

17



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CONTROL DE COMPLEJO RESPIRATORIO PORCINO
A TRAVÉS DE DIFERENTES TRATAMIENTOS
USANDO LINCOMICINA Y VACUNACIÓN A
Mycoplasma hyopneumoniae.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA

GONZÁLEZ MARTÍNEZ ABRAHAM RAÚL

ASESORES:

MVZ MSC JOSÉ MIGUEL DOPORTO DÍAZ
MVZ MPA MENDOZA GALICIA ROXANA
MVZ EPA DÍAZ RAYO CONCEPCIÓN
MVZ DRA TRUJILLO ORTEGA MARÍA ELENA

286790



MÉXICO, D.F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

DEDICATORIA

A dios, por haberme permitido cumplir un sueño gestado quizá hace 23 años y por ponerme en este camino de la vida.

A mi mamá: Agripina Martínez Guerrero, por todo su sacrificio y su apoyo en todos los momentos y por haberme dado la vida, gracias negrita.

A mi papá: Felipe Raúl González Saldaña, por ser como eres y sobre todo mi padre.

A mi hermana: Dulce Elva González Martínez, por todo tu apoyo, por ser una amiga, confidente y compañera de juegos, te quiero mucho.

A mis abuelitas: María Guerrero Aguilar, por ser siempre una consejera de gran sabiduría, este esfuerzo también es tuyo y a Ma. Isabel Saldaña que aunque ya no estas presente, este trabajo también es para ti.

A todos mis primos, pero en especial a: Tines, Rico, Chiri, Jorge y Gaby por acompañarme en mil travesuras.

A todos mis tíos en especial a: Martín, Rubén, Fernando, Felipe, Enrique, Jorge y Francisco por su apoyo.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi "*alma mater*" y permitirme contribuir con un granito de arena en el desarrollo de nuestro México.

Al bellissimo Estado de Chiapas, en especial al municipio de Villaflores por haberme permitido conocerle su forma de pensar y actuar pero sobretodo su simplicidad y sencillez.

A todos mis profesores por ser guías y formadores de mi conocimiento, criterio y carácter.

A todos mis compañeros del Departamento de Fisiología y Farmacología. Muchas gracias.

A toda la gente del Departamento de Producción Animal: cerdos en especial al laboratorio de diagnóstico por el apoyo brindado.

A Carmen Embriz que aunque ya no estás con nosotros, quiero compartirlo contigo, en donde quiera que estes, Dios te bendiga.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Roxana Mendoza, Concepción Díaz, Ma. Elena Trujillo y en especial al Dr. José Miguel Doportó Díaz por tenerme la confianza para realizar la presente tesis, por todo su apoyo, por su amistad y por brindarme la oportunidad de tener un enfoque diferente de la Medicina Veterinaria. Mi eterno agradecimiento a todos.

A mi honorable jurado, MVZ Javier Flores Covarrubias, MVZ Marco A. Herradora Lozano, MVZ Roberto Martínez Gamba, MVZ Gerardo Ramírez y al MVZ José Miguel Doportó Díaz.

A Grupo Buenaventura, por permitir la realización de esta tesis, al Ing. César Cruz, Cicerón Vicente y Oscar Solís por su desinteresada ayuda y en especial al Dr. Jorge Perea Gayosso por darme la oportunidad de aprender, por ser maestro, por su calidad humana y sobre todo por ser un buen amigo, mi más sincero agradecimiento.

A Pharmacia and Upjohn por las aportaciones hechas a la realización del trabajo, así como la donación de la Lincomicina (Lincomix premezcla), ya que sin su ayuda este no hubiera sido posible, en especial al Dr. Jorge Izeta Mayorga por estar pendiente de todos los pormenores y sobre todo por el apoyo brindado. Gracias.

A Pig Improvement Company por su ayuda en la evaluación de las canales en rastro, en especial a la Ing. Clarisse Chávez por las facilidades y apoyo recibidos.

A Irene Pérez Camino por ser más que una amiga, mi eterna crítica y de alguna manera otra hermana, gracias por estar conmigo y por brindarme tu amistad. Te quiero muchísimo.

A Gilberto Ballesteros R. y Sonia Vázquez F., por convertirse en mi "Pepe Grillo", esa conciencia, de lo bueno y lo malo, sus consejos y parte de lo que soy se los debo a ustedes, gracias por ser mis amigos.

A Rod y Gonzo por contagiarme de su inmensa alegría, gracias a ustedes aprendí a sonreír más seguido.

A Rebeca, Verónica, Consuelo, Cinthia y Marisol por haberle dado un poco de chispa a los días grises y a los días buenos.

A Norma González López por su ayuda desinteresada desde el momento de conocernos.

A mis padrinos Roberto y Martha Mateos por su apoyo desde mi niñez.

A todas aquellas personas que me ayudaron y que no menciono por espacio, los llevó en mi mente y corazón.

Y a las personas que quisieron y no pudieron ayudarme y a las que pudieron y no quisieron. Mil gracias.

A los trabajadores, productores y profesionales de la porcicultura pasada, presente y futura.

A los cerdos, por su fidelidad y nobleza a pesar de todo.

CONTENIDO**PÁGINA**

• RESUMEN	1
• ABSTRACT	3
• INTRODUCCIÓN	5
• REVISIÓN DE LITERATURA	
❖ <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	7
❖ Epidemiología	7
❖ Patogenia	7
❖ Signos clínicos	8
❖ Lesiones	9
❖ Diagnóstico	9
❖ Tratamiento	11
❖ Control	13
❖ Erradicación	16
❖ Síndrome disgenésico y respiratorio del cerdo (PRRS)	16
❖ Interacción entre <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> y el virus de PRRS	17
• JUSTIFICACIÓN	19
• HIPÓTESIS	20
• OBJETIVOS	21
• MATERIAL Y MÉTODOS	
❖ Lugar de estudio	22
❖ Localización geográfica	22
❖ Diagnóstico previo	22
❖ Animales experimentales	23
❖ Grupos experimentales	23
VARIABLES MEDIDAS	
❖ Morbilidad	24
❖ Mortalidad	24
❖ Grado de neumonía por el porcentaje de lesión pulmonar	24
PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
❖ Ganancia diaria de peso	24
❖ Peso de venta promedio	25
❖ Kilogramos promedio	25
❖ Edad a rastro	25
❖ Consumo de alimento	25
ANÁLISIS DE RASTRO	
❖ Daño pulmonar y otras patologías	25
❖ Rinitis atrófica	25
❖ Histopatología	25
CALIDAD DE LA CAÑAL	
❖ Peso en pie promedio	26
❖ Peso de la canal	26
❖ Rendimiento en pie	26
❖ Conformación	26
❖ Grasa dorsal	26

CONTENIDO**PÁGINA**

CALIDAD DE LA CANAL	
❖ Porcentaje de carna magra	27
❖ Profundidad del lomo	27
❖ Kilogramos de carne magra	27
ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS POR GRUPOS DE TRATAMIENTO	27
IMPACTO ECONÓMICO	
❖ Costo del kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación	28
❖ Análisis estadístico	28
• RESULTADOS	29
• DISCUSIÓN	39
• CONCLUSIONES	48
• LITERATURA CITADA	51
• CUADROS	
1. Porcentaje de tos en el experimento y sus dos réplicas para los diferentes tratamientos.	66
2. Causas de muerte y número de animales muertos en el experimento y sus dos replicas en granja.	67
3. Resultados (promedio±error estándar) de los parámetros productivos del experimento y sus dos réplicas.	68
4. Resultados (promedio±desviación estándar) de los parámetros productivos por grupo de tratamiento.	69
5. Número de animales que en el rastro presentaron, porcentaje de daño pulmonar, pleuritis, adherencias, fibrosis hepática e ileitis para el experimento y sus dos replicas (120 animales).	70
6. Evaluación de cornetes nasales de cerdos llevados a rastro para el experimento y sus dos réplicas.	71
7. Resumen de lesiones encontradas en el examen histopatológico del experimento y sus dos réplicas.	72
8. Resultados obtenidos y ajustados de la calidad de la canal en los diferentes grupos de tratamiento.	74
9. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para el experimento en los diferentes grupos de estudio.	75
10. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para la primera réplica en los diferentes grupos de estudio.	76
11. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para la segunda réplica en los diferentes grupos de estudio.	77
• GRÁFICAS	
1. Perfil serológico a <i>M. hyopneumoniae</i> de hembras y machos.	78
2. Perfil Serológico a <i>M. hyopneumoniae</i> (línea de producción).	79
3. Perfil Serológico a <i>M. hyopneumoniae</i> (todas las áreas de producción).	80
4. Perfil serológico al virus de PRRS, hembras y machos (S/P).	81
5. Perfil serológico al virus de PRRS hembras y machos (%).	82
6. Perfil serológico al virus de PRRS (S/P) (todas las áreas de producción).	83
7. Perfil serológico al virus de PRRS (%) (todas las áreas de producción).	84

RESUMEN

GONZÁLEZ MARTÍNEZ ABRAHAM RAÚL. Control del complejo respiratorio porcino a través de diferentes tratamientos usando Lincomicina y vacunación a *Mycoplasma hyopneumoniae*. (Bajo la asesoría de MVZ. MsC. Doporto Díaz José Miguel, MVZ. MPA. Mendoza Galicia Roxana, MVZ. EPA. Díaz Rayo Concepción, MVZ Dra. Trujillo Ortega María Elena).

Los objetivos del presente estudio fueron conocer el impacto productivo y económico que provoca el complejo respiratorio en cerdos, además de determinar cual es el método de control más adecuado y rentable en una explotación porcina, para lo cual el estudio se realizó en una granja de ciclo completo; se contó con 612 cerdos híbridos de engorda, de ambos sexos, con un peso promedio de 28 ± 4 kg, los cuales se dividieron en tres etapas; experimento, primera réplica y segunda réplica, a su vez cada etapa se dividió en cuatro tratamientos. A: sin medicación, ni vacunación, B: solamente medicado con Lincomicina, C: vacunado a *Mycoplasma hyopneumoniae* y el D: medicado y vacunado. El grupo D fue el que presentó menor porcentaje de tos con 1.79%, mientras que el grupo C fue el que tuvo mayor porcentaje de tos con 12.90%; en cuanto a los parámetros productivos no se encontró diferencia estadística en ningún grupo ($P > 0.05$), a excepción de la variable peso; donde en el peso de venta hubo una diferencia estadística ($P < 0.05$) para los grupos C y D con relación a los grupos A y B en el experimento; en la primera réplica solamente el grupo D mostró diferencia estadística ($P < 0.05$) con relación al grupo A, no así para los demás grupos y en la segunda réplica no hubo diferencia estadística ($P > 0.05$), para ningún grupo. En la inspección a rastro solo se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$), para grasa dorsal, porcentaje de carne magra y profundidad del lomo,

observándose que el grupo C obtuvo los mejores valores. Sin embargo, en el aspecto económico, el grupo D, a pesar de ser el de mayor costo se justifica su uso porque tuvo mejor peso de venta y mejor ganancia diaria de peso, con relación a los otros grupos. En conclusión el grupo que mejor se comportó en la mayoría de los rubros evaluados (signología clínica, parámetros productivos e impacto económico) fue el medicado con Lincomicina y vacunado a *Mycoplasma hyopneumoniae*, seguido del grupo con solo vacuna a *M. hyopneumoniae* que fue el que mejor se comportó en el rubro de calidad de la canal, por lo cual se recomienda el uso de uno u otro tratamiento de acuerdo a las necesidades sanitarias, productivas y/o económicas de una empresa porcina.

Palabras clave: Complejo respiratorio porcino, Lincomicina, Vacunación a *Mycoplasma hyopneumoniae*, impacto económico, calidad de la canal.

ABSTRACT

GONZÁLEZ MARTÍNEZ ABRAHAM RAÚL. Control of Porcine Respiratory Disease Complex using Lincomycin and vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae*. (Advisors: MVZ. MsC. Doperto Díaz José Miguel, MVZ. MPA. Mendoza Galicia Roxana, MVZ. EPA. Díaz Rayo Concepción, MVZ. Dra. Trujillo Ortega María Elena).

The aim of this study is to understand the impact of Porcine Respiratory Disease Complex on productivity and economy, as well as to find the most adequate and feasible control measures. The experiment took place in an intensive farm production, a total of 612 pigs (both genders) were enrolled with an average weight of 28 ± 4 Kg. The group was divided into three stages: Experimental phase, first replicate and second replicate and each stage divided into four treatments; Group A: without medication nor vaccination; Group B: treated with lincomycin; Group C: vaccinated against *Mycoplasma hyopneumoniae* and Group D: Treated and vaccinated. Group D showed a lower percentage of coughing (1.79%) while Group C had the highest percentage (12.90%); no statistical difference ($P < 0.05$) was demonstrated in the productive parameters with the exception of weight. Weight at selling point showed a statistical difference ($P < 0.05$) in Groups D and C in comparison with Groups A and B; in the first replicate Group D had the same tendency compared to Group A ($P < 0.05$), while in the second replicate no statistical difference was found ($P > 0.05$). At slaughter inspection the only statistical difference ($P < 0.05$) was on back fat, lean meat percentage and loin deepness, being Group C the best one. In the economical evaluation, Group D, although the highest cost to grow had the best weight at selling point and higher daily weight gain in comparison with the rest of the Groups. In summary, the Group that had better performance in the different evaluated aspects: clinical

signs, productive parameters and economical impact, was the one that received the Lincomycin treatment and the *M. hyopneumoniae* vaccine, meanwhile the group that showed better quality of carcass was the one that received only the vaccine. It is advisable the use of either treatment or vaccine in accordance to the sanitary, productive or economical needs of a swine production.

Key words: Porcine Respiratory Disease Complex (PRDC), Lincomycin, *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine, economical impact, quality carcass.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias pueden ser causadas por virus, parásitos y/o bacterias. Entre las bacterias más frecuentes están: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Salmonella* spp. *Haemophilus parasuis*, *Streptococcus suis*, *Pasteurella multocida*. Entre los virus están el de la Enfermedad de Aujeszky, de la Influenza porcina y del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), entre otros (1).

La prevalencia en México de los agentes anteriores, ha sido motivo de diversos estudios en los cuales se ha encontrado la presencia de: virus de PRRS (2), el virus de la Influenza porcina (3), el virus de la enfermedad de Aujeszky (4), *Actinobacillus pleuropneumoniae* (5), *Mycoplasma hyopneumoniae* (6) y *Haemophilus parasuis* (7) entre otros.

Cuando estos diferentes agentes interactúan se forma un complejo de enfermedades que afectan al aparato respiratorio del cerdo denominado “Complejo Respiratorio Porcino”.

Estos problemas infecciosos ocasionan pérdidas en la producción por un aumento de la conversión alimenticia y disminución en la ganancia diaria de peso, provocando con ello mayor número de días a mercado, así como la presencia de animales retrasados y/o enfermos crónicos; además de un aumento en los costos de producción debido al incremento de medicación e inmunización, así como un incremento del porcentaje de

mortalidad en las diferentes etapas de producción. Por último, el decomiso de órganos en rastro lo que se refleja en el incremento de los costos de producción y en la economía del porcicultor. Estas pérdidas van a estar relacionadas con la edad del cerdo, la severidad de la infección y el curso de la enfermedad después del brote inicial (8).

Como ya se mencionó el complejo respiratorio porcino es la interacción de cuando menos dos agentes infecciosos donde uno destruye las defensas y el otro causa daño severo (9,10,11,12,13,14). Estas interacciones se pueden clasificar en tres: la primera es la interacción de dos bacterias, donde una de ellas afecta al sistema inmune y la otra causa un daño severo, siendo que en la mayoría de los casos esta bacteria se considera flora del tracto respiratorio; un ejemplo de esta interacción es la que se da en la Neumonía Enzoótica, donde *M. hyopneumoniae* y *P. multocida*, actúan en combinación causando lesiones pulmonares extensas (11,15,16,17). El segundo tipo, corresponde a la interacción virus-bacteria, en este caso la bacteria involucrada puede afectar otros tejidos diferentes al tracto respiratorio, ejemplo de esta interacción es la del virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) con *Salmonella choleraesuis* (14,18,19). El tercero es la interacción virus-virus por ejemplo el virus de PRRS y el virus de Influenza porcina (18,19,20).

Siendo que *M. hyopneumoniae* es el causante de un porcentaje alto de los casos de problemas respiratorios en México (21) es necesario conocer los diferentes métodos de cómo afecta esta agente, además de como se puede diagnosticar y controlar.

***Mycoplasma hyopneumoniae*:**

Es el agente etiológico de la Neumonía Enzoótica (12,22,23), enfermedad caracterizada por tos crónica seca no productiva (24,25,26,27). Lo cual provoca una disminución de la ganancia diaria de peso, así como aumento de la conversión alimenticia (12,27,28), provocando con ello una reducción en el crecimiento, aumento de los días de permanencia en granja (12,29,30,31,32,33) e incremento en la mortalidad (26,34).

EPIDEMIOLOGÍA

La Neumonía Enzoótica es uno de los problemas respiratorios más importantes de la producción porcina. En algunas zonas de Estados Unidos se ha informado que se presenta en la mayoría de las granjas y que en inspecciones de rastro del 30 al 80% de los cerdos tienen lesiones de donde se ha podido aislar *M. hyopneumoniae* (35).

En las granjas de ciclo completo de México se han encontrado animales con anticuerpos contra *M. hyopneumoniae* indicando que este agente es ubicuo (35).

PATOGENIA

M. hyopneumoniae es parte de la flora del tracto respiratorio anterior de los cerdos y se trasmite por contacto directo de nariz a nariz. La enfermedad se asocia con eventos de la crianza del animal que inducen estrés como es el destete, los cambios bruscos de temperatura, la sobrepoblación, el manejo, las instalaciones (11,16,34,36,37) y la ventilación inadecuada o altas concentraciones de amoníaco (34,35,36,37,38,39,40,41).

El período de incubación de *M. hyopneumoniae* es de 10 a 16 días (22), que bajo condiciones naturales ingresa con el aire inspirado y coloniza el epitelio ciliado del área traqueobronquial, donde puede permanecer por largos periodos; produce cilioestasis (11,42), así como su destrucción. En las células epiteliales, produce cambios citopáticos, además de daños oxidativos por acción del peróxido de hidrógeno y otros radicales de oxígeno liberados por el *M. hyopneumoniae*, interrupción del metabolismo del hospedador por acción de enzimas endo y exonucleasas, que probablemente utiliza para la obtención de purinas y pirimidinas necesarias para su crecimiento, un efecto mitogénico que produce una estimulación de linfocitos provocando un desorden del sistema inmune (43,44). Además hay interferencia con la remoción bacteriana provocando inmunodepresión (11,27,45) e induce la exacerbación de las infecciones por *P. multocida* y *A. pleuropneumoniae* (13,14,28).

SIGNOS CLÍNICOS

La enfermedad puede presentarse desde las seis semanas de edad, llegando afectar a los cerdos en las etapas de crecimiento y en finalización. Los signos clínicos involucran una tos crónica seca no productiva (24,25,26,27,39), disminución de la ganancia diaria de peso, aumento de la conversión alimenticia (12,27,28,39), reducción en el crecimiento, aumento de los días de permanencia en granja (12,29,30,31) e incremento en la mortalidad. La muerte de los animales afectados se asocia a las infecciones bacterianas secundarias (26,34).

LESIONES

En pulmón se forman zonas de consolidación en la parte distal de los lóbulos craneales o apicales y cardiacos y pocas veces en los lóbulos intermedios y diafragmáticos (29,46) que se resuelven en aproximadamente cuatro semanas cuando no se complican con infecciones secundarias.

En las inspecciones de rastro, la prevalencia de lesiones sugestivas de Micoplasmosis esta en relación directa con su incidencia, el tiempo en que apareció la enfermedad y a la tasa de resolución de las lesiones. Si la infección ocurre tempranamente se resuelven las lesiones pulmonares durante el periodo de engorda y en el rastro se subestimaría la prevalencia de la enfermedad, sin embargo, hay pérdida de peso en los animales afectados. Si la infección ocurrió tardíamente en la engorda, en el rastro se observa un gran número de pulmones con lesiones pero el peso de los animales generalmente no se afecta (31,39,47).

DIAGNÓSTICO

a) Aislamiento bacteriano: Se efectúa a partir de pulmones afectados con lesiones sugerentes a *M. hyopneumoniae*. Se utiliza una porción de pulmón el cual es homogenizado en medio de Friis (21,48) y después se centrifuga a 2500 rpm por 10 minutos, enseguida se toma 0.3 ml del sobrenadante para inocularlo en 2.7 ml de medio de Friis y se incuban los tubos a 37°C, durante 10 días. El aislamiento es identificado por la prueba de inhibición del crecimiento con suero hiperinmune de conejo. Es el método de diagnóstico para los casos crónicos (21,48).

b) Ensayo inmunoenzimático (ELISA): Chekit hyoptest (Dr Bomelli AG, Suiza), es una herramienta que da como resultado el seroperfil que permite determinar la edad en que se infectan los animales, que en general coincide con reagrupamientos de animales. Se considera a la micoplasmosis como un indicador de hacinamiento de los animales y de una deficiente ventilación. El seroperfil de *M. hyopneumoniae* se debe analizar junto con varias enfermedades para obtener una visión integral de los resultados como por ejemplo *A. pleuropneumoniae*, Enfermedad de Aujeszky e Influenza porcina. El inmunoensayo no permite discriminar anticuerpos vacunales (14,21,37,49,50,51,52).

c) Histopatología: En cortes histológicos de pulmón, la presencia de focos de hiperplasia linfoide peribronquial, un infiltrado perivascular de linfocitos y un engrosamiento de los septos alveolares (12,17,26,42,46,53) son indicativos de la presencia de *M. hyopneumoniae*.

d) Inmunofluorescencia: La detección de *M. hyopneumoniae* por esta prueba es a través de anticuerpos policlonales. Se congela una sección de pulmón sospechoso y es tratado con anticuerpos anti-*M. hyopneumoniae* marcados con isotiocianato de fluoresceína, el problema con esta técnica es que al utilizar un anticuerpo policlonal hay reacciones positivas hacia otros Mycoplasmas (14,21,48,54).

e) Reacción en cadena de la polimerasa (PCR): Es uno de los métodos de diagnóstico más reciente y específico, ya que la identificación de *M. hyopneumoniae* se hace a través de una secuencia de ADN específica (54,55).

TRATAMIENTO

Existe una diversidad de antibióticos con que se cuenta actualmente para el control de las enfermedades respiratorias del porcino, especialmente aquellas asociadas con *M. hyopneumoniae* y otros agentes secundarios, entre estos antibióticos se encuentra la Tiamulina que a 33 ppm, es eficaz para el tratamiento contra *M. hyopneumoniae*. Además se ha demostrado que aumenta la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia en 6.6% y un 6.5% respectivamente (56), a dosis de 10-15 mg/kg intramuscular; combinada con la desinfección ayuda a evitar la presentación de signos clínicos sugerentes a un problema respiratorio (57), además la Tiamulina incrementa la ganancia diaria de peso en un 8.3% a una dosis de 40 ppm así como también actúa sobre *P. multocida* (58).

La Tiamulina *in vitro* muestra eficacia contra *M. hyopneumoniae* (59).

El Fosfato de Tilosina resulta eficaz para el tratamiento del *M. hyopneumoniae in vitro e in vivo* (59,60). La Tilosina a una dosis de 88 ppm reduce la presentación de neumonías en 1.78 %, la pleuritis en un 0.2% y la rinitis atrófica en un 0.33% (52).

La administración de la Ciprofloxacina *in vitro* actúa contra *M. hyopneumoniae* a una dosis de 0.01-0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$ (61); la Danofloxacina clínicamente ayuda a disminuir la fiebre, la inapetencia, la disnea y la depresión de animales infectados con *M. hyopneumoniae*, además ayuda a evitar la colonización por *P. multocida* (62); la Danofloxacina *in vitro* tiene efectos sobre el *M. hyopneumoniae* a una dosis de 0.031-0.062

µg/ml (63), este mismo fármaco a una dosis de 1.25-5 mg/kg intramuscular disminuye la presentación de tos y disminuye la severidad de las neumonías (37,63).

La Enrofloxacin a dosis de 100-200 mg/kg reduce la presentación de tos, disminuye los casos de neumonías y mejora la ganancia diaria de peso en un 13-25 % (64,65). La Josamicina a una dosis de 36-100 ppm aumenta la ganancia diaria de peso en un 5.74 % y mejora la conversión alimenticia (66).

El Florfenicol a una dosis de 40 ppm reduce el índice de severidad pulmonar a un 2% y en un 0.33 % y 0.43 %, para la pleuritis y la rinitis atrófica respectivamente (52). También las combinaciones de estos fármacos pueden ayudar al tratamiento de la Neumonía Enzoótica como Tiamulina y Oxitetraciclinas (28,52), Tiamulina y Doxiciclina (67) entre otras. Uno de los fármacos más efectivos para el tratamiento de *M. hyopneumoniae* es la Lincomicina es un derivado del *Streptomyces lincolnensis* muy efectiva contra una gran variedad de microorganismos (68,69). La Lincomicina es considerada un producto bacteriostático, pero se ha demostrado su actividad bactericida a altas concentraciones; demostró actividad *in vitro* contra *M. hyopneumoniae* (59), incrementó la ganancia diaria de peso y mejoró la conversión alimenticia en 17.11% y 16.14% respectivamente (25). También ha demostrado ser un promotor de crecimiento (70,71,72). La lincomicina redujo el número de tos y retardó la presentación de la misma, así como también ayuda a la prevención y al tratamiento de *M. hyopneumoniae* (24,73,74).

Además la Lincomicina ha demostrado que es eficaz contra *M. hyopneumoniae* en combinación con otros fármacos como las Oxitetraciclinas. Esta combinación disminuye la tos, mejora la conversión alimenticia y aumenta la ganancia diaria de peso a una dosis de 33 ppm de Lincomicina y 200 ppm de Oxitetraciclinas (75). En combinación con el Florfenicol disminuye la severidad de neumonías en un 3.18 %; y en un 0.23% y 0.13% de incidencia de pleuritis y rinitis atrófica respectivamente (52).

CONTROL

- Manejo.

Uno de los mejores métodos para reducir el número de animales con signos clínicos de micoplasmosis y su seroprevalencia, es evitar la mezcla de cerdos de diferentes edades y mantener grupos pequeños de animales (20 o menos), con espacio suficiente. Aunque estos procedimientos sólo permiten controlar y no erradicar al *M. hyopneumoniae* (Wallgreen 1988).

Los cerdos que se encuentran bajo un sistema de manejo “todo-dentro, todo- fuera” presentan una disminución en la incidencia de neumonías (11,16,34,37) y se incrementa su ganancia de peso en 86.8 ± 4.2 - 101.4 ± 2.5 (34).

- Vacunación.

Dentro de la compleja situación del control de las enfermedades respiratorias del porcino, existen vacunas efectivas para reducir las consecuencias clínicas y económicas de este problema (76). Para *M. hyopneumoniae*, hay vacunas para: proteger a las pjaras no infectadas, reducir la severidad de los síntomas clínicos en los cerdos infectados y

disminuir la presión de infección dentro de las granjas en las áreas con mayor densidad de producción.

Se han elaborado vacunas contra *M. hyopneumoniae* y se han evaluado en condiciones controladas y de campo.

a) Vacunación de la cerda.

La cerda joven con bajo nivel de inmunidad, es la que infecta a sus lechones con micoplasmas; las cerdas adultas generalmente son inmunes y protegen a sus camadas por un período de cuatro a seis semanas de edad, pero cuando la inmunidad pasiva comienza a disminuir, el micoplasma infecta a los lechones susceptibles (22,35,44).

Con base en lo anterior la inmunización de las cerdas gestantes se ha propuesto para proteger a los animales en la etapa de lactancia contra *M. hyopneumoniae* y en forma indirecta contra la colonización de *P. multocida*, al evitar que se exacerbe la enfermedad (35).

b) Vacunación a los lechones.

Existen tres vacunas comerciales (Suvaxyn[®] M.hyo de Fort Dodge, Ingelvac[®] *Mycoplasma hyopenumoniae* de Boehringer Ingelheim y Stellamune[®] en Europa y Respisure[®] en América de Pfizer) contra *M. hyopneumoniae* y las tres vacunas reducen el grado de lesiones pulmonares y la prevalencia de cerdos con bronconeumonía al rastro, se mejora la ganancia de peso (13,32,33,77,78,79) así como también se ha reportado que la

vacunación puede reducir las lesiones pulmonares, mejorar la conversión alimenticia, disminuir los días a mercado (13,28,32,33,78,80) y disminuir la mortalidad (80).

- **Medicación.**

En el caso de enfermedades respiratorias y digestivas que afecten a la mayoría de los animales, la administración parenteral de antibióticos tiene varias desventajas como son: su alto costo, provocar estrés para el animal y requiere de mano de obra; la protección de cerdos que están en riesgo de excesiva presión infecciosa podría lograrse por medio de la medicación estratégica de alimentos y agua (81). Ciertos criterios económicos deben ser satisfechos cuando se selecciona un régimen de antibióticos, sin embargo, la biodisponibilidad oral es otro criterio que también debe ser considerado cuando se trata de una enfermedad sistémica. La dosis que recibirán finalmente los cerdos esta relacionada con la edad, el alimento, la salud y las variaciones de ingesta de alimento (76).

La elección de las alternativas de medicación estratégica en un sistema de producción se deberán evaluar considerando siempre los factores de la dinámica de las infecciones a controlar y los parámetros productivos que nos arrojen un resultado de inversión-beneficio adecuado a los objetivos trazados para la granja tomando en cuenta la decisión económica que convenga (52).

ERRADICACIÓN

Existen diversas metodologías para la erradicación de un agente infeccioso, entre las más utilizadas para la erradicación de agentes infecciosos están:

- Eliminación de animales al detectarlos positivos (82).
- Despoblación y repoblación de todos los animales de producción y de pie de cría (82,83).
- Medidas de segregación de lechones a zonas más limpias y desinfectadas (82,84).
- Establecimiento de aislamientos o cuarentenas.

Debido a que el Complejo Respiratorio Porcino, contempla también al virus de PRRS y es una enfermedad que actualmente se asocia a problemas respiratorios, se desarrolla una breve semblanza:

SINDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO DEL PORCINO (PRRS).

La enfermedad de PRRS es causada por un Arterivirus (23,35), que también juega un papel importante en la presentación del complejo respiratorio porcino, se contagia por contacto con saliva, orina, heces y semen de cerdos infectados, entre granjas el virus se difunde por fomites, vehículos, personas y por el viento (23,35). Una vez dentro del organismo del cerdo, el virus se replica por primera vez en la mucosa del tracto respiratorio alto, para después replicarse en los macrófagos alveolares del pulmón, destruyendo a estos,

dos semanas después de la infección provoca una inmunodepresión (85); manifestándose con la presentación de signos clínicos respiratorios en los animales de la línea de producción como: tos, fiebre, cianosis de orejas y piel, depresión del crecimiento, depresión de la ganancia diaria de peso (23,35) y en asociación con otros agentes provoca una muerte súbita, por otra parte aumenta los costos de producción e incrementa la medicación. El diagnóstico de esta enfermedad se da por el aislamiento del agente, por ensayo inmunoabsorbente (ELISA) de 10 a 14 días postinfección (35,85) y por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (23,85). El control de esta enfermedad es realizar un seroperfil para establecer la circulación dentro de la granja para cortar su ciclo e impedir la infección de animales susceptibles, una despoblación parcial, limpieza y desinfección de las áreas problema, mantener esas instalaciones vacías, aumento en la bioseguridad, la adquisición de animales de reemplazos negativos a la enfermedad y creación de sistemas de producción múltiples (86,87).

INTERACCIÓN *Mycoplasma hyopneumoniae* y el VIRUS DE PRRS.

M. hyopneumoniae puede actuar como un cofactor en la potencialización de la neumonía inducida por el virus de PRRS, esta potencialización fue documentada clínicamente, macroscópicamente y microscópicamente; el incremento en la severidad y la duración de la neumonía inducida por el virus de PRRS fue observada en los cerdos infectados con *M. hyopneumoniae* y el virus de PRRS, no así, en los cerdos infectados con el virus de PRRS solamente (88). Los mecanismos por los cuales *M. hyopneumoniae* potencializa la neumonía inducida por el virus de PRRS son aún desconocidos, pero probablemente las citocininas juegan un papel fundamental por que seguramente modulan

la replicación del virus de PRRS. Cabe mencionar que macroscópicamente en esta infección dual no se presentan las lesiones típicas de *M. hyopenumoniae*, sin embargo cuando se presentan tardan cuatro semanas en resolverse (88).

Es importante mencionar que los dos agentes producen una inmunodepresión en los animales, por lo que las causas de muerte se asocian a agentes secundarios. Por esto se sugiere que el control de *M. hyopenumoniae* puede ser importante para disminuir el impacto de la neumonía inducida por el virus de PRRS y el complejo respiratorio porcino, debido a las repercusiones económicas que estas enfermedades representan en la economía del porcicultor (88).

Por otro lado, es importante que el productor conozca la prevalencia de enfermedades respiratorias y el impacto económico que éstas pueden provocar para así poder evaluar los costos y beneficios de las medidas de control y prácticas de manejo.

JUSTIFICACIÓN

Debido a que el complejo respiratorio porcino impacta en la economía de las empresas porcinas, ya que provoca problemas en la productividad de los animales y con ello un aumento en los costos por medicación e inmunización, se propone un programa integral utilizando un antibiótico, una vacuna y la combinación de ambos para el control del complejo respiratorio porcino asociado a *Mycoplasma hyopneumoniae*.

HIPÓTESIS

Con el uso estratégico de quimioterapéuticos e inmunización contra *M. hyopneumoniae* se logra mejorar los efectos económicos (costo de kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación) y los parámetros productivos (ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, días a mercado, consumo de alimento, y peso de venta).

Con el uso estratégico de quimioterapéuticos e inmunización contra *M. hyopneumoniae* se logra mejorar la calidad de la canal (Peso en pie promedio, rendimiento en pie, conformación, grasa dorsal, profundidad del lomo y porcentaje de carne magra).

OBJETIVOS

1) Conocer cual es el método de control para *M. hyopneumoniae* más rentable: vacunación, medicación o medicación con vacunación.

2) Determinar el impacto económico sobre el costo del kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación, asociado al complejo respiratorio en cerdos en la etapa de finalización.

3) Determinar el impacto productivo (ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, días a mercado, consumo de alimento y peso de venta) del complejo respiratorio porcino sobre los animales utilizando una vacuna, un antibiótico y la combinación de ambos.

4) Conocer a nivel de rastro los parámetros cuantitativos (rendimiento en pie, conformación, grasa dorsal, profundidad del lomo, porcentaje de carne magra y kilogramos de carne) utilizando una vacuna, un antibiótico y la combinación de ambos.

MATERIAL Y MÉTODOS

LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en una granja porcina de ciclo completo semitecnificada, con capacidad para 650 hembras y con un sistema de producción denominado como "todo-dentro todo-fuera", con mínimas medidas de bioseguridad.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Ubicada en el municipio de Villaflores del estado de Chiapas, que cuenta con un clima predominantemente cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, $A(w_1)$, con una temperatura media anual de 24.3° (89) y localizada geográficamente al norte $16^\circ 36'$, al sur $16^\circ 12'$, de latitud norte; al este $93^\circ 03'$ y al oeste $93^\circ 45'$ de longitud oeste (89).

DIAGNÓSTICO PREVIO

Se comprobó la presencia del complejo respiratorio porcino en esta granja a partir de: la observación de signos clínicos sugestivos de un problema respiratorio, la presentación de las lesiones macroscópicas de cerdos muertos en granja y en rastro, la evaluación del grado de neumonía por el porcentaje de daño en cada lóbulo pulmonar (90) basándose en la palpación y en la inspección en el rastro y en animales muertos dentro de la granja (22), además de estudios serológicos para *M. hyopneumoniae*[‡] y del virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo del Porcino (PRRS)^{*}, en animales de producción y de pie de cría y la posterior ratificación por inmunofluorescencia para *M. hyopneumoniae*.

[‡]Kit comercial chekit, Hyoptest II Bommeli

^{*} Kit comercial Herdcheck Idexx, Laboratories Inc.

ANIMALES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 612 animales híbridos de ambos sexos, los cuales se dividieron en tres etapas de 204 cerdos; que a su vez se subdividieron en cuatro grupos de 51 cerdos, distribuidos aleatoriamente en tres corrales con 17 animales cada uno, con un peso de 28 ± 4 kg y/o que estuvieran entre la novena y décima semana de edad; quedando la segunda y tercera etapa como réplicas de la primera, comenzando estas dos una semana después de la primera respectivamente, bajo las mismas condiciones experimentales.

GRUPOS EXPERIMENTALES

- a) Grupo A: Con animales no medicados y no vacunados que fungió como grupo testigo.
- b) Grupo B: Medicado con Lincomicina a una dosis de 110 ppm durante 21 días y después de ese tiempo, hasta la finalización a una dosis de 22 ppm.
- c) Grupo C: Vacunado contra *M. hyopneumoniae* a la quinta semana y una segunda aplicación a la séptima semana de edad.
- d) Grupo D: Medicado con Lincomicina a una dosis de 110 ppm durante 21 días y después de ese tiempo, hasta la finalización a una dosis de 22 ppm y vacunado contra *M. hyopneumoniae*.

VARIABLES MEDIDAS:

MORBILIDAD

Se observaron los signos clínicos sugestivos de un problema respiratorio (tos), durante diez minutos dos veces al día por un período de 86 días promedio para después obtener el porcentaje de tos del experimento y sus dos réplicas.

MORTALIDAD

A todos los animales que murieron dentro de la granja se les realizó la necropsia con la finalidad de conocer la causa de muerte, el porcentaje de mortalidad y el porcentaje de daño de lesión pulmonar (90).

GRADO DE NEUMONIA POR EL PORCENTAJE DE LESIÓN PULMONAR

La evaluación del grado de neumonía por el porcentaje de daño en cada lóbulo pulmonar se basó en la palpación y en la inspección visual en animales muertos dentro de la granja (90).

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

GANANCIA DIARIA DE PESO

Se calculó la ganancia diaria de peso por áreas, basándose en la siguiente fórmula:

Ganancia diaria de peso= $\text{Peso de salida} - \text{peso de entrada} / \text{entre los días de permanencia en cada área}$ (91). Se pesaron a todos los animales a los 21 días (primer pesaje) y después a intervalos de 28 días hasta la finalización de los cerdos (98 kg aproximadamente).

PESO DE VENTA PROMEDIO, KILOGRAMOS GANADOS, EDAD A RASTRO Y CONSUMO DE ALIMENTO

Con los datos obtenidos para calcular la ganancia diaria de peso y los pesajes realizados a todos los animales a los 21 días y después cada 28 días se obtiene esta información.

ANÁLISIS DE RASTRO

DAÑO PULMONAR Y OTRAS PATOLOGÍAS

Se realizó la evaluación clínica en rastro a diez animales de cada grupo (40 animales por réplica), dando un total de 120 animales, donde se calculó el porcentaje de lesión para cada lóbulo según la técnica de Straw (90) además de evaluar otros hallazgos patológicos que se pudieran observar, como la presencia de parásitos o daños a otros órganos (ileitis, abscesos hepáticos, etcétera) (92).

RINITIS ATRÓFICA

El grado de rinitis atrófica se evaluó según la metodología de Straw (91).

HISTOPATOLOGÍA

Los pulmones con daño pulmonar se fijaron con formalina buferada al 10% y se tiñeron con hematoxilina-eosina (45,46) y la evaluación histológica a partir de pulmones de cerdos afectados (92) que se llevó a cabo en el Departamento de Producción Animal: Cerdos (DPAC) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

CALIDAD DE LA CANAL

Además se evaluaron 60 canales a rastro del experimento y sus dos réplicas, seleccionadas aleatoriamente por tratamiento y divididas en los 4 grupos de estudio con 15 canales cada uno, a las cuales se les midió:

PESO EN PIE PROMEDIO

Los cerdos llevados a rastro fueron pesados en la granja con la finalidad de conocer el peso en pie promedio.

PESO DE LA CANAL

Los cerdos en el rastro fueron sacrificados y eviscerados, además se retiró la cabeza y las patas para después ser pesados en caliente (93).

RENDIMIENTO EN PIE

Se obtuvo por la diferencia entre la relación que existe entre el peso en pie de los cerdos y el peso de la canal (93).

CONFORMACIÓN

Se obtuvo por un método visual que evalúa la cantidad de músculo presente en la canal, donde el número 1 corresponde a una canal delgada de forma angular, las piernas y los hombros son acintados, angostos en apariencia y les falta volumen y anchura así como también el radio de músculo-hueso es pequeño; el número 2 corresponde a un rango intermedio entre la escala de 1 a 3 y el número 3 corresponde a una canal ancha con volumen, las piernas y hombros son significativamente gruesos (como resultado de mayor cantidad de músculo) en relación a la región lumbar, con forma convexa y el radio de músculo-hueso es mayor (94).

GRASA DORSAL

Este parámetro fue evaluado mediante el equipo de ultrasonido* entre la 10ª y 11ª costilla a 7 cm de la línea media (94).

* Equipo de ultrasonido Pig Log 105

PORCENTAJE DE CARNE MAGRA

Ecuación que incluye el peso en pie, grasa dorsal y profundidad del lomo a través de un equipo de ultrasonido* (94).

PROFUNDIDAD DEL LOMO

Se realizó por la medición entre la 10ª y 11ª costilla a 7 cm de la línea media mediante el equipo de ultrasonido* (94).

KILOGRAMOS DE CARNE MAGRA

Los kilogramos de carne magra fueron obtenidos por la relación que incluye el peso de la canal y el porcentaje de carne magra.

La edad promedio en días, el peso en pie promedio, la grasa dorsal, el porcentaje de carne magra y los kilogramos de carne magra fueron ajustados a 100 kg de peso lo que significa que los valores obtenidos tienen gran porcentaje de confiabilidad.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR GRUPOS DE TRATAMIENTO.

Se realizó un análisis de los parámetros productivos por grupos de tratamiento, eliminando las replicas y evaluando de manera conjunta todos los datos generados por tratamiento.

*Equipo de ultrasonido Pig Log 105

IMPACTO ECONÓMICO

COSTO DE KILOGRAMO DE CERDO PRODUCIDO POR CONCEPTO DE ALIMENTACIÓN.

Se calculo el costo de kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación con los diferentes grupos de estudio (medicamento, total de alimento consumido, costo de alimento excluyendo la medicación por kilogramo, costo de la medicación en el alimento, total de kilos producidos y precio de los kilos producidos (95)) y con la información obtenida se estimó la conveniencia de utilizar uno u otro tratamiento para el control del complejo respiratorio porcino (96).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de la información para la variable de peso y ganancia diaria de peso fue analizada por análisis de varianza de una sola cola, al existir diferencia entre grupos se utilizó la prueba de TukeyB. Para la morbilidad y la mortalidad se utilizó el porcentaje así como también para el grado de daño pulmonar. Para las variables de peso en pío, peso de la canal, rendimiento en pío, conformación, grasa dorsal, profundidad del lomo, porcentaje de carne magra y kilogramos de carne magra evaluadas en rastro se utilizó el análisis de varianza, al existir diferencias entre grupos se utilizó la prueba de TukeyB. Los perfiles serológicos fueron analizados por medio de estadística descriptiva. (97,98).

RESULTADOS

DIAGNÓSTICO PREVIO

La presencia de signología respiratoria tos y estornudos en la engorda comprobó la presencia del complejo respiratorio porcino que fue corroborado por el perfil serológico realizado y se encontró, que en la engorda, efectivamente era donde había la mayor evidencia serológica para el virus de PRRS y *M. hyopneumoniae* (gráficas 1-7). En las necropsias de los animales muertos dentro de la granja se encontró que la mayoría de los animales presentaban lesiones neumónicas sugerentes a *M. hyopneumoniae* porque tenían zonas de congestión y consolidación grisáceas localizadas anteroventralmente, es decir en lóbulos anteriores, intermedios, caudales y accesorio. También a la necropsia se encontró atrofia de los cornetes nasales, así como desviación del tabique nasal en algunos animales. Estos resultados son previos al inicio del experimento y sirvieron como punto de referencia para considerar a esta granja positiva al complejo respiratorio porcino.

VARIABLES MEDIDAS

MORBILIDAD Y MORTALIDAD

La morbilidad tomando en cuenta la tos presente para el experimento y sus réplicas muestra que el rango de porcentaje de tos fluctuó entre 1.79 % al 12.90 % de donde el grupo D fue el que tuvo menor porcentaje de tos para el experimento y para la segunda replica con 1.79% y 4.78% respectivamente en contraposición con la primera replica que presentó un menor porcentaje de tos para el grupo B con 3.59%. Los grupos que presentaron mayor porcentaje de tos fueron el B y el C para el experimento con 8.3% cada uno, para la primera replica el grupo A fue el que presentó mayor porcentaje de tos con

10.29%, mientras que para la segunda replica el grupo C fue el que tuvo mayor porcentaje de tos con 12.90 % (Cuadro 1).

La mortalidad para el experimento y sus dos replicas fue de cinco animales y un sacrificado (el animal sacrificado presentaba diarrea, caquexia, pobre estado de carnes y anorexia); así como seis animales que fueron desplazados de la prueba, por ser animales retrasados en su crecimiento. De los cinco animales muertos: en el experimento hubo un muerto que representó el 0.49%, para la primera replica hubo dos muertos que representaron el 0.98% y para la segunda replica hubieron tres muertos que significaron una mortalidad del 1.42% (Cuadro 2).

GRADO DE PORCENTAJE DE LESIÓN PULMONAR Y CAUSAS DE MUERTE.

El porcentaje de lesión pulmonar en animales muertos dentro de la granja para el experimento y sus replicas muestran que la incidencia de lesiones neumónicas en pulmón fue muy alta para estos animales (80% de lesión pulmonar promedio) con cuadros respiratorios infecciosos; por otro lado, tomando en cuenta que las otras causas de muerte no presentaron signología respiratoria, se puede decir que el porcentaje de mortalidad por causas respiratorias para el experimento y sus dos réplicas es baja con 0.32% (Cuadro 2).

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

GANANCIA DIARIA DE PESO

El grupo que presentó mayor ganancia diaria de peso (GDP) para el experimento y la primera réplica fue el grupo D con 0.624 kg y 0.620 g respectivamente, pero el grupo C fue el que presentó mayor GDP con 0.587 kg en la segunda réplica; en contraste el peor grupo para el experimento fue el B con 0.559 kg mientras que para la primera y segunda réplica el peor grupo fue el A con 0.566 kg y 0.543 kg respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticas ($P>0.05$) en ningún grupo, ni en el experimento y sus réplicas (Cuadro 3).

PESAJE DE LOS CERDOS

En cuanto a los diferentes pesajes se observó que en el segundo pesaje se presentaron diferencias estadísticamente significativas para el experimento en los diferentes grupos, donde el grupo D es diferente del grupo B ($P<0.05$), pero no de C y de A ($P>0.05$), así como el grupo C fue diferente de B ($P<0.05$), pero no del grupo D y del grupo A ($P>0.05$), sin embargo el grupo A es diferente de B ($P<0.05$), pero no del grupo C y D ($P>0.05$).

En el tercer pesaje hubo diferencias estadísticas entre el grupo D y los grupos A y B ($P<0.05$) pero no con el grupo C ($P>0.05$).

En la primera réplica no hubo diferencias estadísticas para ningún pesaje ($P>0.05$).

En la segunda réplica, para el segundo pesaje se encontró que el grupo D tiene una diferencia estadística con el grupo A ($P < 0.05$), no así con el grupo B y C ($P > 0.05$); el grupo C tuvo diferencias estadísticas para los grupos A y B ($P < 0.05$) pero no para el D ($P > 0.05$). En el tercer pesaje se encontró una diferencia entre el grupo D y el grupo A ($P < 0.05$) pero no la hubo para los grupos A y C ($P > 0.05$); sin embargo, el grupo C mostró diferencias estadísticas con el grupo A ($P < 0.05$), no así con grupos B y D ($P > 0.05$).

PESO DE VENTA

En el peso de venta hubo diferencias estadísticas en el experimento, entre el grupo D y los grupos A y B ($P < 0.05$), pero no con el grupo C ($P > 0.05$), sin embargo, el grupo C mostró diferencias entre los grupos A y B ($P < 0.05$) pero no con el D ($P > 0.05$).

En la primera réplica solamente hubo diferencias estadísticas entre el grupo D y el grupo A ($P < 0.05$), no así para los grupos B y C ($P > 0.05$).

Para la segunda réplica se encontró diferencia estadística entre el grupo D y el A ($P < 0.05$), no así para el B y el C ($P > 0.05$); el grupo C mostró diferencia estadística con el grupo A ($P < 0.05$) y no así para los grupos B y D ($P > 0.05$).

KILOGRAMOS GANADOS Y CONSUMO DE ALIMENTO.

Para las variables kilogramos ganados y consumo de alimento el grupo D obtuvo los máximos valores con 3582.65 y 9154 kilogramos respectivamente para el experimento, siendo los resultados similares para la primera réplica es decir el grupo D tuvo los

máximos valores. Sin embargo, en la segunda réplica el grupo C con 3082 y 151.79 kilogramos ganados y consumo de alimento respectivamente fue el que mejor se comportó. En contraste el peor grupo fue el A con un desempeño poco satisfactorio durante el experimento y sus dos replicas (Cuadro 3).

EDAD A RASTRO.

La edad a rastro promedio para el experimento y sus dos réplicas fluctuó en un rango de 152.60 a 161.56 días, sin que se encuentre diferencia estadística ($P > 0.05$) (Cuadro 3).

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR GRUPOS DE TRATAMIENTO.

Al analizar los datos generados por tratamiento, se encontró que para la variable peso, hubo una diferencia estadística entre el grupo C y D ($P < 0.05$) en el segundo pesaje; para el tercer pesaje se encontró una diferencia estadística entre los grupos D y A ($P < 0.05$) D y B ($P < 0.05$) y C y A ($P < 0.05$), en el cuarto y último pesaje se encontró una diferencia estadística entre los grupos D y A ($P < 0.05$) D y B ($P < 0.05$) y C y A ($P < 0.05$) (Cuadro 4).

ANÁLISIS DE RASTRO

DAÑO PULMONAR

En el experimento se observó que el grupo con mayor número de animales afectados con un 0 al 10% de daño pulmonar fue el C con seis animales, mientras para la primera réplica el grupo B tuvo cuatro animales y la segunda réplica tuvo tres animales con este mismo porcentaje de daño en el grupo A (Cuadro 5).

Con un daño pulmonar de 11 al 20% el grupo A tuvo dos animales tanto para el experimento como para la primera réplica, no así para la segunda réplica, donde ningún grupo presentó este porcentaje de daño (Cuadro 5).

En el experimento y en la primera réplica el grupo B tuvo un animal con un porcentaje de daño pulmonar de 21 al 30%, mientras que para la segunda réplica el grupo A tuvo dos animales con este mismo porcentaje de daño (Cuadro 5).

OTRAS PATOLOGÍAS

En el experimento dos animales presentaron fibrosis hepática en el grupo A y un animal presentó esta misma lesión en el grupo D, así como también una lesión sugerente a adenopatía enteroproliferativa (Cuadro 5).

En la primera réplica tres animales del grupo B presentaron fibrosis hepática así como también un animal de ese mismo grupo presentó adherencias. En el grupo C un animal presentó fibrosis hepática (Cuadro 5).

En la segunda réplica, el grupo D tuvo un animal con pericarditis y en ese mismo grupo hubieron dos animales con fibrosis hepática así como un animal con adenopatía enteroproliferativa, en el grupo A hubo un animal con fibrosis hepática y tres animales sospechosos a adenopatía enteroproliferativa (Cuadro 5).

RINITIS ATRÓFICA.

En el experimento, en la primera y en la segunda réplica ningún animal presentó un grado de rinitis de 5 y ningún grupo presentó un grado de rinitis de 0 con un rango de 0-2 mm.

En el rango de sospechosos el grupo A tuvo un animal mientras que ningún otro grupo presentó animales sospechosos para el experimento. En la primera réplica el grupo A presentó dos animales sospechosos, mientras que para los grupos restantes solo hubo un animal que cayó en este rango. En la segunda réplica sólo el grupo B tuvo un animal sospechoso mientras que los demás grupos no tuvieron animales sospechosos.

En el experimento el grupo que presentó mayor número de animales positivos fue el B con tres animales, mientras que los demás grupos tuvieron solo un animal positivo. En la primera réplica los grupos con mayor cantidad de animales positivos fueron el A y el D con dos animales respectivamente, mientras que el grupo B y C no tuvieron ningún animal positivo. Para la segunda réplica el grupo con mayor número de animales positivos fue el A con dos, mientras que los grupos C y D no tuvieron ningún animal positivo (Cuadro 6).

HISTOPATOLOGÍA

Las lesiones microscópicas de los animales que presentaron daño pulmonar en el rastro nos indican, que en su mayoría estos animales presentan un cuadro compatible a *M. hyopneumoniae* en asociación con otras infecciones bacterianas, así como la posible colonización del Circovirus respiratorio porcino por los hallazgos encontrados al examen microscópico (Cuadro 7).

CALIDAD DE LA CANAL

Las canales que se evaluaron en rastro se ajustaron a los 100 kilogramos de peso.

PESO EN PIE PROMEDIO

El grupo que presentó mayor peso en pie promedio fue el D (102.67 ± 12.36) mientras que el grupo C fue el que presentó menor peso en pie promedio (94.13 ± 7.30). Los cuatro grupos entre sí tuvieron una buena relación entre peso en pie promedio y los días al mercado, mostrando el grupo D buenos resultados en la relación peso en pie promedio/días al mercado y edad ajustada (154 días), seguida por el grupo B con una edad ajustada igual a 159 días, sin embargo no se encontró diferencia estadística entre grupos ($P > 0.05$) (Cuadro 8).

PESO DE LA CANAL PROMEDIO

El grupo C fue el que presentó el peor peso de la canal promedio (76.27 kg), mientras que el mejor grupo fue el D (82.90 kg), los demás grupos tuvieron un peso que fluctuó entre 77.10 a 79.19 kg promedio, no hubo diferencia estadística en ningún grupo ($P > 0.05$).

RENDIMIENTO EN PIE

El rendimiento en pie obtenido en los grupos B (80.76%), grupo C (81.08%) y D (80.89%), mientras que el grupo A (79.90%) fue el más bajo, lo que indica, que no hay

relación entre el peso de la canal y el peso en pie y tampoco existieron diferencias estadísticas ($P>0.05$) (Cuadro 8).

CONFORMACIÓN

El desarrollo muscular observado en el grupo A fue aceptable con valor promedio de 2.0, mientras que los grupos B, C y D presentaron una conformación promedio ligeramente inferior a 2.0, sin embargo no hubo diferencia estadística ($P>0.05$) (Cuadro 8).

GRASA DORSAL

El grupo que presentó la mayor cantidad de grasa dorsal fue el B con 15.73 ± 3.61 mm, coincidiendo que también es el grupo con la mayor cantidad de grasa dorsal ajustada (16.09 mm) mientras que el grupo que presentó menor cantidad de grasa dorsal fue el A con 13.97 ± 3.74 mm pero el grupo que presentó una menor cantidad de grasa dorsal ajustada fue el D con 13.70 mm; sin embargo, se encontró una diferencia estadística ($P<0.05$) entre los grupos B y C (Cuadro 8).

PROFUNDIDAD DEL LOMO

El grupo C fue el que tuvo mayor profundidad del lomo con 52.0 ± 4.78 , mientras que el grupo B fue el grupo que presentó la más pobre profundidad del lomo con 43.33 ± 6.99 , sin embargo, se encontró diferencia estadística entre los grupos B y C ($P<0.05$) donde el grupo C fue el mejor con 52 mm (Cuadro 8).

PORCENTAJE DE CARNE MAGRA

El grupo que presentó mejor porcentaje de carne magra fue el C con 55.41 ± 2.44 así como también fue el grupo que tuvo mejor porcentaje de carne magra ajustada con 54.41, por otro lado el grupo que presentó el peor porcentaje de carne magra fue el B con 51.37 ± 4.16 y también fue el peor en el porcentaje de carne magra ajustada con 51.02, pero entre los grupos D y C se encontró diferencias estadísticas ($P<0.05$) siendo el C el mejor grupo con 55.41 mm (Cuadro 8).

RESULTADOS ECONÓMICOS

COSTO DE KILOGRAMO DE CERDO PRODUCIDO POR CONCEPTO DE ALIMENTACIÓN.

Se obtuvieron todos los insumos referentes a conocer el costo del kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación y se observó que el grupo que tuvo mayor costo fue el grupo D con \$19162.80, \$17726.64 y \$16556.34* para el experimento, la primera replica y segunda replica respectivamente, mientras que el grupo que presentó el menor costo fue el A con \$16145.06, \$14328.81 y \$13929.035* para el experimento y sus dos réplicas (Cuadros 9, 10 y 11).

*Cifras expresadas en pesos mexicanos

DISCUSIÓN

VARIABLES MEDIDAS

MORBILIDAD

En el presente estudio se observó que el porcentaje de tos que presentaron los animales varió en los diferentes tratamientos entre 1.79 a 12.90%, estos signos demuestran la presencia de un proceso respiratorio, cabe mencionar que en los grupos donde se utilizó la Lincomicina a 110 ppm y después a 22 ppm (grupos B y D) el porcentaje de tos fue menor, lo cual coincide con lo descrito por Scholl *et. al.* (1992), donde utilizó Lincomicina pero en el agua de bebida observando una disminución en la presentación de tos, sin embargo, Kubo *et. al.* (1990), reporta que al utilizar Lincomicina solo hubo un retardo de tres días en la presentación de la tos a una dosis de 176 ppm ($P < 0.05$) y a dosis de 44 ppm y 88 ppm no hubo diferencias significativas para la presentación de tos (Cuadro 1).

MORTALIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑO PULMONAR

La mortalidad global del experimento y sus dos replicas fue del 1.22% de los cuales solo el 0.32% fue a causa de enfermedades respiratorias infecciosas, este porcentaje es bajo en relación con lo reportado por Taylor (1999), donde refiere que un proceso neumónico agudo asociado a *M. hyopneumoniae* la mortalidad es de 50%, sin embargo, aunque la mortalidad es baja no se puede establecer una asociación entre la baja mortalidad y algún tratamiento del experimento debido a que no hay datos suficientes para establecer esta asociación. Cabe mencionar que en los animales muertos por procesos neumónicos infecciosos el grado de daño pulmonar fue de 80% en promedio, lo cual no es significativo debido a que fueron solo dos animales de 612 (Cuadro 2).

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP)

Aunque la GDP varió en un rango de 0.543 kg a 0.624 kg para los animales del experimento y sus dos réplicas ($P>0.05$), no hubo diferencias estadísticas para este parámetro, en ningún grupo, ni en ninguna réplica, sin embargo, la vacunación como elemento en común para los grupos C y D fueron los que presentaron mayores ganancias diarias de peso (GDPs), esto difiere de Martinod (1996) quien refiere que la utilización de la vacunación “*per ce*” mejora la GDP con 0.662 kg en comparación con un placebo (0.559 kg) y de Muñoz *et. al.* (1996) quienes mencionan que al utilizar la vacunación se obtienen GDPs de 0.764 kg en comparación con un grupo control que tuvo una GDP de 0.751kg, estos datos difieren de los de Maes *et. al.* (1999) quienes reportan que el uso de solamente vacuna da GDPs de 0.648 kg en relación al grupo control con 0.626 kg (Cuadro 3).

KILOGRAMOS GANADOS

En total rango de kilogramos ganados fue de 56.43 a 70.24 kilogramos promedio, para el experimento y sus dos réplicas, sin embargo, aunque existe una gran diferencia entre los kilogramos ganados de los diferentes grupos, no hubo diferencias estadísticas ($P>0.05$), lo cual difiere con lo reportado por Henderson (1994), quien menciona que el empleo de la Lincomicina a una dosis de 88 ppm, permite obtener ganancias del orden de los 83.2 kg en promedio (Cuadro 3).

EDAD A RASTRO.

Para la edad a rastro no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$), el rango fue de 152.60 a 161.56 días, para el experimento y sus dos réplicas este resultado es muy similar a lo reportado por Henderson (1994), donde menciona un rango de 160.5 a 161.1 días utilizando Lincomicina a 88 ppm (Cuadro 3).

En cuanto a consumo de alimento, no se observaron diferencias estadísticas con un rango de 7315.50 kg a 9154.0 kg para el experimento y sus dos réplicas (Cuadro 3).

PESAJE DE LOS CERDOS

En el experimento todos los grupos muestran significancia estadística entre si, con excepción del grupo B que en relación con los demás grupos no es diferente de ninguno, para el segundo pesaje. Por otro lado en el tercer pesaje el grupo D mostró diferencias estadísticas ($P<0.05$) con respecto a los grupos A y B, lo cual indica que con la utilización combinada de Lincomicina y vacunación el peso de los cerdos es mayor en relación a los otros grupos (Cuadro 3).

Para la primera réplica no hubo diferencia estadística entre grupos ($P>0.05$), por lo cual no existen diferencias entre ningún tratamiento, lo que indica que da lo mismo, el no vacunar o medicar a los animales en cuanto a este parámetro se refiere para el segundo y tercer pesaje (Cuadro 3).

En la segunda réplica hubo una diferencia estadística entre los grupos D y A ($P < 0.05$), ocurriendo el mismo fenómeno para el grupo C, donde se encontró diferencia entre este grupo y los grupos A y B ($P < 0.05$), lo que nos indica que da lo mismo vacunar solamente o medicar y vacunar, ya que entre estos grupos (C y D) no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre solamente medicar y el grupo control, en el segundo pesaje. Para el tercer pesaje ocurrió lo mismo solamente que el grupo C solamente muestra significancia con el grupo A y no con el B como ocurrió anteriormente (Cuadro 3).

PESO DE VENTA

En el experimento encontramos que el grupo D tiene una diferencia estadística en relación con los grupos A y B ($P < 0.05$) pero no con el grupo C ($P > 0.05$), sin embargo el grupo C muestra diferencia estadística con respecto al grupo A y B ($P < 0.05$), pero no con el grupo D, lo cual significa que da lo mismo medicar y vacunar, que vacunar solamente contra *M. hyopneumoniae* por que entre el grupo D y el C no hay diferencias estadísticas ($P > 0.05$), pero si las hay de parte de estos dos grupos en relación con los grupos A y B, indicando que se obtendrá mayor peso de venta vacunando y medicando ó vacunando solamente (Cuadro 3).

En la primera réplica solo hubo diferencia estadística entre los grupos D y A ($P < 0.05$), lo cual indica que el medicar con Lincomicina y vacunar contra *M. hyopneumoniae* mejora el peso de venta en relación con no realizar ninguna de las dos estrategias, por que en relación con el grupo C y B no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 3).

En la segunda réplica se encontró que el grupo D y el grupo A ($P < 0.05$) mostraron diferencia estadística, no así entre el grupo C y B en relación con el D ($P > 0.05$), pero el grupo C sí mostró diferencias estadísticas con el grupo A ($P < 0.05$) y no con el grupo D ($P > 0.05$), lo cual reafirma lo dicho anteriormente que el medicar con Lincomicina y vacunar contra *M. hyopenumoniae* o solamente vacunar mejora el peso de venta en relación con solo medicar con Lincomicina o bien no realizar ninguna de las dos estrategias (Cuadro 3).

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR GRUPOS DE TRATAMIENTO.

Al analizar los datos generados por tratamiento, se encontró que para la variable peso, hubo una diferencia estadística entre el grupo C y D ($P < 0.05$), en el segundo pesaje; lo cual indica que el uso de la vacunación a *M. hyopenumoniae* o bien la medicación con Lincomicina y la vacunación mejora el peso de los cerdos en este pesaje no así para los grupos A y B, estos resultados globales, discrepan de los obtenidos por réplicas, en el tercer pesaje se encontró una diferencias estadísticas entre los grupos D y A ($P < 0.05$) y D y B ($P < 0.05$), lo cual indica que el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopenumoniae* es mejor que el grupo control y que el grupo solamente medicado con Lincomicina, pero no con el grupo vacunado, el cual mostró una diferencia estadística ($P < 0.05$) con el grupo control en este pesaje, estas significancias son muy similares con respecto a los resultados obtenidos por réplicas, lo cual indica que hay una correspondencia entre los resultados por grupos de tratamiento y los resultados por réplicas; para el cuarto y último pesaje se encontró una diferencia estadística entre los grupos D y A ($P < 0.05$) y D y

B ($P < 0.05$) lo cual indica que el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae* es mejor que el grupo control y que el grupo solamente medicado con Lincomicina, pero no con el grupo vacunado, el cual mostró una diferencia estadística ($P < 0.05$) con el grupo control en este pesaje, estas significancias son muy similares con respecto a los resultados obtenidos por réplicas, lo cual indica que hay una correspondencia entre los resultados por grupos de tratamiento y los resultados por réplicas, con base en lo anterior podemos asegurar que el utilizar la vacunación a *M. hyopneumoniae* sola o bien la combinación entre la vacunación y la medicación con Lincomicina mejora el peso de los animales, durante su estancia en la engorda así como el peso de venta (Cuadro 4).

ANÁLISIS DE RASTRO

El grupo D presentó un menor número de animales afectados con un porcentaje de daño de 0-10 % (5 animales) y de 11-20% (1 animal) para el experimento y las dos replicas lo cual difiere con Henderson (1994), que menciona que utilizando Lincomicina el promedio de pulmón afectado es de 4.2 % con relación a un grupo control que presentó 6.2 % y de Ibayashi *et. al.* (1990) donde refiere que utilizando Lincomicina a dosis de 88 ppm y 176 ppm hay una reducción en el porcentaje de pulmón afectado con 3.57 y 3.75 respectivamente y de Pejsak *et. al.* (1992), que refiere que el uso de vacuna "*per ce*" tiene 4.4 % promedio de daño pulmonar ($P < 0.05$) con relación a un placebo con 7.9 % promedio y de Martinod (1996), que refiere que utilizando vacunación se reduce en 4.7% el porcentaje de daño en relación al placebo con 15.9 %, a pesar de esto la cantidad de animales dentro del experimento y sus dos réplicas, que presentaron daño pulmonar en el

grupo control con un porcentaje de 0-10 (5 animales) y 11-20 (4 animales) fueron muy pocos en relación a lo mencionado por los autores ya referidos (Cuadro 5).

RINITIS ATRÓFICA

De 120 animales llevados a rastro, el grupo C fue el que presentó menor número de animales positivos a rinitis atrófica según la clasificación de Straw *et. al.* (1986), lo cual menciona que el grupo que fue vacunado a *M. hyopneumoniae* quizá pueda tener alguna relación entre la presentación de rinitis y la vacunación, porque el grupo D tuvo dos animales positivos a rinitis, mientras que el grupo A (control) fue el grupo que presentó mayor número de sospechosos con tres y tres animales positivos, seguido del grupo B con dos animales sospechosos y tres positivos. A pesar de haber animales positivos a rinitis atrófica (9 cerdos), estos representan un porcentaje muy bajo de 1.47 para los 612 animales utilizados para el presente trabajo, lo cual nos indica que la granja es negativa al problema. Desafortunadamente el mejor método de control para la rinitis atrófica es la utilización de una bacterina Daniel *et. al.* (1986) y en el caso del tratamiento con antibióticos, las Oxitetraciclinas son efectivas, así como también la combinación Tilosina/Sulfonamidas Daniel *et. al.* (1986), no así la Lincomicina (Cuadro 6).

HISTOPATOLOGÍA

Aunque la mayoría de los hallazgos microscópicos encontrados sugieren la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*; en el grupo B se observa que están presentes cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos sugerentes a la presencia de Circovirus respiratorio porcino, lo cual coincide con lo descrito por Segales *et. al.* (2000) y aunque en

México no se han hecho estudios sobre la prevalencia de este agente, el presente trabajo puede ser el primero en reportar la presencia del Circovirus en el estado de Chiapas en una granja porcina de ciclo completo y ayudar a conocer la situación epidemiológica de este agente en el país. Por otro lado la presencia de este virus esta por ser confirmada con la realización de otras puebas complementarias como: la hibridación "in situ" y PCR (23,99), a la fecha de cierre de esta tesis (Cuadro 7).

CALIDAD DE LA CANAL

En general, los resultados obtenidos al realizar la prueba develan que el grupo C mostró excelentes resultados en los parámetros evaluados, sin embargo presentó la peor edad ajustada; seguido por las canales del grupo D, el cual presentó una excelente relación entre peso vivo, días al mercado y edad ajustada. Por otro lado, el grupo A presentó resultados aceptables en: relación peso vivo entre días al mercado, edad ajustada, conformación, grasa dorsal ajustada y kilogramos de carne ajustada mientras que el grupo B únicamente mostró resultados aceptables en: relación peso vivo/días al mercado, edad ajustada y rendimiento en pie (Cuadro 8).

Al observar los tratamientos aplicados a los grupos en estudio, se observa que los grupos bajo el tratamiento de medicación mostraron los mejores resultados de canales en cuanto a grasa dorsal, profundidad del lomo y porcentaje de carne magra, con una baja velocidad de crecimiento para el grupo C y las canales del grupo con vacunación y medicación mostraron una excelente velocidad de crecimiento. Las canales del grupo con vacunación mostraron peores resultados en comparación a los obtenidos por el grupo

control. De manera general podemos asumir que en relación a la calidad de la canal el mejor grupo fue el C (vacunado a *M. hyopneumoniae*), sin que exista hasta la fecha literatura donde se haga referencia a la calidad de la canal después de los tratamientos utilizados en el presente estudio (Cuadro 8).

IMPACTO ECONÓMICO

Es importante mencionar que aunque el grupo D fue el que tuvo el mayor costo por kilogramo de cerdo producido por concepto de alimentación durante el experimento y las dos réplicas con \$19162.8* es el grupo que mayor kilogramos de carne produce, en el experimento y sus dos replicas, así como también es el grupo que en el análisis por grupos de tratamiento da mejores ganancias diarias de peso, lo cual justifica su alto costo ya que traducido en dinero representa mayor ganancia económica por concepto de alimentación utilizando la vacunación a *M. hyopneumoniae* y Lincomicina. En contraste el grupo A que es el que tiene el costo más bajo \$13929.035* con una diferencia de \$5233.83* en relación con el grupo D, sus ganancias diarias de peso, así como los kilogramos de cerdo producidos son inferiores en relación con este grupo y con los otros grupos B y C (Cuadro 9, 10 y 11).

*Cifras expresadas en pesos mexicanos.

CONCLUSIONES

- El uso de Lincomicina a una dosis de 110 ppm y después a 22 ppm durante el periodo de engorda (86 días promedio) disminuye la presentación de tos en los grupos de estudio.
- Aunque la mortalidad durante el experimento y sus réplicas asociadas a un problema respiratorio infeccioso es baja (0.32%), no podemos asegurar que sea por el efecto de la administración de algún tratamiento (vacunación o Lincomicina), por lo que se recomienda desafiar la Lincomicina o la vacunación en granjas donde la mortalidad asociada al Complejo Respiratorio Porcino sea alta (10%).
- Para los parámetros productivos no sufrieron alteración estadísticamente significativas a excepción del peso de venta, para el grupo medicado con Lincomicina y el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae*, lo cual indica que da lo mismo utilizar uno u otro tratamiento para mejorar el peso de venta.
- En los animales llevados a rastro se observó que el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae* fue el que presentó menor daño pulmonar y menor número de casos de otras patologías (Adherencias, pleuritis, fibrosis hepática, etcétera), sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$).
- El grupo que presentó menor cantidad de animales positivos a rinitis atrófica fue el vacunado *M. hyopneumoniae*; sin embargo, los animales que fueron positivos a rinitis

representaron el 1.47%, lo cual es bajo en relación a los 612 cerdos utilizados en el estudio.

- Las lesiones encontrados en el examen histopatológico de los pulmones infectados, en la inspección a rastro, nos sugiere la presencia de *M. hyopneumoniae* en todos los grupos, sin embargo, el grupo medicado con Lincomicina además de encontrar lesiones sugerentes a *M. hyopneumoniae*, se observó la presencia de cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos sugerentes a la presencia de Circovirus porcino.
- En cuanto a la calidad de la canal se observó que el grupo vacunado a *M. hyopneumoniae* presentó buenos resultados en la mayoría de los parámetros evaluados, no obstante, mostró una menor velocidad de crecimiento y valores inferiores de conformación en relación con los demás grupos; seguidos por el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae* en donde se observaron buenos resultados de ganancia diaria de peso y edad ajustada.
- El grupo que mayor kilogramos de carne produjo y mejores ganancias diarias de peso obtuvo es el grupo medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae*, lo cual justifica su uso, ya que a pesar de que es el de mayor costo, traducido en dinero representa mayor ganancia económica por concepto de alimentación utilizando este regimen de medicación en combinación con una vacuna.

- En conclusión se puede observar que el grupo que mejor se comportó en la mayoría de los rubros evaluados (signología clínica, parámetros productivos e impacto económico) fue el medicado con Lincomicina y vacunado a *M. hyopneumoniae*, seguido del grupo con sólo vacuna a *M. hyopneumoniae* que se comportó mejor en el rubro de calidad de la canal, por lo que se recomienda el uso de uno u otro tratamiento de acuerdo a las necesidades sanitarias, productivas y/o económicas de una empresa porcina.

LITERATURA CITADA

1. Maqueda AJJ. Complejo respiratorio en cerdos. Papel de *Mycoplasma hyopneumoniae*. Cerdos-Swine 1998; 2: 6-10.
2. Carvajal VMA. Evidencia clínica y serológica de casos de PRRS en México. Memorias del XXXII Congreso Nacional Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 1997 Agosto 10-13; Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero) México. México (DF): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 1997: 561-365.
3. Cortes AE. Frecuencia del virus de la Influenza porcina en pulmones de cerdos afectados con neumonía (tesis de licenciatura). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM 1984.
4. Balderas DE. Frecuencia y distribución de la enfermedad de Aujeszky (en cerdos) en la república mexicana en el sexenio comprendido de 1973 a 1978 (tesis de licenciatura). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM 1979.
5. Ciprian CA. La enfermedad en México, *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Compendio sobre *Actinobacillus (Haemophilus) pleuropneumoniae* 1990 Abril 10-13; Guadalajara, Jalisco, México (DF): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, A.C., 1990: 365-561.
6. Flores SA. Estudio seroepidemiológico (transversal) de *Mycoplasma hyopneumoniae* mediante la técnica de ELISA en una granja porcina de ciclo completo ubicada en Zacatepec, Puebla (tesis de licenciatura). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM 1997.

7. Lara PJH, Torres PME, Sanchez ZA, Soto GAN, Mendoza ES & Ciprian CA. Aislamiento e identificación de ocho cepas de *Haemophilus parasuis* de granjas con problemas neumónicos y sistémicos. Memorias del XXXII Congreso Nacional Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 1997 Agosto 10-13; Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero) México. México (DF): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 1997: 561-365.
8. Tielen M. Las enfermedades respiratorias de los cerdos: Prevalencia y efectos económicos. PIGS-Misset, enfermedades respiratorias 1995; 4-5.
9. Maqueda JJ. Método de manejo, inmunidad, medicación como sistema de control y eliminación de problemas respiratorios en cerdos. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994 Acapulco, Guerrero, México: XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994: 486-487.
10. Ciprian CA, Mendoza SE, Cruz ST. Neumonías por la interacción entre bacterias bacterias y virus con bacterias en el cerdo (el complejo neumónico en cerdos). XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994 Acapulco, Guerrero, México: XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994:487-489.
11. Amass SF, Clark KL, Van Alstine WG, Bowersock TL, Murphy DA, Knox KE, Albrechts SR. Interaction of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Pasteurella multocida* infections in swine. JAMVA 1994; 204(1): 102-107.
12. Kobish M, Friis NF. Swine mycoplasmoses. Rev. Sci. Tech. 1996; 15(4): 1569-605.
13. Muñoz A, Pallares FJ, Ramis G. Study of the effect of vaccination with Stellamune *Mycoplasma* on enzootic pneumonia related clinical and productive parameters under field conditions. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996,7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996:229.

14. Ross RF. The role of *Mycoplasma* in current respiratory diseases outbreaks in finishing swine. Allen D. Leman Swine Conference. 1996, Minnesota USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1996: 124-126.
15. Chiu YT, Weng CN, Liu CI. Protective efficacy of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine against swine Mycoplasmal combined with *Pasteurella multocida* infection. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992: 323.
16. Fellström C, Wallgren P. The relationship between seroconversion to *Mycoplasma hyopneumoniae* and lung finding at slaughter. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992: 308.
17. 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 del cerdo. Med. Vet. 1993; 10(6): 337-344.
18. Pijoan C, Solano G, Segales J. PRRS virus and secondary diseases. Allen D. Leman Swine Conference; 1994, Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1994: 225-226.
19. Pejsak Z, Stadejek T, Markowska DI. Clinical signs and economic losses caused by porcine reproductive and respiratory syndrome virus in a large breeding farm. Vet. Microb. 1997; 55: 317-322.
20. Iglesias SG & Trujano CM. Diversos modelos de interacciones que ocurren en el complejo respiratorio porcino. Vet Mex 2000; 31: 59-65
21. Cruz STA, Massa PA, Mendoza ES, Hernández BE, Ciprian CA. The use of three different methods for the demonstration of *Mycoplasma hyopneumoniae* in México.

- Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 231.
22. Leman AD, Straw BE, Mengeling WL, D'Allaire S, Taylor DJ. Diseases of swine. 7th edition. Ed. Iowa State University Press, Iowa, USA: 1992: 138-140, 537-551.
 23. Taylor DJ, Pig Diseases. Seventh edition. Ed. St. Edmundsbury Press, Great Britain: 1995: 61-69.
 24. Kubo M, Yamamoto K, Ibayashi T, Dekeyser H. Study on the effect of feed medication with lincomycin against artificial infection of *Mycoplasma pneumonia* in swine. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990. 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 90.
 25. Iwakuma A, Utsumi K, Kamphuis A. Efficacy of lincomicin injection given once daily for three day to weaned pigs in controlling *Mycoplasma pneumonia* in swine. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress. 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992: 322.
 26. Irigoyen LF, Van Alstire WG, Clark KL. Host-agents interactions of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs: serum antibodies. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992:307.
 27. Elanco Animal Health. Aparato respiratorio. N. Acont Porc. 1996; 8(3): 9-12.
 28. Le Grand A, Kobish M. Enzootic pneumonia: comparison of the effect of pulse medication and vaccination. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 223.

29. Burch DGS, Squibb Europe Inc. The incidence and distribution of lung lesions, associated with enzootic pneumonia in pigs from 2 farm, and the effect of the extent of these lesions on weight gains. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1982, 26-30 July, City of Mexico, México: International Pig Veterinary Society, 1982: 95.
30. Wallgren P, Mattsson S, Artursson K, Bölske G. Time relationship between *Mycoplasma hyopneumoniae* infection, age at slaughter, and lung lesions at slaughter. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 82.
31. Noyes EP, Feeney DA, Pijoan C. Comparison of the effect of pneumonia detected during lifetime with pneumonia detected at slaughter on growth in swine. JAMVA 1990; 197(8): 1025-1029.
32. Dayalu KI, Keich RL, Charlier P, Martinod S. Evaluation of beneficial effects of a *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine (Respisure[®]) results from controlled and field studies. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992:302.
33. Dayalu KI. Beneficial effects of a *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine (Respisure[®], Stellamune[®] Mycoplasma) as evaluated under both experimental and field conditions. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:137.
34. Clark KL, Scheidt AB, Mayrose VB, Armstrong CH, Knox K. Prevention of the development of enzootic pneumonia within an infected swine herd. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 91.

35. Morilla GA. Manual para el control de las enfermedades infecciosas de los cerdos. Schering-plough 1997: 19-21, 57-74, 120-139.
36. Clark KL, Armstrong CH, Scheidt AB, Hill MH, Knox K. Etiopathogenesis of enzootic pneumonia in pigs and the influence of the components on growth performance. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990:81.
37. Kirk CL, Scheidt AB, Armstrong CH, Knox K, Mayrose VB. The effect of all-in/all-out management on pigs from a herd with enzootic pneumonia. Vet Med. 1991; 946-951.
38. Difranco E, Marois P, Descôteaux JP, Lacroix M, Flipot P. Enzootic pneumonia in feeder pigs: observations on causal factors. Can. Vet. J. 1989; 30: 241-245.
39. Straw BE, Shin SJ, Yeager AE. Effect of pneumonia on growth rate and feed efficiency of minimal disease pigs exposed to *Actinobacillus pleuropneumoniae* y *Mycoplasma hyopneumoniae*. Prev. Vet. Med. 1990; 9:287-294.
40. Cowart RP, Lipsey J, Hedrick HB. Measurement of conchal atrophy and pneumonic lesions and their association with growth rate in commingled feeder pigs. JAMVA 1990; 196(8): 1262-1264.
41. Diekman MA, Scheidt AB, Sutton AL, Green ML, Clapper JA, Kelly Alstine WG. Growth and reproductive performance, during exposure to ammonia, of gilts afflicted with pneumonia and atrophic rhinitis. Am. J. Vet. Res. 1993; 54(12): 2128-2130.
42. Debey MC, Jacobson CD, Ross RF. Histochemical and morphologic changes of porcine airway epithelial cells in response to infection with *Mycoplasma hyopneumoniae*. Am. J. Vet. Res. 1992; 53 (9): 1705-1710.

43. Ross RF. Pathogenic factors in, and pathogenesis of mycoplasmal pneumonia. Allen D. Leman Swine Conference. 1996, Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1996: 177-179.
44. Carreón NR. Estudio seroepidemiológico en un sistema múltiple de producción porcina en tres sitios para evaluar vacunación y segregación para el control y posible eliminación de neumonía enzoótica. (Tesis de maestría). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM 1998.
45. Cruz STA, Vega LMA, León SC, Díaz AF, Lara PH, Mendoza ES, Hernández BE, Ciprian CA. The cellular immune response to *Mycoplasma hyopneumoniae* in lungs of experimentally inoculated pigs. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 232.
46. Nogueira RHG, Rezende M, Reis R, Nascimento EF, Chquiloff MAG. Pulmonary lesions in swine IV: Microbiologic and pathologic diagnoses in swine enzootic pneumonia in the state of Minas Gerais, Brazil. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1982, 26-30 July, City of Mexico, México: International Pig Veterinary Society, 1982: 98.
47. Simon X, Sitjar M, Noyes E, Alcaide MC, Fernández de Aragón J, Pijoan C. Relationship between lifetime pneumonia lesions, slaughter volumetric and superficial lung lesions. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:132.
48. Falk K, Hoie S, Lium BM. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weight swine from 9 selected herds.II. Enzootic pneumonia of pigs:

- microbiological findings and their relationship to pathomorphological. Acta Vet Scand 1991; 32(1): 67-77.
49. Bahnsen PB, Marsh WE, Dial GD. The associations among serology to *Mycoplasma hyopneumoniae*, lesions at slaughter, and a clinical index of cough in groups of growing pigs. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:121.
 50. Pijoan C. Serology of *Mycoplasma hyopneumoniae*. Allen D. Leman Swine Conference, 1994, Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1994:8.
 51. Wallgreen P, Schwan O, Mattson S, Bölske G. Comparison of the sensitive of two ELISA systems for detection of antibodies to *Mycoplasma hyopneumoniae* naturally infected pigs. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 217.
 52. Doporto DJM, Pereida C, Carreon NR, Trujillo OME, Palacios AJ. Implementación económica de programas estratégicos de medicación para el control del síndrome respiratorio a través del seguimiento epidemiológico. XXXII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 1997 Agosto 10-13 Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero) México, México (D.F.): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 1997:91.
 53. Morrison RB, Pijoan C, Hilley HD, Rapp V. Microorganism associated with pneumonia in slaughter weight swine. Can. J. Comp. Med. 1985; 49(2): 129-137
 54. Kobish M. Mycoplasma pneumonia. Pig progress 1998; Special edition: 26-27.
 55. Calsamiglia M, Pijoan C. PCR based diagnostics for profiling *Mycoplasma hyopneumoniae* shedding. Allen D. Leman Swine Conference, 1998 Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference. 1998: 54-56.

56. Burch DGS, Squibb Europe Inc. Evaluation of the efficacy of Tiamulyn hidrogen fumarate when included in the feed at levels of 20 to 30 ppm in the improvement of weight gain and feed conversion efficiency in the presence of enzootic pneumonia. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1982, 26-30 July, City of Mexico, México: International Pig Veterinary Society, 1982: 102.
57. Wallgren P, Sahlander P, Bölske G. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* with Tiamulin, disinfection and break in source of infection. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1988 Brazil: International Pig Veterinary Society, 1988: 57.
58. Pott JM, Edwards HJ, Beneficial effects of tiamutin administered in feed at 40 ppm to pigs with enzootic pneumonia. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 86.
59. Terlaak EA, Pijpers A, Noordergraaf JH, Schoevers EC, Verheijden. Comparison of the methods for *in vitro* testing of susceptibility of porcine *Mycoplasma* species to antimicrobial agents. *Antimicrob. Agents chemother* 1991; 35(2): 228-233.
60. Ose EE, Tonkinson LV. Comparasion of the antimycoplasma activity of two commercial available Tylosin premixes. *Poult Sci.* 1985; 64 (2): 287-293.
61. Hannan PCT, Hanlon PJO, Rogers NH. *In vitro* evaluations of various quinolone antibacterial agents agains veterinary mycoplasmas and porcine respiratory bacterial pathogens. *Res. Vet. Sci.* 1989; 46: 202-211.
62. Giles CJ, Vestergaard-Nielsen K, Agger N. The efficacy of Danofloxacin the therapy of acute bacterial pneumonia in a danish swine herd. Proceeding of

- International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussana, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 102.
63. Ross RF, Jackson JA, Tanner AC, Andrews JJ, Magonigle RA. *In vitro* and *In vivo* efficacy of danofloxacin against *Mycoplasma hyopneumoniae*. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussana, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 85.
64. Simon F, Semjen G, Dobos-Kovac's M, Laczay P, Cserep T. Efficacy of enrofloxacin against enzootic pneumonia in swine. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussana, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 96.
65. Kobisch M, Vannier P, Delaporte S, Dellac B. The use of experimental models to study *in vivo* the antibacterial activity of enrofloxacin against *Actinobacillus (Haemophilus) pleuropneumoniae* and *Mycoplasma hyopneumoniae* in combination with *Pasteurella multocida*. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussana, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 16.
66. Steve-Garcia E, Miquel A, Ascher F, Badiola JJ, Gil R. Efficacy of 2+1 week program of Josamycin against mycoplasmal infection of pigs. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 239.
67. Koh HB, Jeong YU, Kim JJ, Ahn SH. Control of mycoplasma hyopneumoniae from infected herds by medication. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 240.

68. Pharmacia & Upjohn. Manual técnico Lincomix[®] 44 Premezcla (Lincomicina). USA (Michigan): Pharmacia & Upjohn 18-19
69. Izeta MJ. Linco-spectin premezcla en cerdos. México (D.F.): Pharmacia & Upjohn 1996 1-6.
70. Gallardo D, Castro G, Jiménez J, Effect of lincomycin added to the diet of swine on productive parameters and on serum levels of alkaline phosphatase. Procceding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:319.
71. Weiskopf S, Doring F, Dost G, Luchsinger JH. Compatibility study with Salocin[®] 120 microgranulate in combination with Lincomix[®] premix and Linco-spectin[®] in swine. Procceding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:285.
72. Henderson RT, Schienning S. Lincomix[®] 44 premix for growth promotion in swine. Procceding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:658.
73. Ibayashi T, Ando N, Tanaka T, Kubo M, Yamamoto K, Shimojo T, Yamada K, Yoshioka S, Coulson A. Field studies of the effect of lincomycin feed medication for the treatment of *Mycoplasma pneumonia* in swine. Procceding of International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Laussanna, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 88.
74. Scholl E, Hertrampf B, Holzinger C, Weiskopf S. Clinical efficacy and economic evaluation of lincocin soluble powder as metaphylaxis against Mycoplasmosis in fattening pigs. Procceding of International Pig Veterinary Society Congress. 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992: 321.

75. Chen CH, Fang FWS, Chen MC, Osorio M. The effect of Lincomix[®] premix/oxitetracycline versus Tialmulin/Oxitetracycline. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:287.
76. Castillo del J. Las estrategias en la prevención de problemas respiratorios de origen bacteriano. CERDOS-SWINE 1999; 8-10
77. Pejsak Z, Tarasiuk K, Cazin P. Vaccination against Mycoplasmal pneumonia a field study on Respire. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague, Netherlands: International Pig Veterinary Society, 1992:325.
78. Dohoo IR, Montgomery ME, A field trial to evaluate a *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine: effects on lung lesions and growth rates in swine. Can. Vet. J. 1996; 37(5): 299-302.
79. Díaz EE, Rodríguez IS, Lara PJH. Evaluación de tres diferentes programas de vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae* a través de la evaluación de las lesiones y la incidencia de pulmones afectados en el rastro. XXXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 1999 Agosto 12-16 Mérida (Yucatán) México. México (D.F.): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 1999: 206-207.
80. Martinod S. Protection against *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Actinobacillus pleuropneumoniae* infections using a *Mycoplasma* inactivated vaccine Respire[®] under field conditions. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italia: International Pig Veterinary Society, 1996: 221.

81. Aguila RRR. Medicación en el agua de bebida de los cerdos. Porcicultores y su entorno. 2000, 15: 4-10
82. Maya RJM. Despoblación-repoblación en granjas porcinas. Estudio recapitulativo. (Tesis de licenciatura), México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM 1993.
83. Baekbo P, Madsen KS, Aagard M, Szanser J. Eradication of *Mycoplasma hyopneumoniae* from infected herds without restocking. Proceeding of International Pig Veterinary Society Congress, 1994, 26-30 Jun, Bangkok, Thailand: International Pig Veterinary Society, 1994:135.
84. Carlson AR. SEW and *Mycoplasma hyopneumoniae*: field experiences. Allen D. Leman Swine Conference. 1996, Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1996: 180-186.
85. Albina E. PRRS. Pig progress 1998; Special edition: 22-25.
86. Dee SA, Molitor TW. Prueba de detección y proceso de remoción. Erradicación del virus de PRRS. N. Acont. Porc. 1998; 6(32): 68-72.
87. Dee SA. Strategies for the control and eradication of PRRS. XXXV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 2000 Agosto 12-16 Acapulco (Guerrero) México. México (D.F.): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 2000: 1-16.
88. Thacker E, Halbur P, Thacker B. *Mycoplasma* and PRRSV interactions. Their possible role in PRDC. Pig progress 1998; Special edition:28-30.
89. INEGI. Villaflores Estado de Chiapas, Cuaderno Estadístico Municipal; 1994: 1-8.

90. Ramón M, Trujano M, Iglesias G. Evaluación de la neumonía a nivel de rastro. XXXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 1999 Agosto 12-16 Mérida (Yucatán) México. México (D.F.): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 1999: 263-265.
91. Straw BE, Bürgi EJ, Hilley HD, Leman AD. Pneumonia and atrophic rhinitis in pigs from a test station. JAVMA 1983, 182: 607-611
92. King JM, Dodd DC, Newson ME, Roth L. The necropsy book. Ed. Arnold Printing Corporation, USA: 1989, 92.
93. Concellon MA. Porcinocultura 1. 5ta. Edición. Editorial Aedos. España: 1980: 170-198.
94. Chorne UR. A nivel comercial evaluación de la calidad en carne de cerdo. N. Acont. Porc. 1983, 3(17): 18-23.
95. Steven EB. Manual de administración financiera. 1era ed. D.F. México: Limusa, 1987 265.
96. Straw BE, Tuovinen VK, Bigras-Poulin M. Estimation of the cost of pneumonia in swine herds. JAVMA 1985, 195: 1702-1706.
97. Daniel WW. Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. Sixth edition. USA: John Wiley and Sons Press, 1995:273.
98. Daniel MG, Freese W, Henry S, Stvermer E, Straw B, Switzer W. An up-to-date review of atrophic rhinitis. Vet Med 1986: 735-744.

99. Maes D, Deluyker H, Verdonck M, Castryck F, Miry C, Vrijens B, Verbeke W, Viaene J, De Kruif A. Effect of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds with an all-in/all-out production system. *Vaccine* 1999; 17: 1024-1034.

100. Segalés J, Rosell C, Domingo M, Trujano M, Mendoza R, Iglesias G, Palacios J. Lesiones histopatológicas en ganglios linfáticos sugerentes a la presencia de Circovirus (PCV-2) en México. XXXV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 2000 Agosto 12-16 Acapulco (Guerrero) México. México (D.F.): Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC 2000: 69.

Cuadro 1. Porcentaje de tos* en el experimento y sus dos réplicas para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Experimento	1era réplica	2da réplica
A	4.9%	10.29%	9.15%
B	8.3%	3.59%	7.35%
C	8.3%	8.66%	12.90%
D	1.79%	6.53%	4.78%

* La tos se midió durante 10 minutos dos veces al día, siempre a la misma hora por un periodo de 86 días promedio.

Cuadro 2. Causas de muerte y número de animales muertos en el experimento y sus dos réplicas en granja.

Grupo experimental	Número de animales	Porcentaje de mortalidad	Tratamiento	Porcentaje de lesión	Causa de muerte
Experimento	1	0.49	A	-	Úlcera gástrica
1era réplica	1		A	70	Neumonía bacteriana*
1era réplica	1	0.98	C	100	Asfixia por inmersión
2da réplica	1		A	10	Úlcera gástrica
2da réplica	1	1.42	D	90	Neumonía bacteriana*
2da réplica	1		B	60	Sacrificado

* En el aislamiento se identificó a *P. multocida* como agente causal.

** Seis animales fueron reemplazados de la prueba por retardo en el crecimiento.

*** El porcentaje promedio de lesión pulmonar con cuadros respiratorios infecciosos es de 80% ($70\% + 90\% / 2 = 80\%$).

**** El porcentaje de mortalidad para el experimento y sus dos réplicas por cuadros respiratorios infecciosos es de 0.32%.

Cuadro 3. Resultados (promedio±error estándar) de los parámetros productivos del experimento y sus dos replicas.

	Experimento			
	A	B	C	D
numero de animales	50	51	51	51
tiempo de rastreo promedio (días)	155.40	160.73	155.65	155.10
peso inicial promedio (Kg)	27.06±0.20	26.14±0.66	26.95±0.59	26.53±0.63
peso al inicio del pesaje (Kg)*	38.77±0.84 a	36.08±0.73 abc	38.84±0.90 b	39.75±0.79 c
peso al final del pesaje (Kg)*	61.15±1.02 a	59.47±1.06 b	62.72±1.11	64.94±1.17 ab
peso de venta (Kg)*	90.01±2.1 ab	89.48±1.46 cd	93.97±1.36 ac	96.78±1.34 bd
gramos ganados	3151.55	3242.70	3417.95	3582.65
eficiencia diaria de peso (Kg)	0.603	0.559	0.603	0.624
suma total (Kg)	8406.00	8498.25	8805.50	9154.00
suma promedio (Kg)	168.12	166.53	172.66	179.49
Primera réplica				
numero de animales	49	51	50	51
tiempo de rastreo promedio (días)	157.71	161.55	161.56	160.86
peso inicial promedio (Kg)	32.05±0.48	32.77±0.49	32.47±0.52	32.56±0.47
peso al inicio del pesaje (Kg)*	49.57±1.13	49.44±0.68	52.42±0.87	50.53±0.64
peso al final del pesaje (Kg)*	71.5±1.39	70.74±1.24	74.22±1.16	74.96±1.14
peso de venta (Kg)*	89.32±2.33 a	92.58±1.39	94.12±1.39	96.07±1.20 a
gramos ganados	2837.00	3050.00	3075.00	3243.47
eficiencia diaria de peso (Kg)	0.566	0.573	0.582	0.620
suma total (Kg)	7315.50	7791.10	7747.00	8406.00
suma promedio (Kg)	149.30	152.77	154.94	164.82
Segunda réplica				
numero de animales	49	48	50	49
tiempo de rastreo promedio (días)	152.71	153.13	152.60	158.86
peso inicial promedio (Kg)	26.50±0.33	26.99±0.48	28.00±0.31	26.91±0.53
peso al inicio del pesaje (Kg)*	37.85±0.66 ab	37.91±0.99 c	40.39±0.56 ac	40.27±0.96 b
peso al final del pesaje (Kg)*	55.74±1.41 ab	58.88±1.34	61.47±0.98 a	62.01±1.42 b
peso de venta (Kg)*	83.02±1.74	86.70±1.56	89.64±1.26	87.16±1.69
gramos ganados	2765.50	2873.00	3082.00	2839.00
eficiencia diaria de peso (Kg)	0.543	0.566	0.587	0.549
suma total (Kg)	7363.50	7773.00	7589.50	7661.75
suma promedio (Kg)	150.28	161.94	151.79	156.36

* Literales iguales indican diferencia estadística entre los grupos (P<0.05).

Cuadro 4. Resultados (promedio±desviación estándar) de los parámetros productivos por grupos de tratamiento.

	A	B	C	D
Número de animales	147	150	151	151
Edad a rastro promedio (días)	156.33	156.52	156.59	156.22
Días de engorda promedio	86.33	86.52	86.59	86.22
Pesaje inicial promedio (Kg)	28.53±4.37	28.78±4.92	29.15±4.25	28.75±4.84
Ganancia diaria de peso 1(Kg)	0.641	0.603	0.702	0.714
Segundo pesaje promedio (Kg)*	41.99±7.78	41.44±7.62a	43.89±8.32a	43.75±7.48
Ganancia diaria de peso 2 (Kg)	0.678	0.793	0.793	0.854
Tercer pesaje promedio (Kg)*	60.96±11.98ac	63.63±9.58b	66.10±9.77c	67.42±10.51ab
Ganancia diaria de peso 3	0.969	0.935	0.945	0.932
Pesaje final promedio (Kg)*	88.08±11.99ac	89.82±10.56b	92.56±9.62c	93.51±11.04ab
Ganancia diaria de peso total	0.690	0.706	0.732	0.751
Consumo de alimento total (Kg)	23085	24062.35	24142	25221.75
Consumo de alimento promedio (Kg)	157.04	160.41	159.88	167.03

* Literales iguales implican diferencia estadística ($P < 0.05$) entre grupos.

Cuadro 5. Número de animales que en el rastro presentaron, porcentaje de daño pulmonar, pleuritis, adherencias, fibrosis hepática e ileitis para el experimento y sus dos réplicas (120 animales).

Experimento									
Grupo	Porcentaje de daño pulmonar			Pleuritis	Otras patologías			Fibrosis Hepática	Ileitis
	0-10	11-20	21-30		Adherencias	Pericarditis			
A	2	2	-	-	-	-	-	2	-
B	2	-	1	-	-	-	-	-	-
C	6	-	-	-	-	-	-	-	-
D	2	-	-	-	-	-	-	1	1
Primera réplica									
A	1	2	-	-	-	-	-	-	-
B	4	-	1	1	1	-	-	3	-
C	2	1	-	-	-	-	-	1	-
D	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Segunda réplica									
A	3	-	2	-	-	-	-	1	3
B	2	-	-	-	-	-	-	-	-
C	1	-	-	-	-	-	-	-	-
D	1	-	-	-	-	-	1	2	1

Cuadro 6. Evaluación de cometes nasales de cerdos llevados a rastro para el experimento y sus dos replicas.

Interpretación	*(mm)/ Rango	Grupo A				Grupo B				Grupo C				Grupo D			
		Exp.	1era. Réplica	2da. Réplica	Exp.	1era. Réplica	2da. Réplica	Exp.	1era. Réplica	2da. Réplica	Exp.	1era. Réplica	2da. Réplica	Exp.	1era. réplica	2da. replica	
Negativo	0-2/ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Negativo	3-6/ 0	6	6	7	5	9	7	6	7	9	7	7	7	7	8	8	
Negativo	7-9/ 1	2	-	1	2	-	1	2	2	1	1	2	2	-	2	2	
Sospechoso	10-12/ 2	1	2	-	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	
Positivo	13-16/ 3	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Positivo	17-20/ 4	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	
Positivo	21-</ 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Positivo	Desv. Tábiq	-	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	
	Número de Animales	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

*Clasificación según Straw *et. al.* 1986.

Cuadro 7. Resumen de lesiones encontradas en el examen histopatológico del experimento y sus dos replicas.

Tratamiento	Lesión	Experimento		Primera Réplica		Segunda Réplica	
		Número de Cerdos afectados	Porcentaje de daño Pulmonar promedio	Número de Cerdos afectados	Porcentaje de daño pulmonar promedio	Número de Cerdos afectados	Porcentaje de daño Pulmonar promedio
A	Bronconeumonía crónica y fibrosis pulmonar moderada.	2	11.5	-	-	1	-
	Neumonía linfoproliferativa e hiperplasia linfoproliferativa peribronquial	1	3	1	8	1	12
	Neumonía intersticial y broncointersticial	1	9	1	12	2	5.5
	Neumonía mixta	-	-	-	-	1	22
	Neumonía linfoproliferativa	-	-	3	10.33	2	5.5
	Fibrosis pulmonar moderada	-	-	1	11	-	-
	Desviación de tabique intranasal	-	-	2	-	-	-
	Ileitis severa difusa	-	-	-	-	3	-
	Fibrosis hepática	2	-	-	-	1	-
	Neumonía linfoproliferativa	1	4	-	-	-	-
	Neumonía crónica	2	3.5	-	-	-	-
	Neumonía mixta	-	-	1	3	-	-
	Neumonía broncointersticial	-	-	-	-	1	6
B	Neumonía proliferativa	1	30	-	-	-	-
	Neumonía supurativa moderada	1	30	-	-	-	-
	Pleuritis y adherencias pulmonares	-	-	1	-	-	-
	Hiperplasia bronquial moderada	-	-	-	-	1	6
	Cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos en pulmón	-	-	-	-	1	6
	Desviación de tabique intranasal	-	-	-	-	-	-
Fibrosis hepática	-	-	3	-	-	-	

....Continuación cuadro 7.

Tratamiento	Lesión	Experimento		Primera Réplica		Segunda Réplica	
		Número De Cerdos afectados	Porcentaje de daño Pulmonar promedio	Número de Cerdos afectados	Porcentaje de daño pulmonar promedio	Número de Cerdos afectados	Porcentaje de daño Pulmonar promedio
C	Neumonía linfoproliferativa	5	5.4	-	-	-	-
	Neumonía intersticial	2	8	-	-	-	-
	Neumonía proliferativa	1	7	1	11	-	-
	Neumonía mixta	-	-	1	10	-	-
	Neumonía supurativa	3	4.5	1	11	-	-
	Edema pulmonar	-	-	1	10	-	-
	Hiperplasia linfoide peribronquial	-	-	1	10	1	22
	Hiperplasia linfoproliferativa	-	-	-	-	1	22
	Fibrosis hepática	-	-	1	-	-	-
	Desviación de tabique intranasal	1	-	-	-	-	-
	Neumonía linfoproliferativa	1	8	-	-	-	-
D	Neumonía proliferativa	1	8	-	-	-	-
	Neumonía intersticial	-	-	1	20	-	-
	Neumonía fibrinosa	-	-	1	20	-	-
	Neumonía supurativa	1	5	-	-	-	-
	Bronconeumonía crónica	-	-	1	4	-	-
	Fibrosis hepática	1	-	-	-	2	-
	Desviación de tabique intranasal	-	-	1	-	-	-
	Epicarditis fibronecrótica, no supurativa	-	-	-	-	1	-
	Heatitis severa difusa	1	-	-	-	1	-

*Nota: Un animal puede tener varias lesiones pulmonares a nivel microscópico.

Cuadro 8. Resultados obtenidos y ajustados de la calidad de la canal en los diferentes grupos de tratamiento.

PARAMETROS	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
	Resultados Obtenidos			
No. De animales	15	15	15	15
Edad promedio (día)	156.8±5.80	156.8±5.80	156.33±5.07	156.33±5.07
Peso en pie promedio (Kg.)	96.53±8.61	97.93±7.96	94.13±7.30	102.67 ±12.36
Peso canal promedio (Kg.)	77.10±7.12	79.19±8.03	76.27±5.44	82.90±8.97
Rendimiento en pie (%)	79.90±2.88	80.76±2.54	81.08±2.03	80.89±2.46
Conformación	2.0±0.27	1.87±0.23	1.97±0.23	1.97±0.23
Grasa dorsal (mm.)*	13.97±3.74	15.73±3.61z	12.67±2.41z	14.77±2.41
Profundidad de lomo (mm.)*	45.80±7.61	43.33±6.99z	52.0±4.78z	47.13±7.17
Porcentaje de carne magra*	53.38±4.18	51.37±4.16	55.41±2.44z	52.78±2.85z
Kilogramos de carne magra	41.02±3.44	40.46±3.09	42.21±2.75	43.66±4.48
	Resultados Ajustados			
Edad promedio (días)	160	159	162	154
Peso vivo promedio (Kg.)	100	100	100	100
Grasa dorsal (mm.)	14.58	16.09	13.70	14.30
Porcentaje de carne magra	52.79	51.02	54.41	53.24
Kilogramos de carne magra	42.72	41.47	45.09	42.35

Nota: Los valores están ajustados a 100 kg. de peso, lo cual representa que los resultados de los animales a los 100 kg. de peso tienen un alto porcentaje de confiabilidad.

Los kilogramos de carne se calcularon a partir del porcentaje de carne magra y el peso de la canal individual calculado.

*Rubros donde se encontró diferencias estadísticas, literales iguales muestran diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

Cuadro 9. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para el experimento en los diferentes grupos de estudio.

INSUMOS	Control	Solo Lincomicina	Solo vacuna	Lincomicina + vacuna
Total de alimento consumido (kg)	8406	8805.5	8498.25	9154
Costo del alimento excluyendo la medicación (\$)	15551.1	0	15721.76	0
Costo del alimento medicado(\$)	0	16906.56	0	17575.68
Costo de medicación adicional(\$)	0	0	1587.12	1587.12
Costo de los cerdos muertos(\$)	593.96	0	0	0
Total de costos por concepto de alimentación	16145.06	16906.56	17308.88	19162.8
Total de kilos producidos	3151.55	3417.95	3242.7	3582.65
Precio del kilogramo producido(\$)	13.5	13.5	13.5	13.5
Precio de venta por grupo (\$)	42545.92	46142.33	43776.45	48365.78

En el costo del alimento están incluidos los costos por materias primas, mano de obra para la elaboración del alimento, costo de depreciación de maquinaria de la planta de alimentos, costo de mantenimiento de la planta de alimentos, costo por material de envasado de alimento y costos por servicios para la elaboración del alimento.

Cuadro 10. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para la primera replica en los diferentes grupos de estudio.

INSUMOS	Control	Solo Lincomicina	Solo vacuna	Lincomicina + vacuna
Total de alimento consumido (kg)	7315.5	7747	7791.1	8406
Costo del alimento excluyendo la medicación (\$)	13533.67	0	14413.52	0
Costo del alimento medicado(\$)	0	14874.24	0	16139.52
Costo de medicación adicional(\$)	0	0	1587.12	1587.12
Costo de los cerdos muertos(\$)	795.14	435.89	0	0
Total de costos por concepto de alimentación	14328.81	15310.13	16000.64	17726.54
Total de kilos producidos	2837	3075	3050	3243.47
Precio del kilogramo producido(\$)	13.5	13.5	13.5	13.5
Precio de venta por grupo(\$)	38299.5	41512.5	41175	43786.85

En el costo del alimento están incluidos los costos por materias primas, mano de obra para la elaboración del alimento, costo de depreciación de maquinaria de la planta de alimentos, costo de mantenimiento de la planta de alimentos, costo por material de envasado de alimento y costos por servicios para la elaboración del alimento.

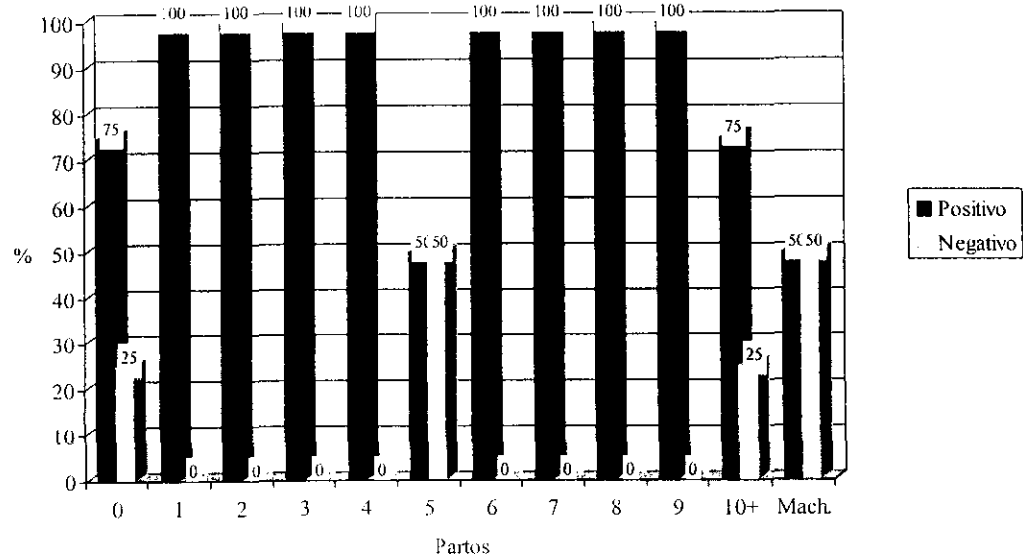
Cuadro 11. Análisis económico del costo de kilogramo de cerdo producido, por concepto de alimentación para la segunda replica en los diferentes grupos de estudio.

INSUMOS	Control	Solo Lincomicina	Solo vacuna	Lincomicina + vacuna
Total de alimento consumido (kg)	7363.5	7589.5	7773	7661.75
Costo del alimento excluyendo la medicación (\$)	13622.48	0	14380.05	0
Costo del alimento medicado(\$)	0	14571.84	0	14710.56
Costo de medicación adicional(\$)	0	0	1587.12	1587.12
Costo de los cerdos muertos(\$)	306.56	0	268.24	258.66
Total de costos por concepto de alimentación	13929.035	14571.84	16235.41	16556.34
Total de kilos producidos	2765.5	3082	2873	2839
Precio del kilogramo producido(\$)	13.5	13.5	13.5	13.5
Precio de venta por grupo (\$)	37334.25	41607	38785.5	38326.5

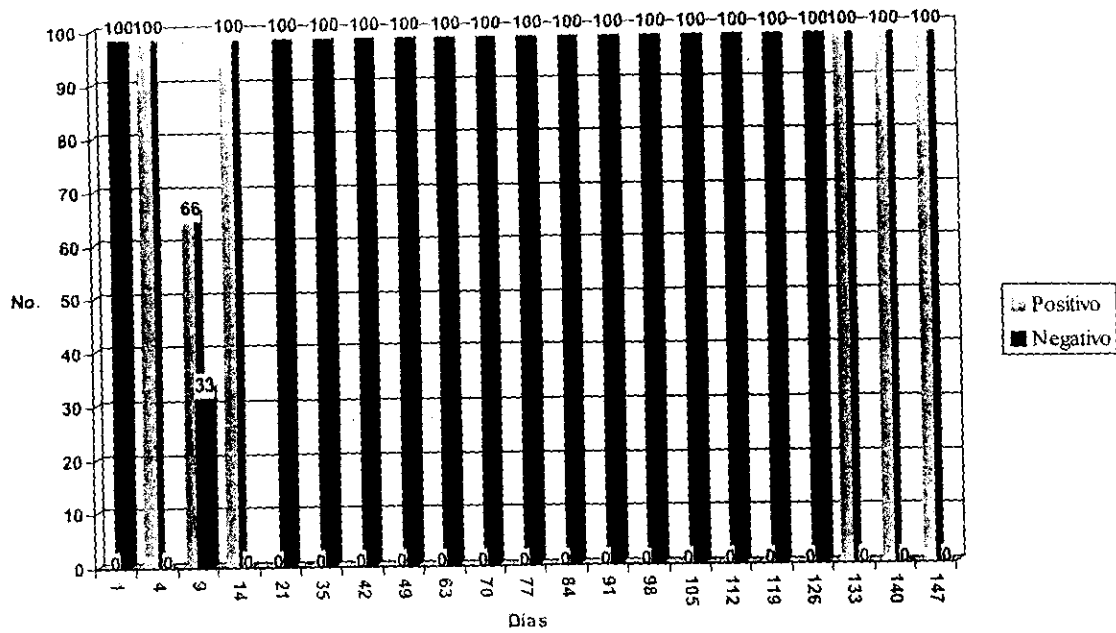
En el costo del alimento están incluidos los costos por materias primas, mano de obra para la elaboración del alimento, costo de depreciación de maquinaria de la planta de alimentos, costo de mantenimiento de la planta de alimentos, costo por material de envasado de alimento y costos por servicios para la elaboración del alimento.

GRÁFICAS

Gráfica 1. Perfil Serológico a *Mycoplasma hyopneumoniae* de hembras y machos.

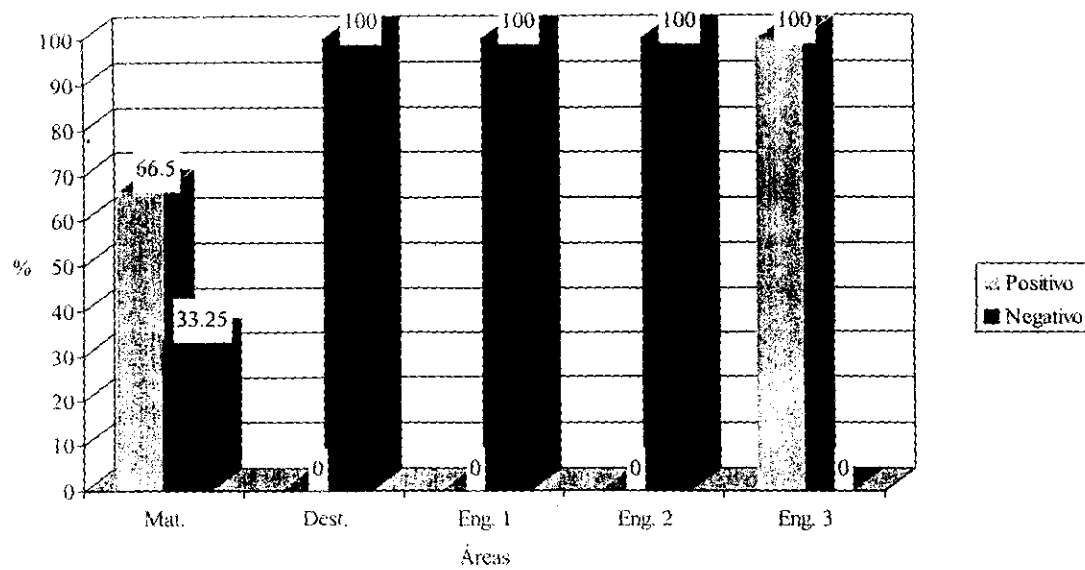


Gráfica 2. Perfil serológico a *Mycoplasma hyopneumoniae* (línea de producción).

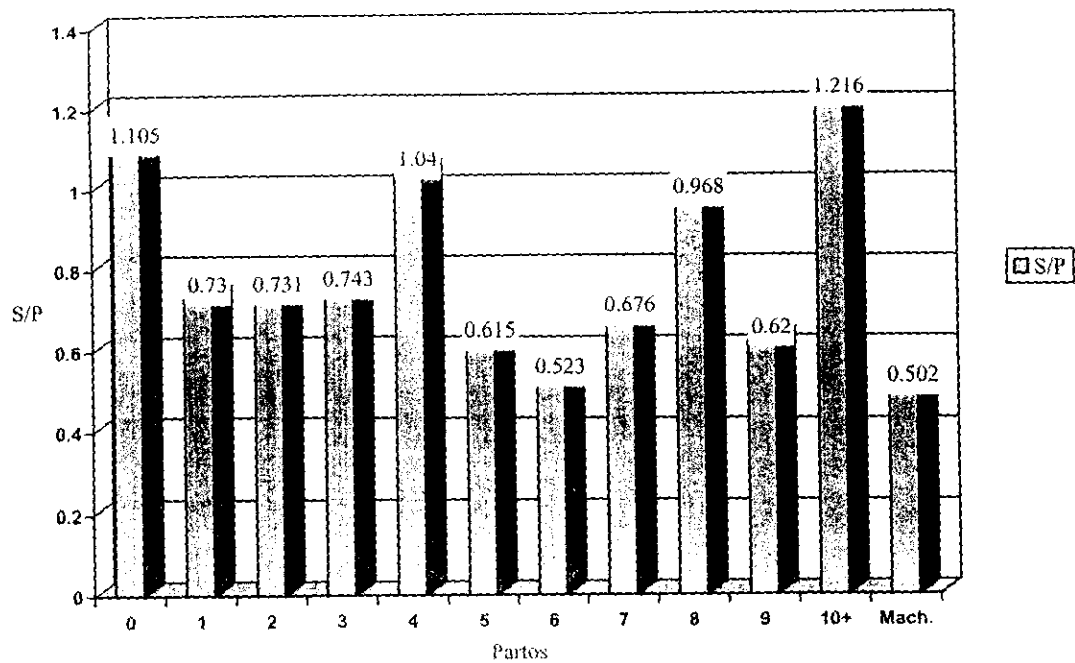


ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

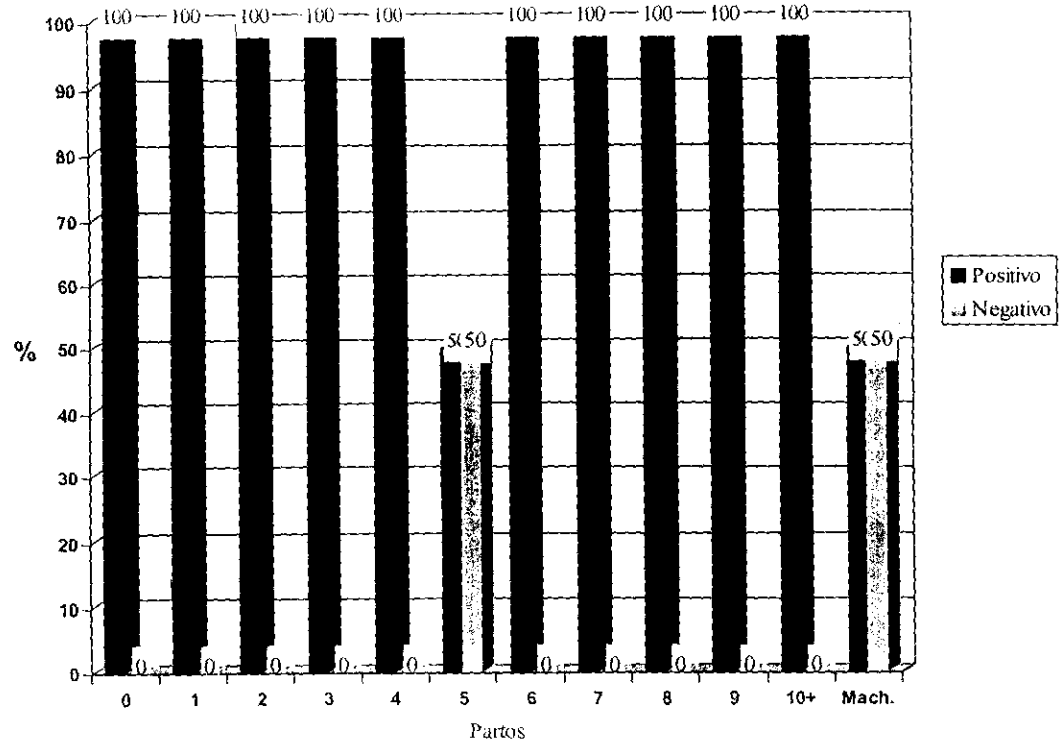
Gráfica 3. Perfil serológico a *Mycoplasma hyopneumoniae* (todas las áreas de producción).



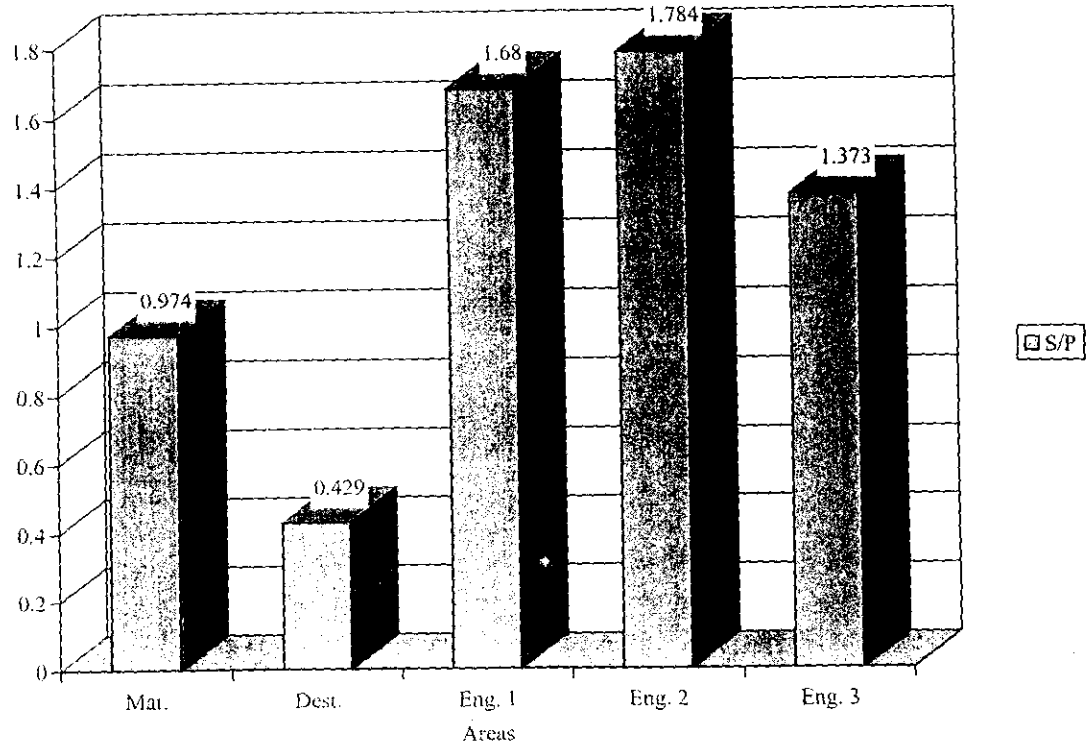
Gráfica 4. Perfil serológico a virus de PRRS, hembras y machos (S/P).



Gráfica 5. Perfil serológico al virus PRRS hembras y machos (%)



Gráfica 6. Perfil serológico al virus PRRS (todas las áreas de producción).



Gráfica 7. Perfil serológico al Virus de PRRS (todas las áreas de producción).

