

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“ESTUDIO COMPARATIVO DE SULFATO DE COBRE
Y CEFALEXINA COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO
EN CERDOS”**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA:

GUILLERMO LOPEZ RODRIGUEZ

GUADALAJARA, JALISCO, 1983

**ESTUDIO COMPARATIVO DE SULFATO DE COBRE
Y CEFALEXINA COMO PROMOTORES DE CRECI--
MIENTO EN CERDOS.**

DEDICATORIA

A mis padres,

Nelly Rodríguez de López +

Félix López Domínguez

A mi esposa,

Martha Ruth

A mi hija,

Nelly Ruth

A mis hermanos,

C.P. Elvira E. López Rodríguez

Emilia M. López Rodríguez

Nelly López Rodríguez

Aniceto López Rodríguez

Ing. Félix López Rodríguez

Ing. Francisco J. López Rodríguez

Dra. María del Pilar López Rodríguez

Dr. Alejandro López Rodríguez

G. Clavel López Rodríguez

Dr. Martín López Rodríguez

A mis cuñados y sobrinos.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores de tesis,

Dr. Javier Rivera Hernández

Dr. Eneas W. Rendón Rulz

A mis maestros de la Facultad de Veterinaria,
tanto como a mis compañeros y amigos de clase.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION I	1
IMPORTANCIA ECONOMICA II	4
DROGAS A USAR EN EL EXPERIMENTO III	5
OBJETIVOS IV	8
MATERIAL V	9
METODO VI	10
DISCUSION VII	11
EVALUACION ECONOMICA VIII	17
RESUMEN IX	18
CONCLUSIONES X	19
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS XI	20

INTRODUCCION I

En los últimos 20 años los antibióticos se han vuelto una parte aceptada de la medicina moderna. Desde el descubrimiento original de la penicilina por Fleming, se han descubierto numerosos antibióticos y se han aplicado a la clínica, siendo éstos el resultado de la biosíntesis de ciertas variedades de bacterias y hongos microscópicos, - creando así un sistema efectivo para combatir a los agentes infecciosos que atentan a la vida del hombre y de los animales, requiriéndose para conservar su eficacia pleno conocimiento de todos los antibióticos que puedan emplearse en las infecciones bacterianas y fungales. - (4-14-15-22).

La resistencia bacteriana a los antibióticos es el principal - obstáculo para su uso exitoso. Cuando la resistencia se desarrolla - en el curso de un tratamiento, puede privarlo de su debido efecto terapéutico hacia el paciente en tratamiento, aunque a la larga es más importante su efecto sobre la comunidad, ya que la eliminación de cepas sensibles y la diseminación de las resistentes, lleva una situación en la cual muchas infecciones son resistentes desde su inicio y se debe adoptar un tratamiento alternativo. Por esta razón la valoración de sensibilidad o resistencia bacteriana a los antibióticos ha - tomado gran importancia aún en su uso como promotores de crecimiento,

creando una búsqueda para obtener nuevos y efectivos antibióticos.
(3-4-14)

El uso de los promotores de crecimiento en el alimento ha sido el desarrollo que mayor concierne dentro de la profesión veterinaria a industria animal en lo que se refiere a aves y cerdos, creándose una variedad de antibióticos y quimioterápicos como Penicilina, Bacitracina, Oleandomicina, Tylosina, Flavomicina, Carbadox, Lindamicin, Nitrovin, Thermothiocina, Ronidazole, Nitrofuranos, Arsenicales, Sulfato de Cobre, Enzimas, Hormonas, Virginiamicina y Streptomycin (4-33); estos antimicrobianos que usados a niveles subterapéuticos solos y en combinaciones (6-29-32), nos dan una amplia aceptación de su uso por su probada efectividad como aditivos en las raciones animales (2-5-7-8-32)

Productividad es lo que vamos a observar al utilizar algún promotor de crecimiento que en este caso sería enfocado al cerdo, reflejado en conversión alimenticia que nos dará un buen producto para el abasto o un buen animal de reemplazo de donde obtendremos un individuo capaz de responder a una medida zootecnico-profiláctico que lo harán llegar a su etapa final sin tropiezos en el mínimo tiempo y con un mínimo de alimento. (9-10-24-25)

El efecto promotor del crecimiento que logran los antibióticos en los cerdos se debe a la influencia que ejercen sobre la microflora de su intestino cuyos puntos más importantes enumeramos. (17-19-24-33)

1. Modifica la actividad metabólica de las bacterias e induce a la producción de ciertos aminoácidos y vitaminas que después son aprovechadas por el hospedero.
2. Inhiben los microorganismos competidores de nutrientes.
3. Mejora la capacidad de absorción del Intestino; la pared intestinal de los cerdos suplementados es más delgada que la de los cerdos convencionales. Porque al inhibir los microorganismos y sus enzimas disminuye la irritación de los Intestinos.
4. Logran un efecto controlador de enfermedades combatiendo los organismos que las producen en forma clínica o subclínica.
5. Incrementa la absorción de la glucosa. Porque evita que los microorganismos intestinales ataquen la glucosa libre en el alimento ya que los antibióticos actúan como reguladores del proceso de utilización de energía de las bacterias.
6. Disminuye la presencia de lactobacilos que son competidores de las proteínas y los aminoácidos.

IMPORTANCIA ECONOMICA II

Encontrándonos con déficit de la producción de alimento y un incremento en la población humana, se han ido aplicando nuevas técnicas nutricionales en donde los promotores de crecimiento han logrado un aumento de 4% a 6% en el consumo de alimento que los cerdos alimentados en forma convencional, y un incremento de peso donde lograremos una mayor producción, al menor tiempo y con la menor inversión, de donde obtendremos una mayor utilidad económica.

DROGAS A USAR EN EL EXPERIMENTO III

1. SULFATO DE COBRE. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Hace ya 25 años que se utiliza el cobre en las raciones comerciales, como factor antianémico, antimicótico y como estimulante del crecimiento existiendo controversia sobre la seguridad de su uso como promotor de crecimiento. Existen países como Estados Unidos donde está prohibido añadir cobre a las raciones para cerdos, argumentando que es tóxico para el cerdo, y lo es pero solo cuando sus niveles son excesivos; (23-28). En el mercado común Europeo (31), está permitido añadir 250 ppm. de cobre a la ración para cerdos desde hace mucho tiempo no viéndose ningún efecto hacia el hombre por la acumulación del cobre en el hígado del cerdo para consumo humano. (1-20-26)

Fisiológicamente al ser ingerido el cobre, la absorción se realizará en el estómago y tramo superior del intestino delgado, distribuyéndose sobre todo por el hígado (18), médula osea, cerebro, piel y riñones, siendo en la sangre el reparto simultáneo de iones de cobre entre los elementos líquidos y celulares, el cobre excedente se eliminará principalmente con las heces excretándose con la orina una mínima fracción. (27)

Siendo utilizado por el organismo, el cobre en unión del hierro

para la síntesis de hemoglobina y de otras proteínas hemínicas. - - (11-13-16-30). Forma también parte de la molécula de algunas enzimas importantes, también produce una baja en el número de *Clostridium Perfringens* en la flora intestinal. (32)

2. CEFALEXINA.

Este es un antibiótico del mismo grupo de la Cefaloridina, Cefalotina y Cefaloglicina, siendo un derivado semisintético de la Cefalosporina; su vía de administración es bucal, de acción bactericida - con un espectro antibacteriano amplio incluyendo *Klebsiella*, *Proteus*, *Escherichia Coli*, *Hemophilus Influenzae*, *Pseudomonia Aeruginosa*, *Staphylococcus Aureus* y *S. Pneumoniae*. (4-21) su actividad antibacteriana es concentración inhibitoria mínima C.I.M. (mg/ml).

<i>S. Aureus</i>	0.5 - 8
<i>S. Pneumoniae</i>	1 - 2
<i>E. Coli</i>	4 - 8
<i>H. Influenzae</i>	2 -10
<i>S. Fecalis</i>	15 -20
<i>P. Aeruginosa</i>	Resistente

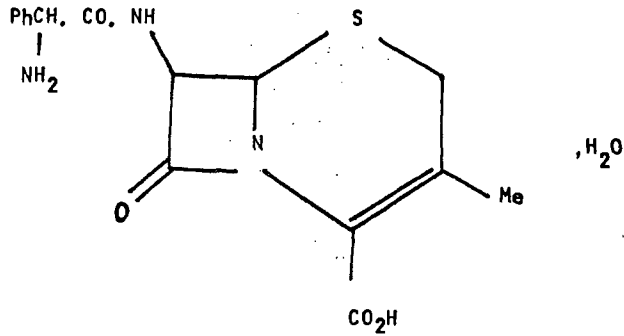
Su nombre comercial de la Cefalexina es, Caporex, Keflex. - - (3-4-21)

Cefalexina interfiere con la síntesis en la pared celular bacteriana por ser un inhibidor específico de la desfosforilación de los -

pirofosfatos. (14-24)

Fórmula estructural.

Monohidrato 7-(D-Alpha-Amino-Fenil-Acetamida)-3-Methyl-3-Cephem
-4-Acido Carboxílico.



$C_{16}H_{17}N_3O_4S \cdot H_2O$

OBJETIVOS IV

El objetivo de esta tesis es evaluar dos promotores de crecimiento y ver cual es más eficiente en las condiciones de Experimentación y evaluar conversión ganancia - de peso y costo.

MATERIAL V

60 cerdos de ambos sexos con un peso aproximado de 8 a 12 kgs. - híbridos de las razas Duroc, York, Hampshire, Landrace, previamente vacunados y desparasitados.

6 corrales con idénticas condiciones de espacio, comederos de - tolva con 5 bocas, bebederos automáticos de concha, piso de cemento, - techo en su totalidad cubierto con láminas de asbesto.

60 aretes numerados y su aplicador.

1 báscula de 500 kgs. de capacidad.

Tratamiento A- Sulfato de cobre 780 gms./Ton.

Tratamiento B- Cefalexina 10 gms./Ton.

Se utilizará alimento comercial integrado para cerdos en etapa de iniciación.

METODO VI

Los sesenta cerdos previamente pesados y aretados se dividirán entre los 6 corrales. A cada tratamiento se le asignaron dos de ellos por lo tanto son tres tratamientos con dos réplicas cada uno.

El trabajo durará 30 días en etapa de iniciación.

Los animales se pesarán el primer día de la prueba después cada 8 días hasta ajustar 30 días de prueba.

En el tratamiento "A" se utilizará Sulfato de cobre con dosis de 780 gramos por tonelada de alimento.

En el tratamiento "B" se utilizará Cefalexina con dosis de 10 - gramos por tonelada de alimento.

En el tratamiento "C" no se utilizará droga alguna, pues serán nuestros testigos.

Para evaluar los resultados se utilizarán los parámetros de ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rentabilidad económica.

DISCUSION VII

Conversión por Periodo

Gráfica No. 1

El grupo Sulfato de Cobre mostró en el primer periodo una superioridad ante el grupo testigo aunque en el segundo periodo Sulfato de Cobre fue superado muy ligeramente por el testigo; podíamos pensar que en este periodo los tres grupos pasaron por algún problema diarréico postdestete pues aunque el grupo Cefalexina y testigo mostraron mejoría en cuanto a conversión no fue así en ganancia de peso y sulfato de cobre consumió más alimento e incrementó más su peso declinando así su conversión en el segundo periodo. En el tercer y cuarto periodo sulfato de cobre mostró una mejoría lógica en su conversión que no fue así para el grupo testigo que en el tercer periodo empieza a perder para llegar al cuarto periodo con la mejor conversión.

Ganancia de peso.

Gráfica No. 2

Desde el primer periodo el grupo Sulfato de Cobre obtiene la mejor ganancia de peso en relación a los grupos testigo y Cefalexina respectivamente, llegando al segundo periodo en la misma disposición. En donde hay cierta declinación del periodo observable en la tabla No. 1 en el aumento individual promedio que nos esta demostrando algún problema, que, se presentó en ese periodo; los periodos tres y cuatro muestran ser más armónicos para los tres grupos obteniendo la-

mejor ganancia de peso Sulfato de Cobre y, la peor cefalexina inhibiendo el crecimiento posiblemente por acción depresora de éste, no encontrando reportes en la literatura, del efecto negativo de esta droga como promotor del crecimiento. Como se puede ver en el siguiente párrafo este producto tiene efecto negativo en el consumo de alimento.

Consumo de Alimento.

Gráfica No. 3

El grupo sulfato de cobre en el primer periodo tiene un consumo de alimentos muy ligeramente mayor que el del grupo cefalexina y menor que el del grupo testigo; que ya en el segundo periodo podemos observar, como en las gráficas anteriores el problema ya mencionado refleja una baja en el consumo de alimento en los tres grupos con el mayor consumo en el grupo Sulfato de Cobre quedando en segundo lugar el grupo testigo y en el último lugar el grupo cefalexina; siendo esta misma disposición hasta el tercer periodo en donde partirá el grupo testigo, disminuyendo su consumo notablemente hasta el cuarto periodo debido posiblemente a un efecto compensatorio quedando sulfato de cobre con el mayor consumo de alimento. El grupo cefalexina siempre se mantuvo bajo, en el consumo de alimento en relación a los otros grupos y alto en el último periodo con relación al grupo testigo debido posiblemente a algún problema de palatabilidad o a ser depresor del apetito.

CUADRO No. 1

SULFATO DE COBRE

	Peso Inicial	1° Período	2° Período	3° Período	4° Período
Réplica 1-	9.680 kg	12.440 kg	13.840 kg	16.380 kg	20.640 kg
Réplica 2-	8.960 kg	11.220 kg	12.060 kg	15.140 kg	18.920 kg
Total	18.640 kg	23.660 kg	25.900 kg	31.520 kg	39.560 kg
Promedio	9.320 kg	11.830 kg	12.950 kg	15.760 kg	19.780 kg
Aumento I.P.*		2.510 kg	1.120 kg	2.810 kg	4.020 kg

CEFALEXINA

	Peso Inicial	1° Período	2° Período	3° Período	4° Período
Réplica 1-	8.840 kg	10.460 kg	11.120 kg	12.620 kg	16.020 kg
Réplica 2-	9.350 kg	11.440 kg	12.360 kg	14.820 kg	18.940 kg
Total	18.200 kg	21.900 kg	23.480 kg	27.440 kg	34.960 kg
Promedio	9.100 kg	10.950 kg	11.740 kg	13.720 kg	17.480 kg
Aumento I.P.*		1.850 kg	.790 kg	1.980 kg	3.760 kg

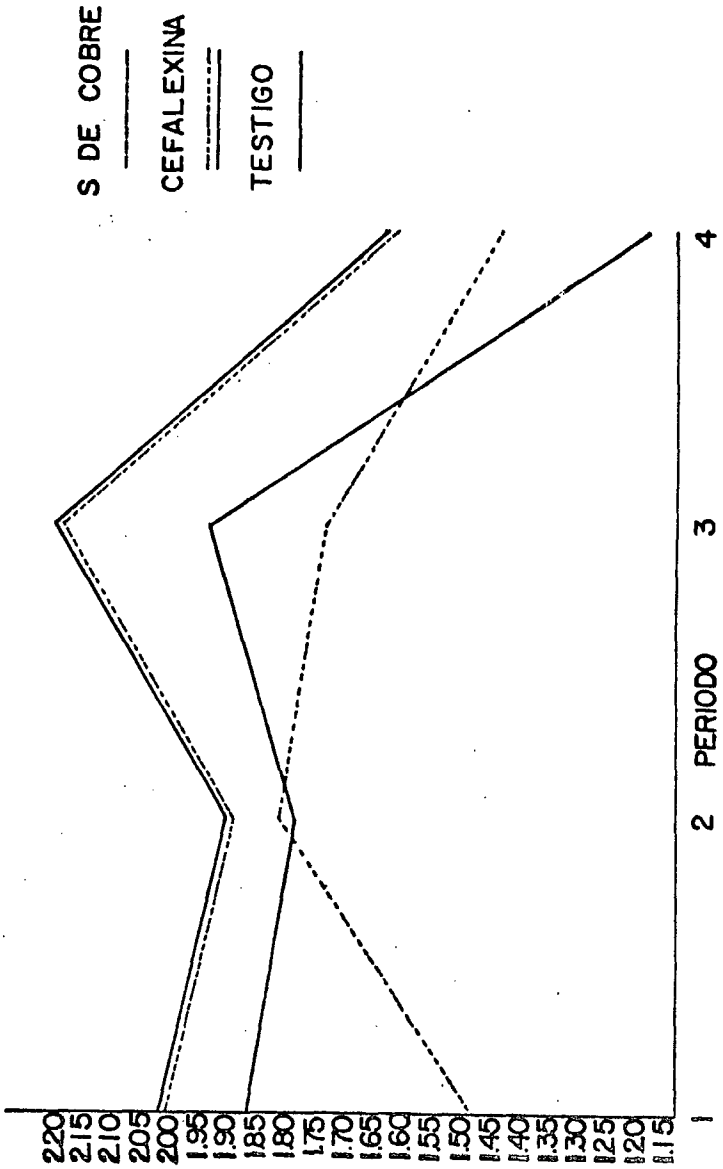
TESTIGO

	Peso Inicial	1° Período	2° Período	3° Período	4° Período
Réplica 1-	9.100 kg	11.300 kg	11.340 kg	13.180 kg	17.220 kg
Réplica 2-	9.340 kg	11.860 kg	13.760 kg	16.260 kg	20.520 kg
Total	18.440 kg	23.160 kg	25.100 kg	29.440 kg	37.740 kg
Promedio	9.220 kg	11.580 kg	12.550 kg	14.720 kg	18.870 kg
Aumento I.P.*		2.360 kg	.970 kg	2.170 kg	4.150 kg

*Aumento individual promedio.

GRAFICA N° 1

CONVERSION POR PERIODO



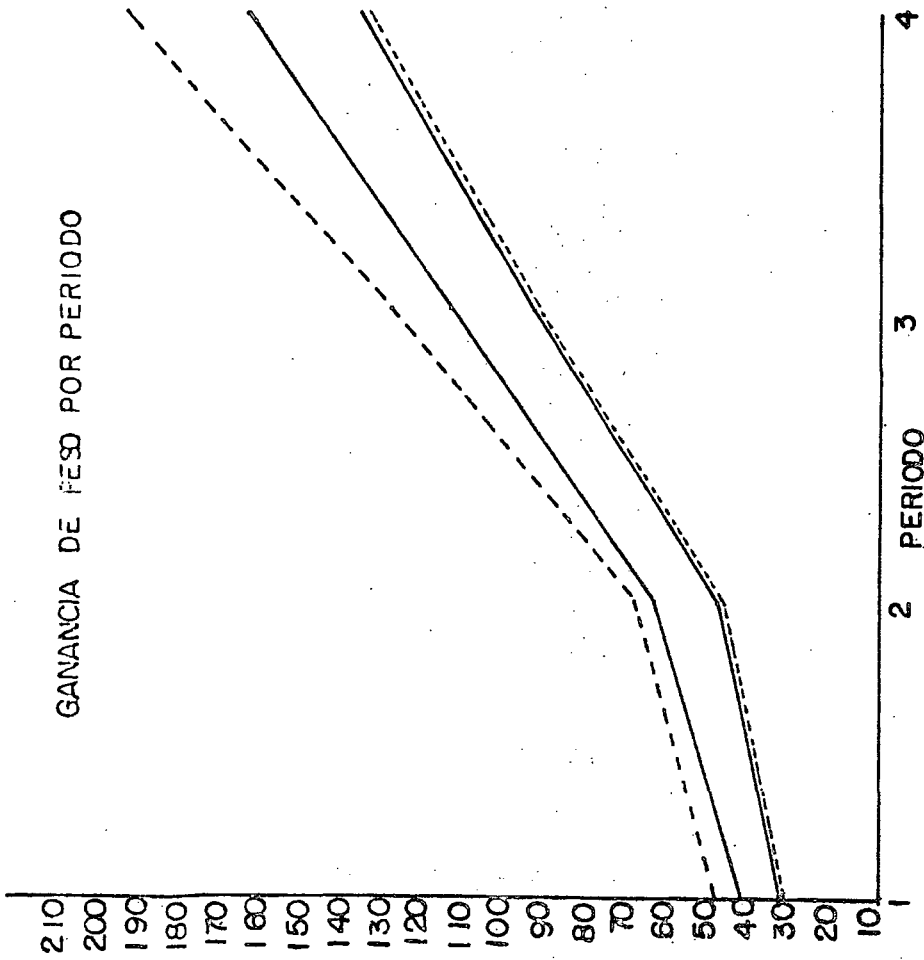
GRAFICA N° 2

GANANCIA DE FESO POR PERIODO

S DE COBRE

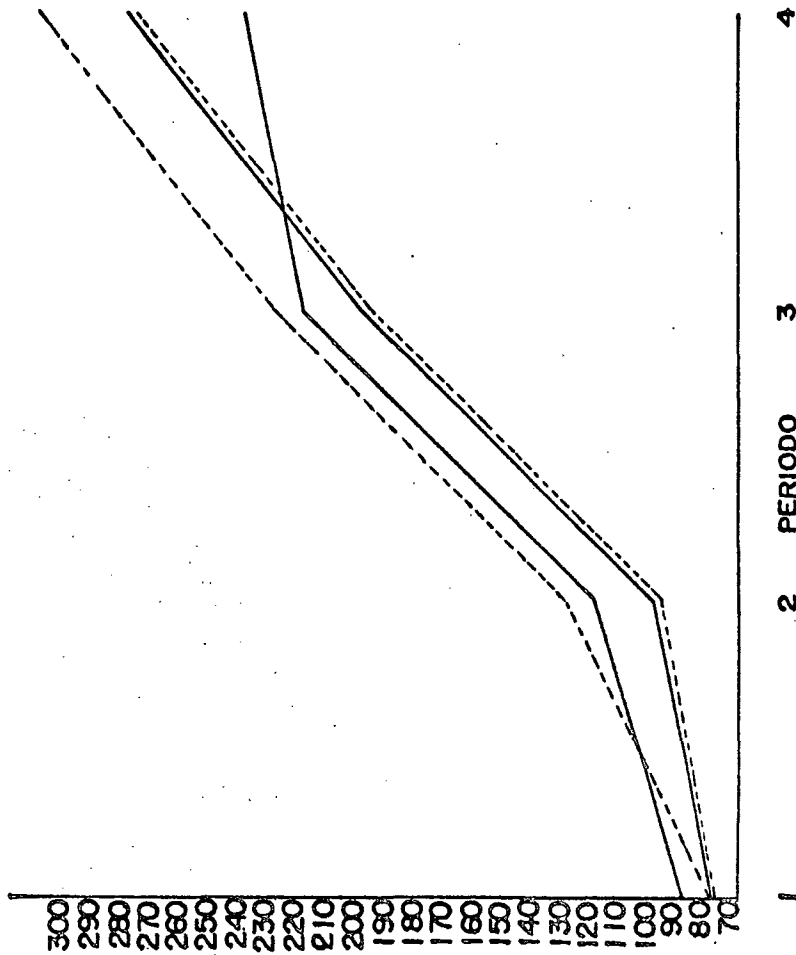
CEFALEXINA

TESTIGO



GRAFICA N° 3

CONSUMO DE ALIMENTO POR PERIODO



S DE COBRE

CEFALEXINA
.....
TESTIGO

EVALUACION ECONOMICA VIII

Alimento Inicialador \$ 12.500.00 Ton.

Sulfato de Cobre \$ 57.00 Kg.

Cefalexina \$ 7 000.00 Kg.

Dosis por Ton. 780 Kg. de Sulfato de cobre = \$ 44.46

Dosis por Ton. .10 Kg. de Cefalexina = \$ 70.00

Grupo	Consumo por grupo	Precio por Ton.	Costo Total	Costo por Cerdo	Kg. ganado
Sulfato de Cobre	297.200 Kg	\$ 12.544.46	\$ 3,726.88	\$ 186.34	\$ 17.81
Cefalexina	275.000 Kg	\$ 12,570.00	\$ 3,456.75	\$ 172.84	\$ 20.62
Testigo	225.800 Kg	\$ 12,500.00	\$ 2,822.50	\$ 141.13	\$ 14.62

El grupo que mejor costo reportó fue el testigo con el inconveniente de que su peso no fue el mejor al contrario del grupo sulfato de cobre que aún después de haber reportado el costo más caro por grupo no lo fue así en el costo por kilogramo ganado, quedando éste en segundo lugar en costo además de que reporta la mejor ganancia de peso.

El grupo cefalexina mostró ser el peor grupo en cuanto a costo por cerdo y kilogramo ganado.

RESUMEN IX

Se probaron dos promotores de crecimiento, sulfato de cobre y - cefalexina, durante 30 días con lechones de 8 kg promedio, desde el - punto de vista en conversión el grupo Testigo fue el mejor y Sulfato- de cobre en segundo lugar.

En ganancia de peso fue sulfato de cobre seguido por el testigo y al último cefalexina.

Se encontró que cefalexina suministrada en esta forma puede ser un depresor del apetito afectando conversión y ganancia de peso.

CONCLUSIONES X

El sulfato de cobre, a pesar de los resultados obtenidos fue el que se comportó mejor en la prueba pues aunque en conversión no fue el mejor en ganancia de peso sí, trayendo como consecuencia que ocupara el segundo lugar en cuanto a costo por kilogramo ganado.

Cefalexina en todos los resultados, observamos que se comportó mal afectando palatabilidad y actuando como un depresor del crecimiento.

El grupo testigo su comportamiento no se esperaba pues reportó la mejor conversión y costo por kilogramo ganado debido posiblemente a algún efecto compensatorio no explicable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS XI

1. AMER, M.A.; ELLIOT, J.I.- Effects of level of copper supplement - and removal of supplemental copper from the diet on the physical and chemical characteristic of porcine depot fat.- Canadian Journal of Animal Science. 1973. Vol. 53. No. 1. Pags. - 139-145.
2. ANASTASIJEVIC, V.- Effect of adding copper sulphate and nitrosal - to feeds for fattening pigs. Krmiva. 1972. Vol. 14. No. 11. Pags. 241-244.
3. BRITISH PHARMACOPOEIA. 1973. Pags. 87-88.
4. BRYANT, M.C.- Antibióticos y su control mediante el laboratorio. - 1976. Pags. 9-22.
5. BRAUDE, R.; RYDER, K.- Copper levels in diets for growing pigs. - Journal of Agricultural Science, V.K. 1973. Vol. 80. No. 3.- Pags. 489-493.
6. BARBER, R.S.; BRAUDE, R.; MITCHEL, K.G.- A note on further studies on Sodium Salicylate as a growth stimulant for growing pigs-receiving diets without copper sulphate. Animal Production. 1974. Vol. 18. No. 2. Pags. 219-222.
7. BRAUDE, R.; MITCHEL, K.G.; PITMAN, R.J.- A note on cuprous chloride as a feed additive for growing pigs. Animal Production.- 1973. Vol. 17. No. 3. Pags. 321-323.
8. CASTELL, A.G.; BOWLAND, J.P.- Supplemental copper for swine. Can. J. Anim. Sci. 1968. Vol. 48. No. 3. Pags. 403-424.
9. COMBS, G.E.- Effect of protein in high-copper rations. Vanim, Sci. 1966. Vol. 25. No. 3. Pags. 613-616.

10. CRNOJEVIC, Z.; JANCIC, S.; PESUT, M.; COSIC, H.- Effects of level and source of copper in pigs diets on carcass quality and physico-chemical properties of fat and meat. 2°Effect of source of copper in diets of fattening pigs on carcass quality and physico-chemical properties of meat and fat. *Agronomski Glasnik*. 1975. Vol. 37. No. 5-6. Pags. 319-334.
11. CANCELLA, P.A.- Congenital copper deficiency. *Journal of Nutrition* 1967. Vol. 93. No. 4 Pags. 438-444.
12. ELLIOT, J.I.; AMER, M.A.- Influence of level of copper supplement and removal of supplemental copper from the diet on the performance of growing-finishing pigs and accumulation of copper in the liver. *Canadian Journal of Animal Science*. 1973. Vol. 53. No. 1. Pags. 133-138.
13. ERICH KOLB.- *Fisiología de los Animales Domésticos*. 1972. Pag.124.
14. E. BIRO CARLOS.- *Antibióticoterapia*. Capítulo I.
15. E. BIRO CARLOS.- *Antibióticoterapia*. Capítulo II.
16. GOMEZ, G.G.; MATRONE, G.- Copper and iron metabolism in piglets.- *Journal of Nutrition*. 1967. Vol. 92. No. 2. Pags. 237-244.
17. GUTIERREZ DELGADO, S.- Comparación de Mecadox con otros promotores de crecimiento en cerdos. *Universidad de Guadalajara*. - 1975. Pags. 1-11.
18. GIPP, W.F.; POND, W.G.; TASKER, J.; CAMPEN, D.VAN.; KROOK, L.; VISEK, W.J.- Influence of level of dietary copper on weight gain hematology and liver copper and iron storage of young pigs. *Journal of Nutrition*. 1973. Vol. 103. No. 5. Pags. 713-719.
19. GLASBY JOHNS, S.- *Encyclopaedia of Antibiotics*, Second Edition. - 1978. Pags. 132-133.
20. HOWARD, S. TEAGUE.- Effects of copper on pig performance. *Feed - Stuff*.s 1968. Vol. 40. No. 36. Pag. 32.

21. KUCERS and BENNETT.- The use of antibiotics. Second Edition. 1975 Pags. 146.158.
22. LANGLOIS, B.E.A.L.- Influence of type of antibiotic feeding period on performance and persistence of antibiotic resistant enteric bacteria in growing finishing swine. Journal of Animal Science. Vol. 46. No. 5 Pags. 1383-1396.
23. MARTELL, D.M.A.; CAMPOS, N.E.; LEYVA, C.J.- Intoxicación por Sulfato de cobre. A.M.V.E.C. 1977.
24. MAYORGA CASTAÑEDA, J.M.- Comparación y evaluación de dos promotores de crecimiento incluidos en la ración para cerdos en desarrollo y engorda. Universidad de Guadalajara. 1980. Pags. 1-10.
25. MYRES, A.W.; BOWLAND, J.P.- Effects of environmental temperature-- and dietary copper on growth and lipid metabolism in pigs. 3 Concentration and composition of plasma free fatty acid. Canadian Journal of Animal Science. 1973. Vol. 53. No. 1 Pags. 115-120.
26. MEYER, H.; KROGER, H.- Feeding of copper to pigs. Food Science and Technology Abstracts. 1973. Vol. 1. No. 1. Pags. 9-44.
27. NADAZIN, M.; DZINIC, M.; PAPIC, D.; BUKOJEVIC, J.- Interdependence of copper concentration in the feed and in liver parenchyma of pigs. Veterinaria Yugoslavia. 1977. Vol. 25. No. 1. Pags. 49-58.
28. O'DELL, B.L.- Biochemistry of Copper Medical Clinics of North America. 1976. Vol. 60. No. 4. Pags. 687-703.
29. PRAKASH, S.; SHARDA, D.P.; PRAHLAD SING, H.- Effect of addition of aureomycin and copper in diets on the performance of growing pigs. Agricultural University Journal of Research. 1975. Vol 5. No. 1. Pags. 84-90.
30. PESUT, M.- Effect of copper sulphate in pig fattening rations - - with two different source of animal protein. Poljoprivredna Stanstvena Smotra. 1971. Vol. 27. Pags. 191-203.

31. FIG. INTERNATIONAL.- Aspectos sobre la seguridad de empleo del cobre en los piensos. May. 1979. Pags. 36-40.
32. PLISCHKE, R.; FEDER, H.; KROGER, H.; AMTSBERG, G.- Influence of various Cu. supplements (copper-sulphate, copper II oxide and elemental copper) on fattening performance and carcass-yields in pigs. Suchtungs Kunde. 1977. Vol. 49. No. 3. Pags. 213-224.
33. VALLEJO MERCADO, S.- Promotores de crecimiento en cerdos. Universidad de Guadalajara. 1975. Pags. 1-17.