

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



## EVALUACION DE DOS ANTIBIOTICOS EN ENGORDA DE CERDOS, COMO PREVENCION DE PROBLEMAS RESPIRATORIOS Y COMO FACTOR DE CRECIMIENTO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION ZOOTECNIA

P R E S E N T A  
CARLOS GARCIA ALDRETE

GUADALAJARA, JALISCO. 1982.

*A MIS PADRES:*

*Mateo y Ma. Guadalupe*

*Con cariño y admiración, como atributo a su ejemplar esfuerzo y sacrificio con que hicieron posible mi formación profesional.*

*A MI QUERIDA NOVIA:*

*Ma. Guadalupe*

*Que con su espíritu entusiasta y valiosa cooperación, motivó la culminación de un esfuerzo.*

*A MI DIRECTOR Y ASESORES DE TESIS:*

*Ing. Alfonso Muñoz Ortega*

*M V Z Félix Benítez Flores*

*Ing. Daniel Santana Covarrubias*

*A MIS MAESTROS:*

*Por haber despertado en mí, la inquietud por la superación, con su ejemplar dedicación y valiosos conocimientos.*

AL DIRECTOR Y SECRETARIO DE LA ESCUELA:

*Ing. Leonel González Jáuregui*

*Ing. Julián Sánchez González*

A MIS HERMANOS Y AMIGOS:

*Por su apoyo y amistad con que me -  
han distinguido.*

A MI SOBRINA:

*Karla Rubí*

*Como muestra del cariño singular -  
que recibirás de mí hoy y siempre.*

## INDICE

I	Introducción	
	Objetivos	
II	Revisión de literatura	1
	2.1 Antibióticos	
	2.2 Mecanismo de acción de los antibióticos	2
	2.3 Efecto de los antibióticos en la alimentación del cerdo	3
	2.4 Efecto de los antibióticos en los diferentes estados - fisiológicos del cerdo.	7
	2.5 Valor nutricional de los alimentos	13
	2.6 Programa de sanidad porcina	21
	2.7 Estudios tóxicos animales de lincomycin	34
III	Materiales y métodos	64
	3.1 Localización	
	3.2 Diseño experimental	
	3.3 Duración del experimento	
IV	Resultados y Discusiones	69
V	Conclusiones	79
VI	Resumen	81
VII	Bibliografía	83

## INTRODUCCION

*En la actualidad el problema de la alimentación en todos los países — ha tomado puntos críticos, afectando principalmente a aquéllos con más escasos recursos.*

*Por lo anterior, es necesario reconocer el papel tan importante que — desempeña la explotación porcícola en nuestro país, dado que en años anteriores solo se tomaba como un simple medio de vida, más, para convertirse — en amplio campo comercial. Se ha basado en los adelantos proporcionados en el campo de la nutrición, genética, manejo, etc., todo ello encaminado con principios fundamentalmente económicos. Para ello es necesario instruir a — personas dedicadas a dichas explotaciones, dado que el mayor anhelo es obtener mejores ganancias con más bajas costos, cuyo fin es elevar la cuantía y economía del aumento de peso y crecimiento, así como controlar las enfermedades más comunes en los cerdos, para aumentar la productividad.*

*Tomando en cuenta que uno de los factores que más afecta a la producción porcícola es la utilización de granos en la dieta, como fuentes energéticas dentro de la alimentación, ya que los granos son usados en grandes — cantidades en las raciones totales; un aumento en el precio de éstos afecta gravemente a los costos de producción.*

*Factores que afectan a este tipo de explotación provocando crisis alimenticias:*

*a) Producción de granos. Haciendo mención a dicho problema ha sido afectado por varias razones como son: los malos temporales, sequías, plagas, —*

mala aplicación y distribución de los fertilizantes, así como la falta de tecnificación del campo agrícola y ganadero, y otra serie de factores que dan como resultado una baja en la producción de grano (Chávez - et al, 6 ).

- b) *Costos de producción.* Cuando se habla de costos de producción debemos pensar en los productos más importantes como son: el petróleo y sus derivados, los fertilizantes, hierbicidas que en consecuencia tienden a elevar los costos unitarios. Considerando lo antes mencionado, todas las afectaciones del ramo influyen gravemente, sabiendo que deberán tomar un lugar muy importante en la alimentación humana, siendo por supuesto una de las más importantes: la explotación porcina, ya que ésta es usada tanto por el consumo humano, como por la industria.
- c) *La población.* La explosión demográfica es uno de los más graves problemas de la humanidad, donde el incremento de la población es superior a la producción del campo, registrándose en 1972 una demanda de artículos de primera necesidad mayor en un 3 % que la producción de los mismos (Chávez et al, 6 ).
- d) *Manejo.* Uno de los puntos más importantes de la problemática de las explotaciones porcinas, es el relacionado al manejo, en especial de la alimentación y la tecnificación, así como la fórmula adecuada para la dieta alimenticia, además no solo se pueden usar los productos balanceados, sino también el empleo de los tuberculos, como algunos productos agroindustriales como los cítricos que con el uso de éstos se obtiene una mayor economía ya que de ello depende en gran parte los ingresos

nacionales. Existen trabajos que demuestran que el uso de la lincomicina como factor de crecimiento para obtener más carne en menos tiempo e inversión económica, así como preventivo de enfermedades de tipo: Disentería porcina, Neumonía micoplasmática y Bacteriana que por consecuencia mejoran el crecimiento y reducen el índice de consumo. (Curha, 4 ).

### 1.1. Objetivos

Sabiendo que son pocas las personas dedicadas a la explotación del cerdo por sus altos costos de producción, tecnificación y manejo, se ha comprobado que son escasos los ingresos que éstos tienen, dado que se detectan los bajos rendimientos por la mala aplicación de fuentes energéticas, como el uso de productos veterinarios de fácil obtención en el mercado, así como la manera tan dócil de aplicación en el alimento.

Por lo antes mencionado, para el presente trabajo se usarán antibióticos de uso veterinario, por lo tanto se perseguirán los siguientes objetivos:

- a) Comparar dos antibióticos en la dieta alimenticia, en engorda de cerdos.
- b) Controlar enfermedades de tipo Disentería porcina, Neumonía micoplasmática y Neumonía bacteriana.
- c) Evaluar la ganancia en el peso diario.
- d) Evaluar la ganancia en el peso por etapas.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA.

2.1 Antibióticos.

Los antibióticos son sustancias extraídas de hongos y que tienen la propiedad de dificultar la vida microbiana. Por esta razón, dichas sustancias pueden servir para luchar eficazmente contra numerosas enfermedades del hombre y de los animales, debilitando a los agentes bacterianos que las originan, lo que refuerza la resistencia de los organismos contaminados (Curha, 4 ).

Se conocen centenares de antibióticos, pero solamente algunos se emplean favorablemente en la alimentación animal. El descubrimiento y el empleo de los antibióticos en las raciones porcinas señalan un hito de progreso de la nutrición del cerdo. Cuando se utilizan en la alimentación animal los subproductos que provienen de la preparación de estos medicamentos se ha observado que se pueden obtener un significativo aumento en el crecimiento. En los cerdos y en las aves, este fenómeno iba acompañado de una disminución correspondiente del índice de transformación, es decir, de la cantidad de materia seca, expresada en kilogramos, necesaria para aumentar un kilo de peso vivo. Como consecuencia de estos descubrimientos, se han empleado antibióticos, a dosis del orden de algunas docenas de gramos por tonelada de producto seco para la alimentación de cerdos (Leroy, 10).

Las ventajas del empleo de antibióticos para el engorde de cerdos, —



han sido corroboradas por varios autores. Según Braude, su efecto sobre el crecimiento es superior al 10%, mientras que para Jansen y colaboradores aumenta en un 4% el crecimiento de peso vivo, reduciendo en un 7% el índice de consumo para raciones con un contenido óptimo del 15.5% de materias nitrogenadas, pero estas modificaciones se van atenuando a medida que el contenido en proteínas aumenta. Finalmente para los cerdos estudiados por Clausen en las estaciones experimentales danesas, el efecto sobre el peso vivo es solo del 2%, mientras que la disminución del índice de consumo solo es del 3%. De hecho, estas diferencias pueden atribuirse a los distintos estados sanitarios en los que permanecen los cerdos. Con regímenes adecuadamente equilibrados y con animales criados en locales periódicamente desinfectados y minuciosamente limpiados, el efecto de los antibióticos está al límite de los errores experimentales. Por el contrario, cuando se utilicen alimentos cuya limpieza biológica es dudosa, como los restos de cocina por ejemplo, o cuando las materias nitrogenadas son cualitativa y cuantitativamente insuficientes, la penicilina, la aureomicina, etc., presentan el máximo efecto. Investigaciones basadas en la medida de los intercambios de energía que tienen lugar en animales que reciben antibióticos y animales testigos han demostrado que la aureomicina reduce la cantidad de nitrógeno excretada por el animal y procedente de su propio organismo, así como la cantidad de calor emitida por él mismo (Leroy 10).

## 2.2 Mecanismo de acción de los antibióticos.

El efecto más importante en una ligera adición de antibióticos en una

modificación en cantidad y calidad de la población microbiana del contenido intestinal del animal. Según Francois, en ausencia de antibióticos, esta flora intestinal reduce la eficiencia de los aminoácidos procedentes de los alimentos liberados por los jugos intestinales, haciendo desaparecer — en cierta fracción de entre ellos el enlace químico característico  $\text{NH}_2$ , — que contribuye a conferirles un carácter indispensable. Por otra parte, — también afecta esta flora al almidón y los azúcares, transformándoles mate riales energéticos no asimilables. También se han admitido otras hipótesis para explicar el mecanismo de actuación de estas sustancias y sobre todo, — la basada en una síntesis más intensa de vitaminas del grupo B, principalmente el ácido pantotéico, por otra parte de los microbios que proliferan en los intestinos. Hoy por hoy, no podemos saber aún en qué medida dada — una de estas explicaciones se adapta a los fenómenos constatados (Leroy — 10 ).

### 2.3 Efecto de los antibióticos en la alimentación del cerdo.

Siendo éstas, una sustancia producida por un microorganismo, que es — capaz de inhibir el crecimiento de otros microorganismos o destruirlos, — señalaré el uso de los antibióticos en la alimentación y nutrición porcina (Curha, 4 ):

2.3.1 Los antibióticos aumentan la intensidad del crecimiento, por — término medio, de un diez a un veinte por ciento.

Esto es causa de que los animales estén antes listos para el sacrifi-

cio, ahorrando trabajo y otras gastos. Prescindiendo del efecto del nivel infeccioso, cuanto mayor es el valor nutritivo de la ración en conjunto, - menor es el efecto activador del crecimiento provocado por la adición de -  
 Las antibióticas. Sin embargo, los antibióticos son benéficos aún para na-  
 ciones bien equilibradas y de alta calidad.

2.3.2 Los antibióticos aumentan la eficiencia de utilización de los -  
 alimentos aproximadamente en un cinco por ciento.

Esto representa aproximadamente un ahorro de nueve kilogramos de pien-  
 so por cuarenta y cinco kilogramos de aumento en peso. Este ahorro de pien-  
 so pudiera parecer pequeño pero representa una economía considerable en la  
 explotación porcina. En condiciones desfavorables, tales como higiene defi-  
 ciente y naciones de inferior calidad se aumenta mucho más la eficiencia -  
 de utilización alimenticia.

2.3.3 Los antibióticos mejoran el aspecto y el estado general de los  
 animales, dándole suavidad y lustre al pelaje al mismo tiempo -  
 que ayudan a evitar la presentación de ciertos tipos de enteri-  
 tis inespecífica (diarreas). Esto tiene gran importancia ya -  
 que causa grandes pérdidas a las producciones.

La mayoría de las investigaciones son de la opinión de que el nivel in-  
 feccioso marca el grado de efectividad en el suministro de antibióticos. -  
 Se define el nivel infeccioso como el grado de infección bacteriana o víri-  
 ca de una piana, que es una causa de diarreas en las cerdas. Por lo tanto -  
 según esta teoría, citada por primera vez por el doctor Damon Cotton del -

estado de Iowa, cuanto mayor sea el nivel infeccioso, más pronunciada será la respuesta de los animales a los antibióticos y será mayor la cantidad requerida.

#### 2.3.4 Efecto de los antibióticos en los suplementos proteicos.

La proteína es un principio caro; su ahorro es siempre de gran importancia económica, aunque sea en pequeñas cantidades. No está aclarado aún que parte de esta acción reductora de las necesidades proteicas se deba a los antibióticos, ni que parte se debe a que la ración este más adecuadamente reforzada con vitaminas como riboflavina y ácido pantotéico. Evidentemente las exigencias en proteína eran mayores en el pasado debido a que los suplementos proteicos tenían que aportar otros factores además de los aminoácidos.

2.3.5 Las dosis administradas pueden ser de diez a cincuenta veces mayores y en ocasiones posiblemente más altas que las utilizadas actualmente en la alimentación.

Niveles a tan altas dosis se emplean como una ayuda para vencer las infecciones y en los períodos de stress nutritivo. La alimentación con altos niveles de antibióticos contribuye a prevenir y a curar la disentería porcina, las diarreas y en otras formas específicas los trastornos digestivos.

2.3.6 El efecto de los antibióticos está influenciado por el tipo de ración suministrada. En igualdad de condiciones, los cerdos que reciben una ración mejor equilibrada en su conjunto, —

responden menos a la adición de los antibióticos que los animales peor alimentados. Aún con buenas raciones, la respuesta a los antibióticos varía según los alimentos utilizados.

Por todo ello, tanto la calidad de la ración como la clase de alimentos empleados influyen la respuesta a los antibióticos.

### 2.3.7 Efecto de los antibióticos en el apetito.

Ello es causa de que los animales consuman más alimento y por lo tanto ganen más peso en menor tiempo.

2.3.8 Hasta el momento no se ha establecido definitivamente el mecanismo de acción de los antibióticos, el peligro de efectos tóxicos en las dosis ordinarias y de alimentación en el cerdo es muy pequeña o nula.

Se han realizado pruebas donde se alimentaron cerdos desde el destete hasta los cuarenta y cinco kilogramos de peso, administrándoles en cada ración un contenido de 1.1 gramos de una mezcla de antibiótico por kilogramo de ración, ganando peso más rápido de aproximadamente 640 gramos diarios, necesitando 97 kilos de alimento por 45 kilogramos de ganancia. Esto significa una ingestación diaria de dos gramos de antibiótico por animal.

2.3.9 Algunas posibilidades de como actúan los antibióticos y que sucede:

a) Incrementó los microorganismos que producen vitaminas u otros factores estimulantes del crecimiento conocidos y desco-

nocidos.

b) *Disminución de los microorganismos que utilizan los factores de crecimiento en el tracto intestinal.*

c) *Disminución de los microorganismos patógenos o que producen toxinas y por ello causar un retraso en el desarrollo (debido a infecciones subclínicas o al efecto del nivel infeccioso).*

d) *Disminución en los microorganismos que interfieren la absorción en los alimentos a través de la pared intestinal.*

#### 2.4 *Efecto de los antibióticos en los diferentes estados fisiológicos del cerdo (Burdy, 2).*

##### 2.4.1 *Los antibióticos para cerdas reproductoras.*

Numerosas pruebas han llevado a determinar qué es recomendable que — las marranas gestantes jóvenes o maduras ingieran antibióticos. Los lechones paridos por cerdas jóvenes que habían recibido dosis de 20 a 30 mg. — por tonelada de pienso, pesaban al nacer de 90 a 135 gramos más que los nacidos de cerdas jóvenes que solo habían recibido de 10 mg. o ninguna cantidad de antibiótico. Además de su mayor peso dichos lechones eran más resistentes y de aspecto más uniforme. Las pruebas de experimentación indican que la aureomicina y penicilina sirven casi igualmente para aumentar la rapidez de ganancia ponderal y como protección contra las enfermedades. Sin embargo, las mezclas a base de esos antibióticos y otros, son más eficaces que uno solo de ellos. También es conveniente ir variando la administración de antibióticos en combinaciones, por ejemplo: 1) Aureomicina, —

sulfametazina, penicilina; 2) Tilosina, sulfametazina; 3) Penicilina, estreptomycin y 4) Terramicina, sulfametazina y penicilina.

#### 2.4.2 Los antibióticos en la gestación y lactación (Burdy, 2).

En cuanto al valor de los antibióticos para los cerdos en gestación y lactación, los datos no son todavía concluyentes. Algunas publicaciones — por ejemplo, señalan que, en ciertos experimentos han sido útiles, dados a niveles de 20 a 30 gramos por tonelada de alimento, pueden incrementar el peso al nacimiento, el número de lechones nacidos, el número de lechones que llegan al destete y el peso a esta edad. Sin embargo, algunos investigadores no han apreciado ningún efecto beneficioso. Es muy posible que el efecto beneficioso se manifieste cuando entran en juego los factores debilitantes, tales como, la calidad de la ración, el nivel infeccioso y las condiciones sanitarias. En las explotaciones ordinarias, donde las condiciones higiénicas no son siempre demasiado buenas, ni las raciones, siempre tan equilibradas, es posible que los antibióticos puedan ser beneficiosos para la cerda.

Los antibióticos no pasan a la leche de la cerda en cantidades suficientes para ejercer un efecto estimulante sobre el crecimiento de los lechones. Sin embargo, una pequeña cantidad es eliminada por la mama.

#### 2.4.3 Los antibióticos en los lechones (Burdy, 2).

Estos disminuyen el número de lechones retrasados y por lo tanto, hacen que las camadas se desarrollen con una mayor uniformidad entre sus miembros. Los cerditos retrasados y los que padecen diarrea responden a —

los antibióticos en la alimentación de un modo más marcado que los animales normales. La existencia de lechones retrasados en una camada es perjudicial, ya que éstos desperdician gran cantidad de alimento, además que son presas fáciles de infecciones y pueden propagarlas con gran facilidad, por todo ello es de gran beneficio la aplicación de antibióticos a estos individuos.

#### 2.4.4 Los antibióticos en el destete (Bundy, 2 ).

Antes de que las raciones fuesen reportadas con antibióticos, se recomendaban raciones para los cerdos al destete conteniendo del 20 al 22% de proteína y ahora gracias a trabajos recientes, se señala que los lechones al destete pueden desarrollarse del mismo modo con raciones que contengan solamente un 14% de proteína. Esto es un ahorro enorme de proteína y pone de manifiesto el valor de suplementación adecuada con antibióticos en la dieta, así de vitaminas como la riboflavina y ácido pantotémico. La dosis de 11 gramos de antibiótico por tonelada de alimento o 55 gramos de antibiótico por tonelada de alimento que halla de ponerse a libre disposición más el grano, se considera generalmente suficiente para los cerdos al destete según datos obtenidos en las estaciones experimentales. Este nivel puede variar dependiendo del antibiótico de que se trate, el peso de los cerdos y también con las condiciones del medio de las que dependa el nivel infeccioso y otros factores debilitantes a los que los animales están expuestos normalmente, tales como el destete, la castración, vacunación y los cambios de temperatura.



#### 2.4.5 *Los antibióticos en cerdos en crecimiento (Burdy, 2).*

*El mayor efecto beneficioso del empleo de los antibióticos se obtiene en el periodo inicial de crecimiento. La suplementación con antibióticos es beneficiosa también para los animales más viejos, pero se benefician menos que los animales jóvenes. Cuando los cerdos reciben antibióticos hasta alcanzar un peso de 34 kilogramos a los 56 kilogramos y después se les suprime en la dieta, disminuye su ganancia diaria, que tiende a equipararse a la de los animales que no recibieron antibiótico. Los cerdos que reciben antibióticos anteriormente conservan la ventaja del primer periodo durante algún tiempo. Sin embargo, para obtener un desarrollo máximo continuado, es necesario dar los antibióticos desde el destete hasta alcanzar un peso normal de mercado.*

#### 2.4.6 *Efectos de los antibióticos en la canal (Burdy, 2).*

*La información disponible hasta el momento sobre el efecto de los antibióticos en la canal porcina no es coincidente. Algunas publicaciones indican un mayor grosor en la hoja del tocino y en general canales de menor calidad. Sin embargo, existe un mayor número de trabajos que indican que los antibióticos si figuran en raciones debidamente equilibradas, no influyen la calidad de la canal. Es posible que la raza del cerdo si sea causa, al menos una parte de las diferencias encontradas en cuanto al efecto de los antibióticos en la composición de la canal.*

Cuadro # 1 Resultados obtenidos en la estación Georgia con la inclusión de antibióticos en la ración de los cerdos — (Cunha, 5 ).

	sin antibiótico	con antibiótico
Cerdas cubiertas	37	38
camadas paridas	35	35
media de cerdos nacidos vivos	8.42	9.28
media de cerdos nacidos muertos	1.52	.86
peso vivo medio, kg	1.236	1.264
peso medio a los 21 días, kg	4.870	4.830
número de cerdos destetados por camada	5.70	7.29
peso medio al destete, kg	15.670	14.900

Un estudio de USDA (Besson, 1 ), confirma los resultados de Georgia, puesto que estos investigadores encontraron que al dar antibióticos a las cerdas de cría, aumentó la supervivencia de los lechones en los primeros días de vida. Los datos de Purdue pusieron de manifiesto que la cerda tratada con antibiótico aumentó de un modo significativo el peso al nacimiento de los lechones de 90 a 140 gramos y ordinariamente se obtuvieron lechones más robustos, como se piensa también que la inclusión de antibióticos en la fase tres y cinco días antes y después del parto se impedirán las infecciones y complicaciones que suelen presentarse en estos casos.

Cuadro # 2 Efecto del aporte de antibióticos durante un periodo de cinco años en la estación de Minnesota E.U. (Hanson, 8).

Año	controles sin antibiótico	controles con antibiótico
	ganancia diaria en kilogramos	
1951	0.630	0.740
1952	0.666	0.740
1953	0.790	0.810
1953 - 54	0.720	0.780
1954 - 55	0.700	0.750

Desde que los antibióticos se usaron por primera vez en 1949, se ha reducido la diferencia en la intensidad de crecimiento entre los cerdos que recibían antibiótico y los de los grupos controles. Algunos han creído ver una disminución en la actividad de los antibióticos. Sin embargo, un estudio de los datos de las estaciones experimentales demuestra que los animales que recibían antibióticos se desarrollaban tan de prisa como los cerdos que recibieron raciones similares anteriormente. Realmente lo que ha sucedido es que los animales de los grupos controles sin antibiótico crecen más de prisa. Se ha mejorado progresivamente cada año su tasa de ganancia, hasta que en la actualidad, la diferencia entre los animales que reciben antibióticos y los controles se han hecho más pequeños. Esto es debido a la liepieza general efectuada por los antibióticos sobre los microorganismos inhibidores del crecimiento en aquellas instalaciones donde han sido utilizados de modo continuo.

## 2.5 Valor nutricional de los alimentos.

Son varios los sistemas utilizados para encontrar el valor nutricional de los alimentos, entre los que podemos señalar: a) Composición química; - b) Nutrientes digestivos totales; c) Energía digestible, energía metabolizable, energía neta, etc.,

Al analizar varios estudios realizados sobre los factores que pueden influir en la cantidad de energía depositada en el organismo del cerdo, se consideraron a dos como los más importantes:

- A) Con respecto al tamaño, el depósito de energía puede variar hasta un 18% y con respecto al sexo un 8%.
- B) En cuanto al contenido de grasa cruda del alimento el depósito de energía crece, en cuanto a la cantidad de grasa y este depósito decrece cuando aumenta el contenido de fibra en la ración (Breinen, 1969).

El aprovechamiento de energía bruta para formar energía metabolizable es solo un 75% de tal forma que para el depósito de energía, la concentración de la misma ejerce menos influencia en la energía metabolizable para mantenimiento en las hembras como en machos entre los 20 y 90 kilogramos, lo anterior fue determinado Jakbsen 1969, por la relación C - N (carbono y nitrógeno retenido).

Una demostración realizada por Clausen (1956), probó que cuando una dieta es baja en la concentración de energía, o sea, rica en fibra, decrece el tamaño de la canal.

Algunos investigadores en 1970, determinaron de una forma más precisa la influencia del porcentaje de fibra en las dietas, teniendo como resulta-

-do lo siguiente: a mayor cantidad de fibra, menor será el tamaño de la canal y ésta puede variar de 2 a 2.5. kilogramos en cerdas que obtuvieron un peso de 90 kilogramos.

Principios energéticos utilizados en la ración del cerdo (Nielsen 13 -):

#### *Energía bruta.*

Es la cantidad total de calor que se libera cuando una sustancia es completamente oxidada y se mide en calorías, esto es, energía en fases: --  
a) Nutrientes no digeribles; b) Productos metabólicos y productos microbianos.

Además podemos considerar como generalidades los siguientes datos:

- a) Los carbohidratos, tienen un promedio de 4.10 kcal/gr.
- b) Las proteínas, contienen un promedio de 5.65 kcal/gr.
- c) Los lípidos, poseen alrededor de 9.45 kcal/gr.
- d) Caloría, es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura un grado centígrado a un gramo de agua.

#### *Energía digestible.*

La energía digestible es la energía bruta menos la energía fecal --  
(  $ED = EB - EF$  ).

Al considerar la energía digestible no se puede tomar en cuenta esta cantidad como totalmente cierta, por que parte de la energía absorbida se pierde en el tracto digestivo, como es el caso de los jugos gástricos y la producción de pequeñas cantidades de gases ( $CH_4$ ).

### *Energía metabolizable.*

*Esta energía se le puede considerar como el resultado de restar de la energía bruta, la energía fecal, energía urinaria y productos gaseosos de la digestión ( $E_M = E_B - E_F - PGD$ ).*

*También se puede considerar que la energía metabolizable, es la cantidad adecuada por lo cual se puede satisfacer los diferentes procesos vitales del individuo, como son los procesos digestivos y el metabolismo de los nutrientes.*

### *Energía neta.*

*Esta es igual a la energía metabolizable menos la energía dinámica específica ( $E_M$ ) que se utiliza en los procesos de digestión y metabolismo de los alimentos ( $E_N = E_M - EDS$ ).*

*A la energía dinámica específica se le conoce también con el nombre de incremento calórico. Este valor de energía neta, es el mejor medio de valorar desde el punto de vista energético, los diferentes nutrientes utilizados en las dietas y solamente se expresan en valores reales de producción.*

*Uno de los métodos para encontrar los valores de la utilización de la energía en el cerdo es calentando el calor producido por el individuo y — para ello existen dos métodos:*

- 1. Cuando se usa el método directo se utiliza un calorímetro que determina la producción de calor por radiación en el cerdo.*
- 2. Cuando se usa el método indirecto, se hace por varios sistemas, entre-*

ellos, tenemos los más importantes:

- a) Calorías producidas por kilogramos de oxígeno gastado. Se puede obtener este valor usando la siguiente proporción: 5,007 kcal de calor por kilogramo de oxígeno consumado.
- b) Así también se usa el de retención de carbono y nitrógeno para la formación de proteínas y de grasas en el cuerpo del animal, en este caso, usamos la siguiente relación: 5 kcal por gramo de proteína formada, — 9.5 kcal por gramo de grasa formado.

Algunos de los métodos utilizados para encontrar los valores de energía metabolizada, pueden ser:

El método directo, que solo puede ser usado para la determinación de la digestión y la cantidad de energía metabolizada y se usa cuando se trata de un alimento.

El método diferencial, como el directo se usa también para la obtención de la digestibilidad y la metabolización de la energía, haciendo comparaciones con dos o más alimentos.

El método de regresión se usa en la determinación de energía neta debido a que se pueden obtener resultados exactos, en la interacción de varios productos usados, como también se pueden usar dos o más alimentos — (Nielsen, 13).

### 2.5.1 Requerimientos de mantenimiento en cerdos.

Los requerimientos de mantenimiento en un animal se pueden definir como la cantidad de energía que lo mantiene en balance, o sea, no pierde ninguna energía. Puede variar por diferentes causas entre las cuales podemos señalar: raza, sexo, capacidad de adaptación, condiciones ambientales, manejo, etc., las cuales no pueden dar una pérdida de calor de 0.3 a 1.1 Mcal. (Nielsen, 13).

Cuadro # 3 Estimaciones de requerimientos de mantenimiento en cuanto a energía metabolizable, en Kcal/Kg. de peso vivo.

Autor	peso-cerdos ( kg )	principio de los exp.	método usado	requerimiento Kcal-E M
Schiermann et al, 1970	90 - 95	respiratorios y de engorda	análisis regresivo	95 <sup>b</sup>
Breiner 1936	16 - 196	respiratorios	análisis regresivo	104 <sup>a</sup>
Jespersen y Olsen	60 - 90	constantes de resp. de mant.	—	121
Kielanowski Kotabirska	30 - 90	de crecimiento y mortandad	análisis regresivo	102
Vertengen 1971	20 - 90	de crecimiento y respiratorio	análisis regresivo	121

En este cuadro se expresan los diferentes requerimientos de mantenimiento para energía metabolizable encontrada por varios investigadores; —



los datos expresados en éste, se refieren a cerdos en crecimiento, en los cuales se utiliza el exponente  $W^{0.75}$ , (peso metabólico).

- a) Producción de calor dividido por el coeficiente de utilización de energía metabolizable más un 20 % en los estudios realizados por Breinem y Homb, 1972.
- b) Energía neta para engorda / el coeficiente de utilización de energía metabolizable para engorda 66.7 / 0.70.

Estos estudios resumen un promedio de 110 kcal. por kg. de peso metabólico  $W^{0.75}$ , para cerdos de crecimiento donde el factor de peso metabólico  $W^{0.75}$ , es válido para cerdos jóvenes.

Y usando estas funciones encontraron que los requerimientos de mantenimiento aumentaron cuando el peso vivo decrece en proporción semejante — (Breinem, 1969).

#### 2.5.2 Necesidades proteicas del cerdo (Curha, 4).

Los progresos recientes en la utilización de los antibióticos y en la nutrición mineral y vitamínica han hecho posible rebajar la proteína de las raciones porcinas. Durante los últimos años han sido considerados de nuevo los requerimientos de proteína; todavía no está perfectamente establecido qué parte de este efecto ahorrativo de proteínas se debe a los antibióticos y que parte es achacable a que las raciones sean más equilibradas en vitaminas ( $B_{12}$ , pirofosfatos y ácido pantotéico), o a ciertos elementos minerales. Sin embargo, en la actualidad, utilizando raciones debidamente reforzadas, se precisa una cantidad considerablemente menor de —

proteínas. Evidentemente las exigencias eran más altas en el pasado, debido a que los suplementos proteicos tenían que aportar factores distintos - de los aminoácidos (tales como vitaminas y minerales).

Dicho de otro modo, hay que considerar el problema de la proteína en término del aporte en cantidades adecuadas y equilibradas de los aminoácidos esenciales, por ejemplo, investigadores de la estación de Purdue (28) llegaron a establecer que si los 10 aminoácidos esenciales se dan en cantidades y proporciones adecuadas, un cerdo al destete de 13.5 kg puede desarrollarse normalmente con 7.4 % de equivalente proteico de aminoácido y 3.9 % de equivalente proteico de citrato de diamónico. Esta ración tenía un equivalente de 11.3 % de proteína bruta. Los cerdos que recibieron esta ración ganaron diariamente de 500 a 585 gramos, lo cual es superior a la media que se obtiene en animales de ese peso con raciones prácticas.

### 2.5.3 Los aminoácidos en la dieta (Curha, 4).

Los animales son capaces de formar ciertos aminoácidos a partir de otros aminoácidos u otros nutrientes de la ración a los que se les conoce con el nombre de aminoácidos no esenciales.

Otros aminoácidos, sin embargo, no pueden ser formados en el cuerpo a partir de otras sustancias o no pueden ser sintetizados por el organismo animal con la rapidez necesaria para satisfacer sus necesidades.

Entre tanto, la clasificación de los aminoácidos para el cerdo es la siguiente:

a) Aminoácidos esenciales. Lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y argitina.

b) *Aminoácidos no esenciales. Glicina, serina, alanina, norleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido hidroxiglutámico, cistina, citralina, prolina, hidroxiprolina, tirosina.*

*El cerdo obtiene los aminoácidos no esenciales bien en la dieta o por síntesis dentro del organismo a partir de los aminoácidos esenciales, ya que se ha demostrado que para un desarrollo óptimo requiere de diez aminoácidos esenciales.*

*Más importante que la proteína es el contenido de aminoácidos en las raciones y para lograr un mejor balanceo de éstos en la dieta es necesario conocer las diferentes formas en que se puede cuantificar su contenido en las mismas.*

*Algunos investigadores determinan el contenido de aminoácidos en una dieta de la siguiente manera: gramo de aminoácido por 16 gramos de nitrógeno; otros, gramos de aminoácidos por kilogramo de materia seca y otros los relacionan como un porcentaje del total de la dieta, siendo ésta última forma la más usada.*

*Al mismo, nosotros debemos de hacer otras consideraciones para el balanceo de nuestras raciones, como es el porcentaje de humedad, tipo de proceso utilizado para fabricar los diferentes ingredientes que usaremos. Para reafirmar lo anterior, se encuentran los estudios realizados por Madson et al, (11). El cual demostró que los procesos en que se utilizan temperaturas mayores de 120° para fabricar las diferentes fuentes de proteína de origen animal puede afectar el contenido de aminoácidos, principalmente*

la lisina, lo cual no sucede así cuando se utilizan diferentes temperaturas para el tratado de granos.

#### 2.6 Programa de sanidad porcina, prevención de enfermedades y control parasitario (Ensminger, 7).

La producción porcina eficiente, exige la aplicación de medidas para la producción, la alimentación y el manejo de la pira destinadas a la conservación de la salud, prevención de enfermedades y el control parasitario.

A) La meta básica en el saneamiento de los cerdos es obtener animales sanos, que se críen en lugares limpios, secos y bien ventilados, con abundante agua pura. Para lograr esto, deben observarse las siguientes reglas:

- a) Planificar todas las instalaciones de manera que se pueda realizar una limpieza eficiente y rápida y se eleje de los lugares de alimentación.
- b) Ubicar los lugares de cuarentena ( aislamiento ) a no menos de 100 metros de los demás locales para cerdos.
- c) Retirar las camas mojadas y las excreciones con frecuencia.
- d) No derramar la materia fecal sobre las pasturas de consumo.
- e) Limpiar y desinfectar las instalaciones y equipo después de cada período de uso, permitiendo que en las instalaciones permanezcan desocupadas por el lapso de tres días a tres semanas antes de introducir un nuevo grupo de animales, dependiendo de las necesidades específicas y los métodos llevados a cabo de limpieza y desinfección.
- f) Eliminar los animales muertos con equipo apropiado y enterrarlos por lo menos 1.50 metros de profundidad y cubrirlos con cal antes de ser -

tapados con tierra o bien quemarlos.

B) Desde el nacimiento al destete. El período más crítico en la vida del lechón es el que va del nacimiento al destete.

Alrededor de uno de cada cuatro lechones muere antes del destete y un gran porcentaje de estas pérdidas ocurre dentro de la primera semana después de la parición. La adopción de las siguientes medidas reducirá las pérdidas de los lechones recién nacidos:

- a) Proporcionar locales de parición calientes, secos y libres de corrientes de aire, ya que ello ayuda a evitar la aparición de diarreas y — otras enfermedades en los lechones recién nacidos. Limpiar y desinfectar los chiqueros entre los períodos de parición. Deben utilizarse jaulas de maternidad, barandas protectoras o cualquier estructura para evitar que los lechones sean aplastados por sus madres.
- b) Permanecer en las proximidades cuando las cerdas paren o por lo menos controlarlos con intervalos de pocas horas, así como ayudar a mamar a los lechones débiles o fríos, puesto que deben recibir el calostro después del parto, de la misma forma con respecto al cordón umbilical se debe hacer el corte a unos dos centímetros de la base, la desinfección de éste puede hacerse con una solución de tintura de yodo al 7 % , así como el corte de los colmillos inmediatamente después del parto.
- c) Prevenir la anemia nutricional ( deficiencia de sangre ) de la siguiente manera: inyectando en la axila o en la piel del cuello un producto de dextrán e hierro ( que contenga 150 mg. de hierro ) entre el primero y el tercer día y si es necesario también a las 2 o 3 semanas.

- d) Usando alimento fortificado con hierro para los lechones recién nacidos en las zonas pobres de minerales.
- e) Castrar a los lechones machos tempranamente entre los tres días y dos semanas de edad. Esto reduce el shock y la posibilidad de infección.
- f) Cuando los estados de enfermedad lo justifiquen, administrar antibióticos en la ración hasta que el lechón alcance un peso de 35 a 45 kg., así como la vacunación de rigor para la prevención del cólera porcino, de la misma manera, el uso de desparasitadores como Piperazina, de la misma forma debe hacerse con las cerdas una o dos semanas antes del parto.

C) Desde el destete hasta la venta (Ensminger, 7).

- a) Los lugares para dormir secos y libres de corrientes de aire, aunque bien ventilados. Los cerdos colocados en instalaciones donde existen corrientes de aire frío son susceptibles a enfermedades como la neumonía y en general ascienden poco peso diariamente. En temporadas de calor proporcionar buena sombra, estos cerdos de ser necesario han de ser seleccionados por tamaño, más que por edad, generalmente se aconseja que los grupos no excedan de 40 individuos.
- b) Las raciones deben ser balanceadas y apropiadamente fortalecidas, con agua siempre limpia y fresca en una proporción de un bebedero por cada 25 cabezas y una boca de comedero para no más de cuatro cerdos.
- c) Deben ser controlados los parásitos internos especialmente los áscaris (gusanos redondos) esto puede ser por medio del saneamiento, rotación de pasturas y el uso de drogas.

### 2.6.1 Cerdos libres de enfermedades (Ensminger, 7 ).

Das enfermedades muy difundidas y costosas, la rinitis atrófica y la neumonía por mycoplasma, constituyen la causa principal de la creación de los programas de "Cerdos libres de enfermedades".

Actualmente, dos programas de este tipo son seguidos por algunos criadores (Ensminger, 7 ).

#### A) Método de cerdos LPE ( Libres de gérmenes patógenos específicos ). -

Las características de dicho método, creado por el doctor George — Young, del Hormel Institute, son:

- a) Definición de cerdo LPE. Es un cerdo libre de gérmenes patógenos específicos; es decir, virus, microorganismos, etc. Las enfermedades y parásitos específicos eliminados por el programa LPE son: neumonía viral de los cerdos, NVC; rinitis atrófica, RA; piojas, sarna, disentería — vibriónica y otras enfermedades intestinales desconocidas.
- b) Definición de cerdo LPE primario. Es el que ha sido separado de su madre justo antes del nacimiento, por medio de una intervención quirúrgica ( operación cesárea ) y criado en aislamiento de laboratorio, de — manera que no ha tenido oportunidad de contraer enfermedades de las — cuales aquélla podría ser portadora y diseminadora.
- c) Definición de cerdo LPE secundario. Es un animal parido y criado normalmente, o sea por una madre primaria o secundaria. Los cerdos LPE secundarios se denominan de primera, segunda o tercera generación, lo — cual depende el alejamiento que presenten con respecto al cerdo primario o del laboratorio.

- d) *Definición de piana aislada. Es aquélla en la cual se admiten para la reposición de animales LPE. Los primeros pueden provenir directamente del laboratorio. Cualquier animal secundario o parido normalmente deberá proceder de una piana certificada, para asegurarse que no se han introducido gérmenes patógenos. Este aislamiento también concierne a los humanos.*
- e) *Período mediante el cual una piana libre de las enfermedades específicas de las cuales fué liberada: La única forma por la que se puede infectar es como consecuencia la introducción de la enfermedad en el establecimiento o bien por descuido en el equipo, utilizados cerdos que no se hallan libres de gérmenes patógenos específicos.*
- f) *Forma de determinar si los nuevos cerdos colocados en la piana son realmente LPE. Puede lograrse adquiriendo animales que provengan de pianas primarias o secundarias certificadas directamente del laboratorio.- La Agencia Nacional de Certificación de LPE de los Estados Unidos certifica estas pianas. Una parte de los animales nacidos cada tres meses es sometida a examen postmórtem en los frigoríficos, para determinar si los virus de la neumonía y de la rinitis atrófica se hallan presentes.*
- g) *Enfermedades que no son eliminadas por el programa LPE: La peste porcina, leptospirosis, y el mal rojo, lo propio ocurre con los gusanos redondos.*
- B) *Método de aislamiento (Ersminger, 7). En la provincia de Ontario, Canadá se ha ideado un programa de aislamiento para la eliminación de la*



*rinitis atrófica y la neumonía por mycoplasma. Las características del método son las siguientes:*

- a) *Seleccionar hembras que no presenten signos visibles de rinitis atrófica o neumonía por mycoplasma, y confinar un animal en el corral de aislamiento.*
- b) *Sacrificar un tercio de los lechones llevados al peso de mercado y de dos cerdos por camada, como mínimo, para la inspección de la cabeza y los pulmones.*

*Los métodos mencionados son drásticos y costosos. Sin embargo, en la actualidad constituyen los únicos medios por los cuales la rinitis atrófica y la neumonía por mycoplasma pueden ser controladas efectivamente y erradicadas. Los cerdos libres de enfermedades ofrecen asimismo la seguridad en la continua batalla contra la diarrea infecciosa.*

#### *2.6.2 Enfermedades infecciosas (Ensminger, 7 ).*

*El saneamiento adecuado es el primero y el más importante requisito que debe ser cumplido para mantener un plantel libre de enfermedades. Los corrales sucios, la colocación de alimentos en el suelo y los sitios anegados favorecen la entrada de gérmenes patógenos en el organismo. Además de mantener el programa sanitario, el criador debe observar permanentemente a los animales para descubrir la aparición de cualquier tipo de brote o anomalía.*

##### *2.6.2.1 Neumonía (pulmonía) (Ensminger, 7 ).*

*Es una enfermedad ampliamente distribuida, que ataca a todos los ani-*

males, si no son tratados mueren hasta el 50 % de ellos.

*Síntomas y signos.* La neumonía, que es la inflamación del tejido pulmonar, se anuncia generalmente por escalofríos seguidos de elevación térmica. Hay respiración rápida y superficial, acompañada de secreciones nasales y oculares y de tos. Los animales enfermos se mantienen en pie con sus miembros ampliamente separados y se produce la supresión de la secreción láctea, pérdida del apetito, constipación, ruidos de crepitación al respirar y jadeo.

*Causas, prevención y tratamiento.* Pueden ser múltiples en estos casos y se encuentran entre ellas la inhalación de agua o de medicinas suministradas por personas inexpertas y la acción de bacterias, virus y parásitos pulmonares. Cuando se presenta esta enfermedad, deberá intentarse establecer cual es el factor que lo provoca. Las medidas preventivas incluyen la higiene ambiental adecuada y la práctica de una buena crianza. Los animales enfermos deben de ser aislados en lugares tranquilos y limpios, al reparo de corrientes de aire. se le suministrará además alimentos nutritivos y de fácil digestión. El tratamiento que debe ser llevado a cabo consiste en la administración de antibióticos.

*Neumonía por mycoplasma (Ensminger, 7).*

La neumonía por mycoplasma es una enfermedad de los cerdos más importante del mundo. Las pérdidas estimadas para Estados Unidos son de 120 millones de dolares anuales. La eficiencia alimentaria de los animales afectados disminuye hasta un 25 %.

*Síntomas y signos de la neumonía por mycoplasma. Primeramente es la tos, siendo éste el más característico. Generalmente comienza entre diez y dieciséis días después de la exposición al contagio y puede persistir indefinidamente. Se hace más manifiesta cuando los cerdos salen a comer por la mañana y después de ejercicios vigorosos. Es habitual también que exista diarrea al comienzo, pero ésta cesa a los dos o tres días. La temperatura se eleva poco y aún cuando alcancen  $40.5^{\circ}\text{C}$ , los animales no parecen enfermos. En general comen bien, pero la ganancia de peso es escasa y la utilización de los alimentos por lo general es pobre.*

*Entre las causas, prevención y tratamiento se pueden señalar algunas. El agente causal es un microorganismo cocobacilar denominado mycoplasma. Es muy frecuente la invasión secundaria por distintos gérmenes, que en gran parte influyen en el curso de la enfermedad. Como éste se difunde principalmente por el contacto directo entre los animales afectados y los sanos, la prevención consiste en evitar la compra de ejemplares provenientes de piaras infectadas.*

*La infección se perpetua en el plantel por el contacto de los lechones con las cerdas portadoras, a causa de que una de cada cuatro cerdas actúan en esa condición. Se han utilizado dos métodos para su erradicación:*

- a) El de los cerdos libres de gérmenes patógenos específicos.*
- b) Mediante la parición de cerdas viejas en aislamiento y asegurándose de que los lechones estén libres de enfermedades antes de agregarlos a la pira.*

*Dysenteria porcina* (*enteritis vibriónica*) (Esmalinger, 7 ).

Es una enfermedad infecciosa aguda que se presenta en donde hay mayor concentración porcina.

El síndrome más característico, es la profusa diarrea sanguinolenta. En ocasiones las heces no son sanguinolentas sino que presentan color negro y contienen fragmentos de tejidos. La mayoría de los animales afectados rechazan los alimentos y evidencian un aumento en la temperatura. Algunas cerdas muestran repentinamente al cabo de unos pocos días, mientras que otras se mantienen por dos o más semanas. En la necropsia se observa que el intestino grueso está inflamado y sanguinolento. La disentería de las cerdas parece ser provocada por el microorganismo *Vibrio coli*. La prevención consiste en evitar visitas y aislar animales recién adquiridos y en caso de presentarse tal enfermedad se deben aislar los enfermos de los animales sanos.

2.6.3 La seguridad y toxicidad de los antibióticos (Jack, 9 ).

La seguridad y toxicidad de los antibióticos depende por lo general del modo de empleo de éstos, de las condiciones particulares de cada uno, así como la particularidad de las distintas especies, bajo ciertos técnicas y económicos.

Para determinar los efectos de un posible consumo accidental de altas niveles de suplementos medicados, dosis de 1000 a 2600 gramos de lincomicina por tonelada de alimento (1/20 - 1/26 veces el nivel máximo recomendado en alimentos completos) fueron administrados a cerdas en crecimiento por períodos de 37 y 38 días respectivamente.

*El consumo *at livitum* de alimento en los cerdos con alimento medicado a 2600 gramos por tonelada, fue reducido aproximadamente dos terceras partes de la ingesta diaria, que podría esperarse del mismo cerdo alimentado con alimento completo.*

*Esta reducción voluntaria en ingesta representa un punto más a favor de la lincomicina en lo que se refiere a factor seguridad.*

#### *2.6.4 Resistencia bacteriana.*

##### *2.6.4.1 Nitrofuranos, antibióticos y sulfamidas (Jack, 9 ).*

*Las bacterias como todo organismo vivo, tienen la habilidad de adaptarse a distintas condiciones de vida. Esta capacidad de adaptación se manifiesta también en presencia de elementos que en determinadas concentraciones pueden afectar sus funciones vitales, dando origen a progenes capaces de vivir y multiplicarse indiferentemente de la presencia de dichos elementos. Esta capacidad de transformación de las bacterias, presenta un grave problema para el patólogo, pues los trabajos realizados al respecto dieron lugar a la medicación de raciones con bajos niveles de antibióticos, para favorecer en forma indirecta el crecimiento o la producción de las crías, crearon condiciones ideales para inducir la resistencia bacteriana.*

##### *2.6.4.2 Antisépticos, antibióticos y sulfamidas (Jack, 9 ).*

*La capacidad de las bacterias de resistir la acción antibacteriana no*

es un hecho reciente, ya que trabajos realizados en el Instituto Pasteur - de Francia en 1887, demostraron que se podían cultivar algunas microbios - en medios de cultivos que contenían antibióticos. Abbot en 1891, demostró - los cepas de *staphylococcus aureus* que eran resistentes a la exposición - por veinte minutos a una solución de cloruro de mercurio que destruye los - géneros del cultivo original en menos de cinco minutos.

Ehrlich y sus colaboradores (1908, (Jack, 9) descubrieron que si se - usaban dosis inadecuadas tripanosomicidas en animales experimentalmente in- -fectados se producen nuevas generaciones de tripanosomas resistentes a las - drogas utilizadas. Pocos años después, en 1939, con el empleo de sulfami- -das comprobó que ciertas bacterias adquieren fácilmente la resistencia a - estas compuestas.

### 2.6.4.3 Mecanismo básico de la resistencia bacteriana (Jack, 9 ).

Como en todo fenómeno biológico, no existen reglas fijas en el caso - de la resistencia bacteriana. Hay bacterias que pueden causar el crecimiento - normal en presencia o ausencia de antibióticos. Otras tienen resis- -tencia parcial, pudiendo multiplicarse pobremente en presencia de los antibió- -ticos, mientras que crecen vigorosamente en su ausencia. Otras producen - cepas que se acostumbra a vivir en presencia de un antibiótico, mientras - que sobreviven pobremente sin él: el caso característico es el de cepas - que dependen de la presencia de estreptomicina para su preservación.

La resistencia de las bacterias que se muestran insensibles a la ac- -ción de drogas, puede establecerse a través de varias mecanismos:

- a) *Por la producción de enzimas que inactivan la droga. El caso de bacterias que producen penicilinas.*
- b) *Por insuficiente realización de procesos enzimáticos. La célula bacteriana contiene con frecuencia una o más enzimas que activan la molécula de las drogas para convertirlas en formas inhibitorias activas.*
- c) *Por impermeabilidad de la célula bacteriana en la droga. Esto puede ocurrir por deficiente número actividad o afinidad de los receptores intracelulares de la droga o por alteración del mecanismo necesario para que la droga penetre en la membrana celular.*
- d) *Por cambio en la sensibilidad de la droga por parte de enzimas vitales para las bacterias. Este proceso importa una mutación cuya ocurrencia ha sido demostrada "in vitro".*
- e) *Por excesiva producción de enzimas sensibles a los antibióticos. La exagerada producción de enzimas sensibles a la droga superando la cantidad que ésta puede inhibir permite un exceso de enzimas libres no afectadas que son utilizadas por las bacterias, posibilitando su supervivencia y reproducción.*
- f) *Por excesiva producción de elementos competitivos. Para inhibir el ciclo vital de las bacterias, las drogas deben competir con elementos o sustratos celulares, para ocupar una posición en las reacciones enzimáticas que ocurren en las células bacterianas. Cuando estos sustratos se producen en grandes cantidades la droga no puede sustituirlos en dichas reacciones, las que siguen ocurriendo como si la droga no estuviera presente. La producción exagerada de ácido para-aminobenzoico, por*

*ejemplo, es típica de la resistencia bacteriana que se produce durante la administración de sulfamidas.*

#### *2.6.4.4 Desarrollo de la resistencia (Jack, 9 ).*

*Uno o más de los mecanismos descritos pueden dar lugar a resistencia bacteriana. Esta puede desarrollarse entonces por medio de fenómenos diver sos:*

- a) Por mutación. Se producirán en las células microbianas cambios hereditarios que darán lugar a la formación de sucesivas generaciones resistentes.*
- b) Por adaptación. Según esta teoría se producirá un acostumbamiento o adaptación de las bacterias a la presencia de droga, sin originar cambios genéticos.*
- c) Por transferencia de un factor genético. Este fenómeno fue observado por primera vez en Japón 1959, y ha sido luego motivo de sucesivas investigaciones en dicho país, en Inglaterra y Estados Unidos. Parece ser que cepas resistentes serían capaces de transferir o contaminar a otras cepas con un factor resistente (factor R) capaz de pasar la insu ceptibilidad de una bacteria a otra y aún a distintas especies de bacterias. Se sabe por ejemplo, que la transferencia de resistencia puede ocurrir: Salmonella, E. coli shigella, pasteurella, vibrio y serratia. En ésta, como en otras formas de resistencia, la presencia de antibióticos puede actuar como factor selectivo, dando lugar a su presenta ción. Teniendo éstas un determinado grado de resistencia bacteriana, -*



se desarrolla muy pronto en presencia de estreptomina, novobiocina, ácido naxidíxico, e isomacida. Las bacterias expuestas a tetraciclina, eritromicina y antibióticos a fines y a las sulfamidas desarrollan resistencia menos rápida. Las drogas que importan menos peligro en cuanto al desarrollo de la resistencia son la penicilina, (excepto en el caso de *staphylococcus aureus*) el cloranfenicol, la neomicina, bacitrina y los nitrofuranos.

## 2.7 Estudios tóxicos animales de lincomycin (Jack, 9).

Lincomycin fue aislado de los caldos de fermentación de *streptomyces lincolnsis* var. *lincolnsis* n. sp. por Mason et al 1963. En otros reportes recientes, la caracterización de la sal de hydrochloride (Herr y Bergy 1963), el *in vitro* y la actividad en vivo en contra los organismos positivos Gram (Lewis et al, 1963), y los métodos para un tratado microbiológico (Hanka et al, 1963) han sido descritos acerca de este antibiótico.

En estos trabajos, los resultados tóxicos en los animales están incluidos; estudios conducidos con lincomycin hydrochloride. En vista de las tempranas indicaciones prometedoras de efectividad y tolerancia de este antibiótico en experimentos animales siguiendo rutas orales y parenterales de administración, las cuales fueron practicadas en la rata y en el perro. El uso anticipado de lincomycin en el servicio pediátrico ha dado un impetu particular en los diversos estudios, los cuales han sido practicados en fetos y animales recién nacidos.

2.7.1 Estudios de tolerancia en el perro (oral, IM, IV) y en el mono (oral) (Jack, 9).

Una sola dosis de 300 miligramos por kilogramo de lincomycin, fue dada en cápsulas a dos sabuesos pequeños. Dosis acuosas equivalentes fueron suministradas por el tubo estomacal a dos monos cynomolgus (*macaca irus*). Pruebas de sangre fueron obtenidas antes de la dosis y en 0,5, 1, 2, 4, 6- y 24 horas después de una dosis de prueba o de contraste de concentraciones de suero de lincomycin.

Dosis intramusculares de 150 mg / kg fueron dadas dos veces por día a dos perros durante tres días. La concentración de la dosis inyectada fue de 300 mg / ml, así que cada uno de los perros (aproximadamente de diez kilogramos de peso) recibió por esta ruta aproximadamente tres gramos de lincomycin diariamente, disuelto en agua (contenía alcohol de benzyl de 0.9 % w / v).

Subsecuentemente, los efectos de dosis subletales e intravenosas fueron estudiadas en el perro. Una dosis acuosa dividida de 4000 mg/kg fue suministrada por el tubo estomacal (la concentración fue de 300 mg / ml) por 5 días a dos pequeños sabuesos.

Una dosis intravenosa de 943 mg / kg fue administrada a un perro en 230 ml de salina fisiológica (la concentración fue de 50 mg / ml) durante intervalos de dos horas en un día.

2.7.2 Estudios orales subagudos y crónicos (Jack, 9).

Toxicidad oral subaguda en la rata. Tres grupos de ratas Sprague-Daw-

ley, cada uno consistiendo de cinco machos y cinco hembras fueron dosificados por el tubo estomacal y con soluciones acuosas de lincomycin por 30 días; las dosis individuales diarias fueron 30, 100 y 300 mg / kg respectivamente. Un grupo de control de diez ratas, fue dosificado diariamente con volúmenes equivalentes de agua. Los pesos físicos al principio del estudio eran de ciento cinco y ciento veinte gramos, cada uno estaba enjaulado en forma individual, habiéndosele dado libre acceso al agua y a una dieta seca triturada. Exámenes clínicos fueron hechos diariamente y el peso físico y el consumo de comida fueron computados semanalmente. Información hematólogica (hemoglobina, hematocitos, cuenta leucocítica y diferencial) se obtuvieron terminantemente. Cada rata estaba completamente bajo necropsia después de la electrocución; los pesos del hígado, riñón, adrenales y testículos fueron anotados.

### 2.7.3 Intoxicación oral subaguda en el perro (Jack, 9 ).

Se dió lincomycin en forma oral en cápsulas de tres grupos de tres sa buesos cada uno, con una dosis diaria de (un tercio de dosis tres veces al día) por 30, 100 y 300 mg / kg respectivamente durante 30 días. Un cuarto grupo de tres pequeños sa buesos no recibieron el compuesto. Los sexos fueron divididos casi igualmente. Los pesos físicos de estos perros al empezar la prueba variaba de 7.3 a 11 kilogramos. A estos perros se les permitió el libre acceso al agua y a la comida del laboratorio.

Al término de cada estudio, los perros fueron sacrificados por medio de electrocución y les fueron practicadas autopsias completas y detalladas.

Los pesos del vaso, adrenales, riñón, hígado, ovario, testículos, próstata, tiroides, corazón, cerebro y pituitaria se registraron. Estudios microscópicos de los tejidos se efectuaron como se menciona en el estudio oral — subagudo de las ratas; además secciones de yeyuno, ileon y colon fueron — examinados.

#### 2.7.4 Intoxicación oral crónica en la rata (Jack, 9 ).

Dos estudios prolongados sobre el efecto de la dosificación oral de — lincomycin fueron instituidos; estos fueron de idéntico diseño, excepto — que la duración de uno fue de tres meses y la del otro de doce. Cada uno — de estos estudios consistió en cuatro grupos de ratas (John Wistar en número de veinte por cada grupo (diez machos y diez hembras); tres de estos — grupos recibieron dosis diarias de 30, 100 y 300 mg / kg respectivamente.

#### 2.7.5 Intoxicación oral crónica en el perro (Jack, 9 ).

Se suministró lincomycin en cápsulas (un tercio de la dosis tres veces al día) a los tres grupos de cuatro pequeños sabuesos durante seis meses. La dosificación diaria en promedio para estos grupos respectivamente fue la misma que la aplicada a los estudios crónicos en la rata (30, 100 — 300 mg / kg). Un cuarto grupo de cuatro pequeños sabuesos sirvió de control animal. Excepto por la duración, el estudio fue conducido como la — prueba subaguda en esta especie.

#### 2.7.6 Estudios subagudos parenterales.

##### 2.7.6.1 Intoxicación subcutánea subaguda en la rata (Jack, 9 ).

Las dosis de lincomycin en salina fisiológica se inyectó en forma subcutánea una vez diariamente (0.1 ml por 100 gramos de peso) durante 30 días en tres grupos (cinco machos y cinco hembras en cada uno) de ratas Upjohn Wistar. Las dosis diarias fueron de 15, 30 y 60 mg / kg (las concentraciones fueron de 15, 30 y 60 mg / ml) respectivamente. Un similar cuarto grupo de control con ratas fue inyectado diariamente con un volumen comparable de salina.

#### 2.7.6.2 Intoxicación subaguda intramuscular en el perro (Jack, 9).

Lincomycin, disuelto en salina fisiológica en 100 mg / ml, fue inyectado dos veces diariamente en ambos muslos de tres grupos de tres pequeños sabuesos cada uno por un período de 28 días. El nivel diario de la dosificación en estos grupos fue de 15, 30 y 60 mg / kg, respectivamente. Un cuarto grupo de pequeños sabuesos fue inyectado también dos veces diariamente con una dosis de volumen de salina fisiológica comparable a la del grupo de alta dosis (total de 6 ml / por día). Los perros en los dos grupos de dosificación recibieron 1.5 ml y 3 ml dosis inferiores cada día respectivamente.

#### 2.7.7 Reproducción, estudios en recién nacidos y teratogénica

##### 2.7.7.1 Efectos en la reproducción en la rata (Jack, 9).

Lincomycin en una dosis diaria nivelada a 75 mg / kg (75 mg en un ml) fue inyectada en forma subcutánea en ratas machos (10) y hembras (20) de la Upjohn Sprague Dawley durante un período de 60 días antes del engendro y a

lo largo de dos ciclos (84 días). (10) Machos controlados y (20) hembras - recibieron diariamente inyecciones de salina fisiológica. La cría consecutiva de jóvenes fue examinada durante el periodo de amantla en forma anatónica y por diversos funcionamientos o conductos.

### 2.7.7.2 Efecto en los fetos de perras (Jack, 9).

Durante un periodo de unas pocas semanas, 17 pequeños sabuesos engendrados de perras rameras fueron adquiridos de dos nacimientos. De éstos, - una perra fue casualmente dividida en dos grupos, los cuales fueron puestas en libertad para repartirse en los cuartos de departamento animal en - cuantas partes. Estas perras fueron adquiridas con la condición de que - ellas tenían previa cría y que habían sido convenientemente engendradas.

Las inyecciones intramusculares fueron puestas en marcha en el si- - guiente día de su llegada (usualmente dos o tres días después de su engendro o crianza). Las perras de un cuarto recibieron 50 mg / kg de lincomycin en salina isotonic (la concentración fue de 350 mg / ml) diariamente - en la gluteal y fibras musculares; las perras controladas en el segundo - cuarto fueron inyectadas en forma semejante en comparación al volumen del - excipiente. Posteriormente cuatro perras fueron sustituidas y también fue - ron inyectadas durante la gestación con la misma dosis de lincomycin. Con - anterioridad al parto, cada perra fue enjaulada en forma separada. Fue llevado un registro de mortalidad prenatal y la autopsia fue realizada en todas los cachorros muertos, los cuales fueron preparados para el exa- - men. Todos los cachorros fueron pesados a las 2 semanas de edad.

2.7.7.3  $LD_{50}$  y sus determinaciones (IP, IV en ratones; oral IV en ratas) (Jack, 9).

La intoxicación aguda ( $LD_{50}$ ) de lincomycin determina que disuelto en un excipiente metilceluloso (0.25 % en agua) fueron practicados a ratones suizos blancos (promedio 25 gramos) después de una administración intraperitoneal y en ratas Upjohn Sprague Dawley (promedio 175 gramos) dosificado oralmente después de un período de 24 horas de ayuno. Los resultados de la aplicación de  $LD_{50}$  por vía intravenosa fueron realizados en ambas especies. La dosis intravenosa fue estandarizada por volumen de 0.5 ml. y la duración de la inyección cinco segundos. Se hicieron observaciones a los animales que sobrevivieron a los siete días. El método de Spearman Karber (Finney, 1952) fue empleado para determinar el  $LD_{50}$ .

2.7.7.4  $LD_{50}$  apreciado en ratas recién nacidas (Jack, 9).

En un estudio cotejado con ratas adultas, la inyección subcutánea —  $LD_{50}$ , estima que en las ratas recién nacidas fue determinante y las recién nacidas/ en proporción adultas  $LD_{50}$  de lincomycin en las ratas fue establecido. Seis hembras similares sirvieron como presa y fueron controladas. Con anterioridad a la operación y de una hora a una y media después de la última inyección, a una de las tres presas que se les dió lincomycin fue muerte y los fetos fueron tratados con lincomycin.

2.7.7.5 Aumento en la dosificación de los cachorros caninos recién nacidos (Jack, 9).

*Lincomycin fue inyectado en forma subcutánea por catorce días en cuatro cachorros de cada una de tres camadas recién nacidos. La dosis respectiva diaria fue dada en forma parcial a cada camada de cachorros poniéndola en marcha a las 24 horas de nacidos, siendo 30, 60 y 90 mg / kg (la concentración de la dosis fue 30, 60 y 90 mg / ml). El resto de los cachorros en cada camada 4, 3 y dos respectivamente, fueron inyectados diariamente con la dosis apropiada de salina fisiológica.*

#### *2.7.7.6 Aumento en la dosificación de ratas recién nacidas (Jack, 9).*

*Inyecciones subcutáneas de lincomycin fueron hechas diariamente por cinco semanas en 65 ratas recién nacidas de seis camadas de la Upjohn Wistar line. Una dosis diaria de 30 mg / kg fue dada empezando en el espacio de 24 horas de nacimiento. La concentración de la dosis fue de 3 mg / ml para los primeros diez días y 6 mg / ml a continuación. Cuatro camadas semejantes de 39 jóvenes fueron inyectadas con cantidades comparables de salina fisiológica.*

#### *2.7.8 Estudios mezclados.*

##### *2.7.8.1 Irritación intramuscular en el conejo (Jack, 9).*

*La propiedad musculairritante de lincomycin fue caracterizada y estandarizada en inyecciones bilaterales de los diversos músculos de 16 conejos blancos de New Zealand (aproximadamente de tres kilogramos) fueron usadas concentraciones de 50, 100, 150, 200 y 300 mg en 1 ml. Algunos de estos conejos también recibieron inyecciones de excipiente acuoso (contenido de*



alcohol benzyl 0.9 % w / v). Los exámenes realizados tuvieron poca identificación al observarse a los 3, 7 y 14 días después de la inyección.

#### 2.7.8.2 Estudios de antigericidad (Jack, 9).

Un problema raro de mortalidad en cerdos de Guinea, los cuales fueron dosificados en forma subcutánea con lincomycin fue estudiado por métodos - patológicos, hematológicos y bacteriológicos. Las observaciones fueron hechas en ocho muertos o moribundos cerdos de Guinea; cinco de éstos han recibido seis dosis de 75 mg / kg en días alternados y los otros tres han recibido dos dosis de 300 mg / kg. La pérdida ha ocurrido en todos los grupos tratados (30, 75 y 300 mg / kg) con anterioridad al tiempo estos animales fueron sometidos a exámenes.

#### 2.7.9 Resultados de estudios tóxicos animales de lincomycin.

##### 2.7.9.1 Estudios tóxicos agudos (Jack, 9).

Determinaciones de  $LD_{50}$ . En estudios iniciales con lincomycin, altos niveles de tolerancia fueron mostrados por cuatro especies de animales en laboratorio. El  $LD_{50}$  por vía oral valorado en la rata fue encontrado ser - 4000 mg / kg. En una administración intraperitoneal en los ratones, el  $LD_{50}$  fue mg / kg. Los ratones con este nivel de dosis o tan altas, mostraron convulsiones y murieron a los 30 minutos después de la inyección. El valor intravenoso de  $LD_{50}$  en la rata (342 mg/kg) y en los ratones 214 mg/kg son considerados más bajos que el valor intraperitoneal de las - especies posteriores.

### 2.7.9.2 Estudios de tolerancia en perros y monos ( Jack, 9 ).

En particular la dosis oral de 300 mg/kg. produjo signos no clínicos de intoxicación en dos perros y dos chingos *Cynomolgus*. Estas informaciones indican que los antibióticos permanecen en la sangre en un período de algunas horas después de la dosis oral.

Dosis intravenosa de 943 mg/kg. dada en intervalos de cada dos horas en un día, produjo depresiones transitorias. Para el tercero y octavo día, después de la inyección elevaciones ligeras de SGOT ( a 28 R y F unidades ) y SPG ( a 83 R y F unidades ) el valor transaminase indicó la posibilidad de leves efectos tóxicos en el hígado, en este alto nivel de dosis, cuadro # 11.

### 2.7.9.3 Subcutánea toxicidad en la rata ( Jack, 9 ).

Bajo las condiciones de este estudio, lincomycin fué considerado como no tóxico en la ratas en las dosis orales de 300 mg/kg. o menos todas las cuarenta ratas permanecieron saludables y libres de signos clínicos de intoxicación. Las ganancias de peso ( % ) de todos los grupos dosificados fueron superiores a aquellos de las ratas de control con la excepción de las ratas con 300 mg/kg. ( cuadro # 12 ).

En este grupo los beneficios fueron muy uniformes y comparados con aquellos de 2 de las 5 hembras controladas en pequeño significado se enlaza a este resultado. La conversión de una proporción de comida, sin embargo, fue ligeramente mejor en todos los grupos dosificados excepto en las hembras con 300 mg./kg. Los datos de peso orgánico también fueron considerados como normales para los grupos respectivos.

#### 2.7.9.4 Subcutánea toxicidad oral en el perro ( Jack, 9 ).

Después de la terminación de estos estudios de 30 días, lincomycin fué considerado no tóxico en dosis orales de 300 mg/kg. o menos. No fué ron obtenidas indicaciones de toxicidad durante las observaciones clíni cas diarias o del peso, y en los animales de sangre y orina. Estos re- sultados correspondieron igual cuando fueron dadas dosis diarias de — 500 y 750 mg/kg. de lincomycin y en forma oral a otros perros subsecuen temente por un período de tres semanas. Sin embargo, un estudio microscó pico y patológico de estos perros no reveló lesiones relacionadas con — droga. Muestra de sangre y de tejidos mostraron niveles apreciables de lincomycin en las distintas muestras examinadas ( cuadro # 13 ).

#### 2.7.9.5 Toxicidad crónica oral en la rata ( Jack, 9 ).

Exámenes de duración de tres meses y un año, fueron importantes con respecto a la droga. Todos los cuatro grupos de ratas ( 0, 30, 100, 300 mg/ kg. ) correspondieron en forma uniforme a cada estudio. Con una excepción ( un macho murió después de cinco meses de hydronephrosis avanzada ) — todas las ratas fueron examinadas y estuvieron clínicamente saludables — al finalizar el estudio. No se observó diarrea. Datos hematológicos — finales de todos tipos estuvieron en el rango normal ( cuadro # 14 ) un año de estudio.

La distribución de lesiones espontáneas en los cuatro grupos de — ratas, en cada estudio esta comparada en el cuadro # 15. La incidencia de hydronephrosis fué alta; los tipos de 9/80 ( 11 % ) de ratas en el — examen de tres meses, en los de 17 / 80 ( 12 % ) de ratas en el examen

de un año tuvieron varios grados de involucramiento. El desarrollo de las enfermedades más típicas de las ratas viejas ( un año ) en el pulmón ( neumonía crónica ) y en el riñón ( nephropathia obstructiva ) — fueron leves ( cambios microscópicos muy pronto ) o no existieron.

#### 2.7.9.6 Toxicidad crónica oral en el perro ( Jack, 9 ).

Todos los 16 perros correspondieron clinicamente normal a través de los 6 meses de período de examen; los pesos del cuerpo de todos los perros se mantuvieron muy bien. Terminos hemograms mensuales, valores químicos de sangre y análisis de orina comprobaron la salud de estos animales. Estos datos son similares a los presentados en el cuadro #16- Cambios de droga relativos fueron aparentes en la autopsia de cada perro. No se encontraron alteraciones significativas en el peso de los órganos. En los exámenes microscópicos, la tiroides de dos perros del grupo de alta dosis ( 300 mg/kg. ) contenían colecciones de licomyin y focales difusos interstitial; mucha de la parabchina de la tiroides fue reemplazada.

#### 2.7.10 Estudios subacute parenteral:

2.7.10.1 Toxicidad subcutánea en la rata. La dosis parenteral — ( 15, 30, 60 mg /kg. ) de lincomycin dadas diariamente por treinta días en este estudio, no produjeron efectos sistemáticos observables. El peso de los cuerpos al final comparó ganancias y hemograms fueron comparadas a estos de las ratas de control. Microscópicamente fue encontrada una mínima respuesta de inflamación en colecciones focales de lymphocytic.

2.7.10.2 Toxicidad subcutánea intramuscular en el perro (Jack, 9).

La apariencia física y el consumo de comida de los doce perros correspondió satisfactoriamente durante el examen. Las fluctuaciones de peso fueron leves e insignificativamente con respecto a las dosis de antibiótico (cuadro # 16). Análisis bioquímicos y exámenes de la función hepática que fueron hechos al mismo tiempo no revelaron alteraciones significativas de valores normales (cuadro # 16). Análisis paralelos de la orina fueron también normales; las lecturas de gravedad específica en todos los casos indicaron buena función de concentración de los riñones. El último descubrimiento pareció que de una barrera protectora a reaparición de Drainage del sitio de la inyección a través del area.

2.7.11 Estudios de reproducción, teratogénia y de recién nacidos.

2.7.11.1 Efecto en la reproducción de la rata. Este examen fué modificado de un procedimiento preparado por oficiales de "La Administración de drogas y alimentos" (Lehman et al, 1959). Los objetivos fueron detectar cualquier droga relacionada con la influencia en la medida de la camada, razón del sexo, apariencia (efecto teratogénico) y comportamiento de la rata de la descendencia consecutiva sin orden en el apareamiento.

Similarmente no fueron mostradas significativas diferencias en relación al sexo de cualquiera de los grupos de la primera y segunda cría. La relación del sexo también fue similar a la relación dada al 155:177 de la descendencia de ratas de 120-180 días reportado por Farris 1949 (Jack, 9).

### 2.7.11.2 Efecto de los fetos de perro. (Jack, 9).

No se obtuvieron evidencias de lincomycin dada en dosis sostenidas de 50 mg/kg. diariamente a la perra preñada produjera un efecto teratogénico en el embrión canino. Una incidencia similar y variedad de mortalidad perinatal ocurrió en camadas de ambas perras tratadas y controladas. Entre las causas atribuibles de pérdidas de cachorros fueron partos muertos, enfermedades congénitas del corazón, defectos septales; hidronephrosis e infecciones umbilicales.

### 2.7.11.3 LD<sub>50</sub> su valor en ratas recién nacidas ( Jack, 9 ).

El valor subcutáneo del LD<sub>50</sub> en las ratas recién nacidas fue determinado como 783 (679-902) mg./kg. La producción de LD<sub>50</sub> en la rata recién nacida/adulta por lincomycin fue establecida aproximadamente 1:5 .

### 2.7.11.4 Estudio de antigenicidad en el cerdo de Guinea ( Jack, 9 ).

El comienzo de la mortalidad ocurrió en el quinto día del estudio — y se extendió por un periodo de tres semanas. Eventualmente todos menos uno de los cerdos de Guinea murieron, ninguno de los 7 controlados fueron afectados. A la mayor parte de los cerdos que se les dió 75 mg/kg. fueron encontrados recostados de lado con la cabeza hacia atrás. Tics nervioso — de las piernas estuvieron casualmente presentes.

Hemogramas preparados de la sangre del corazón de dos cerdos de Guinea afectados revelaron leves inversiones del promedio de pseudoeosinophil / lymphocyte; el conteo total de leucocitos fue subnormal. Granulocitos inmaduros estuvieron presentes en las manchas de la sangre.

## Cuadro # 4 Neumonía Mycoplásmica

Incidencia y severidad de lesiones neumónicas (Jack, 9)

Grupo A <i>Lincomix sulfatiazina</i>			Grupo B <i>Lincomix premezcla</i>	
Cerdo	Tot.de lóbulos	% de áreas con lesiones aparentes.	lóbulos con lesiones tot.de lob.	% de áreas con lesiones aparentes.
1	0/7	0	0/7	0
2	0/7	0	2/7	15
3	2/7	5	2/7	25
4	1/6	0	3/7	0
5	0/7	0	0/7	0
6	0/7	0	3/7	5
7	0/7	2	5/7	25
8	0/7	0	0/7	15
Promedio	.375/7	.87	1.87 / 7	10.62

a) 44 gramos de lincomicina + 250 gramos de sulfametazina / tonelada.

b) 22 gramos de lincomicina + 22 gramos de espectinomicina / tonelada.

Cuadro # 5 Evaluación de la eficiencia de la lincomicina y tilosina sulfametazina en el tratamiento de un brote de disentería porcina ( Jack, 9 ).

	Lincomicina	tilosina y sulfametazina.
Concentración gramos / ton.	110	110 / 110
Número de animales	74	74
Días de prueba	62	62
<i>Parámetros clínicos:</i>		
Días con diarrea %	14 ( 22.58 )	62 ( 100 )
Días con heces sanguinolentas	3 ( 4.83 )	25 ( 41.32 )
<i>Condición física:</i>		
Buena ( activos, pelo brillante )	69 ( 93.24 )	24 ( 32.43 )
Mala ( deprimidos, inactivos )	1 ( 1.35 )	21 ( 28.37 )
Animales muertos	2 ( 2.70 )	3 ( 4.05 )
<i>Parámetros de conversión:</i>		
<i>Peso vivo promedio.</i>		
<i>Días de prueba</i>		
1	30.41	31.41
21	41.22	35.60
42	57.31	50.39
62 ( sacrificio )	70.16	62.21
<i>Conversión alimenticia:</i>		
<i>Días de prueba</i>		
1 - 21	2.62	5.1
22-42	2.31	1.92
42- sacrificio	2.18	2.66
promedio	2.37	3.22



Cuadro # 6 Evaluación de lincomicina con clortetraciclina, sulfametazina y penicilina, en disentería porcina ( Jack, 9 ).

Fase I ( 27 días de prueba )	Grupo A	Grupo B
	lincomicina	clortetraciclina - sulfametazina y - penicilina.
Gramos de antibióticos /ton.	110-44	250
Número de cerdos	124	121
Número de réplicas	2	2
Peso promedio inicial	20.230	19.595
Parámetros clínicos:		
Mortalidad	0	13.2
Días con sangre	0	63
Consistencia de heces % :		
Normales	95.3	86.2
Acuosas	1.0	4.6
Condición física %	95.1	91.1

- a) 110 gramos de lincomicina los primeros 21 días, seguido por 44 gramos de lincomicina durante 6 días.
- b) Combinación de 110 gramos de clortetraciclina, 110 gramos de sulfametazina y 50 gramos de penicilina.

Cuadro # 7 Disentería porcina ( Jack, 9 ).

<i>Fase 11 ( 33 días de prueba )</i>	<i>Grupo 2</i>	
	<i>Período de tratamiento</i>	<i>período de control</i>
<i>Gramos de lincomicina/ tonelada</i>	<i>110</i>	<i>44</i>
<i>Duración del tratamiento</i>	<i>20</i>	<i>7</i>
<i>Número de cerdas al inicio</i>	<i>105</i>	<i>98</i>
<i>Número de réplicas</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>Parámetros clínicos:</i>		
<i>Mortalidad</i>	<i>6.7</i>	<i>1.0</i>
<i>Días con sangre %</i>	<i>20</i>	<i>0</i>
<i>Consistencia en heces fecales % :</i>		
<i>Normales</i>	<i>94.6</i>	<i>100</i>
<i>Acuosas</i>	<i>1.0</i>	<i>0</i>
<i>Condición física %</i>	<i>94.5</i>	<i>98.0</i>

*Estos cerdos fueron tratados previamente con clortetraciclina, sulfametazina y penicilina, siguiendo con un tratamiento a base de lincomicina.*

Cuadro # 8 Principales microorganismos patógenos susceptibles a la acción lincomicina ( Jack, 9 ).

Organismo	Concentración promedio mínima inhibitoria (mcg/ml)
<i>Micrococcus aureus</i>	1.36
<i>Diplococcus pneumoniae</i>	0.19
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0.16
<i>Streptococcus fecalis</i>	37.1
<i>Clostridium perfringens</i>	0.36
<i>Clostridium tetani</i>	1.4
<i>Haemophilus influenzae</i>	16.7
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	25.0
<i>Pseudomonas aureoginosa</i>	100.0
<i>Neisseria gonorrhoea</i>	12.5
<i>Mycoplasma hominis</i>	1.72
<i>Mycoplasma hyarinis</i>	0.16
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.65
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0.16
<i>Streptococcus suis</i>	0.29
<i>Treponema hydropsyentariae</i> ( spiroqueta grande )	15.0

Cuadro # 9 Evaluación de lincomix y otro producto en disentería —  
porcina ( Jack, 9 ).

Resultados ( 21 días de prueba )	Control ( tilansulfa )	lincomix
Gramos antibiótico por ton. de alimento	220	88
Número de cerdos	30	30
Peso promedio inicial, kg.	8.85	9.40
Peso promedio final, kg.	15.950	16.960
<i>Parámetros de comportamiento:</i>		
Promedio de ganancia diaria, kg.	.338	.360
Conversión alimenticia	2.10	1.98
Mejoría en conversión alimenticia	-	5.71
<i>Parámetros clínicos:</i>		
Mortalidad %	(4) (13.3)	0
Consistencia en heces , %	(17) 56.66	26 (86.66)
Normales	(17) 56.66	26 ( 86.66 )
Acuosas	(6) 20	0

Cuadro # 10 Resultados de lincomicina en crecimiento, con otro pro-  
ducto, en 93 días de prueba ( Jack, 9 ).

	Grupo A lincomix	Grupo B lincoparcin	44
Gramos de antibiótico / ton.	44 - 250 <sup>a</sup>	44 <sup>b</sup>	
Número de cerdos	49	49	
Peso promedio inicial, kg.	6.420	6.690	
Peso promedio final, kg.	42.531	46.796	
<i>Parámetros de comportamiento:</i>			
Promedio de ganancia diaria, kg.	.388	.409	
Mejora de crecimiento	—	5.41	
Conversión alimenticia	2.36	2.35	
Mejora de conversión alimenticia	—	.43	

- a) 44 gramos de lincomicina + 250 gramos de sulfametazina por tonelada de alimento.
- b) 22 gramos de lincomicina + 22 gramos de espectinomina / tonelada de alimento.

Cuadro # 11 Niveles de lincomicina en la sangre en perros y chongos -  
durante la tolerancia oral y parenteral del estudio.

Estudio	ug/ml de lincomicina en bases libres								
Dosis	(mostrando intervalos - horas después de la dosis)								
Especies	0	0.5	1	2	4	6	8	12	24
<i>Tolerancia oral</i>									
(300 mg/kg.)									
Perro 1	0	0.19	0.29	14.2	16.0	10.5	-	-	0.38
Perro 2	0	7.2	13.2	20.8	16.0	10.9	-	-	0.25
Mono 1	0	1.25	2.9	3.8	5.3	1.8	-	-	0.25
Mono 2	0	1.65	2.1	1.35	9.2	3.2	-	-	0.25
<i>Tolerancia</i>									
<i>Intramuscular</i>									
<i>Intravenosa</i>									
150 mg/kg <sup>a</sup>									
Perro 3 I.M.	3.5 <sup>b</sup>	-	19.4	18.3	17.1	-	12.2	18.8	3.9
Perro 4 I.M.	5.1	-	13.0	16.7	14.2	-	14.5	23.1	7.1
Perro 5 I.V.	2.5	-	39.8	30.1	14.2	-	5.3	16.8	2.8
Perro 6 I.V.	0.92	-	25.3	24.3	10.1	-	5.6	13.6	0.8

<sup>a</sup>Una mitad (150 mg/kg) de la inyección diaria que fue dada inmediatamente - después de la muestra cero veces y la segunda mitad de la muestra obtenida después de ocho horas.

<sup>b</sup>Los valores de la muestra de cero representa los valores de suero de lincomicina 16 horas después de la misma I.M. o I.V. sobre el día previo y es equivalente a la lectura de las 24 horas. (Jack, 9).

Cuadro #12 Peso promedio considerado y ganancias comparativas de las ratas sprague-dawley dosificadas oralmente por treinta días con lincomycin. (Jack, 9 ).

Fecha	Controles				U-10,149a			
			30 mg./kg.		100 mg./kg.		300 mg./kg.	
	macho	hembra	macho	hembra	macho	hembra	macho	hembra
Inic.de Prueba	117.6	113.2	120.8	114.8	110.8	111.2	104.6	111.6
Primera semana	131.4	122.2	130.6	124.4	130.4	121.2	129.8	119.8
Segunda semana	164.8	148.8	160.0	157.6	168.8	146.2	165.4	141.0
Tercera semana	232.2	185.4	238.6	178.2	238.2	178.0	212.6	174.6
Fin de prueba	284.2	196.0	308.0	205.0	304.0	199.6	280.2	183.4
Ganancia (g)								
Promedio	166.6	82.8	187.2	90.2	193.6	88.4	175.6	71.8
Ganancia Comparat %								
	0	0	+12.3	+8.9	+16.2	+6.7	+5.4	-13.9
Prom.de Consumo (gr)								
	500	429	540	431	527	451	491	411
Conv.alim.								
(g alim/g en ganancia-peso.	3.00	5.18	2.88	4.78	2.72	5.10	2.80	5.72

Cuadro # 13 Niveles de lincomycin en la sangre y tejidos en el perro siguiendo la dosificación oral por un mes. (Jact, 9).

Dosis mg/kg	número de perro	horas y ug (equiv.) por ml de suero					ug (equiv.) por gm de tejido			Líquidos ce- rebrospinal ug base-ml <sup>b</sup>	
		0	2	4	8	24	riñón	hig. pulm.	mus.-esquel.		
30	1M	0.7	2.8	1.9	1.8	0	0	0	0	0	0 (<0.5)
	2H	0	1.9	1.7	1.8	0	13	11	5	0	0
	3H	1.1	6.2	3.5	7.2	0	17	10	0	0	0
100	4M	1.9	4.5	3.3	1.8	1.0	31	25	12	6	0.7
	5M	1.6	8.1	5.2	7.0	0	9	18	5	0	0
	6H	1.2	4.5	6.5	2.7	0	30	28	11	3	0
300	7M	6.7	6.0	9.2	5.2	4.5	78	75	34	16	1.4
	8H	4.2	0	9.6	3.4	2.3	150	150	72	28	2.8
	9H	4.7	3.5	4.5	6.0	4.1	130	78	40	20	1.9

<sup>a</sup>Una tercera parte de la dosis diaria fue dada inmediatamente después de las 0, 4 y 8 horas de que las muestras de sangre fueron colectadas. Los valores mostraron representación de lincomycin en los niveles de sangre obtenidos de la dosificación del día previo y es equivalente a las lecturas a las veinticuatro horas. Todas las muestras de suero de los perros controlados fueron inactivos. Los resultados registrados hasta 0 indicaron <0.5 ug/ml.

<sup>b</sup>Los tejidos y el líquido cerebrospinal fueron obtenidos en la autopsia, una o tres horas después de la última dosis. Todas las muestras de los



perros controlados fueron inactivadas o reprimidas  $< 0.3$   $\mu\text{g}/\text{gm}$  de tejido y  $< 0.5$   $\mu\text{g}/\text{ml}$  del líquido cerebroespinal.

Cuadro # 14 Datos hematológicos finales (promediados) de ratas mixtas dosificadas oralmente por un año con lincomycin.

(Jach, 9).

diferencial

Dosis mg/kg	sexo	hematrocitos %	hemoglobina g %	leucocitos $\times 10^3/\text{mm}^3$	heterofilos % segm.	linfocitos %	monocitos %	eosinofilos %
0	M	52.6	14.7	19.2	17.4	79.9	1.5	1.0
0	H	52.0	14.8	16.1	26.1	66.9	3.0	3.9
30	M	52.0	14.8	16.6	19.7	78.2	1.1	1.0
30	H	51.6	15.3	14.7	27.6	70.1	1.7	0.6
100	M	54.2	14.5	15.2	15.1	82.6	1.4	0.9
100	H	51.5	14.5	18.3	24.3	72.6	1.4	1.7
300	M	52.7	14.5	13.7	14.3	83.2	1.2	1.2
300	H	50.8	15.2	11.9	19.2	73.3	4.6	2.4

Cuadro #15 Comparación de la distribución de lesiones espontáneas - en grupos de ratas mistar dosificadas por tres meses y - un año con lincomycin. (Jach, 91).

Organos lesión	prueba de 3 meses <sup>a</sup>				prueba de un año <sup>b</sup>			
	niveles de dosis ( mg/kg )				niveles de dosis ( mg/kg )			
	0	30	100	300	0	30	100	300
tráquea								
infiltración subepite- lial de linfocitos y dilata- ción glandular	-	2	1	3	6	7	3	2
pulmón								
a) hiperplasia linfoid- al cerca de tres bronquios y vasos sanguíneos <sup>c</sup>	3	3	3	3	5	5	6	1
b) granuloma, aspergi- llosis	-	-	-	-	-	-	-	1
riñones								
a) hydronephrosis								
b) obstrucción nephro- pathy (formaciones emitidas - tempranamente y cambios en las bases de la membrana)	-	-	-	-	4	5	3	1
glándulas adrenales								
pheochromocytoma (unilateral)	-	-	-	-	-	1	-	-
testículos								
atrofia y espermatogé- nesis	2	1	1	2	1	2	1	2
útero								
fimbria semejante, - múltiples hemorragias cysts	1	-	1	-	1	-	-	-
glándulas mamarias								
a) alveoli cystic con secreción lechosa (semejanza - superficial a absesos cervica- les)	-	-	-	-	1	-	1	-

		<i>(continuación)</i>							
		0	30	100	300	0	30	100	300
	b) fibroadenoma	-	-	-	-	-	-	1	-
ojo	opacidad corneal y pando del globo del ojo (unilateral)	-	1	2	2	-	-	-	1

- a) En cada grupo de veinte ratas (diez machos y diez hembras), los exámenes histológicos fueron hechos en cuatro ratas.
- b) En cada grupo de veinte ratas (diez machos y diez hembras), los exámenes histológicos fueron hechos en ocho ratas.
- c) Pequeñas lesiones pulmonares fueron observadas en forma global 2/80 - ratas a un año del estudio; nada fue observado en ratas a los tres - meses del estudio.

Cuadro # 16 Datos clínicos finales de perros dosificados en forma -  
intramuscular por 28 días con lincomycin (Jack, 9).

Dosis mg/kg	No. de perro y sexo	Cambio de % en el peso	Hemato citas %	Hemo- globi- na g	Leuco- citos % x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	Hetero- filos %	Linfo- citos %	Mono- citos %	Eosi- nofi- los %	Baso- filos %	diferencial
0	1 H	-10	53.0	17.8	7.8	57	21	4	18	-	
0	2 M	-2	50.0	17.4	9.2	63	31	13	2	1	
0	3 M	-4	52.0	17.8	8.5	50	32	7	9	2	
15	4 H	+3	49.0	16.8	8.2	60	29	12	8	1	
15	5 M	-	47.0	16.8	12.5	66	19	4	10	1	
15	6 M	+1	51.5	17.6	10.4	55	35	3	7	-	
30	7 H	+1	43.3	13.6	12.6	62	33	2	2	1	
30	8 H	-3	48.0	16.4	9.7	45	37	6	12	-	
30	9 M	+6	45.0	14.8	10.8	67	27	1	5	-	
60	10 H	-5	46.0	15.4	8.5	57	36	3	4	-	
60	11 H	+1	51.0	17.4	11.1	52	19	10	14	5	
60	12 M	+3	44.5	14.8	12.4	47	36	6	10	1	

( continuación )

Glucosa sanguinea mg %	Urea sanguinea mg %	Bromosul- falein BSP % retención	Transaminase	
			SGO unid.	SGP unid.
56	36	0.8	11	14
57	35	0.8	11	15
53	35	0.8	8	10
57	32	0.8	23	20
62	28	0.8	27	23
54	46	0.8	10	22
63	29	0.8	12	24
60	28	0.8	26	9
60	35	0.8	36	28
66	46	0.8	23	18
51	29	0.8	40	32
63	33	0.8	34	26

Cuadro # 17 Resumen reproductivo inicial de ratas dosificadas con -  
lincomycin ( 75 mg / kg al día ) ( Jack, 9 ).

Tipo de apareamiento camada / grupo	Número total de jóvenes	Número promedio de jóvenes	Ración por sexo ♂ : ♀	Peso - promedio g 21 días
♂ x ♀      Primera crianza casual ( 460 jóvenes )				
L x L ( 9 )	117	13.0	5.6:7.4	41.5
L x C ( 8 )	98	12.3	5.6:6.3	37.8
C x L ( 9 )	112	12.4	6.8:5.7	40.7
C x C ( 9 )	118	13.1	6.4:6.7	42.9
♂ x ♀      Segunda crianza casual ( 527 jóvenes )				
L x L ( 10 )	138	13.8	7.2:6.6	51.6
L x C ( 10 )	125	12.5	5.8:6.5	47.5
C x L ( 10 )	141	14.1	6.3:7.8	48.6
C x C ( 9 )	123	13.7	6.8:6.9	50.1

- a) Discrepancias ligeras las cuales ocurrieron entre los dos sexos en el número promedio y sexo de los jóvenes por grupo, son propias a la pérdida de algunos jóvenes unsexed por canibalismo.

## CAPITULO III

## MATERIALES Y METODOS.

## 3.1 Localización.

El experimento se realizó en una granja porcícola ubicada en Huentitán a cuatro kilómetros al norte de Guadalajara Jalisco.

Con una altitud de 1578 m.s.n.m., latitud norte  $20^{\circ} 41'$  y una longitud oeste de  $103^{\circ} 20'$ .

Clima. El clima predominante en esta región es semiseco con inviernos y otoños secos.

Temperatura. La temperatura media anual registrada en los últimos años es de  $18.8^{\circ} C$ , con una máxima de  $39^{\circ} C$  y una mínima de  $-5.5^{\circ}$ .

Precipitación pluvial. En los últimos años, se ha registrado un promedio de 866.9 mm anuales.

## 3.2 Diseño experimental.

Se utilizó el análisis de varianza con diseño completamente al azar para dos tratamientos con cuatro repeticiones de cinco cerdos cada una.

## 3.3 Duración del experimento.

El experimento tuvo una duración de 120 días, iniciando el día primero de abril para concluir el día 29 de julio del año en curso.

## 3.3.1 Desarrollo del experimento.

Se utilizaron cuarenta cerdos de tres meses de edad en promedio y 30 kilogramos de peso, castrados, vacunados, desparasitados; siendo éstos hi-

bridos procedentes de las razas: *landrace*, *hampshire* y *duroc*.

### 3.3.2 Distribución de los cerdos.

Los cerdos fueron distribuidos aleatoriamente en dos lotes de veinte — cerdos, de donde, de cada uno de éstos se formaron cuatro grupos o repeticio- nes con cinco cerdos cada uno, identificándolos con un arete de plástico.

A cada lote se le asignó el mismo alimento balanceado de la siguiente — forma: el primer lote fue tratado con lincomicina a razón de un kilogramo — por tonelada de alimento mezclado en el mismo y el segundo con otro antibió- tico de componentes químicos diferentes denominado fermivet a razón de dos — y medio kilogramos por tonelada de alimento racionado.

### 3.3.3 Manejo.

Siendo este punto de gran importancia para este tipo de explotaciones — se llevó a cabo de una forma tal que no se presentaron problemas por el — mal uso de los antibióticos, lógicamente siguiendo el plan normal de explo- tación de la granja, ya que por lo general todos los cerdos recibieron el — mismo trato y manejo en sí, al ser atendidos siempre por el mismo personal — administrativo y suministradores de alimentos desde el principio del expe- rimento hasta el final del mismo.

### 3.3.4 Registros.

- a) Número de animales iniciales
- b) Peso promedio al inicio de la prueba
- c) Peso a los sesenta kilogramos aproximadamente
- d) Número de animales muertos o eliminados



- e) Número de animales al final de la prueba
- f) Peso promedio al mercado
- g) Aumento de peso
- h) Conversión alimenticia
- i) Ganancia de peso diario
- j) Ganancia de peso por etapas

### 3.3.5 Tratamiento.

Ambos lotes con sus respectivas repeticiones, recibirán un tratamiento diferente desde el punto de vista químico, ya que el primer lote recibirá un antibiótico diferente que el segundo, así como cantidades; donde el primer tratamiento recibirá un kilogramo de antibiótico por tonelada de alimento, mientras que el segundo tratamiento será tratado con dos y medio kilogramos por tonelada de alimento en la misma forma mezclada en su ración correspondiente.

### 3.3.6 Descripción del primer tratamiento.

El producto usado como primer tratamiento es una premezcla estable, no higroscópica, la cual contiene clonhidrato de lincomicina monohidratado en un vehículo de harina de soya. Donde cuarenta y cuatro gramos de lincomicina se encuentra cada kilogramo de premezcla.

Composición por kilogramo de premezcla:

Ingrediente activo.

Aceite mineral ..... 1 gramo.

Harina de soya ..... 1 gramo.

El aceite mineral se agrega como agente antipolvo mientras que las características del vehículo contribuyen a una buena distribución más uniforme de la lincomicina en el alimento, esto es cuando se usa con buenas prácticas de manufactura.

### 3.3.7 Instalaciones.

Las instalaciones que se usarán tienen una orientación oriente poniente, teniendo una superficie cada chiquero de  $24 \text{ m}^2$ , las cuales están techadas con lámina galvanizada, contando con buena ventilación ya que sus muros laterales y del frente tienen una altura de 1.20 m.

El piso está construido de montero de cemento con una capa aproximada de 8 cm de espesor, con un declive que le permite el desagüe normal.

Los bebederos son de tipo automático de chupón, contando éstos con agua siempre limpia y fresca.

Los comederos están instalados de tal forma que no quede alimento rezagado, que no les entre impurezas, así como práctico para que nunca falte la ración alimenticia.

### 3.3.8 Pesadas.

Estas se efectuarán por repetición con 5 cerdos en las dos etapas como se describe a continuación:

- a) Al iniciar la prueba se pesarán las cuatro repeticiones de 5 cerdos cada una de ambos tratamientos.
- b) Se realizará una segunda pesada aproximadamente a los 60 kg de peso.

promedio de los dos tratamientos, de donde se tomarán los datos.

- c) Para culminar con la prueba se hará una tercera pesada para los dos tratamientos al calcular el peso normal de mercado 90 - 110 kg, donde se observarán los incrementos de la segunda etapa.

3.3.9 Contenido de las raciones dadas desde el inicio de la prueba con 30 kg de peso aproximado, y de los 60 kg promedio hasta el peso normal de mercado para los dos tratamientos.

Primera etapa			Segunda etapa	
Ingredientes	Kg	% Prot.	Kg	% Prot.
Sorgo	57.800	7.34	60.900	7.66
Pasta de soya	16.000	9.00	12.000	6.75
Solubles (ELN)	23.400	1.26	24.500	1.87
Calcio	0.500		0.400	
Sulfato	0.025		0.025	
Sal	1.000		1.000	
Vitaminas	0.600		0.500	
Gomas	0.325		0.325	
Antibiótico <sup>a</sup>	0.100		0.100	
Antibiótico <sup>b</sup>	0.250		0.250	

a) Lincomicina para el primer tratamiento<sup>b</sup>.

b) Fernivet para el segundo tratamiento<sup>a</sup>.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados que se obtuvieron, se muestran en los cuadros enumerados del uno al cinco, aclarando que los datos fueron analizados para dos etapas; la primera de los treinta a los sesenta kilogramos aproximadamente y la segunda, de los sesenta kilogramos al peso normal de mercado.

#### *Ganancia diaria.*

Para este dato se observan en el cuadro número uno; los mayores aumentos lo tuvieron los grupos del segundo tratamiento, teniendo una diferencia de .061 gramos por grupo con relación a los demás grupos del primer tratamiento.

Se muestran los resultados de la segunda pesada como primera etapa, - obteniendo los mayores aumentos los grupos correspondientes al primer tratamiento al tener una diferencia de .170 gramos por grupo y .680 gramos - por tratamiento con relación a los grupos del segundo tratamiento.

De igual forma se muestran los resultados de la tercera pesada y segunda etapa, obteniendo los mayores aumentos nuevamente los grupos del primer tratamiento, con una diferencia de .254 gramos por grupo y 1.016 kg - por tratamiento con relación a los grupos del segundo tratamiento.

En lo que se refiere a análisis de varianza para los incrementos totales, se presentan los resultados en el cuadro número dos; los datos muestran que hubo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre ambos trata-

mientos, mostrándose de esta forma mejor el primer tratamiento, teniendo un coeficiente de variación de 3.69 %.

Considerando el análisis de varianza para los incrementos de la primera etapa, se presentan los datos en el cuadro número tres; estos datos muestran que también hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), siendo también mejor el primer tratamiento, señalando de esta forma que no se debe a la pura casualidad sino que específicamente a los tratamientos, teniendo un coeficiente de variación de 1.74 %.

En lo referente al análisis de varianza para los incrementos de la segunda etapa se muestran los datos en el cuadro número cuatro; donde ésta distintamente los datos muestran que el comportamiento no fue igual que en la primera etapa, ya que el primer tratamiento solo mantiene a los cerdos en la etapa de los 60 a los 90 kilogramos.

Haciendo una comparación del uso de antibióticos en engorda de cerdos realizada en Kalamazo, Michigan donde se usa la premezcla que usamos para la realización de este trabajo, (cuadro número seis del capítulo dos) nos confirma parámetros clínicos de mortalidad cero, días con sangre de heces fecales cero, así como la condición física buena con altos porcentajes, ya que los cerdos usados en este trabajo así lo mostraron siempre activos, — pelo liso brillante, según observaciones visuales solamente.

Como observación, en la comparación del uso de los antibióticos tilmulfa y lincomicina (cuadro número nueve del capítulo dos) en cerdos pequeños en una evaluación para disentería porcina, observamos que los parámetros de comportamiento nos muestran que con el tratamiento de lincomicina

se obtienen mayores ganancias por día, reportando .360 gramos diarios y una conversión alimenticia de 1.980 kilogramos, en tanto que el otro antibiótico tiene solamente una ganancia de .330 gramos por día y una conversión alimenticia de 2.100. Estos datos confirman los estudios realizados por Clausen ( 3 ), donde se obtiene un 2 % el crecimiento de peso vivo y disminución del índice de consumo hasta un 3 % para Jansen y colaboradores un 4 % el crecimiento de peso vivo, reduciendo el índice de consumo hasta un 7 %, para raciones con un contenido óptimo del 15.5 % de materia nitrogenada. De hecho estas diferencias son atribuibles a los distintos estados sanitarios en los que permanecen los cerdos.

Mediante el tratamiento como en el caso específico de este trabajo de investigación de campo, nos permite controlar las complicaciones bacterianas con la inclusión de un antibiótico determinado en la ración alimenticia ya que en lo particular éste tiene actividad específica contra estos tipos de microorganismos; la lincomicina es aplicada por su acción permanente y específica, entre otros tenemos la tilosina, tetraciclina, estreptomina, etc., tomando en cuenta que la alimentación adecuada es también un factor muy importante, ya que de él depende en gran medida el saneamiento de una explotación de este tipo (Jack, 9).

La administración de ciertos antibióticos y nitrofuranos permiten reducir las pérdidas por muertes. Como los cerdos enfermos comen poco, es necesario agregar la medicación en el agua de la bebida normal. También son de ayuda el manejo y la alimentación adecuada para estos casos así como la complementación con un antibiótico como la lincomicina que se usó en

este trabajo para la prevención de este tipo de enfermedades como son: — neumonía *mycoplasmática*, *neumonía bacteriana* y *disentería porcina*; ya que se puede mezclar en el alimento y ser usada con buenas prácticas de manufactura y con fácil obtención en el mercado (Jack, 9 ).

En el presente trabajo se utilizó la *lincomicina* que ha sido caracterizada a través de numerosos estudios en animales de laboratorio; mascotas, animales domésticos, de granja y en el hombre. Esta es bien tolerada por las rutas administrativas en la mayoría de las especies, los únicos efectos secundarios observados con el uso de este medicamento en cerdos, han sido las apariciones ocasionales de heces fecales blandas; en ciertas especies este efecto es más pronunciado. Los conejos y cuyes son particularmente sensibles a este medicamento, por lo que no deberá ser administrado mientras, que los caballos y rumiantes son un poco menos sensibles. En estas especies, la *lincomicina* puede provocar problemas digestivos debido a la alteración de la flora gastrointestinal, por lo tanto, el uso de la *lincomicina* no es aconsejable su aplicación en estas especies. En ratas, ratón, gatos, perros, pollos, pavos y cerdos la *lincomicina* tiene un excepcional margen de seguridad cuando la aplicación es por vía oral (Jack, 9 ).

La tolerancia oral y parenteral de *lincomicina* en animales de experimentación han demostrado ser excepcionalmente buenas, con la excepción de los cerdos de Guinea; no fueron encontrados problemas en la administración de este antibiótico en estudios de términos largos a niveles considerablemente abajo de las dosis terapéuticas recomendadas por el hombre.

Los resultados de las pruebas de seguridad parenteral han sido particularmente satisfactorias. Investigaciones clínicas extensas conducidas por la Upjohn Company, han demostrado que la tolerancia local basada en observaciones clínicas de 600 mg (300 mg / ml) de lincomicina inyectada en los músculos glúteos del hombre es excelente (Lawson, 1963). Estos datos, junto con el descubrimiento de cambios mínimos en los músculos del muslo del perro producidos por cincuenta y seis inyecciones (300 mg en 3-ml en cada muslo diariamente), indicando que el lomo del conejo debe ser de alguna forma más sensible a irritaciones que la inyección local en uno u otro perro u hombre. Por eso, con respecto al ensayo de la propiedad de irritación muscular de una nueva droga, los resultados del sistema de pruebas en el conejo podrán ser el pronóstico adecuado al nivel de la tolerancia humana (Jack, 9).



Cuadro # 1 *Ganancia diaria de las tres pesadas, de los dos tratamientos.*

<i>Primera pesada.</i>			
<i>Cerdos</i>	<i>primer tratamiento</i>	<i>cerdos</i>	<i>segundo tratamiento</i>
1 - 5	0.332 kg	21 - 25	0.335 kg
6 - 10	0.344 kg	26 - 30	0.333 kg
11 - 15	0.334 kg	31 - 35	0.366 kg
16 - 20	0.311 kg	36 - 40	0.355 kg
<i>Segunda pesada.</i>			
1 - 5	0.630 kg	21 - 25	0.600 kg
6 - 10	0.646 kg	26 - 30	0.584 kg
11 - 15	0.600 kg	31 - 35	0.553 kg
16 - 20	0.600 kg	36 - 40	0.569 kg
<i>Tercera pesada.</i>			
1 - 5	0.654 kg	21 - 25	0.600 kg
6 - 10	0.654 kg	26 - 30	0.527 kg
11 - 15	0.636 kg	31 - 35	0.563 kg
16 - 20	0.618 kg	36 - 40	0.618 kg

Cuadro # 2 Análisis de varianza para los incrementos totales.

$T_1$	$T_2$	$\Sigma R$	$\bar{X} R$		
77	72	149	74.5	FC	41905.125
78	67	145	72.5	SCT	115.875
74	67	141	70.5	SCT <sub>n</sub>	78.125
73	71	144	72.5	SCR	16.375
$\Sigma T$	302	277	579		
$\bar{X} T$	75.5	69.250			
$M$	72.375				

Análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	FC	$\frac{F}{T}$ 0.05 0.01
Tratamientos	1	78.125	78.125	10.96	10.13
Repeticiones	3	16.375	5.458	0.77	9.28
Error E	3	21.375	7.125		
Total	7	115.875			

Coeficiente de variación 3.69 %

Cuadro # 3 Análisis de varianza para los incrementos de la primera etapa.

$T_1$	$T_2$	$\epsilon R$	$\bar{X} R$		
41	39	80	40	FC	12090.125
42	38	80	40	SCT	26.875
39	36	75	37.5	SCT <sub>x</sub>	15.125
39	37	76	38	SCR	10.375

$\Sigma T$  161      150

$\bar{X} T$  40.250    37.5

$M$  38.875

Análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	FC	$\frac{F T}{0.05 \quad 0.01}$
Tratamientos	1	15.125	15.125	33.02	10.13
Repeticiones	3	10.375	3.458	7.55	9.25
Error E	3	1.375	0.0458		
Total	7	26.875			

Coefficiente de variación 1.74 %

Cuadro # 4 Análisis de varianza para los incrementos de la segunda etapa.

$T_1$	$T_2$	$\pm R$	$\bar{X} R$		
36	33	69	34.5	FC	8978
36	29	65	32.5	SCT	42.0
35	31	66	33.0	SCT <sub>n</sub>	24.5
34	34	68	34.0	SCR	5.0
<hr/>					
ETR 141	127	268			
$\bar{X} T$	35.250	31.750			
$M$	33.5				
<hr/>					
Análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	FC	$\frac{F T}{0.05 \quad 0.01}$
Tratamientos	1	24.5	24.5	5.88	10.13
Repeticiones	3	5.0	1.66	.40	9.28
Error E	3	12.5	4.17		
Total	7	42.0			

Coefficiente de variación 6.09 %

Cuadro # 5 Efecto de la suplementación del antibiótico "A" y "B" aplicado en engorda de cerdos.

	$T_1$ (kg)	$T_2$ (kg)
<i>Peso inicial</i>	29.500	31.750
<i>Peso final</i>	69.750	69.250
<i>Ganancia</i>	40.250	37.500
<i>Consumo</i>	143.000	149.000
<i>Conversión</i>	3.55	3.99
<i>Datos obtenidos para la primera etapa durante 65 días</i>		
<i>Peso inicial</i>	69.750	69.250
<i>Peso final</i>	105.000	101.000
<i>Ganancia</i>	35.250	31.750
<i>Consumo</i>	137.500	143.000
<i>Conversión</i>	3.90	4.50
<i>Datos obtenidos para la segunda etapa durante 55 días</i>		
<i>Ganancia total</i>	75.500	69.250
<i>Consumo total</i>	280.500	292.500
<i>Conversión total</i>	3.72	4.22

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

*Una vez analizada toda la información de este tipo de tratamientos reportada por la teoría y experiencias surgidas, me permito hablar sobre transferencia tecnológica. Es común oír hablar de ello cada vez más en los países industrializados o en vías de desarrollo. Parecería que existe una incapacidad de comunicación del mensaje tecnológico y su posterior aplicación.*

*Esta apreciación es correcta en la mayoría de los casos. La tecnología que nos permite conquistar el espacio está cada vez más lejos de los problemas que hay que resolver para que, por lo menos la tasa de crecimiento de la población, que en muchos de nuestros países sobrepasa la tasa del 3 % anual (Moore, 12).*

*De acuerdo con los datos obtenidos y de las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio se derivan las siguientes conclusiones.*

- 1. Cuando la posición económica sea favorable a la explotación porcina y la aplicación de nuevas tecnologías, es recomendable usar los antibióticos en engorda de cerdos.*
- 2. Siendo el producto usado como primer tratamiento, de fácil obtención en el mercado y de dócil forma de mezclado en el alimento, es ventajoso ya que reduce el índice de consumo y mantiene una mayor tasa de crecimiento dado en forma proporcional de un gramo por cada kilogramo de alimento.*

3. *Para la primera etapa o sea, de 30-60 kg. es recomendable suministrar la lincomicina a razón de un gramo por kg. de alimento dado, ya que fue donde se obtuvieron los mayores aumentos.*
4. *El primer tratamiento mostró en los cerdos un pelaje más liso, siendo éstos de la misma raza y manejados de igual forma que el segundo tratamiento; esto es por observaciones visuales solamente.*
5. *En la segunda etapa 60-90 kg. el primer tratamiento se comportó de una manera tal, que no tuvo los incrementos igual que en la etapa anterior, ya que solo los mantiene en el mismo peso.*
6. *El segundo tratamiento tuvo un comportamiento paralelo entre sí, ya que tanto en la primera como en la segunda etapa no tuvo diferencia positiva con relación al primer tratamiento.*
7. *La administración de tales medicamentos con el pienso en los cerdos desde el destete hasta que alcanzan un peso definitivo, suele suceder dar normalmente como resultado un aumento de peso así como un ahorro de alimento, reduciendo la incidencia de enfermedades dependiendo del antibiótico aplicado.*

## CAPITULO VI

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad, el suministrar los antibióticos en las raciones alimenticias aplicadas en la engorda de cerdos, con el fin de prevenir enfermedades de tipo neumonía micoplasma, neumonía bacteriana y disentería porcina; teniendo resultados positivos ya que no se presentó problema alguno al respecto; así como evaluar resultados de ganancias de peso diario y por etapas.

Dicho experimento fue realizado en una granja porcícola ubicada en Huentitán, a cuatro kilómetros de la ciudad de Guadalajara, utilizándose cuarenta cerdos castrados y vacunados de la misma edad y peso, híbridos de la raza landrace, hampshire y duroc; distribuidos de una forma tal, para usar el método estadístico bloques al azar con dos tratamientos.

Los cerdos inicialmente tuvieron un peso promedio de 30,625 kg., obteniendo un incremento global de 0.603 kg. por día y fueron llevados hasta peso normal de mercado, 103 kg.

La aplicación de los antibióticos fueron dados a razón de un gramo por kilogramo de alimento dado para el primer tratamiento, mientras que para el segundo tratamiento se suministró a razón de 2.5 gramos por kilogramo de alimento dado.

Los resultados fueron analizados para dos etapas, la primera de los 30 - 60 kg. aproximados y la segunda de los 60 al peso normal de mercado obteniendo los siguientes resultados:



1. Las mejores ganancias de peso por día para la primera etapa correspondió al primer tratamiento con 0.619 kg.
2. En la primera etapa, el segundo tratamiento tuvo una ganancia de peso por día de 0.576 kg., siendo menor su incremento respecto al primero.
3. En la segunda etapa, el primer tratamiento tuvo una ganancia de peso por día de 0.640 kg.
4. En la segunda etapa, el segundo tratamiento tuvo una ganancia de peso por día de 0.577 kg.
5. Teniendo una ganancia de peso por día en las dos etapas de 0.629 kg., para el primer tratamiento.
6. De la misma forma, se evaluó la ganancia de peso por día en las dos etapas para el segundo tratamiento, dando como resultado un 0.576 kg. de incremento.
7. De acuerdo a la evaluación realizada por etapas, se obtuvo que el primer tratamiento solo es suficiente en la etapa de los 30 - 60 kg., dando así mayores incrementos en engorda de cerdos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Besson W.M., C.M. Vestal, F.N. Andrews, L.M. Hatchings and L.P. Boyle, 1953, *Agr. Expl. Sta. A.H. Mimeo*, p. 114.
2. Bundy C.E., Diggins R.V., 1976, *Producción Porcina*, Ed. CECSA, México, 3 ed., p. 135 - 178.
3. Clausen H.J., 1956, *Hannemel Some Fortyhden af Foderet Korenhavn*, p. - 14.
4. Cunha T.J., 1966, *Alimentación del cerdo*, Ed. Acribia, Zaragoza España, p. 142 - 236.
5. Cunha T.J., 1968, *Recientes Avances de Nutrición*, Ed. Acribia, Zaragoza España, p. 34.
6. Chávez B.R. y L.F. Calderón, 1975, *Damens International*, México, p. - 1082.
7. Ensminger M.F., 1970, *Producción Porcina*, Ed. ATENEA, 4 ed., p. 291 - 315.
8. Hanson L.E., E.G. Hill and E. F. Ferrin J., 1956, *Animal SCI.* p. 15 - 280.
9. Jack E. Gray, Andrejs Puvmalis y Ernest S. Feenstra, *Research Laboratories*, Cía. Upjohn, Kalamazoo, Michigan.
10. Leroy M. A., 1968, *El Cerdo*, Ed. GEA, p. 99 - 102.
11. Madsen A., 1970, *Kgl. Vef. Landbohøsk. Årsskr. Kobehavn* p. 221 - 238.

12. Moore G., 1976, *Producción de Carne, Memoria SIGT*, p. 182.
13. Nielsen J., 1973, *Fedds Evaluation in Pigs, Kgl. Vef. Landbohøsk. Årsskr. Kobenhavn*, p. 199 - 218