

25
20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

**COMPARACION DE SALINOMICINA CONTRA EL
SULFATO DE COBRE COMO PROMOTORES
DEL CRECIMIENTO EN CERDOS EN LAS
FASES DE DESARROLLO Y
FINALIZACION.**

T E S I S

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

**P R E S E N T A :
RAMON OCHOA MACIAS**

ASESOR: M.V.Z. CARLOS BAÑOS LEON



Cuautitlán Izcalli, Estado de México 1986.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

PAGINA

Resumen	1
Introducción	2
Salinomicina como promotor del crecimiento en cerdos	7
Modo de acción de Salinomicina	9
Importancia de los Acidos Grasos Volátiles en el cerdo ...	11
Efectos de la Salinomicina en el metabolismo de los ácidos grasos volátiles en el cerdo	13
Eficacia de la Salinomicina como promotor del crecimiento en cerdos	14
El sulfato de Cobre como promotor del crecimiento de cerdos	16
Funciones del Cobre en el organismo	16
Teorías del modo de acción del Cobre como promotor del crecimiento de cerdos	18
Aspectos sobre la seguridad al empleo de Cobre en las dietas	19
Eficacia del Cobre como promotor del crecimiento en cerdos	20
Hipótesis	22
Objetivos	23
Material y Métodos	24
Resultados	28
Discusión y Conclusión	32
Bibliografía	34

RESUMEN

El presente trabajo fué realizado en la granja "Los Sauces" ubicada en San Mateo Iztacalco, en el Municipio de Cuautitlán, Estado de México; tuvo como objetivos principales a evaluar la efectividad de la Salinomicina y el Sulfato de Cobre como promotores del crecimiento en cerdos en las fases de desarrollo-finalización, tomando como parámetros la eficiencia y conversión alimenticia de los grupos de cerdos tratados. Justificar el uso de aditivos en dietas para cerdos y determinar cual de los aditivos probados resulta ser más eficiente.

Para este experimento se contaron con cuatro lotes de 26 animales para el grupo Sin aditivo, Sulfato de Cobre 125 ppm, Sulfato de Cobre 250 ppm respectivamente, y 25 animales para el grupo de Salinomicina. Se efectuaron cuatro tratamientos el grupo I fue el control al cual no se le adicionó ningún aditivo. Al grupo II se le adicionó Salinomicina a 25 ppm en el alimento. Al grupo III se le adicionó Sulfato de Cobre a 125 ppm en el alimento. Al grupo IV se le adicionó Sulfato de Cobre a 250 ppm en el alimento.

El promedio de peso de los animales al iniciar la prueba fué de 31 kg., siendo el peso final de estos mismos de 72 kg. Los parámetros evaluados fueron: ganancia de peso promedio (kg) durante la prueba; consumo promedio de alimento (kg) por animal; conversión promedio (kg) por animal encontrándose un aumento en la ganancia de peso de un 6 a un 11% en los grupos tratado con Sulfato de Cobre a 250 ppm y Salinomicina respectivamente, se obtuvo un menor consumo de alimento con un 4% en el grupo tratado con Sulfato de Cobre a 250 ppm y; se mejoró la conversión alimenticia a los grupos tratados con Salinomicina a 25 ppm y Sulfato de Cobre a 250 ppm a 3.4 en ambos en comparación al grupo control el cual obtuvo una conversión alimenticia de 3.77, sin embargo, al realizar el análisis estadístico los resultados no fueron significativos.

INTRODUCCION

Desde sus inicios la humanidad ha sustentado una lucha continua contra el hambre, que es y seguirá siendo uno de sus principales enemigos.

Según Bath y Dickenson (1978) por lo menos el 60% de la población de las áreas subdesarrolladas del mundo, sufren de desnutrición severa (calidad inadecuada de las dietas) y 20% sufren de mal nutrición (bajo consumo energético) especialmente en cuanto a vitaminas, proteínas y minerales (Arista y Guevara 1980, citado por Baños 1984).

En años recientes se ha hecho evidente que los recursos alimenticios a nivel mundial han ido disminuyendo (Villavicencio 1984).

La dieta humana a nivel de proteína, en los países en desarrollo incluye 11 gramos de proteína animal /día contra 54 gramos /día, en los países desarrollados.

Si comparamos esto con las necesidades de aminoácidos en la nutrición humana nos damos cuenta que tanto los hombres como las mujeres de los países en desarrollo, no llenan los requisitos mínimos indispensables para su correcto desarrollo (cuadro No. 1)

CUADRO No. 1

AMINOACIDOS EN NUTRICION HUMANA.

AMINOACIDOS	CONSUMO DIARIO	CONSUMO MINIMO	CONSUMO MINIMO
	RECOMENDADO	DIARIO (HOMBRES)	DIARIO (MUJERES)
	g.	g.	g.
L-Fenilalanina	2.2	1.10	0.220
L-Metionina	2.2	1.10	0.290
L-Leucina	2.2	1.10	0.620
L-Valina	1.6	0.80	0.650
L-Lisina	1.6	0.80	0.500
L-Isoleucina	1.4	0.70	0.450
L-Treonina	1.0	0.50	0.310
L-Triptofano	0.5	0.25	0.160

(Villavicencio, 1984)

Desde tiempo inmemorial, la dieta humana ya incluía alimentos de origen animal. Actualmente, el 85% de la población mundial incluye en su dieta alimentos de origen animal y vegetal (Villavicencio, 1984).

La supervivencia de la industria ganadera del futuro, incluyendo la industria porcina dependerá de la competencia en la habilidad entre humanos y animales por los alimentos disponibles (Pond 1981; citado por Fahey 1982).

De ahí la importancia de buscar a toda costa la eficiencia en la productividad pecuaria, lo que involucrará al total de aspectos zootécnicos partícipes en dicha producción al máximo de eficiencia y que repercutan en la rentabilidad del ne

gocio pecuario, en este caso la producción porcina.

De aquí que cada uno de los aspectos zootécnicos juegue un papel productivo.

En la producción porcina de carne la genética desempeña un papel importante mediante los sistemas de mejoramiento como son retrocruza, cruzamiento simple, triple alterno, rotacional que se han caracterizado por brindar grandes beneficios en diversos aspectos, pero siempre con la finalidad de mejorar la porcicultura, para lograr un producto de mejor calidad y en mayor cantidad de acuerdo con la rentabilidad del negocio porcino.

Por otro lado para la obtención del máximo rendimiento del cerdo es necesario atender al área de alimentación y nutrición ya que representa de un 70 a 85% del total de costo de producción . (Schinca 1983, citado por Espinosa y Renteria 1985).

Hay muchos factores que afectan la rentabilidad en la producción porcicola, de los cuales el costo del alimento es el más importante. En la crianza de cerdos, el objetivo principal es lograr un crecimiento rápido y efectivo con un mínimo costo. Mejorar la eficiencia alimenticia y acelerar el ritmo de la engorda, son dos formas importantes de mantener los costos de la producción al mínimo.

Una manera para abatir los costos de producción, sería hacer un balance adecuado de la ración en las diferentes etapas de desarrollo del cerdo, en cuanto a proteína (basicamente en ca-

lidad y cantidad) energía, elementos inorgánicos y vitaminas (Bushman 1980, citado por Espinosa y Renteria 1985).

Otra forma de reducir dichos costos es poniendo empeño en los programas sanitarios dentro de la explotación (vacunaciones, desparasitaciones y otros).

Y en cuanto a lo económico definitivamente es de suma importancia el conceptuar a este punto como la parte medular de la producción ya que de un modo u otro es la razón de ser de la producción porcina. Definitivamente es conveniente buscar nuevas alternativas que sirvan como herramientas para lograr la eficiencia total de la producción pecuaria.

Dentro de la gama de alternativas que tiene el hombre para lograr mayor productividad a un menor costo es el uso de aditivos. Que por definición son sustancias de características no nutricionales que se les incorpora al alimento para mejorar sus características organolepticas o bien para mejorar su absorción y metabolismo dentro del organismo animal. ----- (Morfín, 1985).

Los aditivos en la clasificación N.R.C. de los alimentos ocupan el grupo 8 (Flores Menendez, 1980).

Los grupos de aditivos más característicos:

Aglutinantes	Antibióticos	Antioxidantes
Antimicóticos	Coccidiostáticos	Amortiguadores del p.H.
Desparasitantes	Enzimas	Ionóforos
Hormonas	Odorizantes	Saborizantes
Pigmentantes	Quimioterápicos	

(Shimada, 1983).

Dentro de los aditivos promotores del crecimiento tenemos

- a) Antibióticos
- b) Quimioterápicos
- c) Químicos

Al grupo de los antibióticos pertenecen los Ionóforos que se clasifican aquí entre otras cosas por su forma de obtención que es mediante la fermentación de microorganismos (*Streptomyces*) y por su efecto contra otros microorganismos. Mas por su modo de acción como aditivos y estructura química, reciben la clasificación de Ionóforos.

Algunos de los principales exponentes de los Ionóforos son: Salinomycin, Monensin, Lasolacid, Narasin y Maduramicina.

SALINOMICINA COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN CERDOS

La Salinomicina, es un Ionóforo, polieter del ácido carbónico obtenido a partir de la fermentación del microorganismo Streptomyces albus por lo que pertenece al grupo de los antibióticos, más, por sus características químicas, no tiene efecto antibiótico en el papel que desempeña como aditivo en la nutrición del cerdo (Baños, 1985).

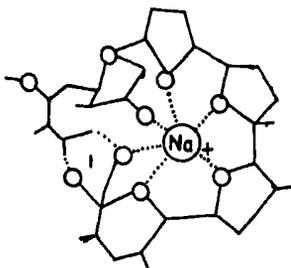
Los aditivos Ionóforos fueron descubiertos desde 1950, más no fué sino hasta unos cuantos años atrás que su uso se ha extendido, tomando estos compuestos una vital importancia en la producción pecuaria de todo el mundo.

Inicialmente los Ionóforos se utilizaron como coccidicidas en la industria avícola con magníficos resultados dada sus características, sin embargo las perspectivas de estos compuestos en la industria pecuaria, ha abierto nuevos horizontes y su uso en otras especies ha cobrado interés utilizándose como manipuladores de la fermentación bacteriana ocupando un lugar preponderante, inicialmente en rumiantes para posteriormente continuar con cerdos, con resultados realmente satisfactorios.

Podemos definir a un Ionóforo como un compuesto capaz de transportar iones, es decir que facilita el movimiento de iones a través de una membrana celular. Estos compuestos son moléculas con esqueletos estructurales que contienen estratégicamente átomos espaciados de Oxígeno. El esqueleto puede asumir conformaciones que asemeja a estos átomos de Oxígeno,

como una cavidad donde embona un catión, formando de esta manera un complejo ionóforo/catión y donde su actividad biológica esta relacionada con la capacidad de movimientos de cationes como: Na^+ , K^+ , Ca^{++} , a través de la membrana celular (figura - No. 1), (Chalupa, 1980; Mc Dougald, 1983).

FIGURA No. 1



(Chalupa, 1980; Mc Dougald, 1983)

Aunque existen varios tipos de ionóforos, básicamente el grupo importante es el de los ionóforos carboxílicos, compuestos por cadenas abiertas que contienen anillos heterocíclicos con un grupo carboxilo terminal; (formados los anillos por puentes de Hidrógeno). De este grupo los poliéteres son los más importantes a los cuales pertenecen la Monensina, Lasolacida y Salinomicina. (Chalupa, 1980).

La Salinomicina responde a las siguientes características

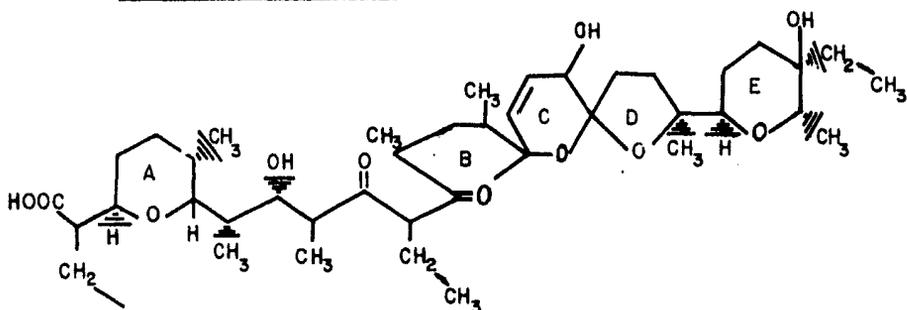
Fórmula molecular $\text{C}_{42} \text{H}_{69} \text{O}_{11} \text{Na}$

Punto de Fusión: 112.5 a 113.5°C.

Solubilidad: Insoluble en agua, soluble en solventes orgánicos varios.

Peso molecular: 772

Fórmula estructural:



MODO DE ACCION DE LA SALINOMICINA

Aunque la manera exacta por la cual los ionóforos van a actuar no ha sido completamente determinada, existen reportes que indican que basicamente la actividad de estos compuestos esta circunscrita a modificar los patrones de fermentación digestiva de las porciones terminales del aparato digestivo del cerdo, en donde el ciego y el colon van a funcionar como una pequeña cámara de fermentación, algo similar a lo que sucede en el rumen de los bovinos y ovinos. (Wakita y Hoshino ---- 1983.)

La Flora bacteriana predominante en el aparato digestivo del cerdo es principalmente Gram positivo con excepción de ciego que es basicamente Gram negativo. Los microorganismos encontrados en el estómago e intestino delgado son similares; sin embargo un punto interesante de mencionar es la población bacteriana del colon, en donde esta cambia de Gram negativo a Gram positivo (Hedde et al. 1982). (cuadro No. 2)

CUADRO No. 2

FLORA BACTERIANA PREDOMINANTE EN EL APARATO DIGESTIVO DEL CERDO

PORCION DIGESTIVA	TIPO BACTERIANO PREDOMINANTE	
	GRAM (+)	GRAM (-)
Estómago	X	
Intestino { Duodeno	X	
Delgado { Yeyuno	X	
{ Ileón	X	
Intestino { Ciego		X
Gueso { Colon	X	

(Baños, 1985).

La actividad de los ionóforos esta enfocada a efectuar una selección de la población bacteriana en las porciones del intestino grueso. Esto se realiza de acuerdo a la tolerancia de ciertas bacterias al movimiento de iones a través de la membrana celular, es decir, que las bacterias menos sensibles al complejo catión/ionóforo son las que van a predominar, siendo estas principalmente de tipo Gram negativo, lo cual tendrá un efecto directo sobre los productos de fermentación finales en esa porción intestinal (Chalupa, 1980; Lawrence, 1980).

Ha sido demostrado que la Salinomycin posee actividad contra bacterias Gram positivo y coccidias (Miyazaki et al. 1974).

Al analizar muestras fecales provenientes de cerdos suplementados con 60 mg/kg de Salinomycin y Virginamicina 50 mg/kg en dietas de finalización, se encontró que la Virginamicina tenía una influencia depresiva menor que la Salinomycin sobre la flora de la porción posterior del intestino determinado en base a una mayor proporción nitrógeno bacteriano sobre el total de nitrógeno en las heces. (De Wilde, 1984).

IMPORTANCIA DE LOS ACIDOS GRASOS VOLATILES EN EL CERDO

La producción de ácidos grasos volátiles ha sido estimada para suplir del 70 al 80% del requerimiento de energía para rumiantes (Bergman et al. 1965). El cerdo es más eficiente que ningún otro mamífero doméstico ó incluso que las aves en convertir la energía bruta del alimento a energía alimenticia para el humano, ya que un 17% de energía bruta del alimento es convertida a energía alimenticia por los cerdos comparada con 12% para aves, 5% para ovinos y 4% para ganado vacuno (Cook, 1977; citado por Fahey, 1982).

Los productos de importancia de la fermentación digestiva que se pueden encontrar en el tracto gastrointestinal, son dos el ácido láctico, que es un producto predominante de la fermentación del intestino delgado y los ácidos grasos volátiles, principales productos de la fermentación en intestino grueso.

Se pueden encontrar ácidos grasos volátiles en estómago e intestino delgado, más su importancia no es grande en comparación con la producción de ácido láctico; sin embargo la producción de ácidos grasos volátiles en ciego y colon es substancialmente importante ya que puede representar del 5 hasta el 28% de los requerimientos energéticos del cerdo, (Hedde et al. 1982).

Dependiendo de la cantidad de carbohidratos fermentados en intestino que hayan alcanzado esa porción del tracto gastrointestinal, (Kass et al. 1980). Esto fué demostrado en cerdos alimentados con una dieta que contenía 6% de celulosa, 24 horas después se encontró en la sangre portal ácido acético 57%, ácido propiónico 30%, ácido butírico 9% con respecto al total de acidos grasos volatiles demostrados. (Rerat et al. 1985).

En el cerdo el transporte de ácidos grasos volátiles a través de la mucosa del ciego y colon es muy eficiente y completa (Argenzio y Southworth, 1975). Esto es sostenido por la presencia de acidos grasos volátiles en la sangre eferente del intestino durante la digestión (Barcroft et al. 1964; citado por Fahey, 1982).

Ahora esta bien establecido que el valor de la energía de los alimentos para cerdos esta muy influenciada por el contenido de fibra ya que se ha demostrado una inversa proporción entre la aparente digestibilidad de la energía y el nivel de la fibra cruda en la dieta (Henry, 1977).

La digestibilidad y utilización de los alimentos fibrosos generalmente es reconocida como menor en los cerdos que en los rumiantes, pero existe evidencia de que la habilidad de los cerdos para utilizar la fibra de la dieta ha sido subestimada (Pond, 1981). El ciego y el colon están habitadas por una microflora capaz de hidrolizar y fermentar, materiales fibrosos hasta proporcionar suficiente energía disponible para el huésped (Fahey y Holz Grefe, 1982).

En 1984 se demostro la presencia de bacterias celulolíticas anaerobias identificadas como el Ruminococcus flavefaciens

y Bacteroides succinogenes en el intestino grueso del cerdo bacterias características de los rumiantes involucradas en el metabolismo de los ácidos grasos volátiles (Chalupa, 1980).

EFFECTO DE LA SALINOMICINA EN EL METABOLISMO DE LOS ACIDOS GRASOS VOLATILES EN EL CERDO

Al utilizar Salinomicina como aditivo inonóforo, va a suceder un incremento en la producción de propionato (ácido propiónico) debido a un ajuste en las rutas de fermentación donde el acetato (ácido acético) y el butirato (ácido butírico), van a verse disminuídos. El incremento de Propionato puede ir desde el rango de 7.7 a 11.2 moles/día, y esto se debe a que la población bacteriana que es seleccionada por el ionóforo es precursora de la formación de propionato al mismo tiempo la que produce gas (metano) se reduce, siendo el gas una forma de pérdida de energía considerable (Chalupa, 1980; Wakita y Hoshino, 1983).

El propionato es un ácido graso volátil (de cadena corta) que se absorbe por medio de difusión facilitada al encontrar un gradiente de concentración adecuado y favorable. Es una fuente de energía que al entrar al torrente sanguíneo vía portal es transformado en hígado a piruvato, posteriormente retorna a sangre en forma de glucosa siendo esta la principal forma de energía aprovechable, es por esta característica que este ácido graso volátil cobra importancia en cuanto a su producción se refiere (Shimada, 1983; Baños, 1985).

La adición de la Salinomicina mejoró la digestibilidad de los nutrientes como proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, lo que refuerza la utilización de los ácidos grasos volátiles por parte de los animales (Wakita y Hoshino, 1983).

EFICACIA DE LA SALINOMICINA COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN
CERDOS.

Los reportes actualmente publicados sobre la eficacia y comparación de la Salinomicina son fuente de consulta para nuevas investigaciones. Por ello se mencionan los resultados de los estudios realizados por otros investigadores.

Evaluando la eficacia de la Salinomicina a 25 ppm para mejorar el rendimiento de cerdos en las fases de crecimiento finalización, en 15 experimentos abarcando 1746 cerdos. Los resultados mostraron que la Salinomicina fué altamente eficaz para mejorar el rendimiento de cerdos comparado con los controles no medicados. (Patterson y Shively, 1983).

Otros trabajos con Salinomicina suplementada a cerdos en fases de desarrollo y finalización (31 kg-95 kg) alimentados durante 77 días mostraron que la Salinomicina (25 ppm) tuvo una ganancia diaria de peso de 0.81 g. y una eficiencia alimenticia de 3.5 sobre el grupo control (Shively, 1981).

En cuatro pruebas se evaluó el efecto a diferentes niveles de Salinomicina (0, 27.6, 55.1, 82.7 y 110 ppm), para todo el período de prueba los cerdos alimentados con el nivel más eficaz (82.7 ppm) tuvieron una mejoría en el promedio de ganancia diaria y en la conversión alimenticia comparado con los cerdos alimentados con la dieta control (Lindemann et al. 1983, 1985).

Se realizó otra investigación con Salinomicina en donde se concluyó que el nivel óptimo para mejorar la ganancia de peso se encontraba entre 50-80 mg/kg, y para la conversión alimenticia fué entre 25-75 mg/kg (Blair y Shires, 1981; Lindemann y Kornegay, 1982; Ito et al. 1984); otra prueba fué

realizada para evaluar el rendimiento de cerdos en las fases de crecimiento y finalización, alimentados con 25 mg/kg de Salinomicina adicionada a la dieta, esta mejoró la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia comparada con el grupo control. En ningún tratamiento se encontró interacción de sexos (Wheelhouse y Groves, 1985).

En todos los trabajos anteriores la Salinomicina fué confirmada como un posible promotor del crecimiento en cerdos sobre todo en las fases de desarrollo y finalización.

EL SULFATO DE COBRE COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN CERDOS.

El cobre es uno de los elementos inorgánicos más antiguos que conoce el hombre. Este fué probablemente usado por primera vez cerca de 8,000 años A.C. por gente que habitaba a lo largo del Río Tigris y Eufrates donde hoy es Irak.

El cobre es un elemento inorgánico más extraído de minas en todas las partes del mundo . Aproximadamente el 20% del total del Cobre es extraído en los Estados Unidos, 13.5% en Chile, 12% en la Unión Soviética, 9% en Canadá y el 45.5% entre otros países. Aproximadamente el 68% del Cobre en los Estados Unidos es procesado en la fabricación de tubos, alambres y el 30% utilizado para fabricar latón, 2% en producir Sulfato de Cobre ($\text{Cu So}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Este es comunmente llamado "piedra azul" o "vidrio azul", tienen muchos usos industriales y agropecuarios, como pesticiada, fungicida, control de algas, desparasitante, fertilizante y como un suplemento al alimento de aves y cerdos.

FUNCIONES DEL COBRE EN EL ORGANISMO.

No obstante que la presencia de Cobre en el tejido animal fué reconocida en 1833 por Butigny, sus funciones no fueron reconocidas sino hasta 1928, cuando Hart et al. demostraron que el Cobre fué requerido junto con el Hierro para la síntesis de hemoglobina en ratas. En 1932, este grupo reportó un papel similar del Cobre -Hierro en la prevención de anemia en cerdos (Elvehjem y Hart, 1932; citados por Cromwell, 1981).

El Cobre es un constituyente esencial de varias proteínas, metaloenzimas que participan en reacciones de óxido-re---

ducción en el organismo, forma parte de algunos pigmentos naturales y es esencial para la síntesis de hemoglobina, para la formación normal del hueso y para el mantenimiento de mielina en el sistema nervioso (Harper, 1980).

Una gran porción del Cobre corporal está almacenada en el hígado. Los niveles hepáticos normales en bilis son: en pollos y cerdos 4 ppm; en bovinos 30-35 ppm; en borregos 100-300 ppm. Los cerdos acumulan Cobre en el hígado durante su desarrollo embrionario, de tal forma que al nacimiento el nivel del elemento es de 40-100 ppm. La leche es deficiente en Cobre, por lo que la fuente del mineral en los lactantes es su propio tejido hepático; al destete, el nivel de Cobre hepático habrá decrecido a 4 ppm (Shimada, 1983).

En la sangre portal el Cobre se encuentra unido a la albúmina y en el hígado a aminoácidos, los complejos de Cobre-aminoácidos se disocian, el Cobre, es incorporado a una proteína llamada metalotionina; empleada para la formación de enzimas; o utilizada para la síntesis de ceruloplasmina, que es la forma predominante del elemento en la sangre periférica, mientras en los eritrocitos está unido el Cobre a la proteína eritrocuprina. La excreción urinaria del elemento es nula, siendo la bilis la principal vía de eliminación (Shimada, 1983); el elemento puede estar presente en los compuestos en forma de sal, ya sea cúprica o cuprosa, siendo la primera la de mayor solubilidad y por ende la de mayor aprovechamiento a nivel intestinal.

Su absorción se ve interferida por la presencia de ácido fólico, ácido ascórbico, Zinc, Cadmio. El Cobre está interrelacionado con el Molibdeno; un exceso del último causan una deficiencia en el primero manifestada por decoloración de pelo de los animales afectados (Shimada, 1983).

El requerimiento diario de Cobre en los cerdos es muy bajo, encontrándose en el rango de 3-6 ppm (N.R.C., 1979).

La deficiencia de Cobre en el cerdo se muestra por una anemia microcítica hipocrómica, fractura espontánea de huesos y desórdenes cardiovasculares (Carnes et al. 1961).

aunque conocido por ser el elemento esencial no fué sino hasta 1955 que el Cobre llegó a ser de gran importancia en la alimentación del ganado porcino. En ese año Barber et al. reportaron un incremento en el crecimiento de los cerdos con una dieta normal por la adición de 250 ppm de Sulfato de Cobre. El descubrimiento del efecto promotor del crecimiento con altos niveles de Cobre es acreditado al Dr. R. Braude en 1955.

En 1975 se revisaron 205 experimentos, con cerca de 15,000 cerdos de 1955 a 1975 se concluyó que dietas suplementadas con 250 ppm de Cobre, resultaron con un mejoramiento en la velocidad del crecimiento de un 5.0-10.5% y una mejor eficiencia alimenticia con un 3.9 a 8.1% con relación a grupos no suplementados. (Braude, 1975).

Actualmente, el Cobre es comumente utilizado a niveles altos (150-250ppm) en las dietas para cerdos.

TEORIAS DEL MODO DE ACCION DEL COBRE

La manera como actúa el Cobre en la estimulación del crecimiento en los cerdos aún no ha sido esclarecida (Underwood, 1977).

Se ha postulado que el Cobre suprime ciertas bacterias y aumenta la multiplicación bacteriana deseable en el tracto gastrointestinal; sin embargo Smith y Jones (1963) no pudieron confirmar esta teoría. Por otra parte en 1967 señaló otra teoría en la cual el cobre tiene acción fungicida y actividad antihelmíntica. (Braude, 1967).

La adición de un 30% de forraje deprimió la ganancia diaria de peso, pero ante la adición de 250 ppm de Cobre, ésta y la eficiencia alimenticia, se recuperaron hasta alcanzar la respuesta obtenida por cerdos recibiendo una ración convencional sorgo-pasta de soya, adicionados o no con Cobre a las dosis de promoción del crecimiento. A raíz de éstos resultados se planteó la hipótesis de que el efecto de promoción del crecimiento por el Cobre surge por modificaciones en los patrones de fermentación en ciego y colon, resultados de la prevalencia de algunos grupos bacterianos saprófitos, aumentando con ello la eficiencia de utilización de energía sobrepasante a la digestión enzimática intestinal (Cuarón, 1986).

ASPECTOS SOBRE LA SEGURIDAD DE EMPLEO DE COBRE EN LAS DIETAS.

Hace más de 30 años que se utiliza el Cobre en las raciones comerciales de finalización en cerdos; sin embargo, persiste la controversia sobre la seguridad de su uso como promotor del crecimiento. La razón por la que algunos porcicultores no lo emplean es por el temor de intoxicación, ya que, aunque la dosis tóxica (650-800 ppm) es 3.2 veces más alta que la que se emplea para promover el crecimiento los riesgos de una mala dosificación y mezclado, los hace preferir aditivos con mayores márgenes de seguridad (Angeles y Cuarón, 1986; Edmonds y Baker 1985).

En algunos países está prohibido añadir Cobre a las raciones para cerdos. En Europa está permitido, pero existen diversidad de opiniones sobre el nivel que se podría permitir de este elemento inorgánico (Braude, 1979).

Es difícil demostrar la seguridad para el hombre, pero, no obstante, si el Cobre acumulado en el hígado de cerdo hubiera sido dañino al ser consumido por el hombre, entonces este efecto se habría visto en Europa desde hace mucho tiempo. Una razón justificada a limitar a 125 ppm como suplemento es el de causar contaminación ambiental, ya que se estima que el cobre se acumula en la tierra cuando las heces del cerdo se utilizan continuamente como fertilizante (Braude 1979).

EFICACIA DEL COBRE COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN CERDOS.

Los reportes actualmente publicados sobre la eficacia y comparación del Cobre son fuente de consulta para nuevas investigaciones. Por ello se mencionan los resultados de los estudios realizados por otros investigadores.

Adicionando Sulfato de Cobre a 125 y 250 ppm en dietas de harina de pescado y pasta de soya se encontró incremento en el crecimiento y eficiencia alimenticia en cerdos de 11 a 90 kg de peso. (Castrell et al. 1975)

Cuatro experimentos con un total de 144 cerdos fueron suplementados con 250 ppm de Sulfato de Cobre. La adición de Cobre a la dieta mejoró la proporción de ganancia diaria de peso y la eficacia alimenticia arriba de 50 kg de peso con una menor proporción en cerdos alimentados con dietas no suplementadas de Cobre (Castell y Bowland, 1968).

En un estudio con 100 cerdos en los que se suplemento su alimento con 250 ppm de Cobre, se encontró una mejora en la ganancia diaria de peso en cerdos de 23, 46 ó 69 kg. de peso; sin embargo, cuando se incluía en la dieta el Cobre hasta los 92 kg de peso entonces se disminuía la ganancia diaria de peso (Elliot y Amer, 1973).

En 1975 se observó que al suplementar sulfato de Cobre de 225 a 250 ppm se encuentra una mejoría en el índice de crecimiento y en la conversión alimenticia. Los niveles de hemoglobina y el hematocrito no se vieron afectados por los niveles del Cobre en la dieta. (Cromwell, 1975).

Un nivel de suplementación de 175 a 200 ppm de Cobre es recomendado. El Sulfato de Cobre es la forma generalmente preferida, el Cobre al igual que los antibióticos, son más efectivos en los cerdos en las fases de crecimiento y finalización (Kornegay, 1983; Prince et al 1984).

En los trabajos anteriores el Cobre fué confirmado como un posible promotor del crecimiento en cerdos sobre todo en las fases de desarrollo y finalización.

H I P O T E S I S

- 1.- SE MEJORARA LA EFICIENCIA Y CONVERSION ALIMENTICA DE LOS GRUPOS TRATADOS EN COMPARACION CON LOS GRUPOS NO TRATADOS.
- 2.- DEBIDO AL MODO DE ACCION DE LA SALINOMICINA SE ESPERA SEA MAS EFICAZ COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO.

O B J E T I V O S

- 1.- EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE SULFATO DE COBRE Y SALINOMICINA COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO TOMADO COMO PARAMETROS LA EFICIENCIA Y CONVERSION ALIMENTICIA DE LOS GRUPOS DE CERDOS TRATADOS.
- 2.- JUSTIFICAR EL USO DE ADITIVOS EN DIETAS PARA CERDOS; YA QUE ES IMPORTANTE EN LA PRODUCCION PORCINA BAJO LAS CONDI CIONES DEL CAMPO NACIONAL.
- 3.- DETERMINAR CUAL DE LOS ADITIVOS PRBADOS RESULTA SER MAS EFICIENTE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CERDO, EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO Y FINALIZACION.

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

El presente trabajo fué realizado en la granja "Los Sauces" ubicada en San Mateo Iztacalco, en el Municipio de Cuautlán, Estado de México.

Se utilizarón 103 cerdos híbridos (Yorkshire/Landrace/Hampshire) con un peso promedio inicial de 31 kg.

La prueba tuvo una duración de 70 días en las etapas de desarrollo-finalización.

Los animales fueron identificados individualmente, con la finalidad de realizar pesajes individuales al inicio y al final de la prueba.

Se utilizarón cuatro grupos de Tratamientos y cada uno de ellos tenía dos lotes de trece animales a excepción del grupo de Salinomicina (25 ppm) que un lote tenía trece y el otro doce animales.

Se formaron grupos al azar tomando en cuenta peso y sexo de los animales para colocarlos bajo el siguiente diseño experimental.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Grupo	Tratamiento	D O S I S		cerdos grupo	cerdos tratados
		Desarrollo	Finalización		
I	Sin aditivo	—	—	26	26
II	Salinomicina	25 ppm	25 ppm	25	25
III	Sulfato de cobre	125 ppm	125 ppm	26	26
IV	Sulfato de cobre	250 ppm	250 ppm	26	26

Los animales fueron sometidos aun regimen alimenticio similar durante el periodo de prueba con las raciones siguientes variando solo los aditivos correspondientes.

RACION DE DESARROLLO

	APORTE	REQUERIMIENTO*
Proteína (%)	14.00	14.00
Fibra cruda (%)	4.04	4.00
Energía metabolizable Kcal	3050	3050
Lisina (%)	0.71	0.70
Metionina + Cisteína (%)	0.55	0.49
Triptofano (%)	0.06	0.08
Treonina (%)	0.32	0.30
Calcio (%)	1.20	1.20
Fosforo (%)	1.00	1.00

RACION DE FINALIZACION

	APORTE	REQUERIMIENTO*
Proteína (%)	12.98	13.00
Fibra cruda (%)	4.57	4.00
Energía metabolizable Kcal	3119	3120
Lisina (%)	0.65	0.65
Metionina + Cisteína (%)	0.52	0.23
Triptofano (%)	0.05	0.08
Treonina (%)	0.31	0.30
Calcio (%)	0.62	0.60
Fósforo (%)	0.60	0.48

* (N.R.C., 1979)

Se mantuvo control sobre los registros de peso y consumo de alimento durante toda la prueba.

Los resultados obtenidos fueron interpretados con la técnica de Analisis de Varianza con ($P < 0.01$)

Los parametros a evaluar fueron:

- a) Ganancia de peso promedio en Kg.
- b) Consumo de alimento promedio en Kg.
- c) Conversión alimenticia.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos dentro de la prueba experimental se pueden observar en los cuadros del No. 3 al No. 6.

El cuadro No. 3 muestra el peso inicial promedio para los cuatro grupos, en el cual podemos observar que el peso inicial promedio menor fué para el grupo que se trataría con Salinomicina. Sin embargo dado que $F_c = 0.36 < F_t (01, 3, 100) = 3.95$, la hipótesis no se puede rechazar, de esta forma no tenemos evidencia, para llegar a la conclusión de que las medias de los pesos iniciales de los cuatro tratamientos son significativamente diferentes.

CUADRO No. 3

(Kg) PESO INICIAL PROMEDIO DE LOS ANIMALES

Grupos	I	II	III	IV
	Testigo sin aditivo	Salinomicina 25 ppm	Sulfato de Cobre 125 ppm	Sulfato de Cobre 250 ppm
\bar{X}	31.48	31.07	31.07	32.23
S	5.08	4.15	4.52	4.58

TABLA ANOVA

	GL	SC	CM	F_c
Tratamiento	3.0	23.08	7.69	0.36
Error	100.0	2,111.05	21.11	
Total	103.0	2,134.13		

El cuadro No. 4 muestra las ganancias de peso promedio para los cuatro grupos, en el cual podemos observar que la ganancia de peso máxima se obtuvo en el grupo tratado con Salinomicina y la ganancia de peso más baja se obtuvo en el grupo control no tratado. Sin embargo dado que $F_c = 0.9 < F_t (0.1, 3, 99) = 3.95$, la hipótesis no se puede rechazar, de esta forma no tenemos evidencia, para llegar a la conclusión de que las medidas de ganancia promedio de peso de los cuatro tratamientos son significativamente diferentes.

CUADRO No. 4

GANANCIA PROMEDIO DE PESO (Kg) DURANTE LAS FASES DE DESARROLLO Y FINALIZACION PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	I	II	III	IV
Testigo		Salinomicina	Sulfato de Cobre	Sulfato de Cobre
	S / AD	25ppm	125ppm	250ppm
\bar{X}	39.40	43.76	39.69	41.87
S	11.15	10.95	10.41	10.88

TABLA ANOVA

	GL	SC	CM	F_c
Tratamiento	3.0	318.13	106.04	0.9
Error	99.0	11,648.39	117.66	
Total	102.0	11,966.59		

El cuadro No. 5 muestra el consumo promedio del alimento expresado en kg por animal durante las fases de desarrollo-finalización para los diferentes grupos, mostrándose un consumo máximo para el grupo tratado con Salinomocina y un consumo mínimo para el grupo tratado con Sulfato de Cobre a 250 ppm. Sin embargo dado que $F_c = 2.39 < F_t (01, 3.0, 4.0) = 16.69$, la hipótesis no se puede rechazar, de esta forma no tenemos evidencia para llegar a la conclusión de que las medias de los consumos de alimento de los cuatro tratamientos son significativamente diferentes.

CUADRO No.5

CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO (Kg) POR ANIMAL DURANTE LAS FASES DE DESARROLLO-FINALIZACION PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	I	II	III	IV
Testigo		Salinomocina	Sulfato de Cobre	Sulfato de Cobre
S/AD		25ppm	125ppm	250ppm
\bar{X}	148.5	148.88	148.23	142.53

TABLA ANOVA.

	GL	SC	CM	F_c
Tratamiento	3.0	5,798.5	3,457.46	2.39
Error	4.0	10,372.37	1,449.63	
Total	7.0	16,170.87		

En el cuadro No. 6 se puede observar además de otros datos, la conversión alimenticia durante las fases de desarrollo-finalización para los diferentes grupos, mostrándose la conversión alimenticia menor para el grupo tratado con Salinomocina y una conversión alimenticia mayor para el grupo control no tratado.

CUADRO No. 6 Resultados

Grupos	I	II	III	IV
	Testigo S/AD	Salmomicina 25 ppm.	Sulfato de cobre 125 ppm.	Sulfato de cobre 250 ppm.
No. de cerdos inicio.	26	25	26	26
Peso inicial lote kg.	818.50	782.00	808.00	838.00
Peso inicial prom. cerdo kg.	31.48	31.28	31.08	32.23
Peso final lote kg.	1843.00	1876.00	1840.00	1926.50
Peso final prom. cerdo kg.	70.88	75.04	70.77	74.09
Días de prueba	70	70	70	70
No. de cerdos final	26	25	26	26
Aumento tot. peso/lote kg.	1024.50	1094.00	1032.00	1088.50
Aumento tot. peso/cerdo kg.	39.40	43.76	39.69	41.86
Aumento diario peso/cerdo g.	563	625	567	598
Consumo tot. alimento lote kg.	3661.00	3722.00	3854.00	3706.00
Consumo tot. alim. / cerdo kg.	148.50	148.88	148.23	142.54
Consumo dia. alim. / cerdo kg.	2.12	2.12	2.11	2.03
Conversión alimenticia	3.77	3.40	3.73	3.40

DISCUSION Y CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos en la prueba, podemos concluir que nuestras hipótesis se cumplieron, aunque no desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, se muestra un aumento en la ganancia de peso de un 6 a un 11% en los grupos tratados con Sulfato de Cobre a 250 ppm y Salinomicina respectivamente, se obtuvo un menor consumo de alimento con un 4% en el grupo tratado con Sulfato de Cobre a 250 ppm, y; se mejoro la conversion alimenticia de los grupos tratados con Salinomicina a 25 ppm y Sulfato de Cobre a 250 ppm a 3.4 en ambos en comparación al grupo control el cual obtuvo una conversion alimenticia de 3.77

Los anteriores resultados demuestran el beneficio económico del uso de estos aditivos en la alimentación animal, ya que estos repercuten en la rentabilidad de la producción porcina.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Drumev (1982) quién probó Salinomicina a distintos niveles, por De Wilde (1984) y Espinosa y Rentería (1985), cuando probaron Salinomicina contra otros promotores del crecimiento (Virginamicina Y Avoparcina).

Otros resultados interesantes son los presentados por Samano y Herrera (1984) donde mencionan la efectividad de la Salinomicina como optimizador de la productividad, así como once pruebas que se realizaron en México con el objeto de evaluar la respuesta de Salinomicina a 25 ppm adicionada al alimento (Pfizer, 1984).

Por otro lado la prueba confirmó que el Sulfato de Cobre, tuvo efecto promotor en las dos dosis manejadas (125 y 250 ppm) resultados que concuerdan a los encontrados por Stahly (1980)-

Roof y Mahan (1982), donde compararon al Sulfato de Cobre contra otros promotores del crecimiento, así como Prince (1984), que reportó el efecto promotor del Cobre mejorando la eficiencia y la ganancia diaria de peso.

Se pudo observar que los grupos tratados con Salinomicina o Sulfato de Cobre lograron mejorar los resultados productivos contra los controles no medicados obteniendo los mejores resultados para Salinomicina.

Los resultados obtenidos demuestran la importancia del papel de los aditivos en la productividad animal y como aún se reportan aspectos oscuros en el modo de acción de ambos aditivos será conveniente retomar el planteamiento y hacer nuevas investigaciones.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Angeles L. y Cuarón, J. A.: 1986. Premezclas ricas en Cobre para promover el crecimiento; Efecto de la corrección con Hierro. C.I.A.N.A. - I.N.I.F.A.P. Memorias XXI Reunión Nacional, AMVEC, Puebla, Pue. México.
- 2.- Argenzio, R. A.; Southworth, M.: 1975. Sites of organic acid production and absorption in gastrointestinal tract of the pig. American Journal of Physiology Vol. 228: 454-460.
- 3.- Baños, L. C.: 1984. Situación y desarrollo del hato lechero de la F.E.S. Cuautitlán: Nutrición y Alimentación. Tesis de Licenciatura. F.E.S. -Cuautitlán UNAM.
- 4.- Baños, L. C.: 1985. La Salinomycin en la nutrición del cerdo. Boletín técnico, División Veterinaria. Pfizer, México.
- 5.- Blair, R. and Shires A.: 1981. Comparison of Salinomycin and Carbadox as growth promoters for Weanling pigs. Can J. Anim. Sci. Vol. 61.
- 6.- Braude, R.: 1967. Copper as a Stimulant in pig Feeding, - World Review of Animal Production. Vol. 3, No. 11:69.
- 7.- Braude, R.: 1975, Copper as a performance promoter in pigs. Proc. Copper in farming symp. Copper Development as soc., - London. pp: 110 - 114.
- 8.- Braude, R.: 1979. Safety Aspects of Copper in Feed. Pig - International - May. 1974. pp: 36 - 40.

- 9.- Bergman, E.N.; Reid, R.S.; Murray M. G.; Brockway, J.M.;
1965: Interconversion and Production of volatile fatty -
acids in the Sheep rumen. Biochemistry Journal. Vol. 97, -
pp. 53 - 58.

- 10.- Carnes, W. H.; G. S. Shields, G. E. Cartwright and M. M.-
Winthrop: 1961. Vascular lesions in Copper deficient swine.
Fed. Proc. Am. Soc. Exp. Biol. Vol. 20: 20 - 118.

- 11.- Castell, A. G. and Bowland, J. P.: 1968. Supplemental -
Copper for swine growth, digestability and carcass -
measurements. Can J. Animal Sci. Vol. 53.

- 12.- Castrell A. G., R. D. Allen, R. M. Beames: 1975. Copper -
Supplementation of Canadian diets for growing finishing -
Pigs. Can. J. Anim. Sci. Vol. 55.

- 13.- Cromwell, G. L.; Hays, V. W. and Clark, T.: 1975. Effects
of Copper Sulfate, Copper Sulfide and Sodium Sulfide on -
Performance and Copper Stores of pig. Journal of Animal -
Science. Vol. 46. N°. 8.

- 14.- Cromwell, G. L.; Stahly, T. S. and Williams W. D.: 1981.
Efficacy of Copper as a growth promotant and its -
interrelation with Sulfur and antibiotics for swine. -
Feedstuffs. November 2.

- 15.- Cuarón, J. A.: 1986. Revisión del efecto promotor del cre
cimiento por el Cobre: Influencia de niveles altos en la
melaza en la dieta. C.I.A.N.A. - I.N.I.F.A.P., Memorias -
XXI Reunión Nacional AMVEC, Puebla, Pue. México.

- 16.- Chalupa, W.: 1980. Chemical control of rumen metabolism,
Digestive Physiology and metabolism in ruminants, 1st. ed.,
Ed. AVI Pub. Co. inc. USA.

- 17.- De Wilde R. O. : 1984. Comparison of Virginiamycin and Salinomycin as growth promoters in growing - fattening pigs. Deutschetiersrztliche Wochenschrift. 91 (1).
- 18.- Drumev, D.; Pashov, D.; Tomov, V.; Germanova, L.; Dilov, P.; Dimitrov, K.: 1982. Effect of Salinomycin (K 364) of fattening pigs. Veterinarnomeditsinski, Nauki, Vol. 1 - N^o 19. Bulgaria.
- 19.- Edmonds. M. S. and Baker, D. H.: 1985. Roxarsone - Copper Interrelationships in Wealing pig J. Animal Sci. Vol. 61 (Suppl. 1): 297.
- 20.- Elliot, J. I. and Amer, M. A.: 1973. Influence of level - of Copper Supplement and removal of Supplemental Copper - from the diet on the performance of growing - finishing - pigs and acumulation of Copper in the liver. Can J. Anim. Sci. N^o 53.
- 21.- Espinosa A. y Rentería, J. A.: 1985. Evaluación de dos - promotores del crecimiento para cerdos en la fase de finalización en una granja del Valle de México. Tesis de Licenciatura, FES - Cuautitlán, UNAM.
- 22.- Fahey, G. C., Jr. and Holzgraefe, D. P.: 1982. Alternative energy feedstuffs for pigs. Pig News and Information Vol. 3 N^o 4.
- 23.- Flores Menéndez, J.: 1980. Bromatología animal, 2a. ed. - Ed. Limusa, México
- 24.- Harper, H. A.: 1980. Manual de Química Fisológica, 7^a ed. Ed. El Manual Moderno, México. pp 648 - 650.
- 25.- Hedde, R. D., Emilio, K. J., Quach R., Lindsay, T. O. Parish R. c.: 1982. Microbial aspect of swines degestion studied, feedstuffs, Dec, USA.

- 26.- Henry, Y.: 1977. Prediction of energy values of feeds for swine from fiber content. In: Harris, L. E. (Ed) Proceedings of International Symposium on feed composition animal requirements and computerization of diets, Utah State University. pp. 270 - 281.
- 27.- Ito, F.; Takano, S.; Okazaki, M.; Izumi, A.: 1984. Effect of feed additive Salinomycin on growth of pigs, Japanese Journal of Zootechnical Science 55 (9).
- 28.- Kass, M. L.; Van Soest, P. J.; Pond W. G.: 1980. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. II. Volatile fatty acid concentrations in and disappearance from the gastrointestinal tract. Journal of Animal Science 50, 192-197.
- 29.- Kornegay, E. T.: 1983. Copper as a growth promotant; feed Management June, Vol. 34, N° 36.
- 30.- Lawrence, T. J. L.: 1980. Growth in animals, L. st. ed., Ed. Butterworths, USA.
- 31.- Lindemann, M. D.; Kornegay, E. T.: 1982. Efficacy of Salinomycin for improved performance in growing - finishing swine. Animal Science Research Report, N° 2.
- 32.- Lindemann, M. D.; Stahly, T. S.; Cromwell, G. L.: 1983. Evaluation of Salinomycin as a growth promotant for swine; Journal of animal Science. Sept. N° 1.
- 33.- Lindemann, M. D.; Kornegay, E. T.; Stahly, T. S.: 1985. - The efficacy of Salinomycin as a growth promotant for swine from 9 to 97 kg. Journal of Animal Science, Vol. 61, N° 4.
- 34.- Mc. Dougald, L. R. Los Ionóforos, : 1983. Avicultura profesional N° 2. Vol. 1 USA.

- 35.- Miyazaki, Y. M.; Shibuya, H.; Sugawara, O.; 1974. Salinomycin, a new polyether antibiotic. J. Antibiotic. 27 (II): 814.
- 36.- Morfin, L. L.: 1985. Aditivos. Apuntes de Bromatología - animal, FES - Cuautitlán, UNAM.
- 37.- N. R. C.: 1979. Nutrient Requeriments of swins. Nat. Acad. Sci. Nat. Washington D. C.
- 38.- Patterson, F. B. and Shively, J. E.: 1983. Effect of - Salinomycin of the performance of growing - finishing pigs. Terre Haute Ind.
- 39.- Pfizer Posistac: 1984. Boletín Técnico México.
- 40.- Pond, W. G. 1981. Limitations and opportunities in the use of fibrous and by - products feeds for Swine - Proceedings Distillers Feed Research. Vol. 36 pp. 59 - 73.
- 41.- Prince. T. J.; Hays, V. W. and Cromwell, G. L.: 1984. Interactive effects of dietary Calcium, Phosphorus and - Copper aon Performance and Lives Stores of pigs, Journal of Animal Science. Vol. 58 N° 2.
- 42.- Rerat, A. A.: 1984. Contribution of the large intestine - to digestion of Carbohydrates. Pigs News and Information. Vol. 5 N° 2.
- 43.- Roof, M. D.; Mahan, D. C.: 1982. Effect of Carbadox and various dietary Copper Level for wealing swine, Journal - of Animal Science. Vol. 5 N° 55.
- 44.- Samano, J. A. y Herrera, S. A.: 1984. Eficacia de la Sali - nomicina como Optimizador de la Productividad, Pfizer, - México. Memorias del II Congreso Nacional AMVEC, Mazatlán, Sinaloa. México.

- 45.- Shimada, A.: 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 1ª ed. Ed. INIP, México.
- 46.- Shively, J. E.; Mc. Marus, R. F.; Leeson, S. and Hecker, R. R.: 1981. Salinomycin for growing - finishing swine. American Society of Animal Science- Southern Section - February 1 - 4.
- 47.- Shively, J. E.; Muniz, R.A. and Robinson, M.: 1981. Salinomycin for growing swine. American Society of Animal Science Southern Section February 1 - 4.
- 48.- Stahly, T. S.; Cromwell, G. L. and Monegue, H. J.: 1980. Effects of the dietary inclusion of Copper and (or) - antibiotics on the performance of weanling pigs. Journal of Animal Science. Vol. 51 N° 6.
- 49.- Underwood, E. J.: 1977. Trace elements in Human and Animal Nutrition. 4th ed. Academic Press, Inc. New York.
- 50.- Varela, V. H.; Fryda, S. J.; Robinson, I. M.: 1984. Celulolytic bacteria from pig large intestine applied and environmental microbiology 47 (1).
- 51.- Villavicencio, E.: 1984. La Importancia de la Industria Pecuria en la nutrición humana. Rev. Milciades. Vol. 3 N° 1 pp. 37 - 42. México.
- 52.- Wakita, M.; Hoshino, S.: 1983. Effect of Salinomycin on volatile fatty acids metabolism in pigs and steers, free com. 5th. World Conference Animal Prod. Tokyo, Japan.
- 53.- Wheelhouse, R. K.; y Groves, B. I.: 1981. Salinomycin for growing - finishing barrows and gilts. Canadian Journal - of Animal Science. Nov. pp. 259 - 263.