

01670  
1<sup>2g.</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Evaluación de la eficacia de tres regimenes de medicación (tilosina-fumarato hidrogenado de tiamulina + clortetraciclina; lincomicina + florfenicol y florfenicol.), en el control de problemas respiratorios asociados con Mycoplasma hyopneumoniae y Actinobacillus pleuropneumoniae).

TESIS:

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL  
PRESENTADA POR:

M.V.Z. E.P.A. Wilfredo Hiram Hernández López

Directores de Tesis:

M.V.Z. M.Sc. José Miguel Doportto Díaz  
M.V.Z. M.P.A. María Elena Trujillo



México, D.F.

1998

260853

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

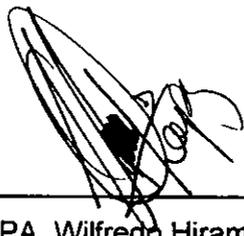
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DECLARACIÓN.

Doy mi consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que esta tesis este disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario



---

MVZ. EPA. Wilfredo Hiram Hernandez López

## DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a mi madre: María López Salazar debido al gran apoyo que me ha brindado en cada una de las etapas escolares que he vivido. Madre gracias por tu apoyo incondicional, tu sabes que eres el pilar sobre el cual he fundamentado todos mis logros, siempre te agradeceré el tiempo y esfuerzo dedicado a darme la formación y educación que ahora tengo.

A mi novia: Gabriela Tellez Guerrero por los momentos de apoyo desde que inicie mis estudios de maestria y hasta la transcripcion de este trabajo que es la culminacion de este periodo. Gaby, eres parte de esto y de mi vida; gracias por tu compañía, te amo.

A mis hermanos por los momentos que hemos compartido.

A mis grandes amigos y compañeros de la facultad: Lourdes, Gonzalo, Roman, Fernando y Carmen.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por el privilegio de haberme dado la educación profesional de la que ahora gozo.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por que de ahí obtuve los conocimientos básicos de mi profesión, misma que tanto quiero.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por darme la oportunidad de formar parte de ese pequeño porcentaje de gente que tiene acceso a una educación de posgrado.

A la Dirección de General de Asuntos del Personal Académico por haberme otorgado una beca para realizar estudios de posgrado.

Al Departamento de Cerdos por haberme aceptado para realizar mis estudios de maestría.

A los sinodales por el tiempo dedicado al presente trabajo.

Un agradecimiento especial al Dr. Jose Miguel Doporto, por la oportunidad que me dio de trabajar con él, por sus conocimientos y por el apoyo que me dio desde el principio.

## RESUMEN

**HERNANDEZ LÓPEZ WILFREDO HIRAM:** Evaluación de la eficacia de tres regímenes de medicación (Tilosina - fumarato hidrogenado de tiamulina + clortetraciclina; lincomicina + florfenicol y florfenicol.), en el control de problemas respiratorios asociados con *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae*. (Bajo la dirección de: MVZ. MSc. José Miguel Doporto Díaz y MVZ. MPA. María Elena Trujillo.).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar al comportamiento productivo, así como: las repercusiones anatomopatológicas que tenía el uso de diferentes esquemas de medicación; para ello se utilizaron 180 cerdos destetados (21 días), los cuales se distribuyeron en 3 lotes, cada uno con 30 machos y 30 hembras. Para el análisis del experimento, se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos, el cual incluyó la covariable peso inicial. Los tratamientos fueron: 1º) Inclusión en la ración de; lincomicina 66 ppm de los 12 - 25 kg. y florfenicol 40 ppm en pulsación por 7 días a la 13ª semana; 2º) Inclusión de florfenicol 40 ppm tanto en la etapa de iniciación como en la pulsación a las 13 semanas de edad y 3º) Inclusión de tilosina 110 ppm de los 12 - 25 kg., y una pulsación de tiamulina 100 ppm-clortetraciclina 300 ppm en la 13ª semana de edad. Los resultados al final del periodo de engorda (160 días), mostraron un mayor peso ( $p < 0.05$ ) en los animales que recibieron florfenicol en sus dos etapas; así como una mejor ganancia diaria de peso ( $p < 0.05$ ). En cuanto a variable de respuesta mortalidad (%), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos ( $p > 0.05$ ). En la evaluación serológica, se observó que el lote que recibió el régimen de medicación con florfenicol en ambas etapas, tuvo una seroconversión posterior a los 95 días de edad ( $p < 0.05$ ), esto debido al control de *Actinobacillus pleuropneumoniae*, para el cual posee concentraciones mínimas inhibitorias menores a 1.0 mcg/ml. En la evaluación global no existieron diferencias significativas en el seroperfil a *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae* ( $p > 0.05$ ). Por último, en el chequeo de rastro no se observaron diferencias estadísticas significativas en el grado de lesión pulmonar para ninguno de los tratamientos ( $p > 0.05$ ). De acuerdo a estos resultados, se puede concluir que los tres regímenes de medicación se desempeñan de manera adecuada en el control de estos dos patógenos primarios de las afecciones pulmonares, aunque el comportamiento productivo fue mejor cuando se utilizó florfenicol 40 ppm.

**Palabras clave:** Lincomicina, florfenicol, tiamulina, clortetraciclina, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, comportamiento productivo, evaluaciones de rastro, neumonía enzootica y pleuroneumonía contagiosa porcina.

## SUMMARY

**HERNANDEZ LOPEZ WILFREDO HIRAM:** Evaluation of the efficacy of three regimens of medication (Tylosin- tiamulin + chlortetracycline; lincomycin + florfenicol and florfenicol.), in controlling respiratory diseases associated with *Mycoplasma hyponeumoniae* and *Actinobacillus pleuropneumoniae*. (Advisories: MVZ. MSc. José Miguel Doportó Díaz, MVZ. MPA. Maria Elena Trujillo.)

The main objective of this work was to evaluate the performance and pathological implications that could have the use of different regimens of medication when trying to control respiratory diseases. The investigation consider the use of 180 pigs (21 days of weaning) and they were allotted in three different groups, each one with 30 females and 30 castrates. Data was analyzed as a randomized complete designed with three treatments and the covariable initial weight. The treatments were: 1) In feed medication of lincomycin 66 ppm from the 12 - 25 kg body weight and florfenicol 40 ppm in a pulse shock for 7 days at the 13th week of age; 2) in feed medication of florfenicol 40 ppm either at 12 - 25 kg and pulse shock at 13th week and 3) in feed medication of tylosin 110 ppm from 12 - 25 kg and a pulse shock of tiamulin 100 ppm-chlortetracycline 300 ppm at the 13th week. The results at 160 days (end of fattening period) showed a significant increase in body weight and average daily gain ( $p < 0.05$ ) in those animals that received florfenicol in both stages of in feed medication. The rate of mortality did not have any significant difference ( $p > 0.05$ ) between groups. In the serological evaluation, it was observed that the group which received florfenicol in both stages of production had a seroconversion against *Actinobacillus pleuropneumoniae* after 95 days of age ( $p < 0.05$ ) this is because of the minimal inhibitory concentrations that this antibiotic has, which reduce the number of bacteria ( $> 1.0$  mcg/ml). In the global evaluation there was no significant difference in the serologic profile to *Mycoplasma hyponeumoniae* and *Actinobacillus pleuropneumoniae* in any of the treatments ( $p > 0.05$ ). In accordance to this it can be concluded that the three regimens of medication had a good control of this two primary pathogens when they are involved in pulmonary affections although the performance was better when florfenicol was used as in feed medication.

**Key words:** Lyncomycin, florfenicol, tiamulin, chlortetracycline, *Mycoplasma hyponeumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, performance, slaughter house checks, enzootic pneumonia, contagious porcine pleuropneumonia.

# CONTENIDO.

## INTRODUCCION:

Antecedentes.....	1
Justificacion.....	12
Objetivos.....	13
Hipotesis.....	14

## MATERIAL Y METODOS

Localizacion.....	15
Procedimiento.....	16
Diseño experimental.....	19

## RESULTADOS

Fase de campo.....	20
Fase de laboratorio.....	21

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Fase de campo.....	35
Fase de laboratorio.....	36

REFERENCIAS.....	40
------------------	----

## I. INTRODUCCIÓN

### ANTECEDENTES:

Uno de los principales problemas en la explotación de cerdos, es el que involucra los procesos neumónicos; particularmente bajo las condiciones actuales de manejo intensivo, en las cuales un gran número de animales en sus distintas etapas productivas son confinados juntos, compartiendo el mismo microambiente. Existe una amplia gama de agentes específicos y factores inespecíficos que contribuyen a la aparición y mantenimiento de las neumonías observadas en los cerdos; dentro de ellos se pueden encontrar interacciones entre microorganismos patógenos, factores ambientales y rutinas de manejo (Vraa-Andersen *et al.*, 1994). Sin embargo, existen dos síndromes neumónicos muy importantes y comunes en los cerdos cuando están en las etapas de crecimiento, desarrollo y finalización, mismos que se presentan en la mayor parte de las zonas productoras de cerdos en el mundo y que son conocidos como: Neumonía Enzootica y Pleuroneumonía Contagiosa Porcina (Whittlestone, 1973; Taylor, 1995).

La Neumonía Enzootica (N.E.) y la Pleuroneumonía Contagiosa Porcina (P.C.P.); son sólo dos de las afecciones más importantes en la producción de cerdos, debido a su amplia difusión y prevalencia en las explotaciones porcinas (Ross, 1992; Ciprian y Mendoza, 1996). En el caso de la N.E., el agente causal fue identificado y clasificado en 1965 como: *Mycoplasma hyopneumoniae*; el cual ha sido considerado desde entonces el agente primario responsable de la neumonía crónica en cerdos (Whittlestone, 1973; Domenech *et al.*, 1993), y además; factor predisponente para la invasión del pulmón por otras bacterias que se puedan encontrar en el medio, como: *Pasteurella multocida tipo A y D*, *Bordetella bronchiseptica*, *Haemophilus sp* y *Actinobacillus sp* (Burch *et al.*, 1986; Domenech *et al.*, 1993; Faye *et al.*, 1994). Este tipo de interacciones también son conocidas como Complejo Respiratorio Inducido por Mycoplasma (M.I.R.D. de las siglas en inglés: Mycoplasmal Induced Respiratory Disease) (Baekbo *et al.*, 1994).

En el caso de la P.C.P.; el agente causal, que inicialmente se clasificó como *Haemophilus parahemolyticus*, y posteriormente como *Haemophilus pleuropneumoniae*, finalmente quedó clasificado como *Actinobacillus pleuropneumoniae* ya que al realizar

estudios de biología molecular, se reconoció que el organismo presentaba características propias de los miembros de este género (Nicolet, 1988; Fenwick, 1994).

Los primeros reportes de la N.E., se dieron a conocer hacia el año de 1930 en Alemania y en el caso de la P.C.P. en el año de 1957 en Inglaterra (Domenech *et al.*, 1993; Taylor, 1995).

El *Mycoplasma hyopneumoniae* (**Mhp**) es un organismo del cual se han encontrado diferentes cepas que varían entre ellas de acuerdo a su patogenicidad, propiedades serológicas y perfiles de DNA (Stipkovitz, 1995). La antigenicidad de este tipo de microorganismo, se localiza en los lipopolisacáridos de membrana, aunque se menciona que existen antígenos protéicos, glicolipídicos y polisacáridos (Ciprian y Mendoza, 1996). Young y Ross (1987), mencionaron algunos de los determinantes antigénicos: 110, 50, 41 y 36 Kd, los cuales son similares con los de *Mycoplasma flocculare* e *hyorhinis*; además el de 64 Kd que no tiene reacción cruzada con algún otro *Mycoplasma* y que puede ser utilizado para diagnóstico; otros de los determinantes antigénicos encontrados son: el 97 Kd el cual se detecta a partir de los 35 días de la infección por anticuerpos IgA e IgG (Young *et al.*, 1990).

Cuando la infección ocurre, se presenta una marcada respuesta celular a causa de la escasa antigenicidad que este microorganismo posee, así como a la naturaleza crónica de la enfermedad que produce. En primera instancia el **Mhp** interacciona con células específicas del pulmón (macrófagos alveolares), y estructuras como: nódulos linfoides retrofaríngeos y bronquiales, por lo que se da una presencia de inmunoglobulinas en secreciones traqueobronquiales a las dos semanas postinfección; posteriormente (hacia la 3 - 4 semanas) se observan células pulmonares y de nódulos con inmunoglobulinas específicas en su superficie contra **Mhp**, esto a nivel de mucosa nasal y nódulos retrofaríngeos; las inmunoglobulinas que se encuentran son las IgA e IgG; sin embargo, en los nódulos bronquiales predominan las IgG; por otra parte, en las secreciones traqueobronquiales se ha observado que las IgM e IgG predominan en las primeras semanas de la infección y son las IgA las que de manera progresiva aumentan. En cuanto a la presencia de anticuerpos séricos, estos empiezan a detectarse hacia la 5a. semana de la infección siendo los más importantes los tipo IgG (Cruz *et al.*, 1996).

El Mhp, es un patógeno que invade el pulmón, así como otras estructuras del tracto respiratorio; algunos de los aspectos clínicos asociados con la enfermedad son: tos no progresiva, estornudos, pérdida de la condición, apariencia débil, alta morbilidad y baja mortalidad. Dentro de las alteraciones observadas a la necropsia, se encuentran las típicas lesiones macroscópicas de color morado grisáceo indicativas de consolidación del tejido pulmonar; que generalmente están localizadas en las porciones cráneoventrales de los pulmones y que pueden llegar a abarcar la totalidad de los lóbulos anterior, intermedio y accesorio (Muirhead, 1979; Straw *et al.*, 1989). La presencia de exudado catarral en las vías aéreas altas, es común. Los nódulos bronquial y mediastínico generalmente se encuentran aumentados de tamaño (Whittlestone, 1973). Microscópicamente se observa hiperplasia linfoide perivascular y peribronquial, engrosamiento de las paredes alveolares, proliferación de células septales y moderada infiltración leucocitaria principalmente por neutrófilos al principio de la infección (Huhn, 1970; Caruso *et al.*, 1990).

El *Mycoplasma hyopneumoniae* es difícil de aislar e identificar, debido a los exigentes requerimientos para su cultivo y al hecho de que su presencia es fácilmente enmascarada por *Mycoplasma hyorhinis*, un invasor secundario en los procesos neumónicos. De ahí que el diagnóstico se basa en la observación de los signos clínicos, las lesiones a la necropsia, pruebas de histopatología e inmunofluorescencia, además de muestreos seroepidemiológicos realizados a los animales (Livingston *et al.*, 1972).

Por otra parte, a partir de la década de los setentas, se tuvo un progreso notable en el estudio de las características propias del microorganismo (aspectos microbiológicos), así como su papel dentro de los procesos infecciosos observados a nivel de campo (epidemiología), y diagnóstico de la enfermedad (Ciprian, 1985).

La transmisión de la enfermedad en el caso de la N.E. ocurre después del nacimiento y se da principalmente por contacto directo entre cerdos o por aerosoles a partir de cerdos infectados (fase aguda) o cerdos portadores (convalecientes) con cerdos sanos. La infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* primero es vertical (de madres jóvenes a lechones) y después al momento del destete, es horizontal (de lechones paridos por cerdas de primeros partos a lechones provenientes de cerdas de 4° y 5° parto) (Ciprian, 1985); la transmisión horizontal es más intensa debido a los estados de tensión

que se encuentran asociados al destete, y se produce frecuentemente al mezclar cerdos de diferentes camadas en un solo corral. El periodo de incubación es muy variable, mencionándose días (10 - 14), semanas (4 - 6) e incluso meses (Livingston, 1972; Snelson *et al.*, 1993).

En las explotaciones porcinas donde la enfermedad se establece; el hato reproductor solo muestra signos ligeros y prácticamente solo se establece en las unidades de engorda donde se encuentran los animales en etapas de crecimiento -finalización (de los 30 a los 100 kg) (Muirhead, 1979). Una vez establecida la N.E. los cerdos portadores pueden contribuir a su recurrencia cada año. Además de esto, la N.E. varía en severidad dependiendo de factores ambientales como son: la época del año, tipo y calidad de la ventilación así como densidad de población, entre otros (Hurnik *et al.*, 1994).

Por otro lado, debido a que los síntomas iniciales de la neumonía por *Mycoplasma hyopneumoniae* frecuentemente pasan inadvertidos, la enfermedad puede permanecer sin identificarse y/o tratarse, haciéndose tan solo cuando una enfermedad secundaria está bien establecida, dando lugar al complejo respiratorio (Morrison *et al.*, 1986).

Con respecto al otro agente que se menciona: *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), esta, es una bacteria gram negativa y pleomórfica, la cual generalmente se observa como un báculo corto y encapsulado que mide de 0.5 – 1.5  $\mu\text{c}$  de largo y 0.3  $\mu\text{c}$  de ancho; además de esto, es una bacteria que carece de flagelos y no produce esporas; sin embargo, posee fimbrias citoadherentes. Otras características, son: que puede ser anaerobia o aerobia, y como una de sus características más importantes, destaca su dependencia de NAD (factor de crecimiento), si pertenece a la biovariedad 1 (Nicolet, 1988).

El App posee ciertas características que determinan su virulencia y el daño que pueda causar en el pulmón, la cápsula es responsable de la especificidad del serotipo y le da ciertas ventajas a la bacteria, tal es el caso de la resistencia a la fagocitosis e interferencia del complemento. Los anticuerpos generados contra la cápsula solo protegen contra la muerte pero no contra las lesiones pulmonares. Las fimbrias citoadherentes, sugieren que el cerdo es la única especie que posee receptores en sus

células que permiten la adhesión de esta bacteria al epitelio del aparato respiratorio. En el caso de **App**, se encuentra un antígeno somático "O" en la membrana externa (Lipooligosacárido- LOS), que es distinto al que poseen otras bacterias gram negativas (Lipopolisacárido- LPS); este elemento tiene la clásica actividad de una endotoxina. En cuanto a las proteínas de la membrana externa; se ha encontrado que en los serotipos 1 y 9 se presentan las mismas, además de que se presenta reacción cruzada debida a sus antígenos capsulares. Los serotipos 2 y 6 presentaron la misma característica, sin embargo no cruzan en sus antígenos capsulares; los demás serotipos: 3, 4, 5, 7 y 8 presentan diferentes perfiles proteínicos y presentan reacción cruzada por sus antígenos capsulares en la siguiente forma: 3 con el 8, 4 con el 7 y el 5 que no cruza con algún otro serotipo (Nielsen, 1988; Ciprian y Mendoza, 1996). Otros aspectos importantes, son la presencia de exotoxinas, las cuales tienen actividad sobre diferentes células como: linfocitos y macrófagos alveolares pero principalmente contra glóbulos rojos, es por esta actividad que se les ha denominado citolisinas; de las cuales se han identificado tres tipos distintos de actividad: Citolisina I, Citolisina II y Citolisina III, aunque se han encontrado cepas de *Actinobacillus pleuropneumoniae* que son citotóxicas pero no hemolíticas (Nicolet *et al.*, 1981; Nakai, *et al.*, 1992). Los serotipos 1, 5, 9 y 11 producen la citolisina I, mientras que la citolisina III la producen los serotipos 2, 3, 4, 6, y 8; por otro lado la citolisina II la producen todos los serotipos. Además de estas toxinas, se ha descrito una más que se conoce como pleurotoxina misma que presenta efecto tóxico contra algunos tipos celulares (Nakai, *et al.*, 1992).

El *Actinobacillus pleuropneumoniae* entra al huésped por vía oral o nasal, para ubicarse en primera instancia adherido al epitelio de las tonsilas, posteriormente se localiza en los alveólos pulmonares, donde básicamente se localizarán las lesiones características de la enfermedad. Este agente presenta distintos aspectos de virulencia y daño pulmonar. La enfermedad puede presentarse en forma aguda, subaguda y crónica; los principales signos clínicos son: depresión, anorexia, fiebre (41.5° C), dificultad para respirar y tos; cuando el cuadro corresponde con una presentación crónica, también existirán retrasos en el crecimiento y animales con pobre condición física (Taylor, 1995). Otros aspectos clínicos, son las elevadas morbilidades; mismas que pueden ser de entre 80 - 90% así como mortalidades que en ocasiones llegan al 30.0% siendo básicamente en animales que oscilan entre los 84 – 112 días de edad (Ciprian y Mendoza, 1996). En

cuanto a los aspectos patológicos más importantes, generalmente se encontrarán circunscritos a cavidad torácica; observándose pulmones congestionados, con una neumonía hemorrágica necrosante principalmente en los lóbulos diafragmáticos y asociada con pleuritis fibrinosa para los casos agudos; mientras que en los casos crónicos, se observará tejido pulmonar consolidado, infartado y encapsulado. Otros hallazgos, son: pericarditis fibrinosa, inflamación y hemorragias de los nódulos bronquiales. Microscópicamente, la lesión primaria corresponde con una bronconeumonía acompañada de infartos en el parenquima pulmonar (Taylor 1995; Ciprian y Mendoza, 1996).

En el caso de la P.C.P. los cerdos portadores asintomáticos son el medio de transmisión más común entre hatos; y debido a que el *Actinobacillus pleuropneumoniae* solo vive por periodos muy cortos fuera del huésped; la ropa, los vehículos y otros objetos son considerados de importancia secundaria (Fenwick, 1994). Una de las rutas de diseminación, es por medio de aerosoles y la enfermedad generalmente se transmite por contacto directo entre los cerdos (Nicolet, 1992; Hunneman, 1995). Por otro lado e independientemente del modo de transmisión, generalmente las cerdas son el principal reservorio para la diseminación del agente dentro de la granja y los lechones en este caso pueden actuar como portadores, introduciendo la infección en las unidades de crecimiento - finalización. Otros factores predisponentes, son: hacinamiento, mezclado de animales, cambios bruscos de temperatura, elevada humedad relativa y ventilación deficiente (Nicolet, 1992).

Además de estos aspectos, es importante resaltar el hecho de que las consecuencias de la introducción de App, dependerán del estatus inmunológico del hato; si este está infectado de manera endémica, las posibilidades de un brote son muy pocas y en adición a ello, si los procedimientos de manejo son adecuados y el hato es libre de otras enfermedades importantes, se reducirá aún más la posibilidad de brote. Por otra parte, si se introducen animales libres del agente en una explotación endémica, estos tendrán un riesgo considerable de enfermar, e incluso los propios animales de la granja podrán mostrar signos de la enfermedad, ya que la cantidad de microorganismo en el ambiente se incrementará de manera notable (Fenwick, 1994).

Para establecer el diagnóstico de **App** se requiere tomar en cuenta la historia clínica del padecimiento, así como; realización de necropsias para observar las lesiones características de la enfermedad, sin embargo la herramienta más útil es el aislamiento y tipificación del *Actinobacillus pleuropneumoniae* a partir de los pulmones de cerdos con problemas agudos y/o crónicos. Otra forma de realizar el diagnóstico es mediante el uso del método serológico, ya que se puede realizar en animales vivos con o sin signos clínicos; para realizar este procedimiento, se cuenta con pruebas como: aglutinación con partículas de latex, aglutinación en tubo con 2-mercaptoetanol, hemoaglutinación indirecta, fijación de complemento y prueba de ELISA (Nielsen, 1988).

Ambas enfermedades han sido reportadas en la gran mayoría de las zonas productoras de cerdos en el mundo (Armstrong *et al.*, 1984; Straw *et al.*, 1989; Nicolet, 1992, Ross, 1992). Y se ha reportado, que a pesar de que las condiciones varían entre zonas y hatos, la incidencia de estas patologías puede ir del 10% al 70%, una vez que los cerdos son agrupados después del destete (Switzer, 1967; Muirhead, 1979; Taylor, 1995).

Estudios realizados a nivel de rastro han revelado lesiones típicas de **N.E.** entre un 30% - 80% de los animales; y en algunos casos, se ha evaluado la asociación de lesiones compatibles con *Actinobacillus pleuropneumoniae* (pleuritis) y *Mycoplasma*, encontrándose que por cada 45.0% de lesiones de neumonía enzootica, existe un 7.9% relacionadas con *Actinobacillus*, a este respecto; se ha estudiado el efecto de *Mycoplasma hyopneumoniae* sobre el desarrollo de la pleuroneumonía contagiosa porcina producida por **App**. y se ha encontrado que la infección previa por *Mycoplasma* actúa como un factor predisponente que exagera la pleuroneumonía en los cerdos. Asimismo se ha estimado que por cada 1% de pulmones afectados por pleuritis encontrados en el rastro, se necesita 1.2 días adicionales para llevar al peso de mercado todos los animales (Smith Kline Beecham, 1994). En reportes de investigaciones llevadas a cabo recientemente en varios países, los investigadores han identificado la neumonía enzootica afectando los pulmones con rangos que van del 25% al 93% de los cerdos que llegan a rastro y hasta el 14.5% han presentado lesiones características de **App** (Davies *et al.*, 1992). Otros datos corresponden a las investigaciones hechas en cerdos de matadero de 337 pjaras en 13 estados de la Unión Americana indican que el 99% de las pjaras incluyen cerdos con lesiones neumónicas características de neumonía enzootica (Jericho

et al., 1975; Straw et al., 1983; Straw et al., 1984). Este tipo de evidencias en las que Mycoplasma hyopneumoniae participa como agente primario en una afección respiratoria como lo es la P.C.P. que también es primaria, deben de tomarse en cuenta para entender lo que algunos consideran como el complejo respiratorio de los cerdos (Ciprian y Mendoza, 1996).

## SIGNIFICADO ECONÓMICO DE LA NEUMONÍA ENZOOTICA Y PLEURONEUMONIA CONTAGIOSA PORCINA:

El Mycoplasma hyopneumoniae y Actinobacillus pleuropneumoniae, provocan enfermedades que son extremadamente costosas para los productores de cerdos y para la industria porcina en general. De hecho, las neumonías fueron identificadas como las enfermedades más costosas de todas las enfermedades conocidas en una investigación hecha por el Sistema Nacional de Monitoreo de Sanidad Animal de los E.U. entre enero de 1986 y marzo de 1987 (Smith Kline Beecham, 1994).

Goodwin (1971) menciona que la neumonía enzootica afecta de tres formas básicas: la primera, por deprimir fuertemente la conversión alimenticia; segundo, por causar una marcada variabilidad en el ritmo de crecimiento de los animales en su etapas finales (generalmente bajas ganancias diarias de peso); y tercero, por producir un estado de debilitamiento (inmunodepresión) muy marcado, que en el peor de los casos llevarán a la muerte a los animales (2 - 3%), lo cual ocurre generalmente hacia los cuatro meses de edad (etapas de crecimiento-finalización). Para el caso de la pleuroneumonía, existen datos de las pérdidas económicas alcanzadas en países como Canadá, donde se ha estimado que las cifras son de alrededor de 40 mdd canadienses, y en E.U. pueden ser del orden de los 200 mdd (López, 1993).

Otros investigadores refiriendose basicamente al problema de P.C.P., también incluyen en las repercusiones económicas, el hecho de que los productores tengan que implementar medidas curativas, con el consiguiente aumento en el uso de antimicrobianos que permitan reducir el impacto de este padecimiento (Paisley et al., 1993).

En 1985 algunos estudios reportaron que la tasa de crecimiento de cerdos provenientes de madres enfermas se redujo en 15.9% y la conversión alimenticia en 13.8% (Morrison et al., 1986). Otros resultados (Pointon et al., 1985) indican que las infecciones por N.E. pueden aumentar el periodo de engorda (finalización) en hasta 30 días y el consumo de alimento en 0.750 kg. /kg. de peso ganado; y en el caso de P.C.P. reducciones de las ganancias diarias de peso en cerca del 30.0% (López, 1993).

Algunos otros estudios europeos y norteamericanos que han cuantificado los efectos de esta patología sobre la productividad, mencionan reducciones de entre el 5.19% y 7.4% en la eficiencia alimenticia así como disminuciones en la ganancia diaria de peso del orden del 1.7% al 5.2% (Straw et al., 1989; Davies et al., 1995; Morris et al., 1995a,b).

Es claro que la asociación que tienen estas enfermedades con las bajas ganancias diarias de peso, finalmente dan como resultado que el tiempo para que los animales alcancen el peso de venta se aumente, lo cual agrava también la situación productiva y económica de la explotación (Huhn, 1970).

Durante muchos años después de observar las repercusiones desencadenadas por el Mycoplasma hyopneumoniae y Actinobacillus pleuropneumoniae se ha trabajado en el área de medicina preventiva con el objetivo de conocer cuales son las herramientas más útiles en el control de este tipo de problemas. Y se han investigado distintos factores que se considera intervienen en la presentación de estos problemas, como son: tipos de alojamiento, tipos de ventilación, densidad de animales y sistema de producción (Hurnik et al., 1993; Wallgren et al., 1993).

Además de ello, también se ha estudiado el efecto de los antibióticos, así como de inmunógenos y las repercusiones productivas y económicas que estos tienen en la producción cuando son administrados (Lam et al., 1971; Burch, 1984; Mészáros et al., 1985; Burch et al., 1986).

En los últimos 10 años se han realizado una gran cantidad de trabajos experimentales, tanto a nivel de laboratorio como a nivel de campo (granja) a partir de los

cuales se han hecho comparaciones entre distintos tipos de antibióticos, solos o en combinaciones: ya sea de los de uso tradicional (ejem: tilosina, tetraciclinas, lincomicina.) (Ibayashi *et al.*, 1994; McDermid *et al.*, 1994) así como los de más reciente ingreso al mercado (ejem: tiamulina, quinolonas de tercera generación, etc.) y su efecto en el control del complejo respiratorio inducido por *Mycoplasma hyopneumoniae* y la pleuroneumonía contagiosa porcina, ya sea desde el punto de vista clínico o productivo (Kavanagh, 1994; Chen *et al.*, 1994).

Al respecto, uno de los antibióticos más estudiado ha sido el fumarato hidrogenado de tiamulina, ya que dentro de sus características más relevantes presenta: alta efectividad en contra de varios mycoplasmas, incluido el *Mycoplasma hyopneumoniae*; además de su alta afinidad por el tejido pulmonar, donde fácilmente sobrepasa los niveles de concentraciones mínimas inhibitorias (MIC) para este microorganismo (Sandoz, 1986 y 1994).

Este mismo producto ha sido utilizado en los últimos cuatro años en combinación con antibióticos de la familia de las tetraciclinas, principalmente oxitetraciclina y clortetraciclina, (Burch *et al.*, 1986; Stipkovits and Miller, 1994, Stipkovitz, 1995) lo cual ha demostrado por un lado, un efecto sinérgico en el control del *Mycoplasma hyopneumoniae*, y además como lo menciona Hong-Bum *et al.* (1994) una marcada sensibilidad de todos los cultivos aislados en su trabajo.

De los trabajos más recientes realizados a nivel mundial se tienen resultados de la reducción en los días a mercado (100 kg.) un mejoramiento de la eficiencia alimenticia así como de las ganancias de peso promedio/día en los animales tratados con tiamulina, ya sea en dosis continuas en el alimento, así como dosis pulsadas en combinación con oxitetraciclinas (Kavanagh, 1994; Plomgaard *et al.*, 1992). Algunos autores incluso reportan la erradicación de *Mycoplasma hyopneumoniae* en todas las etapas de producción de una explotación porcina cuando se trata de hatos cuya población de cría no excede las 60 hembras (Pott and Hilary, 1992).

Otro de los antibióticos de recién ingreso es el florfenicol, el cual tiene una estructura semejante a la de sus dos predecesores: Cloranfenicol y Tiamfenicol, aunque

existen algunas diferencias determinantes que le dan ventajas clínicas. Una de ellas es la ausencia de reacciones indeseables sobre la médula ósea debida al reemplazo de su grupo Nitro por un metil-sulfonil. El segundo cambio se observa en el grupo hidroxilo del carbono 3 del cloranfenicol por un átomo de flúor no acetilable lo cual protege a la molécula de la activación con la enzima cloranfenicol acetiltransferasa (CAT); de esta forma las bacterias resistentes al cloranfenicol y tiamfenicol son altamente susceptibles al florfenicol (Shering Plough, 1997).

Las pruebas *in vitro* han demostrado que el florfenicol muestra una amplia actividad sobre bacterias Gram (+) y Gram (-), donde se observaron MIC's de entre 0.12 y 1.0 mcg/ml contra las principales bacterias involucradas en los procesos respiratorios, incluidas entre ellas al *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Otras de las características del antibiótico es la alta penetración en los flúidos bronquiales así como su alta efectividad contra diversos serotipos de App (Shering Plough, 1997).

## JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con lo anteriormente expuesto acerca de la importancia económica que estos padecimientos tienen sobre la explotación porcina; y en base a la información obtenida de las fuentes citadas anteriormente acerca de los principales esquemas de control que existen para estos tipos de patología; el objetivo del presente trabajo es el de evaluar cual de los tratamientos elegidos, ya sea mediante el uso de antibióticos solos o en combinación permite observar el mejor comportamiento productivo de los cerdos a partir del destete a nivel de campo y bajo las condiciones de producción de esta granja diagnosticada positiva tanto a *Mycoplasma hyopneumoniae* y al serotipo 4 de *Actinobacillus pleuropneumoniae*; que no obstante ser de los serotipos de menor frecuencia, ha sido aislado en nuestro país (González, 1987). Además, esta granja presentaba los siguientes parámetros productivos: 164 días a mercado, 0.543 kg de ganancia diaria de peso y 2.93:1 conversión alimenticia; mismos que se tomaron como base para evaluar los datos arrojados por los cerdos bajo los distintos esquemas de medicación.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

1.- Evaluar cual de los tratamientos resulta ser la mejor opción en el control del complejo respiratorio inducido por *Mycoplasma hyopneumoniae* y la pleuroneumonía contagiosa porcina (*Actinobacillus pleuropneumoniae*) bajo estas condiciones de producción.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Controlar el agente primario del complejo respiratorio (*Mycoplasma hyopneumoniae*), y la PCP (*Actinobacillus pleuropneumoniae*) para reducir la incidencia de afecciones respiratorias en la explotación porcina.

2.- Evaluar y comparar los parámetros de ganancia diaria de peso, ganancia de peso por etapa y de manera concomitante el peso promedio a los 160 días de edad, entre los distintos tratamientos.

3.- Evaluar el comportamiento de los seroperfiles a *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

4.- Evaluar el porcentaje de lesión pulmonar en los animales analizados bajo los diferentes tratamientos.

5.- Evaluar el porcentaje de mortalidad en los animales analizados bajo los diferentes tratamientos.

## HIPÓTESIS

El uso del antimicrobiano florfenicol, permitirá la observación de: mejores ganancias diarias de peso, conversiones alimenticias y reducciones en el porcentaje promedio de lesión pulmonar en comparación con los grupos bajo los otros dos regimenes de medicación; así como menor porcentaje de animales seropositivos al final del trabajo.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### Localización:

La unidad de producción porcícola donde se realizó este trabajo se encuentra en Torreón, Coahuila. La ubicación geográfica es, en el meridiano 25° 33' de latitud norte y el paralelo 103° 26' de longitud oeste a 1137 msnm (García, 1988).

De acuerdo con García (1988 y 1989), esta zona se clasifica como un clima cálido muy seco B W (h') hw (e); con una precipitación media anual mínima de 185.9 mm; y un índice de humedad (conocido como índice de Lang) de 8.3. La temperatura promedio anual se encuentra sobre los 22° C, y encontrándose en el mes más frío sobre los 18° C; además presenta una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales clasificada como extremosa (entre 7° y 14° C); y un porcentaje de lluvias en invierno menor al 7.0% del promedio anual.

Las determinaciones de laboratorio (perfiles serológicos a *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae serotipo 4*) se realizaron en el laboratorio del Departamento de Producción Animal de Cerdos de la FMVZ Universidad Nacional Autónoma de México.

### Procedimiento:

Los animales fueron alojados respetando el flujo de producción e instalaciones con los que cuenta la explotación actualmente, para no alterar las condiciones funcionales bajo las cuales se trabaja en este lugar.

Para la realización del presente trabajo se ocuparon 180 lechones recién destetados con 21 días de lactancia en promedio (90 hembras y 90 machos castrados) cuya genética es de las líneas comerciales de Pig Improvement Company (PIC), (las hembras fueron tanto primiparas como multiparas), los cuales se asignaron de manera aleatoria y por sexo a cada uno de los tratamientos, mismos que contaron con 60 repeticiones; es decir, cada tratamiento tuvo sesenta cerdos. El trabajo comprendió la toma de datos del pesaje de los cerdos a los 7, 35, 65, 95, 125 y 160 días momento que

coincidió con la venta de los lotes; por otro lado, se registraron los consumos de alimento diarios, conversiones alimenticias globales, mortalidad por N.E. y/o PCP, mortalidad general y finalmente a nivel de rastro se registró el porcentaje de lesión pulmonar.

Con respecto a la evaluación sanitaria que se realizó a nivel de rastro, el procedimiento comprendió la utilización del método descrito por Straw *et al.*, (1983,1984); el cual se basa en la asignación de un porcentaje definido del área total del pulmón a cada uno de los siete lóbulos (Cuadro 1). De esta manera, se obtiene un estimado del área que se encuentra afectada por los procesos neumónicos misma que fue empleada en la evaluación de los datos observados.

Tabla 1. Area de los lóbulos pulmonares, expresada en porcentaje.

CONCEPTO	PORCENTAJE ASIGNADO
Lóbulos craneales: derecho e izquierdo	10.0% cada uno
Lóbulos intermedios: derecho e izquierdo	10.0% cada uno
Lóbulo accesorio	10.0%
Lóbulos caudales: derecho e izquierdo	25.0% cada uno

Además de los datos mencionados anteriormente, se realizaron muestreos serológicos que coincidieron con las fechas de los pesajes citados anteriormente, para obtener el perfil serológico a *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae* mediante el uso de la prueba de (ELISA), con ello se pudo checar la presencia de anticuerpos adquiridos pasivamente así como la seroconversión de los animales expuestos de manera natural; esto sirvió como otra herramienta para evaluar el comportamiento de los animales.

En el área de destetes, los animales permanecieron un promedio de 49 días; aquí se les ofreció alimento peletizado preiniciador hasta los 42 días de edad momento al cual se les cambió a un alimento peletizado iniciador hasta los 77 días de edad; para posteriormente ser trasladados a las naves de engorda, donde completaron su estancia, misma que duro de 13 semanas más, en este lugar se les ofreció alimento peletizado de crecimiento hasta los 50 kg. de peso, después se les cambió a un alimento peletizado de

desarrollo hasta los 80 - 85 kg. de peso, posteriormente, se les ofreció el último alimento (finalizador) peletizado hasta su salida a mercado; la disposición de alimento y agua fue *ad libitum*.

#### Tratamientos:

Estos fueron asignados en el área de destetes: donde los factores de evaluación, estuvieron dados por dos factores; el primero, fue la aplicación de cualquiera de los tres regimenes de medicación y el segundo fue el sexo de los animales.

Los tres regimenes de medicación, fueron; en el alimento iniciador 66 ppm de lincomicina + 40 ppm de florfenicol de los 12.0 kg a los 25.0 kg, y posteriormente una pulsación de los 90 a los 96 días de edad. El segundo fue la medicación del alimento iniciador con 40 ppm de florfenicol de los 12 a los 25 kg y su respectiva pulsación de una semana a partir de los 90 días de edad. El tercer esquema fue un control positivo, el cual corresponde a la medicación que se ha realizado de manera rutinaria en la explotación con: Tilosina fosfato 110 ppm en la misma etapa que los dos esquemas ya citados y una pulsación a los 90 días de edad a base de fumarato hidrogenado de tiamulina 100 ppm + clortetraciclina 300 ppm (Cuadro 2)

#### 1.- Sexo:

Hembra

Macho castrado.

#### 2.- Antibiótico:

a) lincomicina + florfenicol, florfenicol

b) florfenicol, florfenicol

c) tilosina fosfato, fumarato hidrogenado de tiamulina + clortetraciclina.

Apartir de ello, la asignación de los tratamientos fue:

Cuadro 2. Tratamientos experimentales

SEXO	ANTIBIOTICO	TRATAMIENTO
<b>HEMBRAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lincomicina 66 ppm + florfenicol 40 ppm</li> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> </ul>	Hembras con el programa de control lincomicina + florfenicol y pulsación de una semana con florfenicol.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> </ul>	Hembras con el programa de control florfenicol y pulsación de una semana con el mismo antibacteriano.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilosina fosfato 110 ppm</li> <li>• Tiamulina 100 ppm + clortetraciclina 300 ppm</li> </ul>	Hembras con el programa de control tilosina y pulsación de una semana con tiamulina + clortetraciclina.
<b>MACHOS CASTRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lincomicina 66 ppm + florfenicol 40 ppm</li> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> </ul>	Machos con el programa de control lincomicina + florfenicol y pulsación de una semana con florfenicol.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> <li>• Florfenicol 40 ppm</li> </ul>	Machos con el programa de control florfenicol y pulsación de una semana con el mismo antibacteriano.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilosina fosfato 176 ppm</li> <li>• Tiamulina 100 ppm + clortetraciclina 300 ppm</li> </ul>	Machos con el programa de control tylan y pulsación de una semana con tiamulina + clortetraciclina.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la evaluación del presente trabajo se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, que produce la evaluación de 3 tratamientos.

El modelo matemático que se empleo para el análisis estadístico de las variables de respuesta: Ganancia diaria de peso (kg.) y Ganancia de peso por etapa (kg.), es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta(X_{ij} - X_{..}) + \varepsilon_{(ij)} \quad (\text{Ec. "A"})$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta.

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ ésimo regimen de antibiótico  $i = 1, 2, 3$ .

$\delta(X_{ij} - X_{..})$  = El efecto de la covariable peso. (Peso inicial del animal - peso promedio inicial general).

$\varepsilon_{(ij)}$  = Error experimental.

(Gill, 1978)

Para las variables mortalidad (%), lesión pulmonar (%) y respuesta serológica, se utilizó el modelo de la ecuación "a", omitiendo el efecto de la covariable; es decir, sin considerar:  $\delta (X_{ijk} - X_{...})$ .

Todas las variables de respuesta fueron analizadas mediante el uso del paquete estadístico SAS; utilizando un análisis de varianza conforme a su diseño respectivo y para el caso de los porcentajes tanto de mortalidad como de lesión pulmonar se aplicó el arcoseno raíz cuadrada de cada uno de las proporciones para poder realizar el análisis estadístico (Gill ,1978).

### III. RESULTADOS

Los datos del comportamiento productivo (zootecnico) así como los de laboratorio, se encuentran divididos, de modo tal que se tenga una secuencia logica de acuerdo a las actividades que se realizaron durante el lapso del trabajo.

#### 1.- Fase de campo:

En primera instancia se muestra como al momento de iniciar el trabajo experimental no existieron diferencias estadísticas significativas en los pesos de los lechones (Cuadro 1.1.).

Después de la primera y segunda etapa del experimento, tanto la variable ganancia diaria de peso (g.d.p.) y pesos al final (p.f.) de dicho periodo, no mostraron alguna diferencia estadística significativa entre los tres tratamientos evaluados ( $p>0.05$ ) (Cuadros 1.2., 1.3., 1.4. y 1.5.).

Hacia la tercera etapa, tanto los pesos finales como las ganancias diarias mostraron un efecto significativo favorable al tratamiento "C" ( $p<0.05$ ) (Cuadros 1.6. y 1.7.; Figura 1.1.).

Asimismo, durante la cuarta etapa del estudio se aprecia un efecto significativo de los tratamientos "B" y "C" ( $p<0.05$ ) con respecto al tratamiento "A"; sin embargo entre ellos las diferencias estadísticas no existieron en ninguna de las dos variables (g.d.p. y p.f.) ( $p>0.05$ ) (Cuadros 1.8. y 1.9.; Figura 1.2.).

Para el caso de la última etapa de evaluación, el comportamiento productivo de los animales tuvo un efecto significativo con el tratamiento "B" ( $p<0.05$ ) no obstante, entre los tratamientos "A" y "C" no existieron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ). De esta misma manera, al hacer la evaluación global por sexos se aprecia como los machos castrados de cada uno de los tratamientos fueron mas pesados que su contraparte asignada ( $p<0.05$ ) (Cuadros 1.10., 1.11., 1.12. y 1.13.; Figuras 1.3., 1.4. y 1.5.).

Finalmente, en cuanto a las conversiones alimenticias se observa que el tratamiento "B" tuvo el parámetro más favorable (Cuadro 1.14.).

## 2) Fase de laboratorio:

### 2a Serología:

En cuanto a los resultados de los perfiles serológicos tanto a *Mycoplasma hyopneumoniae* como a *Actinobacillus pleuropneumoniae*; cabe hacer mención que los lechones a los 7 días de edad, presentaron títulos de anticuerpos que se clasificaron como sospechosos (Densidad óptica 0.3 - 0.5) (Cuadros 2.1. y 2.2.).

Por otra parte, es notorio que durante las dos primeras etapas de la evaluación serológica, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de tratamiento evaluados ( $p > 0.05$ ) es decir; los animales muestreados presentaron títulos de anticuerpos clasificados en primera instancia como negativos (1a evaluación) y sospechosos (2a evaluación) por lo que hasta esta etapa ninguno de los tratamientos tuvo algún efecto sobre la seroconversión de los cerdos a *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhp) y *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App) (Cuadros 2.3., 2.4., 2.5. y 2.6.)

Para la evaluación hasta los 95 días, se observó que en el perfil serológico de *Actinobacillus pleuropneumoniae*, el grupo que recibió el tratamiento "B", tuvo un título de anticuerpos menor al compararlo con el del grupo "C" ( $p < 0.05$ ) clasificados como sospechosos, aunque es claro que en la misma etapa no se observaron diferencias significativas cuando se comparó el grupo "A" y "B" ( $p > 0.05$ ); aún cuando estos grupos ya habían sido clasificados como positivos a la presencia del anticuerpo neutralizante. En el caso de los títulos de anticuerpos a *Mycoplasma hyopneumoniae*, nuevamente el grupo del régimen "B" tuvo la menor respuesta inmunológica al compararlo contra los grupos "A" y "C" ( $p < 0.05$ ) mismos que se clasificaron como sospechosos, a diferencia de los demás animales muestreados de los dos grupos restantes, clasificados como positivos (Cuadros 2.7. y 2.8.).

Tanto en la evaluación a los 125 días de edad como en la de los 160 días (final del estudio), se observó que en la serología de *Actinobacillus pleuropneumoniae*, el grupo que recibió el tratamiento "A", tuvo los títulos más bajos de anticuerpos al compararlo con los otros dos regímenes de antibiótico ( $p < 0.05$ ); sin embargo cabe hacer mención que todos los grupos quedaron clasificados como positivos en su perfil serológico final. En cuanto a los títulos de anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ( $p > 0.05$ ), y de acuerdo con las lecturas en la densidad óptica, los tres grupos fueron clasificados como positivos al agente causal de la N.E. (Cuadros 2.9., 2.10., 2.11. y 2.12.)

### **2b Rastro:**

Para el caso de la evaluación de lesiones en tejido pulmonar, los animales de los tres distintos grupos de tratamiento no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en la evaluación hecha a nivel de rastro, lo cual habla de la efectividad de los tres regímenes de medicación para el control de los procesos neumónicos (Cuadro 2.1.1 y Figura 1.6.).

Cuadro 1.1. Pesos a los 7 días (inicio del estudio):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	2.86	2.85	2.86
DESVIACION ESTANDAR	0.61	0.62	0.63
ERROR ESTANDAR	0.08 $a$	0.08 $a$	0.08 $a$

$a$  = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p>0.05$ ).

Cuadro 1.2. Pesos a los 35 días (una semana antes de la medicación):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	9.88	10.43	10.36
DESVIACION ESTANDAR	1.89	1.54	1.16
ERROR ESTANDAR	0.24 $a$	0.20 $a$	0.15 $a$

$a$  = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p>0.05$ ).

Cuadro 1.3. Ganancias diarias de peso a 35 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.28	0.30	0.30
DESVIACION ESTANDAR	0.05	0.04	0.03
ERROR ESTANDAR	0.01 $a$	0.01 $a$	0.00 $a$

$a$  = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p>0.05$ ).

Cuadro 1.4. Pesos a los 65 días (al momento de terminar la medicación):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	26.66	27.01	27.23
DESVIACION ESTANDAR	5.85	4.01	2.59
ERROR ESTANDAR	0.45 $a$	0.52 $a$	0.33 $a$

$a$  = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p>0.05$ ).

Cuadro 1.5. Ganancias diarias de peso a 65 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.41	0.42	0.42
DESVIACION ESTANDAR	0.05	0.06	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 1.6. Pesos a los 95 días (durante la segunda medicación):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	48.70	47.5	50.45
DESVIACION ESTANDAR	5.85	4.47	3.83
ERROR ESTANDAR	0.75 <i>a</i>	0.58 <i>a</i>	0.49 <i>b</i>

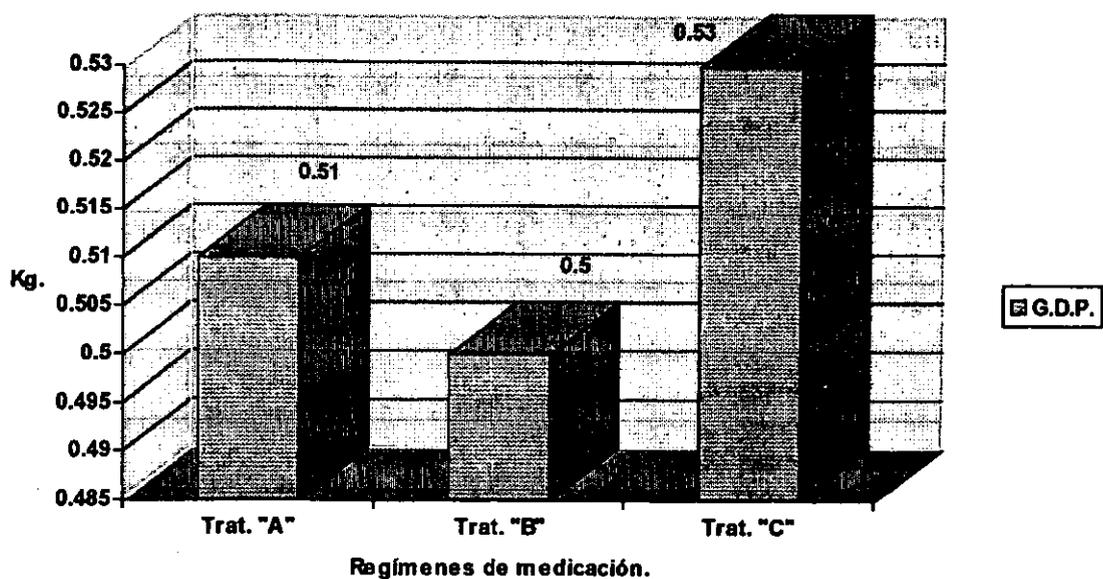
*a, b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 1.7. Ganancias diarias de peso a 95 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.51	0.50	0.53
DESVIACION ESTANDAR	0.06	0.05	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>

*a, b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Figura 1.1. Ganancias diarias de peso (evaluación a los 95 días).



Cuadro 1.8. Pesos a los 125 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	70.02	74.96	74.33
DESVIACION ESTANDAR	9.84	8.07	5.58
ERROR ESTANDAR	1.27 <i>a</i>	1.05 <i>b</i>	0.72 <i>b</i>

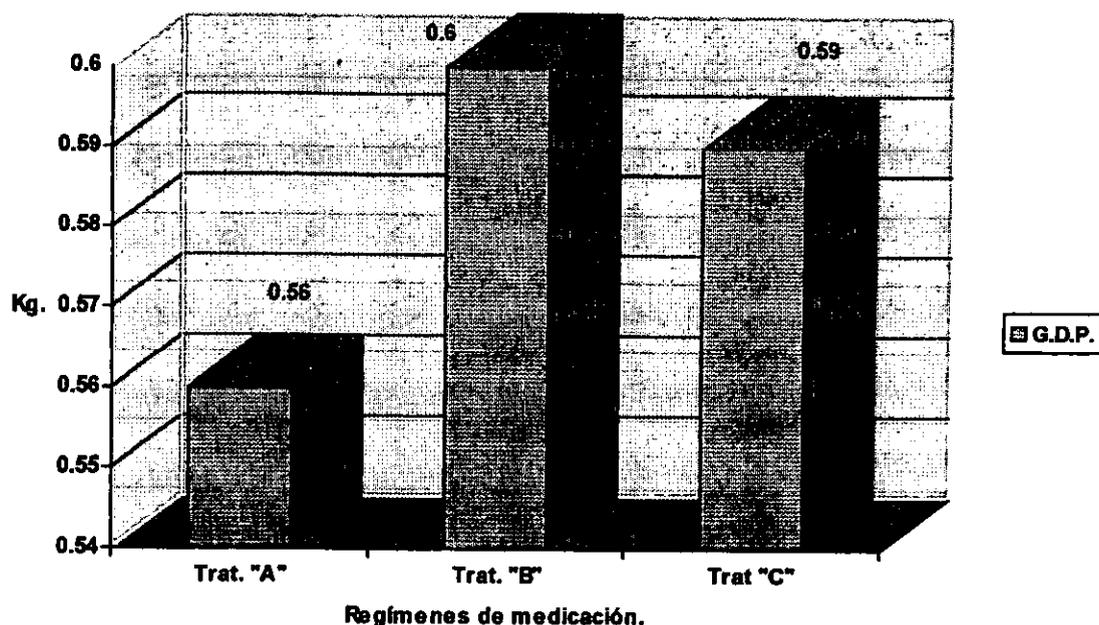
*a, b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 1.9. Ganancias diarias de peso a 125 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.56	0.60	0.59
DESVIACION ESTANDAR	0.08	0.06	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	0.01 <i>b</i>

*a, b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Figura 1.2. Ganancias diarias de peso (evaluación a los 125 días).



Cuadro 1.10. Pesos a los 160 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	97.05	101.44	99.46
DESVIACION ESTANDAR	12.33	10.05	8.35
ERROR ESTANDAR	1.61 <i>a</i>	1.31 <i>b</i>	1.08 <i>a,b</i>

*a,b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 1.11. Ganancias diarias de peso a 160 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.61	0.63	0.62
DESVIACION ESTANDAR	0.08	0.06	0.05
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	0.01 <i>a,b</i>

*a,b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Figura 1.3. Peso promedio final (evaluación a los 160 días).

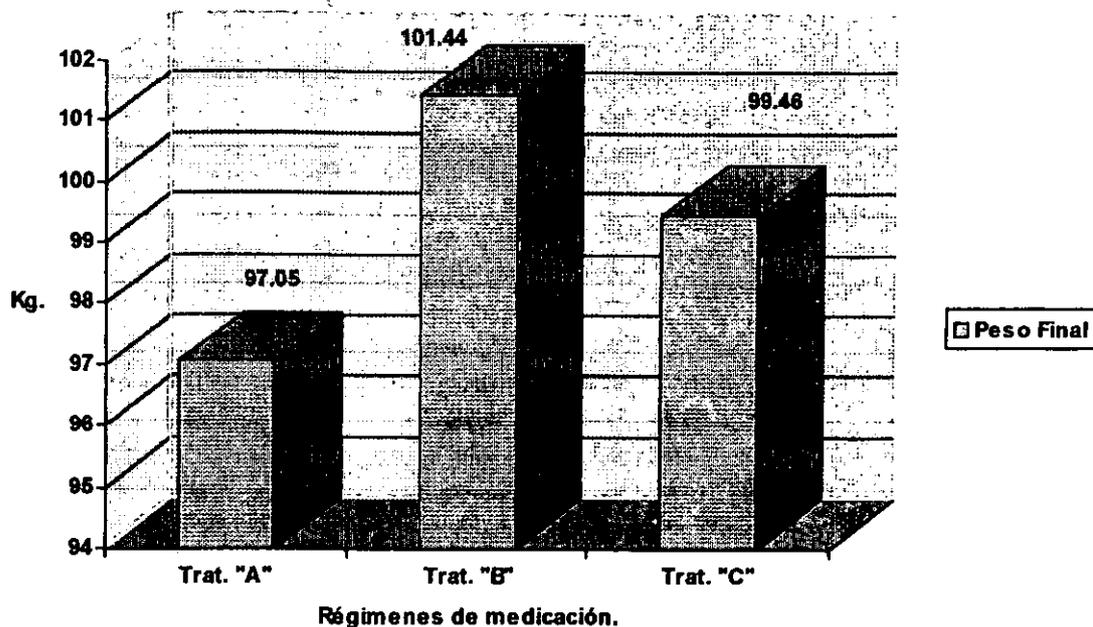
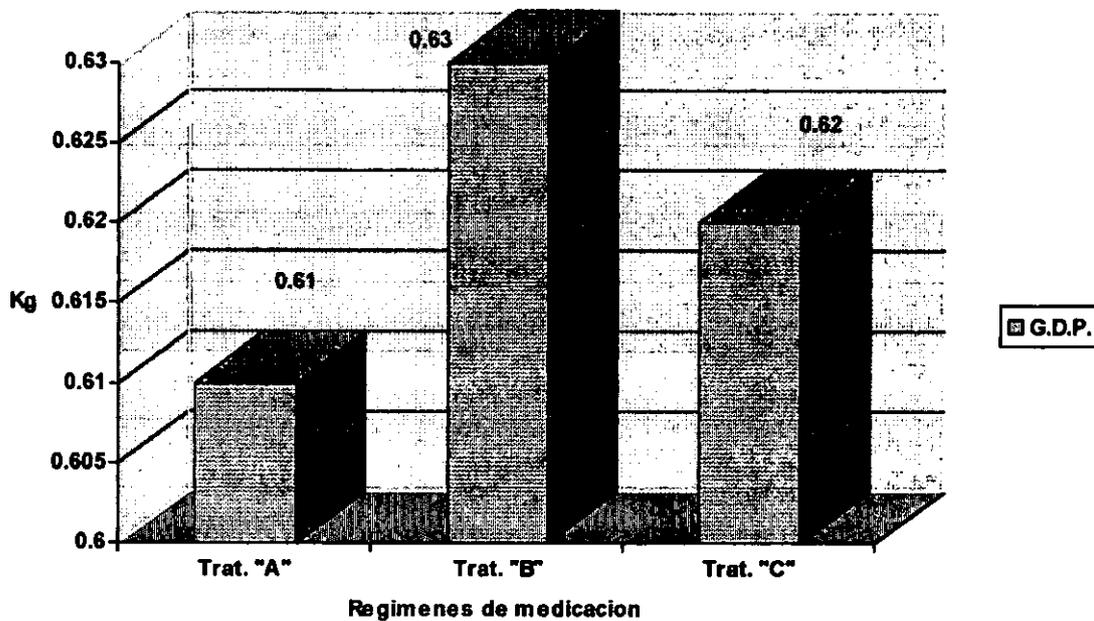


Figura 1.4. Ganancias diarias de peso (evaluación a los 160 días).



Cuadro 1.12. Pesos finales (160 días):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"		TRATAMIENTO "B"		TRATAMIENTO "C"	
	HEMB.	MACH.	HEMB.	MACH.	HEMB.	MACH.
<b>MEDIA</b>	93.79	100.43	97.48	105.27	97.03	101.88
<b>MEDIA GRUPO</b>	97.06 $a$		101.40 $b$		99.47 $ab$	
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	10.28	13.5	8.45	10.11	5.89	9.74
<b>ERROR ESTANDAR</b>	1.88 $a$	2.51 $b$	1.57 $a$	1.85 $b$	1.07 $a$	1.78 $b$

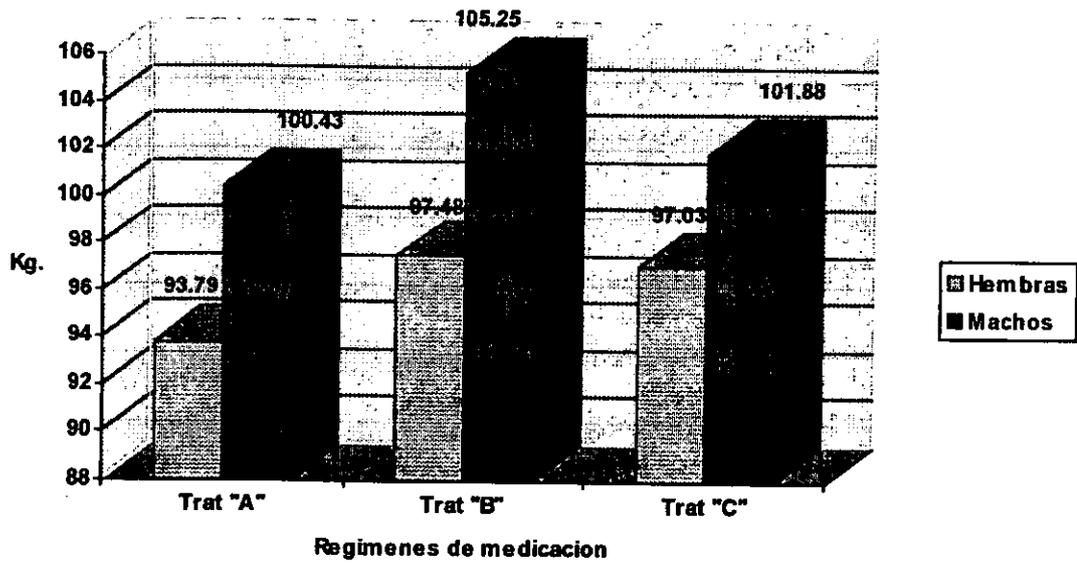
$a, b$  = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 1.13. Ganancias diarias de peso finales (160 días):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"		TRATAMIENTO "B"		TRATAMIENTO "C"	
	HEMB.	MACH.	HEMB.	MACH.	HEMB.	MACH.
<b>MEDIA</b>	0.59	0.63	0.61	0.66	0.61	0.61
<b>MEDIA GRUPO</b>	0.606 $a$		0.633 $b$		0.621 $ab$	
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0.06	0.08	0.05	0.06	0.04	0.08
<b>ERROR ESTANDAR</b>	0.01 $a$	0.02 $b$	0.01 $a$	0.01 $b$	0.01 $a$	0.01 $b$

$a, b$  = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Figura 1.5. Peso promedio final por sexo (evaluación a los 160 días).



Cuadro 1.14. Conversiones alimenticias globales 160 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA GRUPO	2.763	2.618	2.646

A = lincomicina 66 ppm + florfenicol 40 ppm y pulsación de florfenicol 40 ppm

B = florfenicol 40 ppm y pulsación de florfenicol 40 ppm

C = tilosina fosfato 110 ppm y pulsación de tiamulina 100 ppm + clortetraciclina 300 ppm.

Cuadro 2.1. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 7 días (inicio del estudio):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.376	0.379	0.383
DESVIACION ESTANDAR	0.07	0.07	0.07
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.2. Serologías a *Mycoplasma hyopneumoniae* 7 días (inicio del estudio):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.427	0.419	0.425
DESVIACION ESTANDAR	0.10	0.10	0.11
ERROR ESTANDAR	0.02 <i>a</i>	0.02 <i>a</i>	0.02 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.3. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 35 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.28	0.28	0.29
DESVIACION ESTANDAR	0.05	0.03	0.03
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.4. Serología a *Mycoplasma hyopneumoniae* 35 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.28	0.30	0.29
DESVIACION ESTANDAR	0.03	0.05	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 a	0.01 a	0.01 a

a = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.5. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 65 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.40	0.40	0.42
DESVIACION ESTANDAR	0.06	0.07	0.03
ERROR ESTANDAR	0.01 a	0.01 a	0.01 a

a = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.6. Serología a *Mycoplasma hyopneumoniae* 65 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.42	0.42	0.41
DESVIACION ESTANDAR	0.04	0.06	0.05
ERROR ESTANDAR	0.01 a	0.01 a	0.01 a

a = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.7. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 95 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.50	0.49	0.53
DESVIACION ESTANDAR	0.07	0.04	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 a	0.01 a	0.01 b

a,b = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2.8. Serología a *Mycoplasma hyopneumoniae* 95 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.52	0.49	0.52
DESVIACION ESTANDAR	0.04	0.05	0.04
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	0.01 <i>a</i>

*a,b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2.9. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 125 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.54	0.59	0.60
DESVIACION ESTANDAR	0.09	0.05	0.04
ERROR ESTANDAR	0.02 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	0.01 <i>b</i>

*a,b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2.10. Serología a *Mycoplasma hyopneumoniae* 125 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.57	0.60	0.59
DESVIACION ESTANDAR	0.06	0.08	0.05
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.11. Serologías a *Actinobacillus pleuropneumoniae* 160 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.58	0.62	0.62
DESVIACION ESTANDAR	0.09	0.04	0.04
ERROR ESTANDAR	0.02 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	0.01 <i>b</i>

*a,b* = valores con distinta literal son estadísticamente distintos ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2.12. Serología a *Mycoplasma hyopneumoniae* 160 días:

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	0.62	0.64	0.61
DESVIACION ESTANDAR	0.06	0.08	0.06
ERROR ESTANDAR	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>	0.01 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.13. Valores de referencia para la evaluación de ELISA:

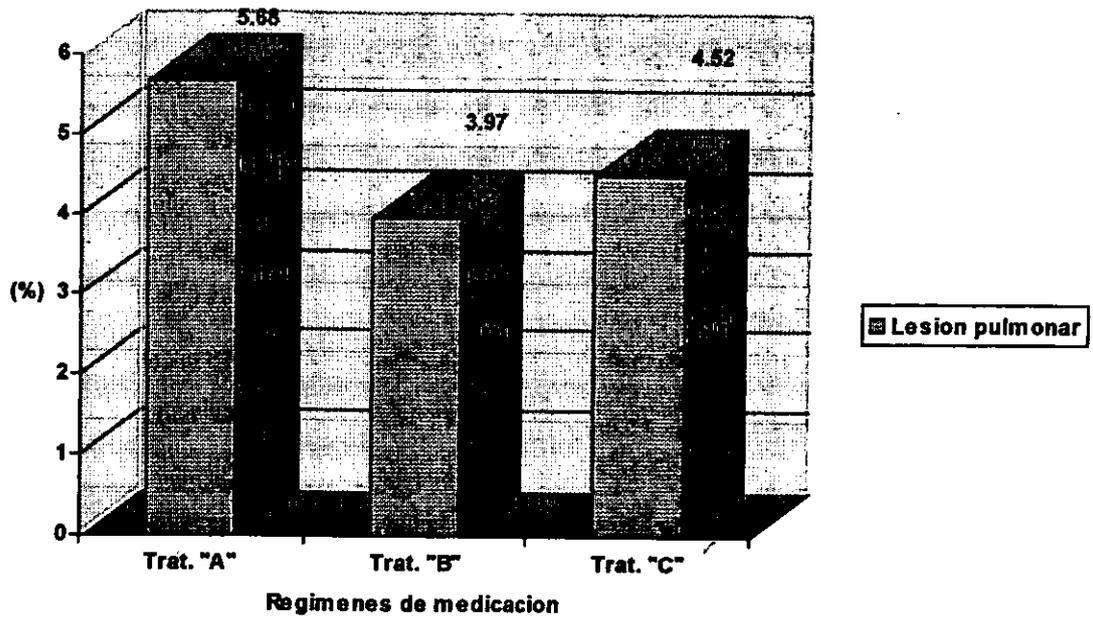
VALORACION	NEGATIVO	SOSPECHOSO	POSITIVO
RESULTADO	0 – 0.30	0.31 – 0.50	0.51 – 1.0

Cuadro 2.1.1. Evaluación de rastro (% de lesión pulmonar):

CONCEPTO	TRATAMIENTO "A"	TRATAMIENTO "B"	TRATAMIENTO "C"
MEDIA	5.68	3.97	4.52
DESVIACION ESTANDAR	1.5	1.3	1.2
ERROR ESTANDAR	1.14 <i>a</i>	0.95 <i>a</i>	0.84 <i>a</i>

*a* = valores con la misma literal son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ).

Figura 1.6. Porcentaje de lesion pulmonar (evaluación de rastro 160 dias).



#### IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

##### 1.- Fase de campo:

**Parámetros productivos:** Los animales que recibieron el régimen de medicación tylosina 100 ppm, tiamulina 100 ppm + clortetraciclina 300 ppm mostraron una ganancia diaria de peso superior a la de los tratamientos "A" y "B" en la evaluación de la tercera fase (95 días) ( $p < 0.05$ ) gráfica 1; estos resultados son compatibles con los reportados por Burch *et al.*, (1986) donde se observaron incrementos en las ganancias diarias de peso en la etapa de desarrollo en 0.156 kg. diarios. Así mismo Wallgren *et al.*, (1993) mediante la utilización parenteral de tiamulina a dosis de 15 mg/kg. durante 3 días, observó un aumento en la ganancia diaria de peso de entre 8 a 13 % (0.052 kg. más que el grupo que no recibió tratamiento) en la etapa de desarrollo y un 7 % (0.040 kg. más que en grupo que no recibió tratamiento) durante la fase de finalización. Por su parte Kavanagh (1994) utilizando la combinación de tiamulina 30 ppm y clortetraciclina 300 ppm en pulsaciones de 3 días a la semana durante todo el período de engorda, observó mejoras del 6.9 % en la ganancia diaria de peso.

Al observar los datos de la evaluación a 125 días de edad, se puede apreciar que tanto el tratamiento "B" como el "C" presentaron diferencias significativas al compararse contra el tratamiento "A" ( $p < 0.05$ ), gráfica 2. En este caso el grupo que recibió el tratamiento "B" mejoró su comportamiento con respecto a las primeras dos fases, lo cual puede estar asociado al antibiótico utilizado en este régimen de medicación; ya que este tiene una alta penetración del tejido pulmonar (mayor al grupo de las tetraciclinas) y dado que en el presente estudio uno de los agentes asociados al complejo respiratorio era *Actinobacillus pleuropneumoniae* que es altamente susceptible a este antibiótico, se pudo haber controlado este patógeno primario, redundando en un mejor desempeño de los animales.

Por otra parte, Inamoto *et al.* (1994) al evaluar la eficacia de distintos antibióticos *in vitro* contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, observó que la clortetraciclina variaba en sus concentraciones mínimas inhibitorias (MIC) desde 0.2 a 6.25 y en el caso de otros antibióticos como la lincomicina, se presentaban MIC's de 0.39 mcg./ml., tilosina 0.2

mcg./ml., tiamfenicol (de la misma familia del florfenicol) de 0.1 a 1.56 mcg./ml. Dados estos resultados y de acuerdo a los estandares que establece el comité nacional de análisis clínicos en Estados Unidos de Norteamérica (EUA) quienes consideran la susceptibilidad de un microorganismo en la siguiente forma: MIC's entre 0.1 y 1.0 mcg./ml, altamente susceptible; entre 2 y 8 mcg./ml, moderadamente susceptible; y 8 mcg./ml o mayores, resistente (Shering plough, 1997); por lo cual podemos asociar estos datos al comportamiento observado por el grupo "B" en base a la actividad que tiene el antibiótico utilizado en ese régimen de medicación.

En cuanto al análisis total de la prueba, es decir la evaluación productiva hasta los 160 días, el grupo "B" obtuvo los pesos más altos (gráfica 3) y las mejores ganancias diarias de peso (gráfica 4) sin embargo no existieron diferencias estadísticas significativas al compararlo con el grupo "C" (tylosina, clortetraciclina y fumarato hidrogenado de tiamulina) ( $p > 0.05$ ) mientras que por otro lado se mantuvo la significancia en comparación con el grupo "A"; estos datos son diferentes a los encontrados por Iwakuma *et al.*, (1992), Scholl *et al.*, (1992), quienes encontraron MIC's de la lincomicina en contra de *Mycoplasma hyopneumoniae* de 0.04 a 0.16 mcg./ml. y niveles de antibiótico después de administración oral de 1.13 mcg./g. datos que apoyaron los resultados productivos observados en estos trabajos con mejoras de hasta en 17.11% en la ganancia diaria de peso bajo un régimen de medicación en el periodo posdestete con dosis de 5 a 10 mg./kg de lincomicina inyectable durante tres días.

En cuanto a los resultados por sexo, es claro que los machos castrados tuvieron un mayor desarrollo al ser comparados con las hembras de su mismo grupo ( $p < 0.05$ ); esto se observa de manera constante en los parametros productivos de los cerdos en sus fases de desarrollo y finalización como ha sido reportado por diversos autores (Patience, 1989; Miller, 1991); en este caso, con el tratamiento asignado a cada grupo las diferencias se mantuvieron.

## 2) Fase de laboratorio:

### 2a Serologías:

**Actinibacillus pleuropneumoniae**: Conforme se realizaron los muestreos

serológicos y las evaluaciones de seroconversión a este agente, en los resultados del perfil a 95 días de edad, se observa que solo el grupo que recibió el tratamiento "B", fue clasificado como sospechoso; es decir, que el programa de medicación tuvo efectos sobre el control de este agente, permitiendo observar una respuesta inmune menor con respecto a los otros dos regímenes. De acuerdo con Nielsen (1988), quien indica que el muestreo serológico da una evidencia más clara del desarrollo de la enfermedad que la signología misma; ya que el perfil además de los animales seropositivos, también detecta a los que presentan una infección subclínica, ofrece una ventaja para el monitoreo del App.

Para la evaluación serológica a los 125 y 160 días, a pesar que se dieron diferencias estadísticas significativas entre los tres regímenes de medicación estratégica, cabe hacer notar que para esta última etapa, los tres grupos se clasificaron como positivos en su perfil serológico, lo cual deja manifiesto que todos los animales quedaron como portadores asintomáticos de App hacia el final del periodo de engorda, esto coincide con lo mencionado por Nielsen (1988) quien comenta que una de las características de esta enfermedad cuando se presenta en forma aguda, es la gran cantidad de animales que presentan títulos de anticuerpos tan altos como 1:160- 1:640 y que debido a la inmunidad de hato, la enfermedad puede pasar a una forma crónica y por ende el comportamiento serológico, será distinto con perfiles de 1:10 1:20.

**Mycoplasma hyopneumoniae**: En los resultados de la evaluación a los 95 días de edad, se observa como los animales que recibieron el régimen de medicación "B", tienen los títulos de anticuerpos menores quedando clasificados como sospechosos, en comparación con los otros dos grupos que se clasificaron como positivos; para las siguientes etapas y hasta llegar a los 160 días de edad, todos los grupos de animales quedan clasificados como positivos, estos datos coinciden con los mencionados por Fellstrom y Wallgren (1992) quienes manifiestan que cuando un animal ha desarrollado inmunidad (Ac) contra Mhp se mantendrá positivo por el resto de la etapa de engorda; y que en base a esto será necesario establecer otros procedimientos para conocer las repercusiones que esto tiene sobre el comportamiento productivo del cerdo, como chequeos de rastro, registros de ganancias diarias de peso y conversiones alimenticias (Straw *et al.*, 1983).

En lo que se refiere a la evaluación de toda la etapa de engorda (160 días), se observa claramente como todos los grupos están con títulos de anticuerpos que los clasifican como seropositivos, Sitjar *et al.*, (1994) menciona que existe una clara asociación entre la seroconversión a *Mycoplasma hyopneumoniae* y el pico de los procesos neumónicos; y que el retraso de aproximadamente cuatro semanas en la detección de anticuerpos en el perfil serológico, se debe a que el *test* mide Ig G, la cual es una respuesta retardada del sistema inmune del cerdo debida a la baja antigenicidad e invasividad del Mhp. Por otra parte, Itamar y Ross (1984) comentan que la neumonía causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* ocurre normalmente después de la sexta semana de edad y que de acuerdo a las necropsias y estudios serológicos, son indicativos que la prevalencia de la N.E. se da hacia el final del periodo de engorda y que existen factores que pueden hacer variar esto, como son: duración del periodo de incubación, rango de diseminación de la infección (grado de desafío). Asimismo, aseguran que la alta prevalencia de anticuerpos en cerdos de crecimiento -finalización, se debe parcialmente a la cronicidad de la enfermedad (constante estímulo antigénico) y la intensidad de exposición que ocurre en las naves de engorda, esto concuerda con los resultados del presente estudio en las etapas finales del periodo de engorda.

**2b Evaluación de rastro:** En cuanto a los resultados del porcentaje de lesión pulmonar, es claro que ninguno de los tratamientos permitió observar un menor grado de lesión en pulmones ( $p > 0.05$ ), mismo que esta relacionado con los antibióticos que se utilizaron, ya que estos presentan una buena penetración del tejido pulmonar lo cual permite controlar los agentes involucrados en los principales procesos neumónicos (Inamoto *et al.*, 1994) (gráfica 5), a pesar de ello se puede observar que el grupo que presentó la menor media de lesión pulmonar fue el grupo que recibió el régimen de medicación "B" (florfenicol); finalmente esto se encuentra relacionado con los datos de ganancias diarias de peso observados durante todo el estudio, ya que este mismo grupo mostro las ganancias de peso mayores, esto es compatible con los datos reportados por Pointon *et al.*, (1985) y Kavanagh (1994) quienes manifiestan por un lado que entre mayor sea el daño pulmonar las ganancias diarias de peso se verán más reducidas y por ende los periodos de engorda se alargarán; además de que cuando se establecen programas de medicación enfocados a controlar los patógenos pulmonares, rápidamente se observaran mejoras tanto en las conversiones alimenticias como en la ganancia de peso en todo el periodo de engorda.

De los resultados obtenidos en este trabajo y de acuerdo al analisis experimental que se planteo, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Los tres regimenes de medicacion, controlan de manera adecuada a los agentes primarios involucrados en el complejo respiratorio porcino, aunque en terminos generales los animales tienden a un comportamiento productivo mejor con el uso del florfenicol.
- 2.- Los animales tratados con florfenicol, mostraron un retardo en la seroconversion a Actinobacillus pleuropneumoniae, ya que al tener una amplia penetracion del tejido pulmonar controla este microorganismo, disminuyendo asi el desafio en los animales tratados y demora la presencia de anticuerpos seroneutralizantes.
- 3.- Los tres programas de medicacion tuvieron un comportamiento similar en cuanto al porcentaje de lesi3n pulmonar observada en cada grupo (menor 6%).
- 4.- Los tres programas de medicacion tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la mortalidad observada en cada grupo (0%).

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## V. REFERENCIAS:

- 1.- Armstrong CH, Scheidt AB, Thacker HL, Runnels LJ, Freeman MJ. Evaluation of criteria for the postmortem diagnosis of mycoplasmal pneumonia of swine. *Can. J. Comp. Med.* 1984; 48: 278-281.
- 2.- Baekbo P, Madsen SK, Aagard M, Szancer J. Eradication of *Mycoplasma hyopneumoniae* from infected herds without restocking. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30; Bangkok, Thailand :1994: 135.
- 3.- Burch DG. Tiamulin feed premix in the improvement of growth performance of pigs in herds severely affected with enzootic pneumonia. *Vet. Rec.* 1984; 114: 209-211.
- 4.- Burch DG, Jones GT, Heard TW, Tuck RE. The synergistic activity of tiamulin and chlortetracycline: in feed treatment of bacterially complicated enzootic pneumonia in fattening pigs. *Vet. Rec.* 1986; 119: 108-112.
- 5.- Caruso JP, Ross RF. Effects of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Actinobacillus pleuropneumoniae* infections on alveolar macrophage functions in swine. *Am. J. Vet. Res.* 1990, 51:2;227-231.
- 6.- Chen CH, Fang FW, Chen MC, Osorio M. The effect of lincomix premix/oxitetracycline as in feed medications of swine. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30; Bangkok, Thailand 1994: 130.
- 7.- Ciprian CA. Neumonía enzootica, diagnóstico, control y prevención. *Memorias del Curso de Enfermedades respiratorias*; 1985. México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. Universidad Nacional Autónoma de México. 1985;1-60.
- 8.- Ciprian CA, Mendoza ES. *Actinobacillus pleuropneumoniae*, agente responsable de la pleuroneumonía contagiosa porcina. *Memorias del Segundo ciclo nacional "Afecciones respiratorias del cerdo"*. *Memorias del curso teórico-práctico*; 1996 Enero 25-27; La Piedad, Michoacán, México: 1996; 71-89.
- 9.- Cruz ST, Mendoza ES, Ciprian CA. Neumonía Enzootica: Etiología, inmunidad y diagnóstico de *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Memorias del Segundo ciclo nacional "Afecciones respiratorias del cerdo"*. *Memorias del curso teórico-práctico*; 1996 Enero 25-27; La Piedad, Michoacán, México: 1996; 29-36.

- 10.- Davies PR, Moore MJ, Pointon AM. The association between lesions of pleuritis and enzootic pneumonia in slaughtered pigs. Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17 -20; The Hague, The Netherlands. 1992; 306.
- 11.- Davies PR, Bahnson PV, Grass JJ, Marsh WE. Comparison of methods for measurement of enzootic pneumonia lesions in pigs. Am J. Vet. Res. 1995; 56 (6):709-714.
- 12.- Domenech J, Poveda JB, Fernández A, Valera N, Portero JM, Villalba EJ, Martín de las Mulas J. Aislamiento e identificación de *Mycoplasma hyopneumoniae* a partir de lesiones neumónicas de cerdos de abasto. Med. Vet. 1993; 10 (6): 337-342.
- 13.- Faye AS, Kirk CL, Van Alstin G, Bowersock TL, Murphy DA, Knox KE, Albrechts SR. Interaction of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Pasteurella multocida* infections in swine. J. Am. Vet. Med. As. 1994; 204 (1): 102-107.
- 14.- Fenwick B. *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Memorias 1a Jornada de producción porcina. 1994 Marzo 24-26; México. México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México. 1994; 11-23.
- 15.- Fellstrom C, Wallgren P. The relationship between seroconversion to *Mycoplasma hyopneumoniae* and lung findings at slaughter. Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17-20. The Hague, The Netherlands. 1992; 308.
- 16.- García ME. Modificación al sistema de clasificación climática de Kopen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 4a ed. México: UNAM, 1988.
- 17.- García ME. Apuntes de climatología. 1a ed. México: UNAM, 1989.
- 18.- Gill LJ. Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences. Vol. 1. 1st ed. United States of America: The Iowa state university press, 1978.
- 19.- González OM. Aislamiento y determinación de serotipos de *Haemophilus (Actinobacillus) pleuropneumoniae* a partir de pulmones neumónicos de cerdos. UNAM Tesis. México, D.F. 1987.
- 20.- Goodwin WF. The economics of enzootic pneumonia. Vet. Rec. 1971; 89: 77-81.
- 21.- Hong-Bum K, Gyoung-Noun K, Jae-Gil L. Minimum inhibitory concentrations of tiamulin and oxitetracycline in combination against field isolates of *Mycoplasma hyopneumoniae*. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok Thailand. 1994; 156.

- 22.- Huhn RG. Swine Enzootic Pneumonia: Incidence and effect on rate of body weight gain. Am. J. Vet. Res. 1970; 31 (6): 1097-1108.
- 23.- Hunneman W. Actinobacillus pleuropneumoniae: outbreaks depend on management and stress conditions. Pigs. 1995; 20-21.
- 24.- Hurnik D, Dohoo IR, Bate LA. Types of farm management as risk factors for swine respiratory disease. Prev. Vet. Med. 1993; 20: 147-157.
- 25.- Ibayashi T, Okada N, Ando M. Pulmonary and tracheal concentrations of lincomycin, tylosin, acetyl-isobaleryl tylosin and tiamulin given as feed additives in swine. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok, Thailand. 1994; 243.
- 26.- Inamoto T, Takahashi H, Yamamoto K, Nakai Y, Oguimoto. Antibiotic susceptibility of Mycoplasma hyopneumoniae isolated from swine. J. Vet. Med. Sci. 1994; 56 (2):393-394.
- 27.- Itamar A, Ross F. Effect of age on susceptibility of pigs to Mycoplasma hyopneumoniae pneumonia. Am. J. Vet. Res. 1984; 45 (3) 478-481.
- 28.- Iwuakuma A, Utzumi K, Kampuis A. Efficacy of lincomycin injection given once daily for three days to weaned pigs in controlling mycoplasmal pneumonia in swine. Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17-20, The Hague, The Netherlands. 1992; 322
- 29.- Jericho KW, Done HS, Saunders WR. Pneumonia and efficiency of pig production. Can. Vet. J. 1975; 16 (2) :44-49.
- 30.- Kavanagh N. The effect of pulse medication with a combination of tiamulin and oxitetracycline on the performance of fattening pigs affected with enzootic pneumonia. I. Vet. J. 1994; 47: 58-61.
- 31- Lam KM, Switzer PW. Mycoplasmal pneumonia of swine: active and passive immunizations. Am. J. Vet. Res. 1971; 2 (11): 1737-1741.
- 32.- Livignston WC, Stair LE, Underdahl RN, Mebus AC. Pathogenesis of mycoplasmal pneumonia in swine. Am. J. Vet. Res. 1972; 33 (11): 2249-2258.
- 33.- López MJ. Complejo neumónico causado por Actinobacillus pleuropneumoniae. Memorias del Seminario internacional de porcicultura; 1993 Marzo 24-26; Guadalajara, Jalisco. México. Purina SA. de CV, 1993; 58-70.

- 34.- McDermid DK, Quinn KB, Wheeler D, Nantel J. Evaluation of a lincomix-44 premix pulse medication program in conventional grower-finisher pigs. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok, Thailand. 1994; 212.
- 35.- Mészáros J, Stipkovits L, Antal T, Szabó I, Veszely P. Eradication of some infectious pig diseases by perinatal tiamulin treatment and early weaning. Vet. Rec. 1985; 116: 8-12.
- 36.- Miller RE.: Swine nutrition: 1<sup>st</sup> ed: United States of America: Butterworth-Heinemann Press, 1991: Cap: 31.
- 37.- Morris CR, Gardner IA, Hietala SK, Carpenter TE. Enzootic pneumonia: comparison of cough and lung lesions as predictors of weight gain in swine. Can. J. Vet. Res. 1995; 59: 197-204.
- 38.- Morris CR, Gardner IA, Hietala SK, Carpenter TE, Anderson RJ, Parker KM. Seroepidemiologic study of natural transmission of Mycoplasma hyopneumoniae in a swine herd. Prev. Vet. Med. 1995; 21: 323-337.
- 39.- Morrison RB, Pijoan C, Leman AD. Association between enzootic pneumonia and performance. Pig News and Information. 1986; 7 (1): 23-31.
- 40.- Muirhead RM. Respiratory diseases of pigs. Brit. Vet. J. 1979; 135: 497-508.
- 41.- Nakai T, Ono E, Ike K, and Kume K. Serotyping of Actinobacillus pleuropneumoniae strains by use of purified capsular polysaccharide or lipopolysaccharide. Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; ; 1992 August 17-20, The Hague, The Netherlands. 1992; 186.
- 42.- Nicolet J. Taxonomy and serological identification of Actinobacillus pleuropneumoniae. Can. Vet. J. 1988; 29: 578-580.
- 43.- Nicolet J. Diseases of Swine. 7th ed. United States of America: Ames, Iowa State University Press, 1992; Cap. 31.
- 44.- Nicolet J, Krawinkler M and Boumgartner A. An enzyme linked immunoabsorbent assay, using an EDTA-extracted antigen for the serology of Haemophilus pleuropneumoniae. Am. J. Vet. Res. 1981; 42:3129-3132.
- 45.- Nielsen R. Seroepidemiology of Actinobacillus pleuropneumoniae. Can. Vet. J. 1988; 29: 580-582.
- 46.- Patience FJ. Swine nutrition guide 1<sup>st</sup> ed. Canada: University of Saskatchewan; Prairie Swine Center; 1989: Cap: 10.

- 47.- Paisley LG, Vraa-Andersen L, Dybkjaer L, Moller K, Christense G, Mousing J, Agger JF. An epidemiologic and economic study of respiratory diseases in two conventional Danish swine herds I: prevalence of respiratory lesions at slaughter and their effects on growth. *Ac. Vet. Scan.* 1993; 34 (1): 319-329.
- 48.- Plomgaard J, Vestergaard-Nielsen K, Ostergaard S, Frokjaer T, Szancer J. An attempt to eliminate *Mycoplasma hyopneumoniae* by medicated early weaning. *Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17-20, The Hague, The Netherlands, 1992; 301.*
- 49.- Pointon AM, Birt D, Heap P. Effect of enzootic pneumonia of pigs on growth performance. *Aust. Vet. J.* 1985; 62:13-18.
- 50.- Pott MJ, Hilary JE. Beneficial effects of tiamutin administered in feed at 40 ppm to pigs with enzootic pneumonia. *Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17-20, The Hague, The Netherlands, 1992; \**
- 51.- Ross RF. *Mycoplasmal Diseases. Diseases of Swine. 7th ed. United States of America: Ames, Iowa State University Press, 1992; Cap.29*
- 52.- Sandoz. Reporte Técnico: Tiamutin "basic product information". *Sandoz Animal Health and Nutrition 1986; 7-15.*
- 53.- Sandoz. Reporte Técnico: Tiamutin "the first choice of experts worldwide". *Sandoz Animal Health and Nutrition 1994; 1-22.*
- 54.- Scholl E, Hertrampf B, Holzinger C, Weiskopf S. Clinical efficacy and economic evaluation of lincocin<sup>(MR)</sup> soluble powder as metaphylaxis against mycoplasmosis in fattening pigs. *Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress; 1992 August 17-20, The Hague, The Netherlands, 1992; 321.*
- 55.- Shering-Plough Reporte Técnico: Nuflor "Premix pulshock program". *Shering-Plough Animal Health 1994; 4-11.*
- 56.- Sitjar M, Noyes E, Morseo J, Fernández J, Pijoan C. Relationship between respiratory pathogen seroconversion and lung lesions in pigs. *Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok, Thailand. 1994; 133.*
- 57.- Smith Kline Beecham. Reporte Técnico: Respisure "Bacterina de *Mycoplasma Hyopneumoniae*". *Smith Kline Beecham 1994; 1-4*
- 58.- Snelson H, Roth R, Loula T, Ross D, Hoefling L, Gillespie T. Roundtable discussion mycoplasmal pneumonia part I-III. *Agripractice. 1993; 14 (6):21-29.*

- 59.- Stipkovits L. Mycoplasma pneumonia of swine. Pigs-Misset 1995 June.
- 60.- Stipkovits L, Miller DJ. Comparative in-vitro studies of efficacy of combinations of chlortetracycline-tiamulin, chlortetracycline-lincomycin and enrofloxacin-tiamulin against respiratory pathogens of swine. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok, Thailand. 1994; 181.
- 61.- Straw BE, Burgi EJ, Hilley HD, Leman AD. Pneumonia and atrophic rhinitis in pigs from a test station. J. Am. Vet. Med. As. 1983; 182 (6): 607-611.
- 62.- Straw BE, Leman AD, Robinson RA. Pneumonia and atrophic rhinitis in pigs from a test station a follow up study. J. Am. Vet. Med. As. 1984; 185 (12): 1544-1546.
- 63.- Straw BE, Tuovinen VK, Bigras-Poulin M. Estimation of the cost of pneumonia in swine herds. J. Am. Vet. Med. As. 1989; 195: 1702-1706.
- 64.- Switzer WP. Swine Mycoplasma. J. Am. Vet. Med. As. 1967; 151:1656-1661.
- 65.- Taylor DJ. Pig diseases. 6th ed. Great Britain. St. Edmounsbury Press, 1995. Cap. 2.
- 66.- Vraa-Andersen L, Christensen G, Kuiper R. Vaccine Efficacy trial with suvaxyn<sup>TM</sup> Mycoplasma hyopneumoniae in Denmark. Proceedings of the 13th International Pig Veterinary Society Congress; 1994 June 26-30, Bangkok, Thailand. 1994; 192.
- 67.- Wallgren P, Sahlander P, Hassleback G, Heldmer E. Control of infections with Mycoplasma hyopneumoniae in swine herds by disrupting the chain of infection, disinfection of buildings and strategic medical treatment. J. Vet. Med. "B" 1993; 40: 157-169.
- 68.- Whittlestone P. Enzootic pneumonia of pigs. Adv. Vet. Sci. Comp. Med. 1973; 17: 1-55.
- 69.- Young FT, Ciang Y, Ross FR. Proceedings of the 11th International Pig Veterinary Society Congress; 1990: 97
- 70.- Young FT, Ross FR. Assessment of antibody response of swine infected with Mycoplasma hyopneumoniae by immunoblotting. Am. J. Vet. Res. 1987; 48: 651-656.