados en este Laboratorio;

Muestra enviada : 4 heces porcinas; identificadas como T 4

Examen solicitado: Bacteriología y Antibiograma

Fecha de recibo : 2/7/91

Fecha de examen : "

Especie : PORCINOS

RESULTADO:

BACTERICLOGIA : CULTIVOS : Se aislan abundantes E. coli, la cual puede ocasionar diarrea en cerdos jóvenes.

No se aislan Shigella ni Salmonella( germenes patogenos)

ANTIBIOGRAMA

SENSIBLES

RESISTENTES

Gentamicina 30 mcg (+++)

Estreptomina

Nitrofurantoina 300 mcg (+++)

Tetracilcina

Neomicina 100 mcg (+++)

Oxitetraciclina

Penicilina

Cloranfenicol

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
UNIDAD DE QUIMICA

ANEXO - 57

Resultado de análisis de proteína del con-  
centrado.

Ciudad Universitaria, 9 de septiembre de 1991

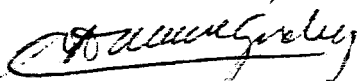
Bachiller  
HECTOR ORLANDO CRUZ ALAS  
Presente.

Envío a Usted, los resultados de análisis en una muestra de concentrado  
iniciador para cerdos.

Resultado : 17.00% de proteína

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"



Lic. Cleotilde Alicia M. de Góchez  
Unidad de Química.



Lic.CAMdG/blc.

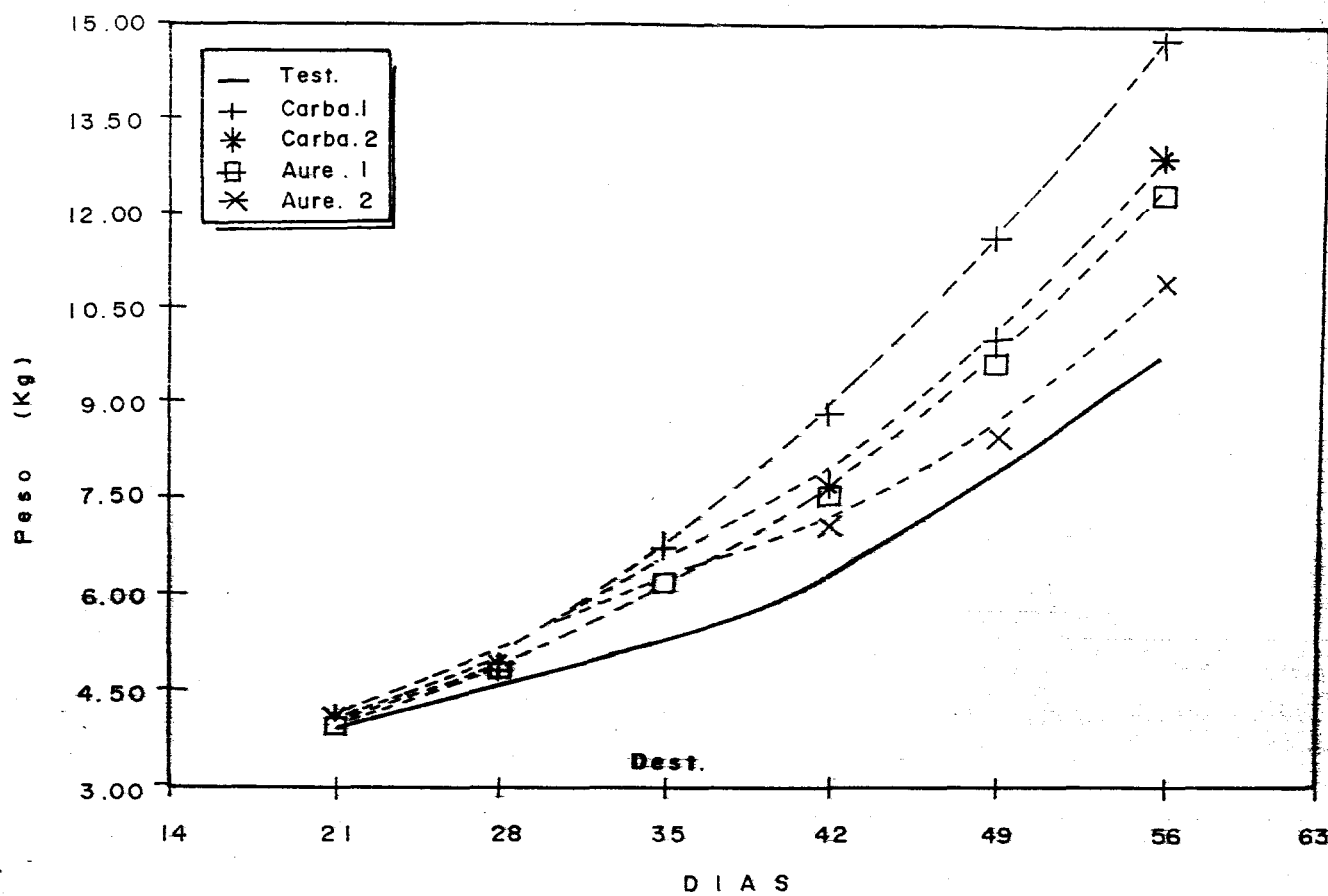


Figura 1. Curvas de crecimiento de cerdos Landrace x Hampshire suplementados con antibióticos como promotores de crecimiento durante el pre y post-destete.

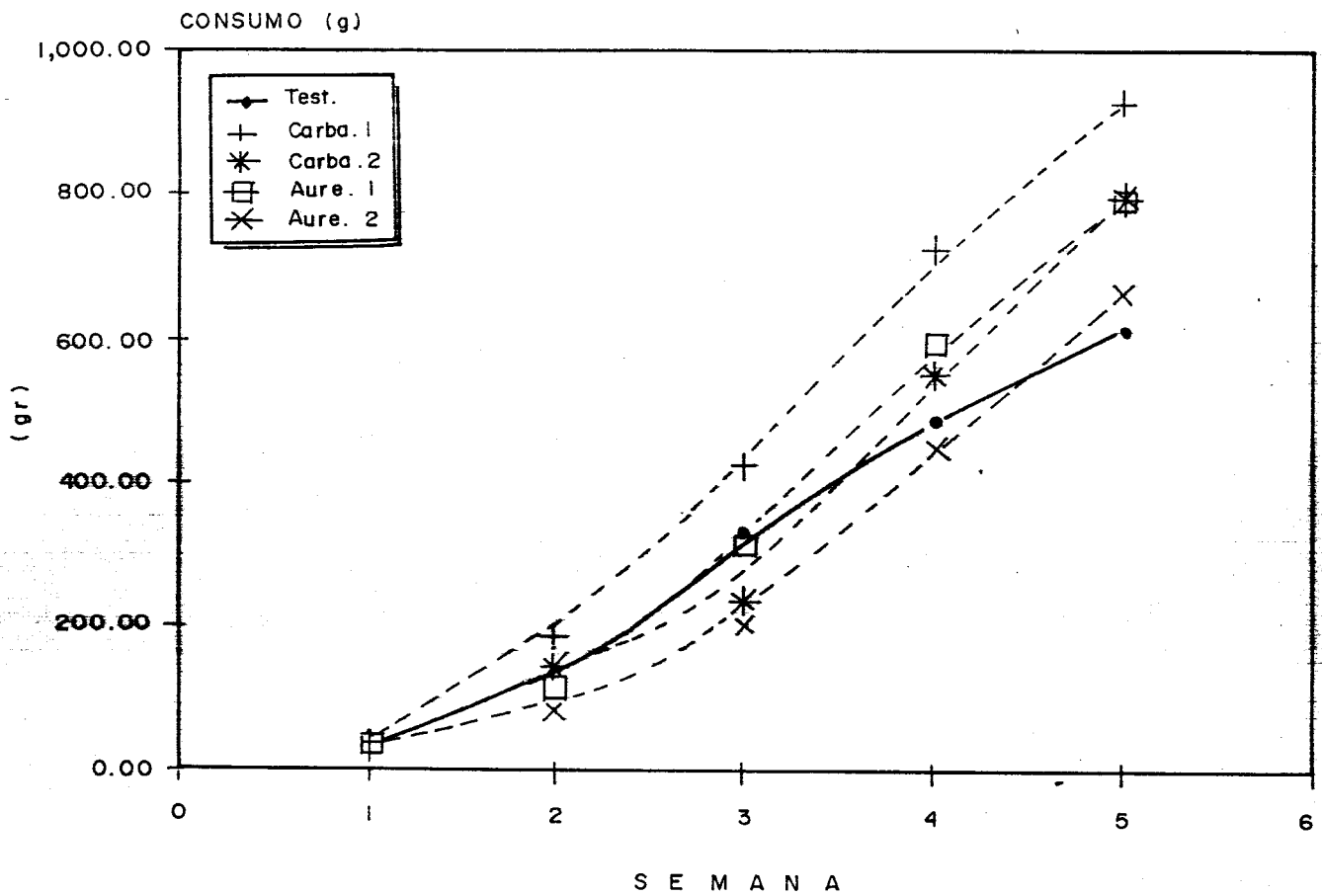


Figura 2.- Consumo voluntario de cerdos Landrace x Hampshire suplementados con antibióticos como promotores de crecimiento durante el pre y post-destete.

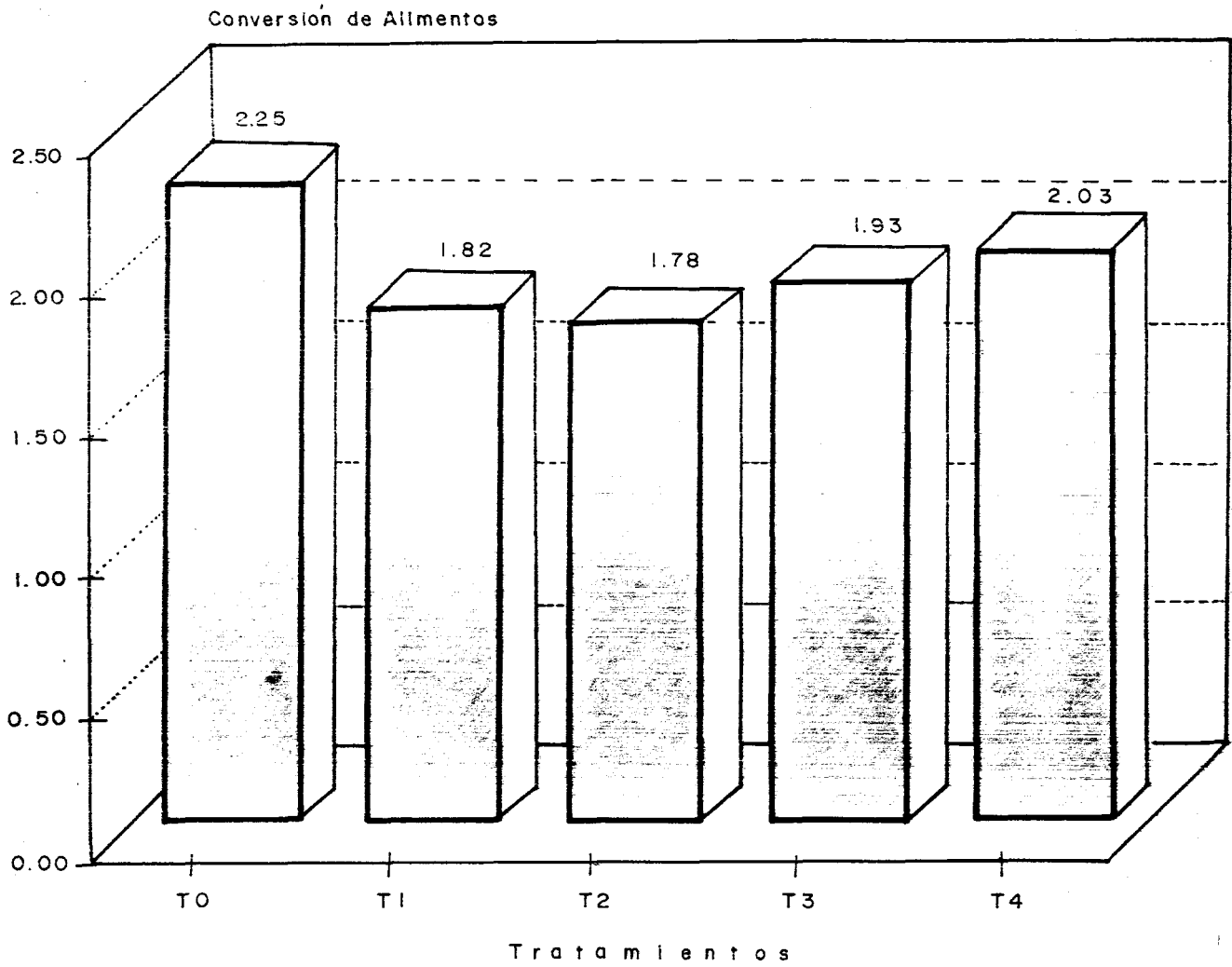


Figura 3. Conversión alimenticia de cerdos Landrace x Hampshire suplementados con antibióticos en post-destete.

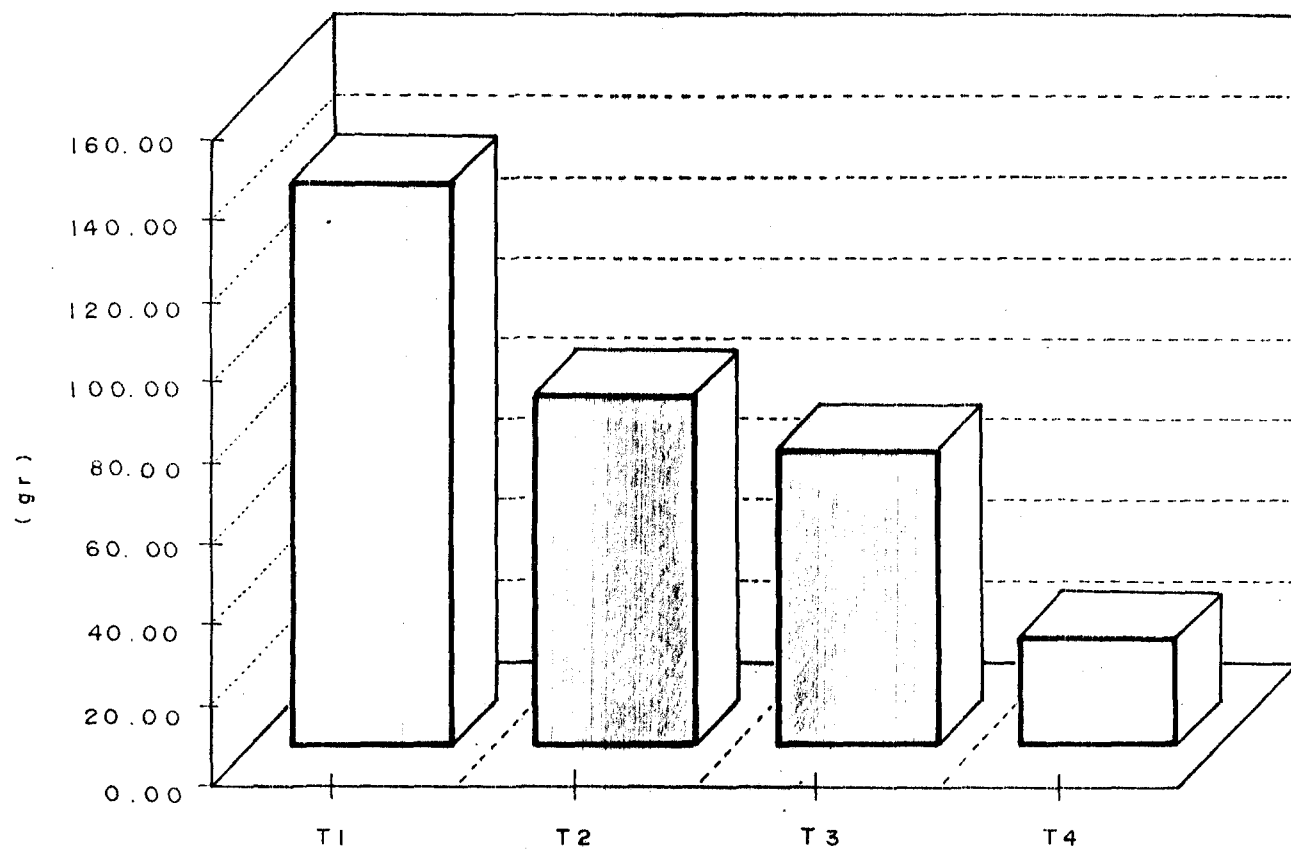


Figura 4 - Superioridad de Carbadox (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>) y la Aureomicina (T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>) con relación al testigo .

