



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUAR EL USO DEL VALNEMULIN (ECONOR[®]) EN UN REGIMEN DE MEDICACION EN EL ALIMENTO PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO RESPIRATORIO CRONICO DEL CERDO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ROBLES BARCENA AURELIO MIGUEL



Robles Barcena

**ASESORES: MVZ DCV MARIA ELENA TRUJILLO ORTEGA
MVZ MSc JOSE MIGUEL DOPORTO DIAZ
MVZ EPA ROXANA MENDOZA GALICIA**

MEXICO, D. F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A mis padres, por todas las ideas transmitidas que me sirven para lograr la inspiración para la vida diaria, aunque muchas veces cueste trabajo la práctica de las mismas y por todo el apoyo recibido para lograr esta gran meta en mi vida.

A mis hermanas las quiero muchísimo, Matilde eres la mejor hermana del mundo no cambies eres un gran ejemplo a seguir.

A Mamaye, eres de las personas más importantes en mi vida gracias por todo.

A la familia Bárcena por todo lo que me han enseñado y me siguen enseñando todos los días, por esa unión y apoyo incondicional.

A mis abuelos, a mis tíos Pedro, Toño, Santiago y Amador, a mi primo Franco a Eugenio, personas que me enseñaron mucho y admire bastante, pero que desgraciadamente ya no están con nosotros.

A Deber Universitario que me dio tan buenos amigos y sobre todo que me enseñaron a valorar lo noble y grande que es la UNAM.

A María Elena Trujillo, José Miguel Doportó y Roxana Mendoza, que además de ser mis mentores los considero grandes amigos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México que medio una gran educación, momentos inolvidables.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por todo lo que me dio ya que me ayudo a plantear mi vida profesional.

Al Departamento de Producción Animal: Cerdos, por que hay he pasado excelentes momentos rodeados por todos ustedes gracias.

Al Programa de Becas para Tesis de Licenciatura en Proyectos de Investigación por su apoyo.

Al Rancho Covadonga S.A. de C.V. en especial a todo su personal que me brindaron tanto apoyo y sobre todo por lo que me enseñaron.

A Laboratorios Novartis S.A. de C.V. por que sin su apoyo no hubiera sido posible esta tesis.

A Pig Improvement Co. de México S. De R.L. de C.V. por todo el apoyo recibido en especial a Clarisse Chávez y Laura Parra.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
I.- INTRODUCCIÓN	5
A) ANTECEDENTES	7
- <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	7
- <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	16
- <i>Haemophilus parasuis</i>	20
- <i>Bordetella bronchiseptica</i>	22
- <i>Pasteurella multocida</i>	23
- Síndrome Disgenésico y Respiratorio del Cerdo	24
- <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> y el VPRRS	27
B) JUSTIFICACIÓN	29
C) HIPÓTESIS	30
D) OBJETIVOS	31
II.- MATERIAL Y MÉTODOS	32
- Localización	32
- Características de la Explotación	32
- Antecedentes de la Granja	33
- Animales Experimentales	34
- Metodología	35
III.- RESULTADOS	39
IV.- DISCUSIÓN	47
V.- CONCLUSIONES	52
VI.- BIBLIOGRAFÍA	53
VII.- GRÁFICAS Y CUADROS	62

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y CUADROS

	Páginas
Gráfica 1. Perfil a PRRS línea de Producción.	62
Gráfica 2. Perfil a Mycoplasma línea de producción.	63
Gráfica 3. Resultados de la Serología de <i>M. hyopneumoniae</i> y PRRS del grupo Valnemulin.	64
Gráfica 4. Resultados de la Serología de <i>M. hyopneumoniae</i> y PRRS del grupo Control.	65
Cuadro 1. Medicación de los grupos durante las dos fases del estudio.	66
Cuadro 2. Porcentaje de tos en la prueba y sus dos réplicas réplicas para los diferentes tratamientos.	67
Cuadro 3. Porcentaje de tos en la prueba y sus dos réplicas utilizando las variables tratamiento y sexo.	68
Cuadro 4. Porcentajes de mortalidad en la prueba y sus réplicas.	69
Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad en la prueba y sus réplicas utilizando las variables tratamiento y sexo.	70
Cuadro 6. Parámetros productivos globales para el grupo Valnemulin y el grupo Control y por sexo.	71
Cuadro 7. Parámetros productivos para la prueba y sus réplicas.	72
Cuadro 8. Lesiones observadas en rastro.	75
Cuadro 9. Lesiones encontradas en el examen histopatológico.	76
Cuadro 10. Evaluación de cornetes nasales de cerdos llevados a rastro para la prueba y sus dos réplicas.	77
Cuadro 11. Evaluación de cornetes nasales de cerdos llevados a rastro para la prueba y sus dos réplicas para la variable Tratamiento-Sexo.	78
Cuadro 12. Resultados globales, obtenidos y ajustados de la calidad de la canal, para el grupo Valnemulin y Control.	79
Cuadro 13. Resultados por sexo y réplica, obtenidos y ajustados de la calidad de la canal.	80
Cuadro 14. Costos de Medicación Globales para la prueba y sus dos réplicas.	83

RESUMEN

ROBLES BÁRCENA AURELIO MIGUEL. Efecto del uso del Valnemulin (Econor®) en contra del Complejo Respiratorio Porcino en México. (Bajo la asesoría de MVZ DCV María Elena Trujillo Ortega, MVZ MsC José Miguel Doporto Díaz, MVZ EPA Roxana Mendoza Galicia).

El complejo respiratorio (CRP) es una de las principales preocupaciones dentro de las explotaciones porcinas, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar el uso del Valnemulin en cerdos en crecimiento para el control de dicho complejo para lo cual se contó con 480 cerdos (240 machos y 240 hembras) los cuales a su vez se dividieron en dos grupos con igual número de animales (Grupo Valnemulin y Grupo Control), los cuales se subdividieron nuevamente, (con 80 animales cada uno) en prueba, primera y segunda réplica, cada uno con una semana de diferencia, y siempre bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo. Grupo Valnemulin, se les suministro una dosis de 75 ppm de Valnemulin en el alimento en forma de choque las semanas 3 y 4 de edad y se disminuyó a 40 ppm las semanas 5,6,7 y 8 de edad, nuevamente se suministró a una dosis de 75 ppm las semanas 14 y 15 de edad. Grupo Control, este grupo llevó la medicación convencional de la granja la cual esta basada en: Sulfas-Trimetroprim, Apramicina, Tilmicosina, Lincomicina y Tilosina suministrándose en diferentes edades. A ambos grupos se les evaluó peso inicial y final, morbilidad, mortalidad, ganancia diaria de peso, se realizó un estudio serológico para PRRS y *Mycoplasma hyopneumoniae* y la evaluación de la calidad de la canal. En los resultados se observó que la morbilidad para el grupo Valnemulin fue de 49.27% y para el grupo control de 50.40%, la mortalidad para el grupo Valnemulin fue de 15.00% y para el grupo control de 19.17%, en cuanto a la ganancia diaria de peso en gramos (GDP) para el grupo Valnemulin fue de 0.515 kg y para el grupo control la GDP fue de 0.513 kg, por otra parte el grupo Valnemulin presentó un peso final de 84.78±2.46 kilogramos y el grupo control 84.27±2.60 sin que se presentara diferencia estadística ($P>0.05$) Al evaluar las canales a

un peso ajustado a los 100 Kg, se observó que las hembras obtuvieron mejores valores en relación a los machos en los siguientes parámetros: conformación, grasa dorsal, porcentaje de carne magra, kilogramos de carne y profundidad de lomo. Sin embargo no se encontró significancia ($P>0.05$) entre tratamientos. En cuanto a los costos de medicación por kilogramo producido para el grupo Valnemulin fue de \$1.06 y para el grupo control de \$0.39. En los parámetros productivos y evaluación de la canal, no se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$), por lo que no se puede concluir cual de los modelos de medicación es mejor, sin embargo se debe tomar en cuenta que el programa de medicación al que se enfrentó el grupo Valnemulin, era mucho más intenso, tanto en el número de productos suministrados como en el número de semanas, a pesar de esto el grupo Valnemulin por la menor mortalidad que registró durante el estudio al final tuvo una ganancia de \$717.50 superior a la del grupo control. Para que realmente se pueda tener una idea clara de la efectividad del Valnemulin (Econor®) en contra del Complejo Respiratorio Porcino en México se recomienda hacer un mayor número de pruebas en diferentes zonas del país.

ABSTRACT

ROBLES BÁRCENA AURELIO MIGUEL. Effect of Valnemulin (Econor[®]) against the Porcine Respiratory Disease Complex in Mexico. (Under the supervision of MVZ DCV María Elena Trujillo Ortega, MVZ MsC José Miguel Doporto Díaz, MVZ EPA Roxana Mendoza Galicia).

The Porcine Respiratory Disease Complex (PRDC) is one of the main problems in porcine farms, therefore the goal of the present study was to evaluate the use of Valnemulin in growing pigs to control this disease. Four hundred eighty animals were used (240 males and 240 sows), which were divided into two groups, Group A Valnemulin and Group B control. The main groups were subdivided into three, with 80 animals per group: test group, first and second reply group, with a week of difference per reply. All the animals were kept under the same environmental and management conditions. One dose of 75 ppm of Valnemulin was administered to group A at meals, at 3th and 4th weeks of age, and the dose was reduced to 40 ppm at 5th, 6th, 7th and 8th weeks of age. Then, the same dose was administered at weeks 14th and 15th of age. Group B received conventional medication normally at the farm, which consisted in Sulfastrimetropin, Aprmicin, Tilmicosin, Lincomycin and Tylosin administered at different ages. Initial and final weight, morbidity, mortality and dairy weight gain (DWG) were evaluated in both groups. Also serological tests for PRRS and *Mycoplasma hyopneumoniae*, and meat quality were performed. The results showed that morbidity for group A was 49.27% and for group B 50.40%. Mortality was 15.00% and 19.17% for groups A and B. Dairy weight gain for group A was 0.515 kg and for group B was 0.513 kg. Final weights were as follows: group A 84.78±2.46 kg and group B 84.27±2.60 kg, without any statistical difference ($P>0.05$). As carcasses were evaluated with and adjusted weight at 100 kg, sows obtained better DWG when compared with males, using the following parameters: conformation, backfat, lean meat kg, depth back and loin deepness.

Abstract

There were no significant difference between treatments ($P > 0.05$). The cost of the medication for each kg produced in group A was \$1.06 pesos and in group B \$0.39. There was no significant difference between productive parameters and lean evaluation ($P > 0.05$). Therefore it was not possible to conclude which of the two medication models was better, but it should be considered that the medication program for group B was more intense in two ways: the number of applied products and the duration of it. Even though a drop in mortality was registered during the study, shows that \$717.50 were obtained in Valnemulin group in comparison with group B, proving the efficacy of Valnemulin (Econor®) against PRDC in Mexico. More studies in different parts of the country are recommended.

INTRODUCCIÓN

La industria porcina se encuentra actualmente ante una serie de cambios dinámicos, caracterizados principalmente por la búsqueda del mejoramiento productivo que le permita mantenerse a un nivel altamente competitivo dentro del marco de globalización comercial desarrollado en los últimos años. Lo anterior está obligando a las compañías productoras de cerdos a mejorar la calidad de su producto así como ser más eficientes en la rentabilidad de sus operaciones. En este sentido se cuenta con una serie de nuevas tecnologías que apoyan a los productores para poder lograr dichos objetivos. Dentro de esas nuevas tecnologías existen una serie de elementos que están siendo aprovechados por diferentes empresas porcinas en todo el mundo, dando como resultado el incremento en productividad a muy bajo costo. Sin embargo, se presentan una serie de riesgos que pueden afectar los resultados de producción; un ejemplo sería la presencia de diversos agentes potencialmente patógenos y que bajo ciertas condiciones pueden causar enfermedades clínicamente observables. Estos microorganismos pueden estar presentes en cualquier tipo de explotación porcina, sin importar el tamaño de la operación ni el nivel de producción.

Lo cual obliga a llevar a cabo manejo especial y adecuado de los animales en las diferentes áreas de producción, a tener un mejor conocimiento y entendimiento de los procesos de enfermedad que puedan presentarse en una piara, con el objetivo de prevenirlos y controlarlos.

Dentro de los factores asociados en la presentación de una enfermedad se debe considerar la interrelación de los cerdos con su medio ambiente y la presencia de los microorganismos, lo cual deberá guardar un estado de equilibrio; cuando esto es alterado, se pueden dar las condiciones para el inicio de una enfermedad. Generalmente, durante este proceso se encuentran alterados los sistemas de defensa de los individuos y en muchos casos, el factor condicionante es el estrés al que se someten los animales durante varias fases de su vida

productiva. Si se toma en cuenta que por su propia biología existen diferentes microorganismos viviendo en forma normal dentro de los cerdos o en algunos casos el cerdo es el hospedero intermedio o definitivo de otros gérmenes, estos tomarán ventaja de aquellos animales inmunodeprimidos iniciándose una infección que se manifestará clínicamente y que puede servir de foco de contagio de otros individuos susceptibles.'

Dentro de las enfermedades respiratorias que con más frecuencia se presentan causando diferentes problemas productivos esta:

El Complejo Respiratorio Porcino (CRP), es un síndrome que involucra diferentes agentes bacterianos y virales, pero también influyen factores inmuodepresores entre los que están los propios agentes etiológicos, el estrés, entre otros. Los patógenos bacterianos primarios más comunes son: *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuroneumoniae* y *Bordetella bronchiseptica*, estos son capaces de producir neumonía por si solos en cerdos susceptibles. Los agentes bacterianos secundarios más comunes son *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Mycoplasma hyorhinis* y *Actinomyces pyogenes*, y los patógenos pulmonares que ingresan por vía sanguínea, entre los que se encuentran *Salmonella choleraesuis*, *Actinobacillus suis* y *Actinomyces pyogenes*.

Los agentes virales pueden ser subdivididos en tres grupos: el primer grupo lo constituyen agentes primarios capaces de inducir enfermedades clínicas y lesiones por ellos mismos; en este grupo se incluye a el virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del cerdo (PRRS), Influenza Porcina (SIV), Coronavirus Porcino (PRCV) y el virus de la enfermedad de Aujeszky (ADV). El segundo grupo de patógenos virales respiratorios pueden ser denominados como oportunistas, los virus de este grupo generalmente producen enfermedades subclínicas si el cerdo esta inmunosuprimido, o bien que la infección se complique con una bacteria u otro virus. En este grupo se incluye al Citomegalovirus Porcino (PCMV) y por ahora al Circovirus Porcino (PCV) aunque evidencias recientes indican que el PCV podría ser considerado como un patógeno primario. El tercer grupo

incluye al Paramixovirus, el virus de la encéfalo miocarditis, el virus de la encéfalo mielitis hemoaglutinante y el adenovirus. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13

Entre los factores que producen estrés están: el destete, transporte, movimientos de animales, reacomodos, cambios de corral, calor, hacinamiento, humedad en los pisos, frío, variaciones de temperatura mayores a diez grados centígrados, falta de agua y alimento, altas concentraciones de amoníaco en el ambiente a niveles superiores de 10 ppm, cambios bruscos de temperatura, presencia de Micotoxinas y de Toxinas de *E. Coli* fecales en el alimento.^{1,4}

I Antecedentes

El Complejo Respiratorio Porcino (CRP) es un síndrome que involucra diferentes agentes y factores predisponentes, por lo que a continuación se desarrollará brevemente algunos de estos componentes, poniendo mayor énfasis a *Mycoplasma hyopneumoniae* ya que es el principal agente del complejo.

***Mycoplasma hyopneumoniae* (Mh)**

Denominada Neumonía Enzoótica (NE) en 1907, cuando se creía que el agente causal era un virus, sin embargo fue en 1965 cuando Mare y Switzer en Iowa y Goodwin, Pomero y Wittlestone en Cambridge, informaron casi al mismo tiempo que el agente causal era un *Mycoplasma* siendo denominado en Inglaterra como *M. suipneumoniae* y en EUA *M. hyopneumoniae* (Mh), por lo que se le denominó Neumonía Micoplásmica (NM).

Goodwin et al. (1973), mencionan que el nombre adecuado de la enfermedad es Neumonía Enzoótica ya que el Mh le confiere su carácter enzoótico.^{1,14,15}

Sin embargo, existen otros microorganismos complicantes, por lo que en la actualidad cuando se habla del control de enfermedades respiratorias se le denomina Complejo Respiratorio Porcino (CRP).

Características

El *Mycoplasma hyopneumoniae* es una bacteria pleomorfica que carece de pared celular lo que dificulta su cultivo, que solo afecta a cerdos, causante de la neumonía enzoótica y es el patógeno bacteriano respiratorio que produce mas daño económicamente.^{3,4,6.}

El hato reproductor es el principal reservorio de Mh en una granja, y en la mayoría de los casos, la fuente de contaminación es la cerda joven que tiene un bajo nivel de inmunidad y por lo general se encuentra infectada por Mh, aunque las cerdas adultas tienden a ser inmunes, sus camadas llegan susceptibles a la crianza debido a la disminución de la inmunidad pasiva (obtenida por medio del calostro) ya que desaparece entre las cuatro a las seis semanas de edad en que los lechones quedan receptivos a la infección.^{6,14}

Epidemiología

La transmisión de la neumonía enzoótica a cerdos susceptibles se produce por contacto directo con animales infectados o por permanencia en el mismo espacio aéreo. Los lechones son infectados por cerdas madres portadoras, poco después del nacimiento o cuando son trasladados a los corrales en engorda. Las cerdas de mayor edad tienen menos probabilidad de transmitir la infección de esta forma.^{1,17}

En la mayor parte de los casos la agrupación de animales afectados y susceptibles en corrales separados con un mínimo de 10 metros, es suficiente para prevenir la transmisión.¹⁷ A pesar de ello se han probado diseminaciones por aerosoles a distancia de hasta 1.6 km entre granjas en regiones de clima frío y húmedo. No se conocen huéspedes alternativos de este microorganismo y la infección penetra más fácilmente, en unidades aisladas, mediante aerosoles de las granjas adyacentes que están infectadas o de cerdos

infectados que son transportados a la granja y por la introducción de animales portadores.¹¹

Patogenia

El periodo de incubación del microorganismo se ha reportado de 10 a 16 días bajo condiciones naturales (Betts, 1952), sin embargo otros reportes indican una considerable variación en la duración. La enfermedad ha sido reportada en cerdos menores a 2 semanas de edad (Holmgren, 1974) pero generalmente se difunde lentamente a la mayoría de los cerdos, sin presentar evidencia de la enfermedad hasta los 3 a 6 meses de edad.^{1,12}

La infección con Mh ocurre como consecuencia de la inhalación de aerosoles producidos por animales infectados. Luego de la infección los micoplasmas se alojan en las vías respiratorias localizándose en las células ciliadas de epitelio traqueal, bronquial y bronquiolar. Parece ser que la unión depende de la fimbria de los micoplasmas, que los une a la microvellosidad y uno a otro. Permanece en estos sitios por algunas semanas o meses para después iniciar la secuencia de cambios anatomopatológicos. Estos cambios se deben a la presencia del microorganismo sobre la superficie del epitelio, donde con frecuencia se ubica entre los cilios y el citoplasma apical de las células. La presencia de los micoplasmas provoca el aglutinamiento y posterior desprendimiento de los cilios de las células afectadas. Como consecuencia de esto el citoplasma apical de las células decapitadas se abulta y las células se degeneran. Se ha demostrado un efecto citotóxico relacionado con la membrana celular. En esta infección generalmente no se produce penetración del patógeno en los tejidos. Al parecer la infección del epitelio ciliado de las vías respiratorias impiden la eliminación de los productos de secreción de dichas vías.^{17,18,19}

Signos Clínicos

Los primeros signos de la enfermedad son la dificultad respiratoria y tos seca no productiva muy característica, lo cual comienza entre la segunda a tercera semana post-infección y se prolonga hasta las ocho semanas, manifestándose principalmente en las primeras horas de la mañana y al mover a los animales. Además, pueden manifestar fiebre ligera, depresión, falta de apetito, retraso en el crecimiento, desigualdad en los lotes, descenso en la conversión alimenticia, además de presentarse alta morbilidad y baja mortalidad.^{6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 21}

Lesiones

Macroscópicas

Las lesiones peribronquiales pueden dar lugar a la rotura del lumen de los bronquiolos, formando un tejido atelectásico por pérdida del aire, más firme y pesado que el sano, del que queda claramente delimitado. Estas lesiones localizadas en los lóbulos craneales (apical y cardíaco), también alcanzan al intermedio y raramente afecta más allá de ligera porción del lóbulo diafragmático. La zona de consolidación comienza en el vértice y se va extendiendo hacia el interior del lóbulo. El pulmón derecho es más afectado que el izquierdo debido a que el bronquio derecho inicia cranealmente al izquierdo.^{6, 12, 14} En tráquea y bronquios se observa exudado catarral. Los nódulos linfáticos mediástinicos y bronquiales están aumentados de tamaño y puede haber pleuritis o pericarditis cuando la enfermedad se complica con otros agentes.⁶ Tres días después de la infección experimental aparecen las primeras lesiones de color rojo oscuro, siete días postinfección se extiende, provocando la consolidación de los lóbulos anteriores del pulmón, y aumento notable en el tamaño de los nódulos linfoides, mediastínicos y bronquiales. Tres semanas después de la infección, las áreas de consolidación pierden su color rojo

adquiriendo una tonalidad rosa grisáceo, para que a las ocho semanas se tornen de color gris.^{6,12,21}

Microscópicas

El examen histológico revela hiperplasia linfoide peribronquial y peribronquiolar. Sobre las paredes alveolares se observa proliferación de neumocitos tipo 2 y macrófagos en la luz alveolar. También suelen observarse células plasmáticas. A los 15 a 20 días postinfección se aprecia hiperplasia linfoide en los ductos aéreos, avanzando la acumulación de líquidos y de células mononucleares e infiltración de células de los alvéolos y septo intraalveolar, 17 a 40 días postinfección se observa proliferación linforeticular y perivascular de aéreas peribronquiales, colapso alveolar, enfisema alveolar e hiperplasia linfoide de nódulos.^{3,6,12,14,17}

Diagnóstico

El diagnóstico se basa en los signos expuestos anteriormente, siendo la tos el más característico. Los antecedentes de la granja, y los siguientes análisis de laboratorio deben confirmar el diagnóstico.

Métodos de Laboratorio:

Se pueden dividir en directos e indirectos:

Directos: se requiere órganos de animales muertos o sacrificados.

- a) Aislamiento e identificación del mycoplasma constituye el diagnóstico definitivo, pero los requerimientos de cultivo y su duración (3 semanas) lo hacen difícil, costoso y poco práctico, por lo que sólo se recomienda para la investigación. Se utiliza una porción de pulmón la cual es homogeneizada en medio de Friis y después se centrifuga a 2500 rpm por 10 minutos, enseguida se toma 0.3 ml del sobrenadante para inocularlo en 2.7 ml en el mismo medio 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. Este es el método de diagnóstico para los casos crónicos.^{14, 22, 23, 24, 25}

b) Inmunofluorescencia (IF) requiere de cortes de pulmón en el límite de la lesión con la zona sana, donde se encuentran los mycoplasmias. Esta prueba es específica, aunque puede ser interferida por *M. flocculare* y *M. hyorhinis*. En la prueba se utilizan anticuerpos marcados con fluoresceína que se unen al antígeno celular y fluorescen al ser observados a través del microscopio de rayos ultravioleta. Existe la IF directa e indirecta siendo esta última la que más se recomienda por que obtienen mejores resultados.^{6, 14, 24}

c) Histopatología: en cortes histopatológicos de pulmón, la presencia de focos de hiperplasia linfoide peribronquial y un engrosamiento de septos alveolares son indicativos de la presencia de Mh.²⁴

Indirectos: se requiere de muestras de sangre.

a) Fijación del complemento (FC), es poco sensible y específico para Mh por que muestra una alta reacción cruzada con *M. flocculare* y *M. hyorhinis*. Se congela una sección de pulmón sospechoso y es tratado con anticuerpos anti *Mycoplasma hyopneumoniae*, marcados con isotiocianato de fluoresceína, por utilizar el anticuerpo policlonal es que ocurren las reacciones positivas a otros micoplasmas.^{3, 6, 14, 22, 24}

b) Hemoaglutinación indirecta (HAI), el principio de esta prueba se basa en que la bacteria se une a los eritrocitos de cualquier especie animal determinada, que presente receptores complementarios. Es laboriosa y produce resultados variables con una misma muestra. Se ha encontrado poca correlación con los resultados de IF y ELISA.^{6, 14}

c) Ensayo inmunoenzimático (ELISA), en esta prueba, los anticuerpos (o antígenos) marcados con una enzima se unen al antígeno (o anticuerpo), cambiando de color el sustrato. Esta

prueba tiene la ventaja de ser altamente sensible, sin embargo es poco específica, pero los resultados han ido mejorando conforme se especializa la prueba. La prueba detecta anticuerpos a las 2 semanas posteriores a la infección. El detergente neutro tween 20 con extracto de sulfato de sodio aumenta la especificidad de la prueba para detectar anticuerpos para Mh y reduce la reacción cruzada de *M. flocculare*.

Una ventaja de la prueba de ELISA es que se efectúa en forma semiautomatizada y los resultados son útiles para detectar infecciones subclínicas en los animales y evitar su diseminación. La prueba de ELISA es la más adecuada, generalmente utilizada en programas de control de Mh y es la recomendada para la vigilancia del mismo.^{3, 6, 12, 14, 22, 24}

d) Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), es una prueba compleja y costosa que aún no se utiliza rutinariamente, además de ser uno de los métodos de diagnóstico más recientes y específicos para la identificación de Mh ya que se hace a través de una secuencia de ADN específica.^{6, 14, 22, 24, 26}

Tratamiento

La medicación estratégica o la premedicación sistemática de los cerdos ha sido utilizada en todo el mundo para el control y en algunos casos, para la eliminación de enfermedades. Generalmente se administran dosis altas de antimicrobianos por períodos cortos de tiempo, a veces durante la fase de desarrollo de la enfermedad o previo al período en que históricamente ocurren los brotes. Los antimicrobianos son utilizados para reducir la incidencia y severidad de la enfermedad a nivel subclínico.^{1, 3, 10, 12, 14, 17, 20, 27, 28}

En el caso de la neumonía enzoótica, su control a través de la medicación estratégica o pulsada ha sido reportada por B. Straw (1992) utilizando Oxitetraciclina o Clortetraciclina más Tiamulina, el sistema de pulsaciones ha sido usado en varios

países.^{1,28} También se ha reportado la medicación pulsada para el control de la enfermedades respiratorias porcinas asociadas con *Mycoplasma hyopneumoniae*, utilizando Lincomicina en premezcla a diferentes dosis y en diferentes combinaciones de medicamentos.^{1,6,12,28,29,30} Algunos autores como Danicls H D. y Froe D L. (1994), así como Dee S. (1995), reportaron la utilización de una tetraciclina de larga acción como parte del método de destete precoz medicado modificado, con el objetivo de controlar o eliminar algunos agentes patógenos, entre ellos Mh. Los resultados obtenidos han sido: reducción de las lesiones pulmonares y mejor desempeño productivo de los cerdos tratados.

Otro producto que se usa para el tratamiento de enfermedades respiratorias es la Tiamulina que a 33 ppm es eficaz para el tratamiento de Mh, a dosis de 10-15 mg/kg durante tres días por vía intramuscular, combinado con una adecuada desinfección, ayuda a evitar la presentación de signos clínicos relacionados a problemas respiratorios,^{24,31} el uso de la tiamulina esta ampliamente difundido y hay múltiples formas de medicación utilizándola sola o en combinación con otros fármacos.

Otros fármacos utilizados para el combate de problemas respiratorios son Ofloxacina, Danofloxacina, Enrofloxacina, Ciprofloxacina, Josamicina, etc..^{12,14,24,28,29,30,32,33,34}

Sin embargo, recientemente se comenzó a utilizar el Valnemulin (Econor[®]) que es un antibiótico del grupo pleuromutil, que inhibe la síntesis proteica de las bacterias. Su estructura química es similar a la de la tiamulina. El valnemulin esta recomendado para actuar en contra de *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Serpulina hyodysenteriae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis II* y *Lawsonia intracellularis*. La vía de administración es oral. Varios regímenes de dosificación han sido propuestos y van de 10 a 12 mg/kg de peso por día por mas de 4 semanas. Este es indicado para el tratamiento de la neumonía enzoótica, la concentración mínima inhibitoria en contra de *Mycoplasma*

hyopneumoniae es de (0.0024 µg/ml).^{29, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43} Reportes recientes indican que el valnemulin se puede usar en combinación con otros fármacos, por ejemplo Valnemulin + Clortetraciclina o Valnemulin + Salinomicina.^{44, 45, 46, 47, 48, 49, 50}

Estos sistemas de medicación pueden ir acompañados de vacunación lo que da una estrategia global de manejo y puede proporcionar un mejor resultado para el control de los patógenos respiratorios como el *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Prevención y Control

Debido a la alta prevalencia de la enfermedad en las granjas porcinas es necesario establecer estrategias que prevengan o bien controlen la NE, para lo cual existen diferentes métodos:

1) Manejo

- a) Control del medio ambiente.
- b) Realizar un adecuado manejo de los animales.
- c) Sistema "Todo-dentro, todo-fuera"

^d Técnicas de destete (MEW, MMEW, SEW) en 1990 Harris desarrolló la Técnica del Destete Precoz Medicado (MEW en inglés) para mejorar la productividad en EUA destetando entre 8 y 25 días y medicando y vacunando a cerdas y lechones. Connors (1990) lo modificó estableciendo el MMEW destetando entre 8 y 14 días. Wisenman en 1992, recomendó el uso de vacunaciones múltiples en cerdas acompañadas por fuertes medicaciones en lechones, se podría mezclar cerdos de distintas procedencias sin graves problemas siempre que se destetarán antes de los 21 días, así se desarrollo el sistema Destete Precoz Segregado (SEW en inglés). En todos los casos se pueden aplicar el sistema de producción llamado "Sitios Múltiples: 1 sitio, 2 sitios, 3 sitios, según se realice en una o distintas granjas".¹⁴

2) Utilización de medicamentos o biológicos.

- a) Medicamentos
- b) Biológicos
- c) Ambos

La utilización de medicamentos, biológicos o ambos para llevar a cabo la prevención y el control se utilizan de forma similar a la descrita anteriormente en el tratamiento.^{3,8,12,14,17,24,27,28,48,49}

Erradicación

Es un procedimiento complejo, en la actualidad existen diversas metodologías para la erradicación de agentes infecciosos entre las que se puede mencionar:^{3,17,24,28,49}

- a) Segregación y aislamiento de animales a zonas más limpias o desinfectadas.
- b) Histerectomía y aislamiento, es un método muy laborioso y no constituye una propuesta práctica para las granjas comerciales, pero ha sido utilizada para producir animales reproductores libres de Neumonía Enzoótica y otras enfermedades.
- c) Sacrificio y repoblación, esta técnica exige que sean desalojados todos los cerdos de la granja y debe permanecer vacía por lo menos durante cuatro semanas, antes de repoblarla con cerdos libres de la enfermedad.
- d) Eliminación de animales diagnosticados positivos.

Debido a la etiología multifactorial del Complejo Respiratorio Porcino, a continuación se hará una breve descripción de los agentes más relevantes en la interacción de *Mycoplasma hyopneumoniae* en el CRP.

Actinobacillus pleuropneumoniae (App)

Es una bacteria Gram negativa y pleomórfica, la cual generalmente se observa como un bacilo corto y encapsulado que mide de 0.5 a

1.5 μc de largo y 0.3 μc de ancho, puede ser anaerobia o aerobia y presenta 11 diferentes serotipos.³⁰

El App generalmente causa pérdidas por muerte aguda en cerdos de 12 a 16 semanas de edad. La morbilidad puede ser del 80 hasta el 100% y con mortalidades que en ocasiones pueden llegar al 30%, ocasionalmente la muerte puede ocurrir desde las 4 semanas de edad.

La severidad de la enfermedad está frecuentemente relacionada con factores tales como el serotipo capsular del microorganismo, el estado inmune del hato, así como los factores ambientales y de manejo en la granja. En México se ha reportado el aislamiento de App serotipos 1,2,3,4,5,6,7 y 8, a partir de lesiones pulmonares en cerdos de abasto procedentes de diferentes regiones del país. Sin embargo los serotipos 1 y 5 de App son los que con mayor frecuencia se aíslan y el serotipo 1 se considera responsable de los brotes más severos en el campo³⁰

El serotipo 7 en muchas ocasiones está involucrado en infecciones mixtas con el serotipo 1 así como con el serotipo 5. Cuando se encuentran involucrados dos serotipos en una unidad porcina, el síndrome de neumonía clínica es generalmente más severo y difícil su prevención y control. Lo mismo sucede cuando se asocia con otros microorganismos como *Mycoplasma hyopneumoniae* o *Pasteurella multocida* tipo A, los cuales se sugiere tienen una interacción aditiva o sinérgica con el App. Estudios realizados a nivel de rastro han revelado lesiones típicas de neumonía enzoótica entre un 30 a un 80%; y en algunos casos, se ha evaluado la asociación de lesiones compatibles con App y Mh encontrándose que por cada 45% de lesiones de neumonía enzoótica, existe un 7.9% relacionadas con App a este respecto; se ha estudiado el efecto de Mh sobre el desarrollo de la pleuroneumonía contagiosa porcina producida por App y se ha encontrado que la infección previa por Mh actúa como un factor predisponente que exagera la pleuroneumonía en los cerdos. Asimismo se ha estimado que por cada 1% de pulmones

afectados por pleuritis encontrados en rastro se necesita de 1.2 días adicionales para llegar a peso de rastro, siendo esto variable de explotación a explotación.³⁰

Las cerdas son el principal reservorio para la diseminación del agente dentro de la granja y los lechones en este caso pueden actuar como portadores, introduciendo la infección en las unidades de crecimiento-finalización. Otros factores predisponentes son: hacinamiento, mezclado de animales, cambios bruscos de temperatura, humedad relativa y ventilación deficiente.³⁰

El *Actinobacillus pleuropneumoniae* ingresa al huésped por vía oral o nasal, para ubicarse en primera instancia adherido al epitelio de las tonsilas, posteriormente se localiza en los alvéolos pulmonares, donde básicamente se localizarán las lesiones características de la enfermedad. Este agente presenta distintos aspectos de patogenicidad y daño pulmonar.

La enfermedad puede presentarse en forma aguda, subaguda y crónica, los principales signos clínicos son: depresión, anorexia, fiebre (41.5°C), dificultad para respirar y tos; cuando el cuadro corresponde con una presentación crónica, también existirán retrasos en el crecimiento y animales con pobre condición física.^{1, 3, 12, 30}

En cuanto a los aspectos patológicos más importantes, se encuentran circunscritos a cavidad torácica; observándose pulmones congestionados, con una neumonía hemorrágica necrosante principalmente en los lóbulos diafragmáticos y asociada con pleuritis fibrinosa para los casos agudos; mientras que en los casos crónicos se observa tejido pulmonar consolidado, infartado y encapsulado. Otros hallazgos son: pericarditis fibrinosa, inflamación, hemorragias de los nódulos bronquiales e infartos en el parenquima pulmonar. Microscópicamente, la lesión primaria corresponde a una bronconeumonía.^{1, 3, 30}

El método serológico es el más adecuado para realizar el diagnóstico ya que se puede realizar en los animales vivos con o

sin signos clínicos, no requiere del sacrificio de los animales, es rápido y permite hacer perfiles serológicos de la enfermedad, identificándose el punto de infección en la granja. La serología es importante ya que puede demostrar una relación de la seroconversión entre varios microorganismos asociados (App, Mh). Sin embargo se ha demostrado que puede haber resultados serológicos falsos positivos debido a la presencia de *Actinobacillus suis*, el cual produce citolisinas que son casi idénticas en sus características moleculares a las producidas por App, además de que *A. suis* puede producir muerte súbita y alteraciones morfológicas muy parecidas a los casos agudos de App.¹

Ante un brote de Pleuroneumonía por App se requiere una terapia masiva debido a el curso rápido de la enfermedad y el tejido dañado hacen de la terapia masiva una cosa de tiempo y valor limitado cuando se aplica a un solo animal. La adición de antibióticos al alimento es de poco valor durante un brote, por que los cerdos enfermos generalmente están anoréxicos y disminuyen el consumo de alimento. Además dada la concentración mínima inhibitoria de la mayoría de los App aislados es muy difícil proveer niveles terapéuticos de antibióticos vía oral. La inyección masiva de cerdos con antibióticos parenterales consume tiempo y es costosa, aunque la ventaja es una reducción en la mortalidad, sin embargo la morbilidad aún es alta, se realiza solamente la administración de un tratamiento parenteral a los cerdos que manifiestan clínicamente la enfermedad. El manejo de un brote de App no dependerá solamente de antibióticos, deberá reducirse los niveles de estrés en el hato así como disminuir la posibilidad de transmitir el microorganismo entre cerdos infectados y susceptibles.¹

La prevención y control de la infección por App se puede lograr mediante la utilización de prácticas zootécnicas, como son el diseño de un programa de vacunación contra App el cual debe

considerar puntos como: la prevalencia de la infección, la fase de producción en la que los cerdos llegan a estar infectados, así como la inmunidad pasiva, la cual puede interferir con la eficacia de la vacunación.¹ La vacunación disminuye las infecciones causadas por App, controlando brotes agudos, disminuyendo la prevalencia así como el grado de lesiones pulmonares y también se ha observado una disminución de la tasa de mortalidad asociada a App.¹ Otra estrategia para el control de App en una granja porcina es por medio de la vacunación, se apoya en los programas de inmunización contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en lechones pequeños (1 y 3 semanas de edad). Esto es aplicable a granjas que presentan el tipo de asociación correspondiente al CRP. Los resultados de estos programas consisten en una disminución de la mortalidad por App, reducción de las lesiones pulmonares, reducción de los días a mercado, así como mayor peso de los cerdos al momento del sacrificio.¹

También se realiza el control exitoso de App con mediación estratégica. Sin embargo se requiere un procedimiento que incluya medicación, manejo del sistema inmune, prueba y remoción de animales infectados y manipulación del flujo de los cerdos usando el sistema de destete precoz medicado modificado (MMEW). Los antimicrobianos utilizados para el control y prevención de la App han sido entre otros Ceftiofur, Danofloxacina, Enrofloxacina, Lincomicina (sola o combinada con Espectinomicina o Tetraciclinas) Tetraciclinas (Oxitetraciclinas, Clortetraciclinas), Tiamulina, Florfenicol y la Tilmicosina entre otros. Es importante considerar la existencia de diferentes cepas de App que presentan resistencia a ciertos antimicrobianos.^{1,3}

Haemophilus parasuis

Es una bacteria Gram negativa, pleomórfica, no hemolítica, que se aísla de la cavidad nasal de cerdos clínicamente sanos, pero no a partir de pulmones normales. Los lechones adquieren al

microorganismo de la madre, aunque pueden estar protegidos contra él a través de la inmunidad materna. En los animales susceptibles puede causar una infección que puede matar a cerdos de todas las edades, aunque se observa con mayor frecuencia en cerdos jóvenes.^{1,3,12,16}

Hasta el momento se han identificado 15 serotipos de *H. parasuis*, siendo los serotipos 4, 5 y 13 los más frecuentes en Norteamérica y Australia.³

La presencia de los signos clínicos usualmente es súbita, la temperatura corporal puede incrementarse, los cerdos presentan anorexia, además de desarrollar inflamación de las articulaciones por lo que los animales presentan claudicaciones. La falla en la circulación periférica puede producir cianosis aparente, puede ocurrir edema subcutáneo en los párpados y orejas, frecuentemente la conjuntiva en ojos se encuentra hiperémica. También se puede presentar temblor muscular y algunos cerdos pueden convulsionar, muchos de ellos se postran y manifiestan dolor. Las lesiones microscópicas incluyen pleuritis, peritonitis, pericarditis, meningitis y artritis. Este síndrome de poliserositis-artritis es conocido comúnmente como enfermedad de Glässer. En las piaras convencionales los cerdos infectados usualmente son de 2 a 4 semanas de edad, mientras que en las piaras con un alto estado de salud, donde los animales son más susceptibles a la infección por *H. parasuis*, el cuadro clínico puede ser diferente, ya que puede llegar a producir la muerte de forma rápida en todas las fases de producción.¹

El control de un brote de *H. parasuis* se realiza con base en el uso de antimicrobianos, el tratamiento inicial deberá ser administrado parenteralmente y repetido cada 24 horas, a todos los cerdos en un grupo afectado y no solo a los que presentan signos clínicos. Se requieren altas dosis terapéuticas para la penetración en el líquido cefalorraquídeo y fluidos de otros tejidos así como para su difusión en el líquido articular, los

antibióticos más comúnmente utilizados incluyen penicilina, ampicilina, tetraciclina y sulfas-trimetoprim.^{1,3}

Una de las formas de prevención es la reducción del estrés en el manejo de los animales, asimismo, se deberá tener gran cuidado cuando animales sin experiencia inmunológica previa a *H. parasuis*, sean introducidos en piaras con un estado de salud alto y mezclados con cerdos convencionales. En situaciones de riesgo, la vacunación puede prevenir brotes de la enfermedad.^{1,3,10,12,16}

***Bordetella bronchiseptica* (Bb)**

Todas las enfermedades que resulten en atrofia de los cornetes nasales en cerdos suelen ser denominadas Rinitis Atrófica (RA), sin embargo no todos los casos de RA son económicamente significativos. Esta tiene una presentación clínica no progresiva, en la cual solo interviene *Bordetella bronchiseptica* toxigénica y una forma severa y progresiva asociada a la infección por *Pasteurella multocida* toxigénica (Pm), sola o combinada con Bb u otros microorganismos.^{1,3}

Las cepas virulentas de *B. bronchiseptica* están asociadas con formas menos severas de RA, aunque existen evidencias experimentales de que este microorganismo puede producir atrofia pronunciada de los cornetes. La susceptibilidad de los lechones a la RA inducida por Bb disminuye significativamente a las 6 semanas de edad y el calostro parece tener un papel importante en la protección pasiva contra las lesiones de *B. bronchiseptica* tiene una fuerte afinidad por las células ciliadas del epitelio nasal, por lo que un gran número de microorganismos son aislados de los cornetes nasales y de la tráquea. Este microorganismo Bb produce una variedad de toxinas entre las cuales se encuentra la dermonecrótica, la cual se ha sugerido es responsable primario de la atrofia de las conchas nasales.^{1,3}

Pasteurella multocida (Pm)

Es un cocobacilo Gram negativo que esta presente en casi todas las piaras, no obstante algunas piaras se encuentran libres. Las lesiones toxigénicas causan rinitis atrófica progresiva. Cerdos sanos pueden portar a la bacteria en cavidad nasal o tonsilas. Pm tiene una débil afinidad por las células ciliadas de las mucosas nasales y se aísla poco de las conchas nasales, sin embargo, un gran número de estos microorganismos se encuentran en las tonsilas donde la bacteria se replica en las criptas epiteliales (Ackermann y Register, 1995) *Pasteurella multocida* solo infecta a pulmones debilitados, es un invasor secundario y es una bacteria que comúnmente es aislada de pulmones con neumonía procedentes de animales de rastro.¹

Las cerdas mantienen la infección y usualmente los lechones adquieren el microorganismo durante la primera semana de vida. Las piaras no infectadas comúnmente son infectadas por la adquisición de animales portadores. Aunque un gran porcentaje de las cepas de Pm tipo D produce toxina, cuando se compara con las cepas tipo A, la toxina producida por ambas cepas es idéntica. Experimentalmente la toxina purificada de Pm produce rinitis atrófica progresiva, pérdida de hueso en la concha nasal y una disminución en el crecimiento de los huesos largos, sin embargo, no se ha comprendido completamente el mecanismo de acción de la toxina.^{1,3,12,16}

Es importante determinar la presencia de la enfermedad a través de algún sistema de monitoreo que pueda cuantificar la presencia y los efectos de la RA. Es deseable monitorear el hato reproductor y tomar las medidas apropiados para reducir su diseminación e introducción en piaras no infectadas. El control de la rinitis atrófica requiere de una combinación de procedimientos de manejo como los destetes tempranos medicados, mejoramiento del medio ambiente, bacterinización (es muy importante asegurar que las

bacterinas contienen el toxoide de Pm) y utilización de antibióticos como oxitetraciclinas, amoxicilina y ceftiofur.

La prevención de RA se puede efectuar a través de mejorar la calidad del aire en las casetas, flujo de animales al parto y post-destete y de implementar el sistema "todo-dentro, todo-fuera".^{1,3}

Síndrome Disgenésico y Respiratorio del Cerdo (PRRS)

En la actualidad existe una enfermedad que vino a cambiar el concepto de salud del hato porcino mundial y que actualmente esta causando grandes pérdidas a la porcicultura mexicana e internacional.⁵¹

La enfermedad fue clínicamente reconocida por primera vez en los Estados Unidos de América, a mediados de los años ochenta a la cual se le denominó inicialmente Enfermedad Misteriosa del Cerdo, en Europa se registró su presencia por primera vez en Alemania en 1990 y se difundió a Holanda y el Reino Unido en 1991. Desde entonces se ha difundido por todo el mundo, por lo que actualmente es ya un problema enzoótico en los principales centros de producción europeos y norteamericanos.^{51,52}

El agente etiológico fue aislado por primera vez en Lelystad, Holanda en 1991, por Wensvoort *et al.* por lo que se le denominó "Virus de Lelystad". En 1992 Collins *et al.* aislaron el virus de PRRS en EUA y Wensvoort *et al.* (1992), reportaron que existen marcadas variaciones antigénicas entre los virus aislados en Europa y EUA.

El virus fue aislado por primera vez en nuestro país en 1998 por Sierra *et al.* a partir de muestras provenientes de los estados de México, Puebla y Veracruz.⁵³

El agente etiológico es un virus que contiene RNA en su genoma, pertenece a la familia Togaviridae, del género Arterivirus, de la nueva orden de los Nidovirales. Es pleomórfico, mide de 50 a 60 nm de diámetro, posee envoltura, es sensible al cloroformo, no

hemoaglutina al utilizar eritrocitos de 11 diferentes especies animales, es inestable a un pH inferior de 5 ni superior de 7 y es estable a temperaturas bajas.^{3, 24, 51, 52}

En general se considera frágil, no es resistente a temperaturas altas, a 56°C persiste 6 minutos, a 37°C perdura 3 horas, a 21°C por 20 horas, pero si se mantiene en ambientes húmedos y frescos puede persistir por periodos más largos. En el agua puede permanecer hasta 11 días y a 4°C en condiciones de humedad y pH óptimo (6.25) su duración puede ser de hasta 90 días. Existen reportes de virus recuperados de tejidos que fueron almacenados en congelación por mas de 3 años.⁵¹

La transmisión del virus de PRRS puede efectuarse por contacto directo con saliva, orina, heces y semen de cerdos infectados. Entre granjas, el virus se difunde por fómites, vehículos, personas y por el viento.²⁸

El virus es considerado altamente infeccioso y se requiere una dosis infectante de menos de 10 partículas vírales para producir infección. Dentro de la granja, el agente se disemina rápidamente, por lo general llega a producir un 85-90% de animales seropositivos en dos o tres meses y el virus tiende a persistir por varios meses.

El agente se multiplica en las tonsilas y en los macrófagos residentes de la mucosa de entrada (principalmente respiratoria) y tiene un especial tropismo por los macrófagos alveolares, con esto se produce una supresión de los mecanismos de defensa pulmonar, seguido de la infección. Los macrófagos infectados viajan a los linfonodos regionales que son el segundo sitio de replicación viral. El virus se disemina vía sangre 24 horas post-infección, por lo tanto llega a otros linfonodos de otros sistemas y seguido a esto se desarrolla neumonía intersticial. Esta diseminación multisistémica del virus, ocasiona una respuesta clínica variada, dependiendo de la edad del cerdo. En cerdas gestantes con mas de 71 días de gestación, el intervalo entre el ingreso del agente y

la infección del feto varía de 7 a 10 días, la muerte fetal se presentará en pocos días y si los productos sobreviven nacerán débiles y morirán al primer o segundo día de edad.⁵¹

Los signos clínicos que se presentan son tos, fiebre, cianosis de orejas y piel, disminución del crecimiento y de la ganancia diaria de peso. En asociación con otros agentes puede producir la muerte, además se incrementan los costos de producción y de medicación.²⁴

Las lesiones macroscópicas descritas por la mayoría de los autores corresponde a consolidación pulmonar, no siempre aparente, y linfadenopatía. Albur et al., (1995) en condiciones experimentales refieren áreas de consolidación pulmonar de color arena, no bien demarcadas y con forma irregular, hasta en un 30% de los pulmones afectados. En los lechones nacidos débiles y nacidos muertos se observa un líquido claro y abundante en la cavidad abdominal, acompañado de lesiones degenerativas y en placenta se observan áreas inflamatorias. En condiciones de campo es difícil observar las lesiones macroscópicas pulmonares, debido a la presencia de infecciones secundarias.

Las lesiones microscópicas que se presentan son neumonía intersticial, con participación de linfocitos y macrófagos, hiperplasia e hipertrofia de neumocitos tipo II y acumulación de residuos necróticos y células inflamatorias en los espacios alveolares. Además se encuentran focos necróticos en los centros germinativos de los linfonódulos, en las hojas linfoides periarteriales en el bazo y en la médula del timo.^{3,24,51}

Para el diagnóstico de PRRS es de suma importancia la integración del cuadro clínico, examen patológico e histopatológico, detección de anticuerpos específicos y aislamiento del agente etiológico. Las pruebas de laboratorio utilizadas para este fin son aislamiento del agente, la prueba de ensayo inmunoabsorbente (ELISA) 10 a 14 días postinfección y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).^{24,51}

Para llevar a cabo el control de PRRS, Dee et al., (1997) proponen que todo se debe enfocar en cuatro puntos: establecer las técnicas a utilizar para el diagnóstico y el entendimiento de la epidemiología del virus en la granja; clasificar a la granja con base al patrón de infección; implementar una estrategia de control específica y efectuar un monitoreo secuencial para evaluar los avances obtenidos. Para controlar la enfermedad dentro de una explotación se proponen los siguientes sistemas: centros de aislamiento y aclimatación, implementación del sistema Isowean⁵, el modelo de cuarentenas externas cerradas, despoblación, establecer el sistema de "todo-dentro, todo-fuera", además de un sistema de diagnóstico de "prueba y remoción".^{24, 51, 54}

***Mycoplasma hyopneumoniae* y el VPPRS**

M. hyopneumoniae y el virus del síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo son dos de los patógenos más comúnmente aislados en cerdos que exhiben el complejo respiratorio porcino.^{55, 56}

En los modelos de interacción virus-bacteria, la hipótesis más común indica que el VPPRS es el patógeno primario y la bacteria es el agente secundario involucrado en el complejo respiratorio porcino. En algunos estudios se ha encontrado que la infección con *M. hyopneumoniae* potencializa y prolonga la neumonía producida por el VPPRS.⁵⁶

Los mecanismos por los cuales *M. hyopneumoniae* potencializa y prolonga la neumonía inducida por el VPPRS aún son desconocidos, pero seguramente las citocininas juegan un papel fundamental porque seguramente modulan la replicación del VPPRS. En un estudio realizado por (Thacker et al., 1999) observaron que cerdos inoculados únicamente con el VPPRS manifiestan neumonía en solo 3 días post infección, los signos observados incluyen disnea e incremento en la tasa respiratoria, además de encontrar tos en todos los inoculados con *Mycoplasma hyopneumoniae* iniciando entre

los días 10 y 14, pero esto no se observa en cerdos infectados solamente con el VPPRS. Se ha observado que en cerdos inoculados con Mh y PRRS los signos clínicos presentes son mas severos que en los que se les inoculó solo uno de los agentes.⁵⁶

Cabe mencionar que los dos agentes producen una inmunodepresión en los animales por lo que las causas de muerte se asocian a agentes infecciosos secundarios. Por esto se sugiere que el control de Mh puede ser importante para disminuir el impacto de la neumonía inducida por el virus de PRRS y el complejo respiratorio porcino.

JUSTIFICACIÓN

El Complejo Respiratorio Porcino impacta negativamente en los costos de producción por kilogramo de carne producidos, debido a la alta morbilidad, disminución en la ganancia diaria de peso e incremento en los costos por medicación; se han propuesto diferentes programas de prevención y control en los que se utilizan varios productos antimicrobianos, obteniendo diversos resultados, sin embargo, no se ha evaluado en México el uso del Valnemulin (Econor[®]) en el alimento para el control del CRP, el cual se propone para utilizar como único medicamento para el control de este complejo.

Al utilizar el Valnemulin en el alimento, en forma de choques por 6 semanas consecutivas a partir de los 6 kg de peso vivo y durante dos semanas a los 60 kg de peso vivo, en sustitución de la medicación convencional de una granja, la cual se basa en, Sulfatiazina, Apramicina, Tilmicosina, Lincomicina y Tilosina, suministrarán en diferentes edades; aumentará la ganancia diaria de peso, mejorará la conversión alimenticia, disminuirá tanto la presentación de signos respiratorios, como la mortalidad, además de lograr mejor calidad de la canal (conformación, grasa dorsal, porcentaje de carne magra, kilogramos de carne y profundidad de lomo).

HIPÓTESIS

Hipótesis

OBJETIVOS

- 1) Conocer cual es el método de control contra *Mycoplasma hyopneumoniae* más eficiente: Valnemulin o la medicación convencional de la granja.
- 2) Analizar los parámetros productivos (ganancia diaria de peso, días a mercado, consumo de alimento y peso de venta) con la utilización de los dos diferentes programas de medicación.
- 3) Evaluar el comportamiento de los animales en rastro (conformación, grasa dorsal, porcentaje de carne magra, kilogramos de carne y profundidad de lomo) utilizando dos diferentes tratamientos.
- 4) Determinar el impacto económico sobre el costo de kilogramo de cerdo producido por concepto de medicación en el alimento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevó a cabo en un sistema de producción porcina de tres sitios. La granja se encuentra localizada en Amecameca, Estado de México, a una latitud de 19° 8', longitud 98° 46' y a una altura de 2470 metros sobre el nivel del mar, la zona presenta clima templado húmedo con lluvias en verano (C(w"2)(w) big), la temperatura anual promedio es de 10° y una precipitación total anual de 22 milímetros.⁵⁷

Características de la Explotación

Sitio 1

Esta localizado en Amecameca, Edo. de México, se considera poco tecnificada, las instalaciones se adaptaron para funcionar como sitio uno, donde se encuentra el pie de cría y el área de maternidad. Los lechones son destetados a los 14 días de edad en promedio. Este sitio cuenta con un edificio para el área de aclimatación, otro para el área de servicios, 3 edificios para el área de gestación y 10 naves de maternidad. Cuenta con medidas de bioseguridad entre las cuales se encuentran: barda perimetral, baños para personal y visitas, ropa propia del sitio, tapetes sanitarios, etc. También cuenta con un laboratorio de inseminación artificial y una oficina. Los animales son trasladados al Sitio 2 por medio de una camioneta de tres toneladas, destinada exclusivamente para este fin, este proceso se realiza tres veces por semana.

Sitio 2

Esta localizado en Tepetlixpa, Edo. de México, este sitio se considera tecnificado, cuenta con malla perimetral, y cuenta con una área gris o intermedia donde los empleados o visitas dejan su ropa de calle y se ponen ropa temporal para pasar al interior de la granja donde se bañan y ponen ropa de la granja para pasar al

área limpia. Los animales permanecen en el sitio dos de los 14 a los 56 días de edad, el sitio cuenta con 7 edificios con una capacidad para 700 lechones cada uno, el tipo de manejo que se realiza es "todo-dentro, todo-fuera," el alimento se proporciona de forma manual y llega a la granja en costales. Nunca entran al área limpia camiones o personal ajeno a la empresa.

Sitio 3

Se encuentra en Amecameca, Edo. de México, son instalaciones poco tecnificadas, esta granja anteriormente era de ciclo completo y se adaptó para recibir solo animales de 8 semanas de edad y sacarlos entre los 160 a 170 días de edad (etapas de crecimiento y finalización), tiene una capacidad para 11 000 animales, cuenta con dos cercos uno perimetral y otro próximo a los edificios, además otras medidas de bioseguridad con las que cuenta son: baños, indumentaria propia del sitio, tapete y arco sanitario.

Esta granja presenta dos errores de bioseguridad: los camiones del alimento y gas traspasan ambos cercos y el camión que transporta animales a rastro traspasa el cerco perimetral hasta el embarcadero, además a menos de 300 metros de su cerco perimetral se encuentra un rastro de cerdos y bovinos, el cual manda sus desechos a una laguna que se encuentra a una distancia de 100 metros de uno de los edificios.

Antecedentes de la Granja

La explotación cuenta con antecedentes clínicos y productivos asociados a PRRS. Los registros de la granja indican la presentación de este problema desde 1997, en el último trimestre de 1997 se implementó un sistema de diagnóstico integral de forma periódica (cada 4 meses), que consta de un perfil serológico, evaluación clínica y productiva. En este último trimestre fue cuando se confirmó (por medio de serología, signología y lesiones histológicas) la presencia del VPPRS.

En cuanto a problemas respiratorios la observación de signos clínicos, la presentación de lesiones macroscópicas en cerdos muertos en la granja y examinados a nivel de rastro, además de estudios serológicos para *Mycoplasma hyopneumoniae*, que se realiza cada 4 meses, demuestran la presencia de los problemas respiratorios (Graficas 1 y 2).

Animales experimentales

Se utilizaron 480 animales (híbridos resultantes de la cruce del semental PICBOAR 419 con hembras Camborough 22), divididos en tres grupos iguales de 160 cada uno (denominados prueba, primera y segunda réplica). A su vez, cada grupo fue dividido en 80 animales control (medicación convencional de la granja) y 80 animales del grupo valnemulín, de los cuales 40 eran machos y 40 eran hembras alojándolos por sexo (2 corrales de 20 machos y 2 con 20 hembras), los cuales fueron denominados Grupo A, para machos tratados con valnemulín, Grupo B, para hembras tratadas con valnemulín, Grupo C, para machos control y Grupo D, para hembras control. Los animales se integraron a los grupos en el momento de ingresar al área de destete a los 14 días de edad. Entre el grupo prueba y sus replicas hubo una semana de edad respectivamente y todas bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo.

El experimento se realizó en dos fases, la primera con una duración de ocho semanas en la cual los grupos experimentales recibieron Valnemulín (Econor[®]) a manera de choque en el alimento en las semanas 3,4,5,6,7 y 8 de vida, con una dosis de 75 ppm en las dos primeras semanas (3 y 4) y reduciéndose a 40 ppm durante las siguientes semanas (5,6,7 y 8) (Cuadro 1). Los grupos controles contaron con la siguiente medicación: en el área de destete los animales fueron medicados con: Tilmicocina, Apramicina, Tilosina y Sulfametazina (Cuadro 1).

En esta fase se registraron los pesos de los animales al formarse los grupos y al cumplir los 70 días de iniciado el estudio, con ello se terminó la primera fase.

La segunda fase inició a los 71 días del estudio y terminó el día de la venta de los animales y consistió en la aplicación de Econor® en el alimento al grupo Valnemulin en forma de choque en las semanas 14 y 15 de vida con una dosis de 75 ppm. El grupo control contó con la siguiente medicación: Lincomicina, Tilosina y Tilmicocina (Cuadro 1).

Variables Medidas

Morbilidad

Se observaron los signos clínicos sugestivos de un problema respiratorio (tos) durante 10 minutos por día, siempre a la misma hora, para después sacar el porcentaje de tos para cada uno de los grupos.

Mortalidad

A todos los animales que murieron en el transcurso del estudio se les realizó la necropsia, con la finalidad de determinar la causa de muerte y en su caso evaluar el porcentaje de daño pulmonar.

Grado de neumonía por el porcentaje de lesión pulmonar

Para medir el grado de lesión pulmonar se utilizó el método de B. Straw en el cual se le adjudicó un 10% para cada lóbulo menor y 25% para cada lóbulo diafragmático.^{58,59}

Evaluación Serológica

Se llevo a cabo una evaluación de tipo longitudinal referente a PRRS y *Mycoplasma hyopneumoniae*. Se muestrearon al azar 10 animales de cada grupo (Valnemulin y Control) en las siguientes edades 7, 35, 65, 95, 125 y 155 días. La serología de PRRS se

realizó conforme a la metodología establecida en el manual del Kit diagnóstico de IDEXX (HerdChek*PRRS), y para *Mycoplasma hyopneumoniae* se siguió la metodología del Kit diagnóstico de Bommeli (Hyoptest-II).

Parámetros Productivos

Ganancia Diaria de Peso

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

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso de salida} - \text{Peso de entrada}}{\text{Días de prueba}}$$

Para lo cual se pesaron los animales el día de entrada, después a los 71 días, posteriormente cada 28 días hasta el día de la venta dando un total de cinco pesajes a cada grupo.

Con los datos recabados se obtuvieron también los kilogramos ganados, edad a rastro, peso promedio a la venta y consumo de alimento.

Análisis de Rastro

Daño pulmonar y otras lesiones

Se realizó la evaluación clínica a un total de 180 animales (60 animales por réplica) de los cuales a su vez se dividieron en 15 machos y 15 hembras Valnemulin y Control, se calculó el daño pulmonar mediante la metodología descrita por B. Straw,^{58,59} además de la evaluación de otras lesiones que se pudieron observar en otros órganos (ilíon, riñón, hígado).

Evaluación de Cornetes

Se evaluaron 5 machos y 5 hembras de cada tratamiento (Valnemulin y Control) por cada uno de los tres grupos dando un total de 60 animales, en los cuales se evaluó el grado de rinitis atrófica según la metodología descrita por B. Straw.⁶⁰

Histopatología

Se tomaron muestras de pulmón, hígado, ileon y riñón, las que se fijaron en formalina al 10% para su análisis en el Departamento de Producción Animal: Cerdos de la FMVZ-UNAM.

Evaluación de la Canal

Consistió en observar el desarrollo en animales producto del semental PIC BOAR 419 con hembras Camborough 22 bajo un régimen de medicación en el alimento utilizando Valnemulín (Econor[®]) en comparación con los animales control (medicación de la granja). Se evaluaron 3 grupos de canales, en donde cada grupo se compone por 15 hembras y 15 machos con tratamiento y 15 machos y 15 hembras control, en cada uno de los grupos se evaluaron los siguientes parámetros:

Conformación: conforme la escala establecida por Pig Improvemet, Co, la cual va del uno al tres.²⁴

Grasa Dorsal: medición de la grasa dorsal entre la 10ª y 11ª costilla a 7 cm de la línea media.

Profundidad del Lomo: medición de la profundidad del lomo entre la 10ª y 11ª costilla a 7 cm de la línea media.

Porcentaje de Carne Magra: ecuación que incluye peso vivo, edad, grasa dorsal y profundidad de lomo.

Kilogramos de Carne: relación que incluye el peso de la canal y el porcentaje de carne magra.⁶¹

Los parámetros de grasa dorsal, porcentaje de carne magra y kilogramos de carne se ajustaron a los 100 kg. de peso vivo, con el propósito de realizar comparaciones con las canales de evaluaciones anteriores, bajo una misma base de peso vivo y tener un alto porcentaje de confiabilidad por las fórmulas obtenidas en una base de datos de PIC México.^{24, 61}

Las pruebas estadísticas utilizadas en el presente estudio fueron: la de χ^2 para las variables de morbilidad y grado de neumonía por el porcentaje de daño pulmonar, la prueba exacta de Fisher para la mortalidad y la de Anova y Tukey B para peso, kilogramos ganados, peso vivo promedio, peso de la canal, grasa dorsal, profundidad del lomo, porcentaje de carne magra y kilogramos de carne.

RESULTADOS

Diagnóstico Previo

La presencia de signología respiratoria, tos y estornudos durante el estudio comprobó la presencia del complejo respiratorio porcino que fue corroborado por medio del perfil serológico realizado y de los resultados obtenidos al realizar las necropsias de los animales muertos, donde el 75% de los animales presentaron algún grado de lesión sugerente a *Mycoplasma hyopneumoniae* (zonas de consolidación grisacea en los lóbulos pulmonares de distribución cráneo ventral).

También se encontró por medio de serología e histopatología la evidencia de PRRS y *Mycoplasma hyopneumoniae* (gráficas 1 y 2), además por medio de aislamiento bacteriológico e histopatología se confirmó la presencia de *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Actinobacillus suis*, *Salmonella cholerasuis*, *Streptococcus suis*, *Escherichia coli* y *Haemophilus parasuis*. Estos resultados son previos al inicio del experimento y sirvieron como referencia para considerar a esta granja positiva al complejo respiratorio porcino.

Morbilidad

En la morbilidad analizada por tratamiento se observó que para el grupo Valnemulin, fue de 49.27 por ciento y para el grupo con la medicación convencional de la granja (control) fue de 50.40 por ciento ($P > 0.05$), al analizar la morbilidad por réplicas y por efecto sexo no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) (Cuadros 2 y 3).

Mortalidad

La mortalidad por tratamiento fue 4.16% menor para el grupo Valnemulin al compararlo con el grupo control, no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) (Cuadro 4).

Al analizar la información por replicas se observó significancia estadística ($P < 0.05$) donde la segunda réplica tuvo hasta un 10% menos de mortalidad al compararlo con los grupos prueba y primera réplica.

Al evaluar los tratamientos por sexo no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) entre los grupos prueba y primera réplica, pero si al compararlos con la segunda réplica, esta significancia solo se observó en el grupo B (hembras prueba) donde se encontró que la mortalidad en la segunda replica fue de 7.5%, en la prueba 15% y de 20% para la primera réplica (Cuadro 5).

Parámetros Productivos

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

En lo que corresponde a la GDP a los 84, 113 y 141 días de edad, no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) ni por tratamiento, ni por replicas, ni por sexo (Cuadro 6).

Pesos

No se presentó diferencia estadística en ningún pesaje (84, 113, 141 días de edad y al rastro) ni por tratamiento, ni por sexo ($P > 0.05$). Sin embargo, al analizarlo por réplicas, se observó que la primera réplica presentó diferencias significativas ($P < 0.05$), únicamente a los 84 días de edad donde el grupo control obtuvo 2.73 kg más que el grupo Valnemulin, al analizar esto por efecto Tratamiento-Sexo, se observó que el grupo A fue diferente a los demás grupos (3.70 kg de peso promedio menos), además de

encontrarse diferencia entre los grupo B y D ($P < 0.05$) (Cuadro 6 y 7).

En la segunda réplica, a los 84 días de edad se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) donde el grupo Valnemulin obtuvo 1.36 kg más que el grupo control. Al analizar esto por efecto Tratamiento-Sexo, se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) al comparar el grupo D con los grupos A y C, pero no fue diferente con el grupo B; por otro lado al analizar el peso a los 168 días (Peso de venta) se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) donde el grupo Valnemulin logró 3.07 kg más en promedio que el grupo control (Cuadro 6 y 7).

Kilogramos Ganados Total y Consumo de Alimento Total.

En ambas variables no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) ni por tratamiento, ni por réplicas, ni entre sexos (Cuadro 6 y 7).

Edad a Rastro

La edad promedio para el experimento y sus dos repicas fluctuó en un rango de 170 a 177 días, (173 ± 2.98) sin observarse significancia estadística ($P > 0.05$).

Evaluación Serológica

Los resultados obtenidos de la serología de PRRS muestran que hay circulación del virus, además de que la tendencia muestra que en la engorda, el proceso viral es activo y al comparar esta línea con la signología clínica se observa que hay asociación. Esta actividad viral se observa en ambos grupos experimentales, sin observar diferencia en las réplicas.

En cuanto a los resultados serológicos para *M. hyopneumoniae*, se observa que la tendencia es inversa a la de PRRS, es decir, que la circulación del agente disminuye conforme los animales crecen, sin

encontrar diferencia entre los tratamientos, ni las réplicas (Gráficas 3 y 4).

Análisis de Rastro

Daño Pulmonar

Al observar el daño pulmonar por tratamientos se obtuvo que el 81.11% de los cerdos control presentó algún grado de lesión en comparación del 78.88% de los cerdos tratados con Valnemulin ($P>0.05$). Al analizarlo por sexo se observó que los grupos machos en general tuvieron el mayor daño al compararlo con hembras ($P>0.05$) (Cuadro 8). Al analizarlo por réplicas se observó diferencia entre las réplicas sin embargo no se observó ninguna tendencia hacia algún tratamiento o réplica (Cuadro 8).

Evaluación de Cornetes Nasales

Al evaluar el daño de los cornetes nasales en diferente grado, se observó que de 60 cerdos evaluados, cinco cerdos control (16.66%) y siete cerdos tratados con Valnemulin (23.33%) fueron positivos mientras que cuatro cerdos control (13.33%) y uno tratado con Valnemulin (3.33%) fueron sospechosos, y 21 animales control (70%) y 22 animales con Valnemulin (73.33%) fueron negativos (Cuadros 10 y 11).

Otras Lesiones (macro y microscópicas)

La lesión más observada fue Fibrosis Hepática donde el porcentaje varió entre 53 al 73% en los diferentes grupos (Cuadro 8). Por otra parte, se observó ileitis en un porcentaje entre el 3.33 y el 10% en los diferentes grupos; otra de las patologías observadas fue la presencia de adherencias pulmonares en la que el porcentaje fluctuó entre el 3.33 y el 10% en los diferentes grupos (Cuadro 8).

Histopatología

Las siete muestras con daño pulmonar tomadas en rastro a igual número de animales, presentan lesiones microscópicas compatibles con *Mycoplasma hyopneumoniae*, en asociación con otras infecciones bacterianas o virales como el VPRRS (Cuadro 9).

Calidad de la Canal

Los valores se ajustaron a 100 kg de peso vivo. Este ajuste se establece a partir de fórmulas obtenidas en una base de datos de PIC México, lo cuál representa los resultados de sus animales a los 100 kg de peso.

Peso Vivo Promedio (Kg)

En lo que corresponde al peso vivo promedio no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) ni por tratamiento, ni por réplica, ni por sexo (Cuadros 12 y 13).

Al analizar la información por sexo se observó que los grupos machos C y A fueron los que obtuvieron mayor peso (98.06 y 95.68 kg respectivamente), sin embargo en la primera réplica el grupo que obtuvo el mayor peso fue el D (hembras control con 90.5kg) pero en la segunda réplica el grupo A (machos prueba) obtuvo el mayor peso (95.20 kg) (Cuadros 12 y 13).

Peso de la Canal Promedio (Kg)

En lo que corresponde al peso de la canal promedio no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) ni por tratamiento, ni por réplica, ni por sexo (Cuadros 12 y 13).

Conformación

Al analizar la información por tratamiento, réplica y sexo no se observó diferencia significativa para este parámetro ($P > 0.05$). Sin embargo, al analizar la información por réplicas y sexo, se observó que el grupo B, fue el que presentó la mejor conformación, en la prueba (2.10 ± 0.21), en la primera réplica (2.07 ± 0.18) y segunda réplica (2.07 ± 0.18) (Cuadro 13).

Grasa Dorsal (mm)

En lo que corresponde a este parámetro no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) ni por tratamiento, ni por réplica, ni por sexo (Cuadros 12 y 13). Sin embargo, al analizar la información Tratamiento-Sexo-Réplica se observó que los animales del grupo control, presentaron menor cantidad de grasa dorsal que el grupo Valnemulin, pero en ambos casos las hembras presentaron menor cantidad de grasa dorsal que los machos (Cuadros 12 y 13).

Profundidad del Lomo (mm)

Al analizar la información por tratamiento, sexo y réplicas no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) para la profundidad de lomo (Cuadros 12 y 13).

Al analizar la información por sexo se observó que los grupos de hembras B y D obtuvieron la mayor profundidad de lomo (con 52.16 ± 7.77 y 50.40 ± 6.05 respectivamente), sin embargo en la primera réplica el grupo A, tuvo mayor peso que el grupo B, pero no que el grupo D y en la segunda réplica el grupo C, tuvo mayor peso que el grupo D, pero no que el grupo B (Cuadros 12 y 13).

Porcentaje de Carne Magra

En lo que corresponde a este parámetro no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) ni por tratamiento, ni por réplica, ni por

sexo (Cuadros 12 y 13). Al analizar la información por sexo se observó que los grupos de hembras D y B obtuvieron el mayor porcentaje de carne magra (con 54.93 y 54.69 respectivamente), igual comportamiento se observó en cada una de las réplicas (Cuadros 12 y 13).

Kilogramos de Carne

Al analizar la información por tratamiento, sexo y réplicas no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) para los kilogramos de carne (Cuadros 12 y 13).

Al analizar la información por sexo se observó que los grupos de hembras D y B obtuvieron la mayor cantidad de kilogramos de carne (con 45.49 y 45.34 respectivamente), igual comportamiento se observó en cada una de las réplicas (Cuadros 12 y 13).

Evaluación Económica

Costo por kilogramo de alimento medicado.

El costo de medicación en el alimento para el grupo Valnemulin varió debido a que las dosis dependieron de la edad de los cerdos, por lo que cuando se suministraron 75 ppm de Valnemulin en el alimento el costo fue de \$2.625 y al disminuir la dosis a 40 ppm de Valnemulin, el costo disminuyó a \$1.4, mientras para el grupo control (medicación convencional de la granja) como se utilizaron diferentes medicamentos el costo fue variando, al utilizar Tilmicocina+Aprimicina el costo fue de \$1.25 el kg, posteriormente por la utilización de Tilosina+Sulfametazina el costo fue de \$0.12 el kg, con el uso de Lincomicina el costo fue de \$0.23 el kilogramo, al administrar Tilosina a una dosis de 0.5 kg/ton el costo fue de \$0.12 el kg, al disminuir la dosis a 0.2 kg/ton el costo fue de \$0.05 el kg, al reducir nuevamente la dosis de Tilosina a 0.1 kg/ton el costo disminuye a \$0.02 el kg y por último al administrar Tilmicocina (1kg/ton) el costo fue de \$0.85

el kg, por lo que el costo global por kilogramo medicado por Valnemulin fue de \$4.02, mientras que para el grupo control fue de \$2.64.

Costo por Kilogramo producido por concepto de medicación en alimento.

El costo por kilogramo producido por concepto de medicación en el alimento fue para el grupo Valnemulin de \$1.06 y para el grupo control de \$0.39 (Cuadro 14).

El costo de medicación global tomando en cuenta el sexo fue para el grupo A de \$1.013, para el B de \$1.104, para el grupo C de \$0.395 y por último para el grupo D fue de \$0.386 (Cuadro 14).

DISCUSIÓN

Morbilidad

El porcentaje de tos que presentaron los animales en el presente estudio varió entre 38.12 al 67.5, al comparar este porcentaje con otros autores se observó que González et al. (2000), reportan un porcentaje de tos del 6.41%, lo cual es inferior a lo observado en el presente estudio, por otro lado Taylor (1995), reporta que este porcentaje puede ir del 50 a 90% lo que coincide con lo observado en el presente estudio, por último Point et al. (1990), reportan un porcentaje de 75%, lo cual es superior a lo observado en el presente estudio.

Sin embargo, para esta variable es importante mencionar que la tos puede variar sobre todo por la incidencia de los agentes involucrados, así como del tipo de alimento y de la humedad presente, elementos que ninguno de los autores mencionados reportan.

Mortalidad

La mortalidad global para el grupo Valnemulin fue de 15% y para el grupo control fue de 19.17%, al comparar este resultado con lo reportado por otros autores se tiene que Stipkovits et al. (1998), observaron una mortalidad del 7% al utilizar Valnemulin a una dosis de 75 mg/kg en combinación con clortetraciclinas a 400 mg/kg, lo cual es corroborado por Desrosiers (1998), al reportar un 10% de mortalidad a causa del complejo respiratorio, ambos estudios muestran una mortalidad inferior a lo observado en el presente estudio, sin embargo Eriksen et al. (2000), mencionan que observaron 39.1% de mortalidad lo que es hasta 20% superior a lo encontrado en este estudio.

Lo anterior sugiere que el momento en que se realizó el estudio, los animales de la granja cursaban por un proceso infeccioso severo causado por los agentes en estudio.

Porcentaje de Lesión Pulmonar

El 39.44% de los cerdos tratados con Valnemulin y el 40.55% de los cerdos control que llegaron a rastro, presentaron lesión pulmonar, lo que no coincide con lo observado por Ripley et al. (1998), ya que al utilizar Valnemulin a una dosis 100 ppm (25 ppm, superior a la utilizada en este estudio) encontraron que solo el 20.30% de los animales presentaron algún porcentaje de lesión pulmonar, o con lo reportado por Kubo et al. (1990) que al utilizar Lincomicina encontraron un 10.15% de animales con lesión pulmonar, o por lo reportado por Stipokovits et al. (1998), que al utilizar Filmicocina se presentaba 23% de lesiones pulmonares, o al suministrar Tiamulina combinada con Clortetraciclina se presentaba 14% de lesiones pulmonares o que al suministrar Valnemulin combinado con Clortetraciclina a diferentes dosis, se presentaba de seis a ocho por ciento de lesiones pulmonares, no coincidiendo todo lo anterior con lo reportado en el presente estudio, ya que todos presentan un menor porcentaje de lesión pulmonar, lo cual se puede explicar al analizar las tendencias serológicas, donde se tiene que el complejo respiratorio durante el estudio no fue controlado.

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

En el caso de la GDP no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) a pesar de lo referido por otros autores como Ripley et al. (1998), que utilizaron Valnemulin a 100 ppm y encontraron una GDP de 0.690 kg a 0.723 kg lo cual es corroborado por Stipkovits et al. (1998), al utilizar Valnemulin a 75 ppm encontraron una GDP de 0.617 kg; sin embargo, es contrario a lo observado por Ripley et al. (1998), que utilizaron Valnemulin a 94 ppm en combinación con Salinomicina a 94 ppm donde la GDP fue de 0.470 kg, lo cual muestra que en todos los casos menos en el último, la ganancia diaria

observada por otros autores es superior a la encontrada en el presente estudio.

Peso

El peso de venta del grupo Valnemulin fue de 84.78 ± 2.46 y del grupo control de 84.27 ± 2.60 a los 168 días de edad en promedio, al comparar el peso con otros autores English et al. (1992), reportan un peso de 100 kg alcanzado en 28 semanas (196 días, 23 días más que en el presente estudio), o a lo reportado por Le Grand et al. (1996), que al utilizar una medicación en pulsaciones a base de Tiamulina y Clortetraciclina, encontraron un peso de 85.21 kg en 165 días, lo cual difiere con lo reportado en el presente estudio. Sin embargo, esta pobre ganancia diaria de peso puede ser influenciada por el alto porcentaje de lesión pulmonar observado en ambos grupo, lo cual puede haber sido la causa, entre otras ajenas al estudio de que los animales no hayan alcanzado el peso esperado, como la calidad del alimento y la genética animal.

Edad a Rastro

Para la edad a rastro no se presentó diferencia significativa ($P > 0.05$), el rango fue de 170 a 177 días para el experimento y sus dos réplicas. Este resultado difiere de los trabajos de Ripley et al. (1998), que indican que la edad a rastro fue de 166 días o el trabajo de Stipkovits et al. (1998), que indican que la edad a rastro fue de 169 días.

Calidad de la Canal

Para los parámetros medidos en la calidad de la canal, no existe literatura en la cual se mencionen los resultados óptimos para los animales híbridos resultantes de la cruce del semental PICBOAR 419 con hembras Camborough 22, por lo que se tomaron las siguientes referencias proporcionadas por la empresa origen de estos

animales¹, conformación mayor o igual a dos, grasa dorsal 14.0 mm, profundidad de lomo 52.0 mm, porcentaje de carne magra 54.2, kilogramos de carne 43.36, 160 días de edad a un peso de 100 kg y con base en esto se tomaron los criterios para definir cuales son los resultados aceptables o no aceptables.

Grupo Valnemulin

Resultados aceptables

- El lote de hembras mostró resultados satisfactorios en conformación (2.08), grasa dorsal ajustada (13.40 mm), profundidad del lomo (52.16 mm), porcentaje de carne magra ajustado (54.69 %) y kg de carne ajustados (45.34 kg).

Resultados no aceptables

- Las hembras presentaron resultados inferiores al promedio esperado en ganancia diaria de peso y superiores en edad ajustada (182.7 días).
- El grupo de machos mostró resultados no satisfactorios en todos los parámetros evaluados: conformación (1.91), grasa dorsal ajustada (16.28 mm), profundidad del lomo (49.53 mm), porcentaje de carne magra ajustado (51.62 %), kg de carne ajustados (42.63 kg), edad ajustada (180.1 días) y relación peso vivo entre días al mercado.

Control

Resultados aceptables

- El lote de hembras presentó resultados aceptables en: conformación (2.02), grasa dorsal ajustada (12.93 mm), porcentaje de carne magra ajustado (54.93 %) y kg de carne ajustados (45.49 kg).

Resultados no aceptables

- Las hembras no mostraron resultados aceptables en: edad ajustada (182.69 días), ganancia diaria de peso y profundidad del lomo (50.40 mm).

¹ PIC de México

- El grupo de machos presentó resultados no satisfactorios en todos los parámetros: conformación (1.96), grasa dorsal ajustada (15.49 mm), profundidad del lomo (48.62 mm), porcentaje de carne magra ajustado (52.25 %), kg de carne ajustados (43.04 kg), edad ajustada (179.86 días) y relación peso vivo entre días al mercado.

En general los grupos de hembras mostraron mejores resultados en comparación con los machos, a excepción de la ganancia diaria de peso y la edad ajustada. Si se compara el grupo control en relación al grupo Valnemulin, se observa en el lote de hembras que el grupo control presentó mejores resultados en grasa dorsal ajustada, porcentaje de carne magra ajustado y kg carne ajustados y el lote de hembras tratadas con Valnemulin presentaron mejores resultados en: conformación y profundidad del lomo. En lo que corresponde a los machos, el grupo control presentó mejores resultados en la mayoría de los parámetros a excepción de profundidad del lomo.

El comportamiento de los animales por réplica no fue constante ya que los mejores resultados en la Prueba los obtuvieron las hembras y machos tratados con Valnemulin, en la primera réplica las hembras y machos control y en la segunda réplica los mejores resultados fueron para las hembras del grupo Valnemulin y los machos control.

Análisis Económico

El costo de medicación en alimento por kilogramo producido fue para el grupo tratado con Valnemulin de \$1.06 y para el grupo control de \$0.39. Aunque el costo por medicación presenta una diferencia de \$0.67 por kilogramo producido, al final esta diferencia de 67 centavos por Kg es absorbida, debido a que el grupo tratado con valnemulin produjo 934.2 kilogramos más de carne, que incluso dan una diferencia favorable de \$717.50 para los animales tratados con Valnemulin (Econor[®]).

CONCLUSIONES

- En los parámetros productivos, y evaluación de la canal, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) por lo que no se puede concluir cuál de los modelos de medicación es mejor; sin embargo, se debe tomar en cuenta que el programa de medicación al que se enfrentó al grupo Valnemulin, era mucho más intenso, tanto en el número de productos utilizados, como en el número de semanas de aplicación. El grupo Valnemulin produjo más kilogramos de carne, por la reducción de la mortalidad registrada durante la realización del estudio, lo que dio como resultado final, que el grupo Valnemulin tuviera una ganancia de \$717.50 mayor a la del grupo control.
- Para que realmente se pueda tener una idea clara de la efectividad del Valnemulin (Econor®) contra del Complejo Crónico Respiratorio Porcino en México se recomienda hacer un mayor número de pruebas en diferentes granjas, zonas del país y en presencia de diferentes problemas clínicos, incluyendo la Disentería Porcina ya que la bibliografía internacional lo recomienda también para este problema.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Estrada RR. Situación actual y perspectivas en la prevención y control del síndrome respiratorio en Cerdos, *Midia Relaciones, México D.F.*: 1996: 233-258.
- 2.- Batista L. Complejo Respiratorio Porcino *Mycoplasma* y PRRS, *Interacciones en el Campo. Cerdos-Swine* 1999; 2(26): 38-40.
- 3.- Halbur GP, Stevenson GW, Desrosiers R. Porcine Viral Respiratory Diseases. *Proceeding of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 124-155.*
- 4.- Maqueda AJJ. Complejo Respiratorio en cerdos. Papel de *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Cerdos-Swine* 1998;2:6-10.
- 5.- Maqueda JJ. Método de manejo, inmunidad, medicación como sistema de control y eliminación de problemas respiratorios en cerdos. *Memorias del XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994 Acapulco, Guerrero, México: XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 1994: 486-487.*
- 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.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1997.*
- 7.- Colin W. *Ciencia y práctica de la producción porcina. Acribia, Zaragoza, España: 1996: 264-266.*
- 8.- Brent G. *The Pigmans handbook. 2th Edition. Farming Press Limited, London, England: 1995: 71, 210-211.*

- 9.- Carlton WW, McGavin M. Special Veterinary Pathology. 2th edition. Mosby, St. Louis, Missouri, USA: 1995: 155-158.
- 10.- English PR, Smith WJ, Baxter S. Crecimiento y finalización del cerdo. Manual Moderno, México, D.F.: 1992: 16-18, 227-229.
- 11.- Pond WG, Maner JH. Swine Production and Nutrition. Avi Publishing Company, Connecticut, USA: 1984: 170-171.
- 12.- Leman AD, Staw BE, Mengeling WL, D'Allaire S, Taylor DJ. Diseases of swine. 7th edition. Iowa State University Press, Iowa, USA: 1992: 537-551.
- 13.- Holmgren N, Lundeheim N. Within herd transmission of respiratory diseases among fatteners. Proceeding of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 516.
14. Buxade CC: Porcicultura, aspectos claves. Mundi-Prensa, Barcelona, España: 1997: 383-405.
- 15.- Di Franco E, Marois P, Descoteaux JP. Enxootic pneumonia in feeder pigs: Observations on causal factors. Can Veterinary Journal. 1989; 30: 241-245.
- 16.- Smith, Taylor, Penny. Atlas en color de patología porcina. Interamericana Mc Graw-Hil, Barcelona, España: 1990: 120-123.
- 17.- Taylor DJ. Pig Diseases. Sixth edition. St. Edmundsbury Press, London, England: 1995: 160-170.
- 18.- 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.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1998.

19.- Ross RF. Pathogenic factors in, and pathogenesis of mycoplasmal pneumonia. Proceeding of the Allen D. Leman Swine Conference. 1996 Minnesota, USA: Allen D. Leman Swine Conference, 1996: 177-179.

20.- Institut Technique du Porc. Manual del Porcicultor. Acribia, Zaragoza, España: 1997:38-39.

21.- Blumes C, Joan R, Martínez A. Patología pulmonar asociada a infección por *Mycoplasma spp.* en cerdos en matadero. Revista de salud animal. 1999; 21(3): 153-159.

22.- Cruz STA, Massa PA, Mendoza ES, Hernández BE, Ciprian CA. The use of three different methods for the demostraron of *Mycoplasma hyopneumoniae* in México. Proceeding of the 14th International Pig Veterinary Society Congress, 1996 Bologna, Italy: International Pig Veterinary Society, 1996: 231.

23.- Ramírez NR. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. Dr. Ramírez. México, D.F.: 1992: 527-530.

24.- González MAR. Control del complejo respiratorio porcino a través de diferentes tratamientos usando lincomicina y vacunación a *Mycoplasma hyopneumoniae* (tesis de licenciatura). México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 2000.

25.- Li MC, Lin JH, Cheng IC, Weng CN. New methond applied to the isolation of *Mycoplasma*. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress 2000, 17-20 September, Melburne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 491.

- 26.- Baumeister KA, Runge M, Ganter M, Feenstra A, Kirchhoff H. Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in bronchoalveolar lavase fluids of pigs by PCR. *Clinical Microbiology*, 1998; 36(7): 1984-1988.
- 27.- Damgaard K, Larsen LP, Larsen K, Jensen BP, Szancer J. Eradication of *Mycoplasma hyopneumoniae* in two newly infected herds. Proceeding of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 339.
- 28- Burke M. Controlling respiratory disease in pig herds. *Irish Veterinary Times*. 1996; 49(6): 366-367.
- 29.- Castillo J. Las Estrategias en la Prevención de Problemas Respiratorios de Origen Bacteriano. *Cerdos-Swine* 1999; 2(18): 8-10.
- 30.- Hernández LWH. Evaluación de la eficacia de tres regímenes de medicación (tilosina-fumarato hidrogenado de tiamulina+clortetracilina; lincomicina+florfenicol y florfenicol.), en el control de problemas respiratorios asociados con *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae* (tesis de maestría). México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1998.
- 31.- Wallgreen P, Sahlander P, Bölske G. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* with tiamulin, disinfection and break in source infection. Proceeding of the 10th International Pig Veterinary Society Congress, 1988, Brazil: International Pig Veterinary Society, 1998: 57.
- 32.- Kubo M, Yamamoto K, Ibayashi T, Dekeyser H. Study on the efect of feed medication with lincomycin against artificial infection of Mycoplasmal pneumonia in swine. Proceeding of the 12th International Pig Veterinary Society Congress, 1992, 17-20 August, The Hague Netherlands: 1992: International Pig Veterinary Society, 1992: 322.

- 33.- Esteve-Garcia E, Miquel A, Ascher E, Bodiola JI, Gil R. Efficacy of 2+1 week program of josamycin against Mycoplasmal infection of pigs. Proceeding of the 14th International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italy: International Pig Veterinary Society, 1996: 239.
- 34.- Kobisch M, Vannier P, Delaporte S, Dellae B. The use of experimental models to study in vivo the antibacterial activity of enrofloxacin against *Actinobacillus (Haemophilus) peluropneumoniae* and *Mycoplasma hyopneumoniae* in combination with *Pasteurella multocida*. Proceedings of the 11th International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Lausanne, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 16.
- 35.- Pott JM, Edwards HJ. Beneficial effects of tiamutin administered in feed at 40 ppm to pigs with enzootic pneumonia. Proceedings of the 11th International Pig Veterinary Society Congress, 1990, 1-5 July, Lausanne, Switzerland: International Pig Veterinary Society, 1990: 86.
- 36.-Committee for veterinary medical products, Valnemulin Summer report. Available from: URL: <http://www.eudra.org/emea.html>.
- 37.- Bosquet E, Ray O, Morgan JH, Aitken I, Houffschmitt PH. In vitro activity of oxytetracycline and josamycin combination against porcine respiratory pathogens. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 139.
- 38.- Haugegaard J, Szancer J, Hansenkk, Ripley P, Fisch R. Evaluation of the efficacy of econor[®] (valnemulin) in the treatment of a naturally occurring outbreak of porcine proliferative enteropathy (PPE) (Ileitis) in Denmark. Proceedings of the 16th International Pig

Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 76.

39.- Winkleman N, Holck JT, Turner V, Luempert L. Dose evaluation of Econor[®] (valnemulin hydrochloride) for the control of porcine proliferative enteritis using a *Lawsonia intracellularis* mucosal homogenate challenge. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 33.

40.- Szancer J. MIC-Determination of *Actinobacillus pleuropneumoniae* to valnemulin. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 143.

41.- Jacques M, Rioux S, Archambault M, Foiry B, Galarneau C, Luki NY. Evaluation of the effects of tiamulin ("Tiaulin"[®]) and valnemulin ("Econor"[®]) on the growth and production of virulence factors of *Actinobacillus pleuropneumoniae* and *Pasteurella multocida*. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 270.

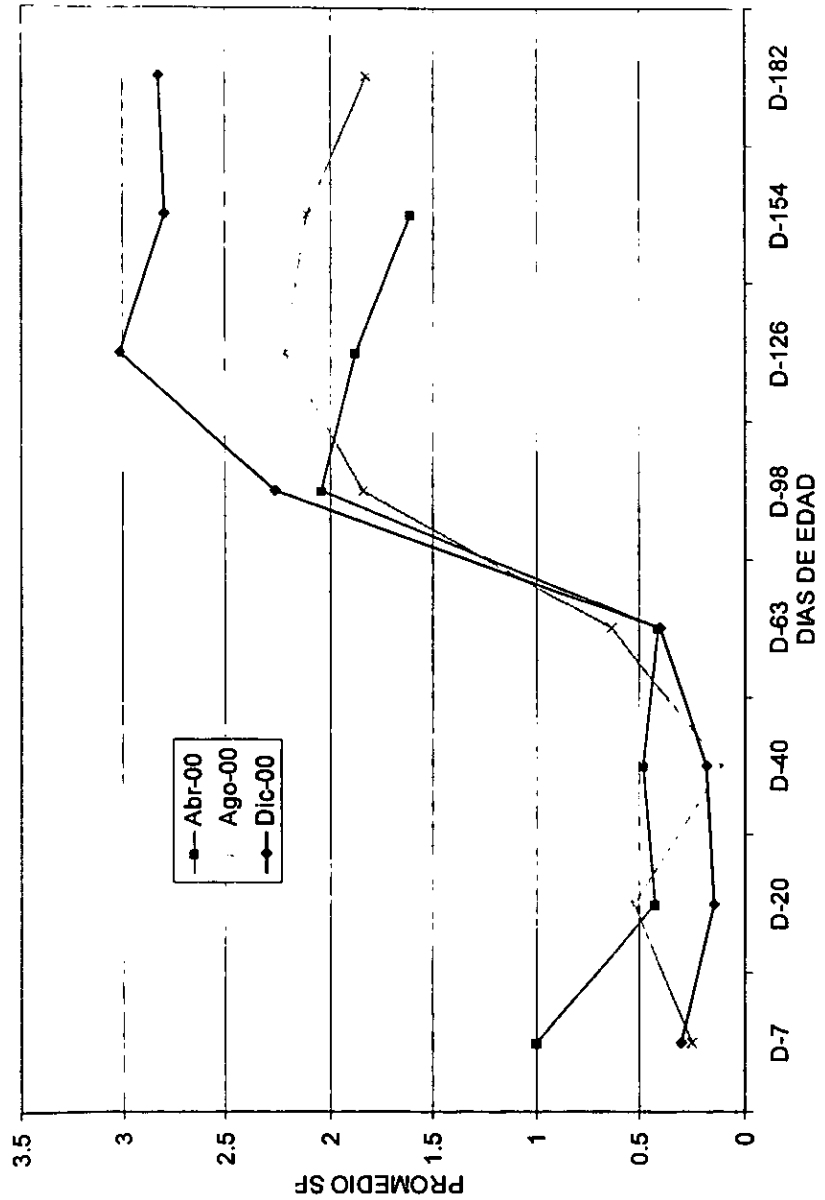
42.- Holck TJ, Ripley HP, Schmidli H, McNaughton J. Assessment of the efficacy of Econor[®] (Valnemulin hydrochloride) in the treatment of swine dysentery under simulated field conditions in the United States. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 13.

43.- Jordanas S, Chendev I, Martinov L, Trela T, Mayer J. Clinical investigation of "Econor 10% premix"/Novartis/ for prophylaxy and therapy of swine dysentery. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 40.

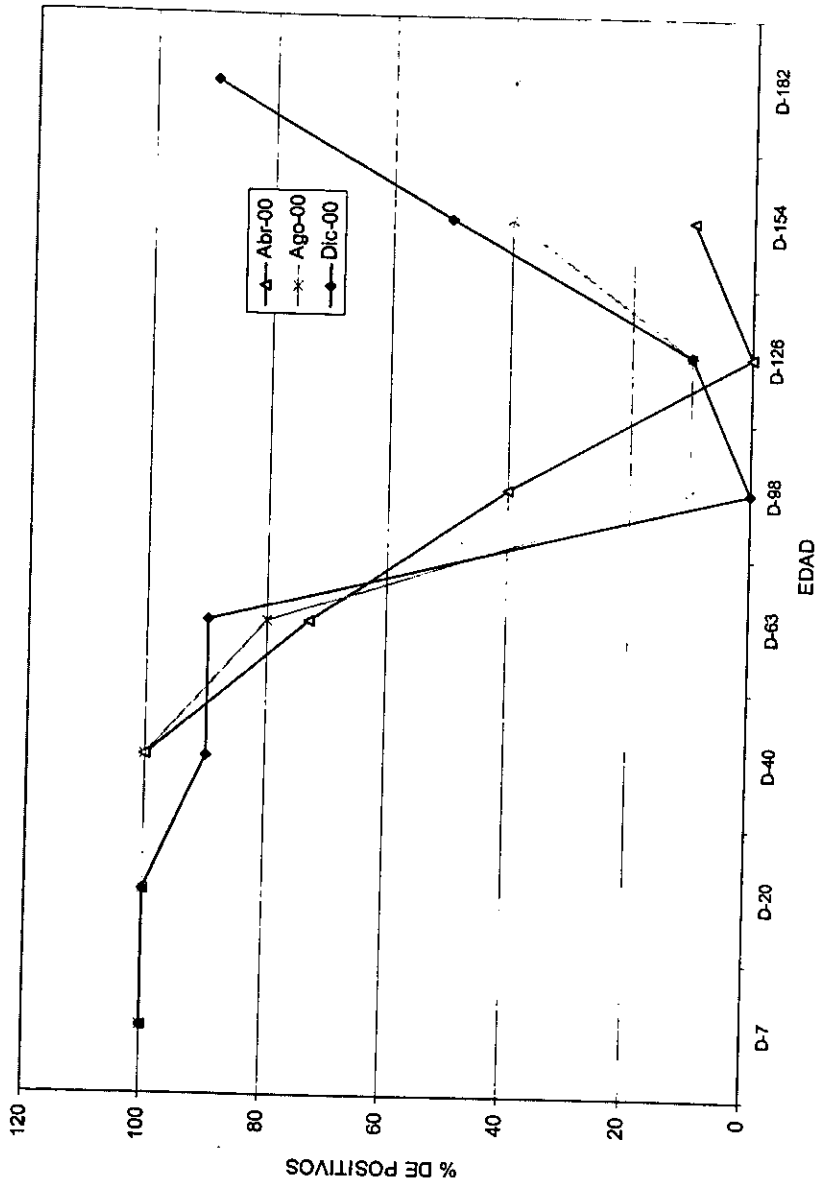
- 44.- Macgregor R. Delivering effective doses of Econor[®] (Valnemulin). Available from: URL: <http://www.pighealth.com/pdic/diseases/medicate.htm>.
- 45.- Koh BH, Kim JH, Lim HJ. Efficacy of combinations of Econor[®] and chlortetracycline for *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis* and *Mycoplasma hyopneumoniae* isolates in Korea. Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, 2000, 17-20 September, Melbourne, Australia: International Pig Veterinary Society, 2000: 135.
- 46.- Stipkovits L, Miller DJS, Molnar T, Fabian K, Burch DGS. The efficacy of combinations of Econor+CTC, Tiamulin+CTC in the treatment of piglets experimentally infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella multocida* and *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 226.
- 47.- Ripley P, Burch DGS. Econor[®] Compatibility with Salinomycin. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 179.
- 48.- Clark KL, Schidt AB, Amstrong 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.
- 49.- Maya RJM. Despoblación-repoblación en granjas porcinas. Estudio recapitulativo. (tesis de licenciatura). México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM 1993.
- 50.- Koh HB, Jeong YU, Kim JJ, Ahh SH. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* from infected herds by medication. Proceeding of the

- 14th International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italy: Pig Veterinary Society 1996: 240.
- 51.- Fano GEA. Control del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo (PRRS) por medio de un Sistema de Cuarentena y Aclimatación para la introducción de Hembras de Reemplazo a la Granja y Despoblación en la Línea de Producción (tesis de maestría). México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM 1999.
- 52.- Ramírez NR, Sierra RN. La enfermedad misteriosa del cerdo "Mystery Disease PRRS-SIRS". Asistencia Técnica Veterinaria, S.A. México, D.F.: 1992.
- 53.- Sierra N, Ramírez R, Mota D, Avila D. The First Report of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) Virus Isolation in México. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 303.
- 54.- Dee SA. Strategies for the control and eradication of PRRS. Memorias del XXXV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, 2000, 12-16 de Agosto, Acapulco, Guerrero, México: Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC, 2000: 1-16.
- 55.- Dee S, Polson D, Kjaer. Effective Strategies for the Control of PRRS: A Systems-Based Approach. ;Memorias del curso "Diagnóstico y manejo de las interacciones infecciosas que inciden en la producción porcina"; México, Octubre 1997.
- 56.-Thacker EL, Albur PG, Ross RF, Thanawongnuwech R, Thacker BJ. *Mycoplasma hyopneumoniae* Potentiation of Porcine Reproductive and Respiratory Sybdrine virus-induced Pneumonia. Clinical Microbiology. 1999; 37: 620-627.

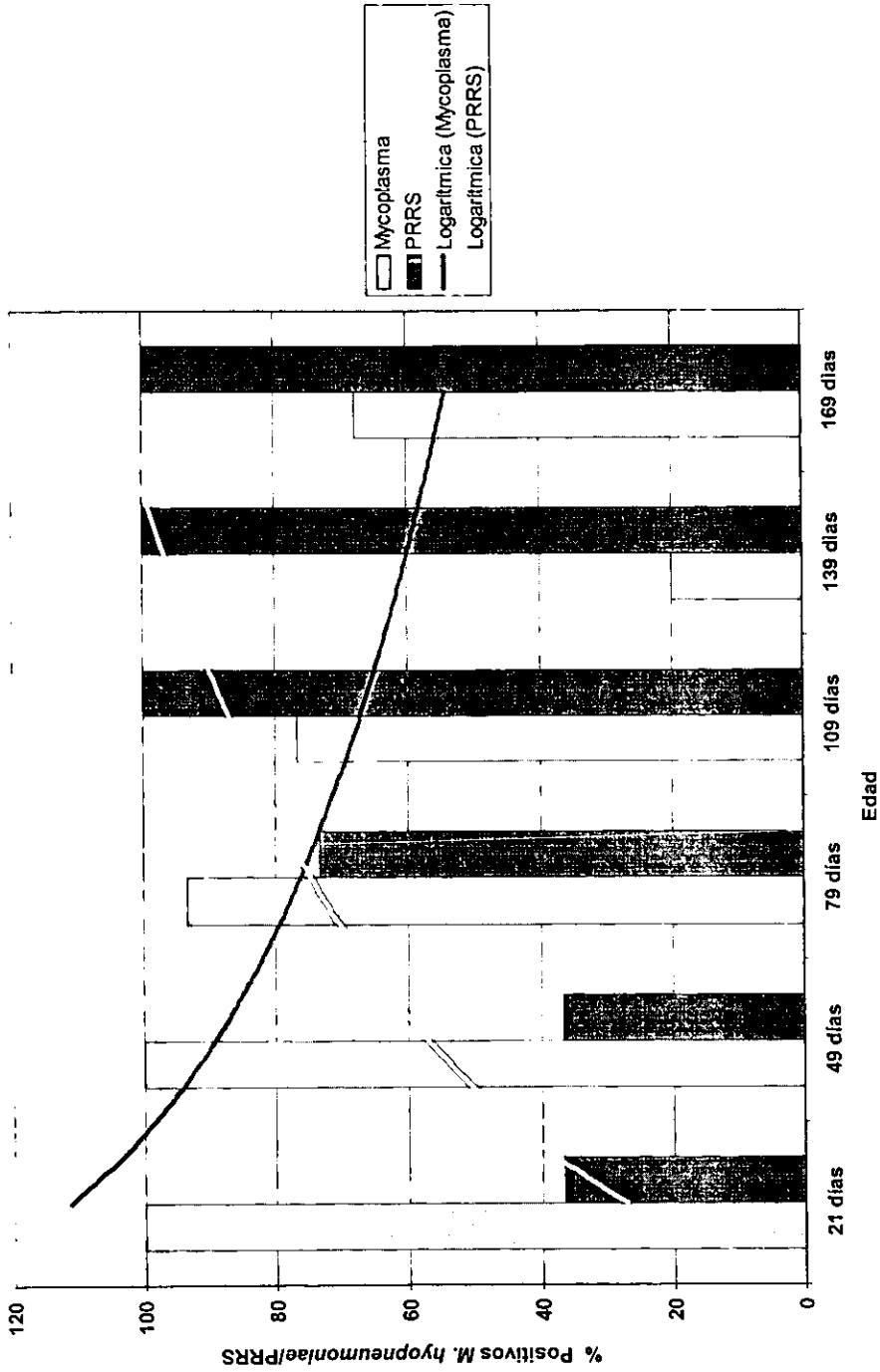
- 57.-García de Miranda E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köper (para adaptarlo a las condiciones de la república Mexicana. Talleres de offset Larios SA, México D.F.:1981.
- 58.- Straw BE, Touvinen VK, Brigas-Poulin M. Estimation of the cost of pneumonia in swine herds. JAVMA 1985, 195: 1702-1706.
- 59.- Ramón M, Trujano M, Iglesias G. Evaluación de la neumonía a nivel de rastro. Memorias del XXXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, 1999, Mérida, Yucatán, México: Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, AC, 1999: 263-265.
- 60.- Straw BE, Bürgi EJ, Hilley HD, Leman AD. Pneumonia and atrophic rhinitis in pigs from a test station. JAVMA 1983, 182: 607-611.
- 61.- Chorne UR. A nivel comercial evaluación de la calidad en carne de cerdo. N Acontecer Porcino 1983, 3(17): 18-23.
- 62.- Le Grand A, Kobish M, Enzootic Pneumonia: comparison of the effect of pulse medication and vaccination. Proceedings of International Pig Veterinary Society Congress, 1996, 7-10 July, Bologna, Italy: International Pig Veterinary Society, 1996: 223.
- 63.- Ripley PH, Field trials of Econor³ for the control of porcine enzootic pneumonia. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, 1998, 5-9 July, Birmingham, England: International Pig Veterinary Society, 1998: 115.



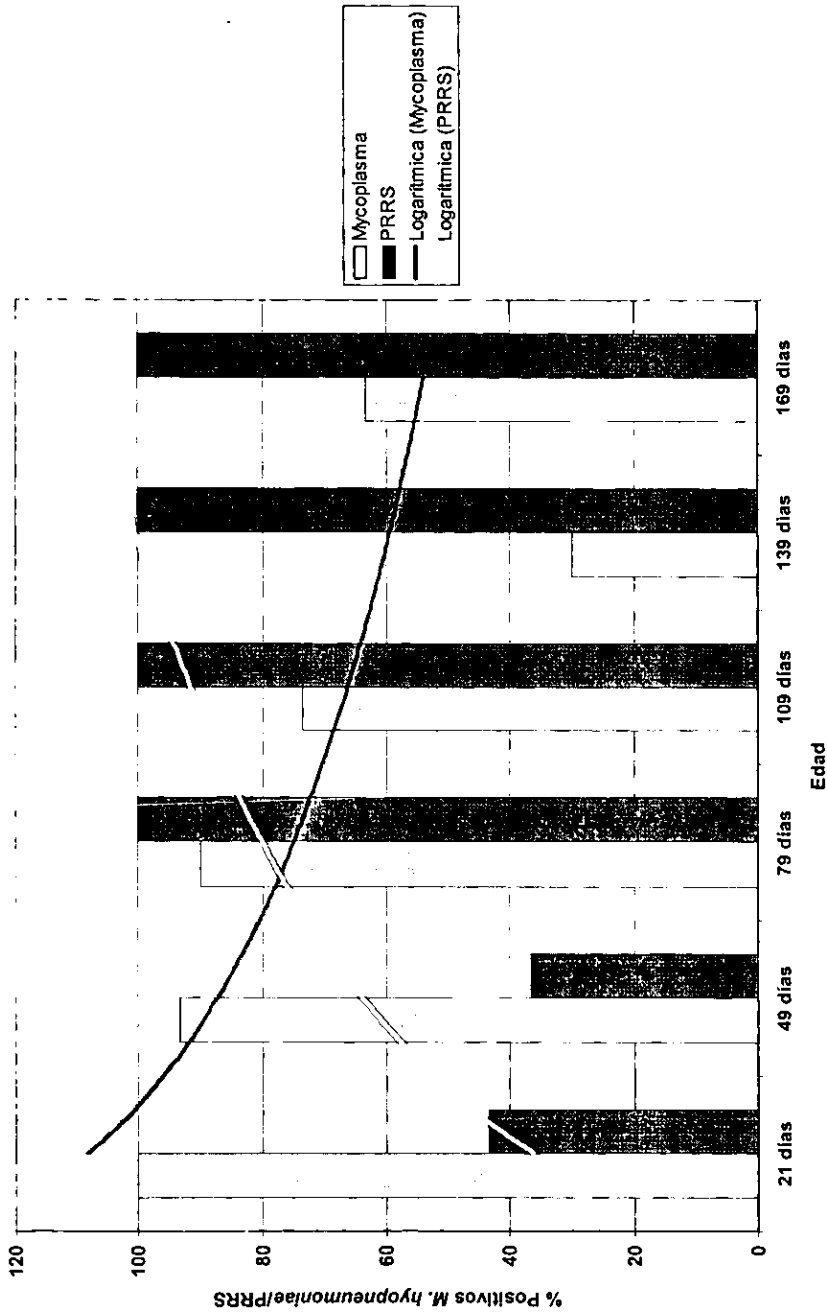
Gráfica 1. Perfil a PRRS Línea de Producción



Gráfica 2. Perfil a Mycoplasma Línea de Producción



Gráfica 3 Resultados de la Serología de *M. Hyopneumoniae* y PRRS del grupo



Gráfica 4 Resultados de la Serología de *M. hyopneumoniae* y PRRS del grupo Control

Cuadro 1 Medicación de los grupos durante las dos fases del estudio

Semana	Grupo Prueba		Grupo Control	
	Producto	ppm	Producto	PPM
3	Valnemulin	75		
4	Valnemulin	75	Tilmicocina/Apramicina	300/150
5	Valnemulin	40	Tilmicocina/Apramicina	300/150
6	Valnemulin	40	Tilosina/Sulfametazina	110/110
7	Valnemulin	40	Tilosina/Sulfametazina	110/110
8	Valnemulin	40	Tilmicocina/Apramicina	200/110
9			Tilmicocina/Apramicina	200/110
10			Lincomicina	110
11			Tilosina	110
12			Tilosina	110
13			Tilosina	110
14	Valnemulin	75	Tilosina	44
15	Valnemulin	75	Tilosina	44
16			Tilosina	44
17			Tilosina	22
18			Tilmicocina	200
19			Tilosina	22
20 a venta			Tilosina	22

Cuadro 2 Porcentaje de tos* en la prueba y sus dos réplicas para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Prueba	1era réplica	2da réplica	Total
Valnemulin	58.75	47.81	41.25	49.27
Control	67.15	44.06	39.99	50.40

Prueba de χ^2

* La tos se midió durante 10 minutos al día, siempre a la misma hora.

Cuadro 3 Porcentaje de tos* en la prueba y sus dos réplicas utilizando las variables tratamiento y sexo

Tratamiento	Prueba	1era réplica	2da réplica	Total
A	65.00	48.12	42.50	51.87
B	52.50	47.50	40.00	46.67
C	67.50	46.87	38.12	50.83
D	66.80	41.25	41.87	49.97

Prueba de χ^2

A Machos Valnemulin C Machos Control
 B Hembras Valnemulin D Hembras Control

* La tos se midió durante 10 minutos al día, siempre a la misma hora.

Cuadro 4 Porcentajes de mortalidad en la prueba y sus réplicas

Tratamiento	Prueba	1era réplica	2da réplica	Total
Valnemulin	17.5a	18.75a	8.75b	15.00
Control	23.75	15	18.75	19.17

Prueba exacta de Fisher

Cuadro 5 Porcentaje de mortalidad la prueba y sus réplicas utilizando las variables tratamiento y sexo.

Tratamiento	Prueba	1era réplica	2da réplica	Total
A	20.00	17.50	10.00	15.83
B	15a	20a	7.5b	14.17
C	27.50	20.00	20.00	22.50
D	20.00	10.00	17.50	15.83

Prueba exacta de Fisher

A Machos Valnemulin **C** Machos Control
B Hembras Valnemulin **D** Hembras Control

Cuadro 6

Parámetros productivos globales para el grupo Valnemulin y el grupo Control y por sexo.

	Valnemulin	Control	A	B	C	D
Número de Animales	240	240	120	120	120	120
Edad de ingreso (días)	14	14	14	14	14	14
Peso inicial	4.66±0.08	4.65±0.08	4.68±0.09	4.64±0.09	4.64±0.09	4.66±0.08
Peso a los 84 días	30.01±0.81	30.56±0.76	29.84±0.88	30.18±0.75	30.58±0.83	30.53±0.70
GDP 1	0.3066	0.3648	0.3539	0.3687	0.3653	0.3643
Peso a los 113 días	44.33±1.36	44.44±1.25	44.61±1.40	44.06±1.32	44.14±1.32	44.74±1.19
GDP 2	0.5116	0.4958	0.5275	0.4956	0.4841	0.5076
Peso a los 141 días	60.97±1.85	60.74±2.03	62.73±2.11	59.21±1.60	60.84±2.18	60.63±1.88
GDP 3	0.5941	0.5819	0.6471	0.5411	0.5965	0.5673
Peso de Venta	84.78±2.46	84.27±2.60	87.47±2.67	82.09±2.26	86.25±2.69	82.28±2.52
GDP Total	0.5158	0.5136	0.5340	0.4975	0.5265	0.5007
Consumo de alimento total	40392	39596.5	20025	20367	19829.5	19767
Consumo de alimento promedio	168.29	164.98	166.87	169.72	165.24	164.72
Kilogramos Producidos total	17270.2	16336	8849.4	8420.8	8026.1	8309.9

Análisis de varianza y Tukey B (P> 0.05)

A Machos Valnemulin C Machos Control
 B Hembras Valnemulin D Hembras Control

Cuadro 7

Parámetros productivos para la prueba y sus réplicas

	Prueba					
	Global	Por Sexo				
	Valnemulin	Control	A	B	C	D
Número de Animales	80	80	40	40	40	40
Edad de ingreso (días)	14	14	14	14	14	14
Peso inicial	4.61±0.10	4.64±0.09	4.67±0.11	4.56±0.10	4.65±0.11	4.64±0.08
Peso a los 84 días	31.21±0.99	31.49±0.71	31.64±1.16	30.78±0.82	30.62±0.83	32.37±0.59
GDP 1	0.3875	0.3781	0.3789	0.3962	0.3657	0.3905
Peso a los 113 días	42.78±1.61	43.58±1.22	43.58±1.77	41.98±1.46	42.2±1.30	44.96±1.14
GDP 2	0.4132	0.4315	0.4264	0.4	0.4135	0.4496
Peso a los 141 días	61.55±2.23	61.58±2.17	64.57±2.35	58.54±2.11	61.46±2.37	61.70±1.97
GDP 3	0.6707	0.6428	0.7496	0.5917	0.6878	0.5978
Peso de Venta	82.78±3.06	84.4±3.02	86.38±3.35	79.19±2.78	84.93±3.56	83.87±2.49
GDP Total	0.5011	0.5145	0.5271	0.4750	0.5179	0.5111
Consumo de alimento total	12765	12392.5	6255	6510	6152.5	6240
Consumo de alimento promedio	159.56	154.905	156.37	162.75	153.81	156
Kilogramos Producidos total	5422.8	5147.1	2764.3	2658.5	2463	2684.1
Análisis de varianza y Tukey B (P> 0.05)						

A Machos Valnemulin
B Hembras Valnemulin

C Machos Control
D Hembras Control

Cuadro 7 continuación

Parámetros productivos de la primera réplica

	Global				Primera Réplica							
	Valnemulin		Control		A		B		C		D	
Número de Animales	80		80		40		40		40		40	
Edad de ingreso (días)	14		14		14		14		14		14	
Peso inicial	4.69±0.09		4.64±0.08		4.70±0.10		4.69±0.10		4.62±0.09		4.66±0.08	
Peso a los 84 días	28.72±0.72		31.45±0.72		27.30±0.80b		30.14±0.65ad		30.90±0.71a		31.97±0.73ac	
GDP 1	0.33835		0.37735		0.3183		0.3584		0.3701		0.3846	
Peso a los 113 días	43.14±1.26		44.51±1.31		42.03±1.28		44.26±1.24		43.67±1.37		45.36±1.26	
GDP 2	0.5151		0.4671		0.526		0.5042		0.456		0.4782	
Peso a los 141 días	62.39±1.79		64.61±1.98		62.64±2.04		62.15±1.54		64.72±2.05		64.50±1.91	
GDP 3	0.68745		0.7176		0.736		0.6389		0.7517		0.6835	
Peso de Venta	84.10±2.16		84.02±2.39		84.24±2.45		83.96±1.87		85.68±2.02		82.36±2.77	
GDP Total	0.5123		0.5121		0.5131		0.5114		0.5229		0.5012	
Consumo de alimento total	13621		13512		6754		6867		6731		6781	
Consumo de alimento promedio	170.26		168.8975		168.85		171.67		168.275		169.52	
Kilogramos Producidos total	5467		5706.9		2780.2		2686.8		2742		2964.9	

Literalas diferentes muestran significancia estadística ($P < 0.05$) entre grupos por la prueba de Tukey B

A Machos Valnemulin

C Machos Control

B Hembras Valnemulin

D Hembras Control

Cuadro 7 continuación

Parámetros productivos de la segunda réplica

	Segunda Réplica						
	Global			Por Sexo			
	Valnemulin	Control		A	B	C	D
Número de Animales	80	80		40	40	40	40
Edad de ingreso (días)	14	14		14	14	14	14
Peso inicial	4.68±0.07	4.67±0.08		4.68±0.07	4.68±0.08	4.65±0.07	4.69±0.09
Peso a los 84 días	30.10±0.73	28.74±0.87		30.58±0.68ac	29.63±0.79ab	30.23±0.96a	27.26±0.79b
GDP 1	0.3581	0.339		0.3647	0.3515	0.3502	0.3178
Peso a los 113 días	47.09±1.22	45.23±1.24		48.23±1.17	45.95±1.27	46.55±1.30	43.92±1.19
GDP 2	0.60655	0.5889		0.6303	0.5828	0.5828	0.595
Peso a los 141 días	58.97±1.55	56.05±1.95		60.99±1.94	56.95±1.17	56.35±2.14	55.70±1.77
GDP 3	0.42425	0.38535		0.4557	0.3928	0.35	0.4207
Peso de Venta	87.46±2.18	84.39±2.40		91.80±2.23ac	83.12±2.14ad	88.15±2.51a	80.63±2.30bd
GDP Total	0.53405	0.5143		0.562	0.5061	0.5387	0.4899
Consumo de alimento total	14006	13692		7016	6990	6946	6746
Consumo de alimento promedio	175.075	171.15		175.4	174.75	173.65	168.65
Kilogramos Producidos total	6380.4	5482		3304.9	3075.5	2821.1	2660.9

Literales diferentes muestran significancia estadística ($P < 0.05$) entre grupos por la prueba Tukey B

A Machos Valnemulin
 B Hembras Valnemulin

C Machos Control
 D Hembras Control

Experimento

	Porcentaje de consolidación pulmonar						Otras Lesiones	
	0-5	6--10	11--15	16--20	>30	Adherencias pulmonares	Fibrosis Hepática	Ileitis
Valnemulin	13	7	1	-	-	-	13	-
Control	10	4	6	1	-	-	22	1
A	7	4	1	-	-	-	7	-
B	6	3	-	-	-	-	6	-
C	8	2	4	1	-	-	10	-
D	2	2	2	-	-	-	12	1

Primera Réplica

	Porcentaje de consolidación pulmonar						Otras Lesiones	
	0-5	6--10	11--15	16--20	>30	Adherencias	Fibrosis Hepática	Ileitis
Valnemulin	17	4	1	1	2	-	18	-
Control	13	4	2	3	1	-	17	-
A	7	1	1	-	1	-	8	-
B	10	3	-	1	-	-	10	-
C	10	2	-	1	1	-	7	-
D	3	2	2	2	-	-	10	-

Segunda Réplica

	Porcentaje de consolidación pulmonar						Otras Lesiones	
	0-5	6--10	11--15	16--20	>30	Adherencias	Fibrosis Hepática	Ileitis
Valnemulin	17	5	3	-	-	1	17	2
Control	14	9	6	-	-	3	18	3
A	8	3	1	-	-	-	6	-
B	9	2	2	-	-	1	11	2
C	6	5	4	-	-	2	11	-
D	8	4	2	-	-	1	7	3

Prueba de x2 N= 180 animales

- A Machos Valnemulin
- B Hembras Valnemulin
- C Machos Control
- D Hembras Control

Cuadro 9 Lesiones encontradas en el examen histopatológico.

Tejido / lesión	Prueba		Primera Réplica		Segunda Réplica	
	Valnemulin	Control	Valnemulin	Control	Valnemulin	Control
Pulmón						
Neumonía intersticial e hiperplasia linfoide peribronquial moderada multifocal	0/30	1/30	2/30	2/30	1/30	1/30
Hígado						
Fibrosis hepática moderada zonal con focos de infiltración moderada de eosinófilos	0/30	1/30	0/30	1/30	0/30	0/30
Ileon						
Ileitis linfoproliferativa, moderada, zonal.	0/30	1/30	0/30	0/30	2/30	2/30

N= 180 animales

Cuadro 10 Evaluación de cornetes nasales de cerdos llevados a rastro para la prueba y sus dos réplicas.

Interpretación	*(mm) Rango	Valnemulin				Control	
		Prueba	1era Réplica	2da Réplica	Prueba	1era Réplica	2da Réplica
Negativo	0-2/ 1	-	-	-	-	-	-
Negativo	3--6/ 0	4	8	9	4	6	7
Negativo	7--9/ 1	1	-	-	3	1	-
Sospechoso	10--12/ 2	-	1	-	1	1	2
Positivo	13--16/ 3	-	1	-	-	-	-
Positivo	17--20/ 4	-	-	-	-	-	-
Positivo	21-</ 5	-	-	-	-	-	-
Positivo	Dev. Tabique	5	-	1	2	2	1
Número de Animales		10	10	10	10	10	10

* Clasificación según Straw et, al. 1986.

Cuadro 11 Evaluación de cornetes nasales de cerdos llevados a rastro para la prueba y sus dos réplicas, para la variables Tratamiento-Sexo

Interpretación	* (mm) Rango	A			B			C			D		
		Prueba	1era Réplica	2da Réplica	Prueba	1era Réplica	2da Réplica	Prueba	1era Réplica	2da Réplica	Prueba	1era Réplica	2da Réplica
Negativo	0-2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Negativo	3--6/	2	4	4	2	4	5	2	4	5	2	2	2
Negativo	7--9/	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	1	-
Sospchoso	10--12/	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	2
Positivo	13--16/	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Positivo	17--20/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Positivo	21-</	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Positivo	Desv. Tabique	3	-	1	2	-	-	2	1	-	-	1	1
Número de Animales		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

* Clasificación según Straw et al. 1986.

A Machos Valnemulin C Machos Control
 B Hembras Valnemulin D Hembras Control

Cuadro 12

Resultados globales, obtenidos y ajustados de la calidad de la canal para el grupo Valnemulin y Control.

Parámetros	Global Tratamiento			Global Sexo		
	Valnemulin	Control	A	B	C	D
No. de animales	90	90	45	45	45	45
Edad promedio (días)	173	173	173 + 2.98	173 + 2.98	173 + 2.98	173 + 2.98
Peso vivo promedio (Kg)	92.31	92.40	93.44 + 2.87	91.18 +	93.64 + 3.59	91.16 +
Peso canal promedio (Kg) 2	73.84	73.92	74.75 + 2.30	72.95 +	74.92 + 2.87	72.93 +
Conformación	1.99±0.19	1.98±0.19	1.91 + 0.19	2.08 + 0.18	1.96 ± 0.23	2.02 ± 0.15
Grasa dorsal (mm)	13.49±3.22	12.87±2.78	15.13 + 3.45	11.86 +	14.38 + 3.99	11.38 +
Profundidad de lomo (mm)	50.84±5.84	49.51±5.96	49.53 + 5.57	52.16 +	48.62 + 7.27	50.40 +
Porcentaje de carne magra	54.46±3.15	54.89±2.82	52.74 + 3.25	56.20 +	53.34 + 4.30	56.44 +
Kilogramos de carne magra 3	40.23±2.32	40.54±2.12	39.42 + 2.72	41.02 +	39.92 + 3.16	41.16 +
Resultados Ajustados *						
No. de animales	90	90	45	45	45	45
Peso vivo	100	100	100	100	100	100
Edad (días)	181.38	181.30	180.1	182.7	179.86	182.69
Grasa dorsal (mm)	14.84	14.21	16.28	13.4	15.49	12.93
Porcentaje de carne magra	53.15	53.60	51.62	54.69	52.25	54.93
Kilogramos de carne	43.98	44.27	42.63	45.34	43.04	45.49

* Los valores están ajustados a 100 kg de peso vivo, lo cual representa un alto porcentaje de confiabilidad.

2.- El peso de la canal se obtuvo a partir del peso vivo promedio y considerando un rendimiento en pie del 80%

para efecto de cálculos. Peso canal = Peso vivo X Rendimiento en pie/100.

3.- Los Kg de carne se calcularon a partir del porcentaje de carne magra u el peso de la canal calculado.

A Machos Valnemulin

C Machos Control

B Hembras Valnemulin

D Hembras Control

Parámetros	Prueba					
	Global	Por Sexo				
	Valnemulín	Control	A	B	C	D
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Edad promedio (días)	177	177	177	177	177	177
Peso vivo promedio (Kg)	94.71	96.18	95.68	93.75	98.06	94.31
Peso canal promedio (Kg) 2	75.77	76.95	76.54	75.00	78.45	75.45
Conformación	2.01±0.19	1.91±0.19	1.93±0.18	2.10±0.21	1.80±0.25	2.03±0.13
Grasa dorsal (mm)	13.16±2.47	13.85±3.71	15.40±3.22	10.93±1.73	16.50±5.29	11.20±2.13
Profundidad de lomo (mm)	49.87±6.76	47.16±6.02	48.47±5.36	51.27±8.17	45.53±6.16	48.80±5.91
Porcentaje de carne magra	54.66±2.75	53.66±3.92	52.35±3.31	56.97±2.20	50.91±5.57	56.41±2.28
Kilogramos de carne magra 3	41.4±2.09	41.25±3.04	40.07±2.53	42.73±1.65	39.94±4.37	42.56±1.72
Resultados Ajustados *						
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Peso vivo	100	100	100	100	100	100
Edad (días)	182.80	181.20	181.71	183.9	179.1	183.3
Grasa dorsal (mm)	14.09	14.52	16.16	12.02	16.84	12.2
Porcentaje de carne magra	53.75	53.01	51.61	55.9	50.58	55.44
Kilogramos de carne	43.99	43.12	42.19	45.79	40.89	45.35

- * Los valores están ajustados a 100 kg de peso vivo, lo cual representa un alto porcentaje de confiabilidad.
 2.- El peso de la canal se obtuvo a partir del peso vivo promedio y considerando un rendimiento en pie del 80% para efecto de cálculos. Peso canal = Peso vivo X Rendimiento en pie/100.
 3.- Los Kg de carne se calcularon a partir del porcentaje de carne magra u el peso de la canal calculado.

A Machos Valnemulín C Machos Control
 B Hembras Valnemulín D Hembras Control

Cuadro 13 continuación

Resultados por sexo y réplica, obtenidos y ajustados de la calidad de la canal.

Parámetros	Primera Réplica					
	Global		Por Sexo			
	Valnemulin	Control	A	B	C	D
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Edad promedio (días)	170	170	170	170	170	170
Peso vivo promedio (Kg)	88.62	89.96	89.43	87.81	89.37	90.56
Peso canal promedio (Kg) 2	70.89	71.97	71.54	70.25	71.5	72.45
Conformación	1.98±0.19	2.0±0.19	1.90±0.21	2.07±0.18	2.0±0.19	2
Grasa dorsal (mm)	13.85±4.12	12.30±2.37	15.17±3.79	12.53±4.46	13.30±2.78	11.30±1.97
Profundidad de lomo (mm)	48.2±3.97	48.1±3.94	49.20±4.43	47.20±3.51	46.87±3.81	49.33±4.08
Porcentaje de carne magra	53.79±3.84	55.26±2.2	52.67±3.41	54.91±4.27	54.15±2.77	56.38±1.63
Kilogramos de carne magra 3	38.16±2.72	39.78±1.58	37.68±2.44	38.58±3.0	38.71±1.98	40.85±1.18
Resultados Ajustados *						
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Peso vivo	100	100	100	100	100	100
Edad (días)	182.45	180.90	181.5	183.4	181.6	180.2
Grasa dorsal (mm)	15.84	14.05	17.02	14.66	15.16	12.95
Porcentaje de carne magra	51.85	53.55	50.87	52.83	52.34	54.77
Kilogramos de carne	43.70	44.70	42.86	44.55	43.92	45.48

* Los valores están ajustados a 100 kg de peso vivo, lo cual representa un alto porcentaje de confiabilidad.

2.- El peso de la canal se obtuvo a partir del peso vivo promedio y considerando un rendimiento en pie del 80% para efecto de cálculos. Peso canal - Peso vivo X Rendimiento en pie/100.

3.- Los Kg de carne se calcularon a partir del porcentaje de carne magra u el peso de la canal calculado.

A Machos Valnemulin

C Machos Control

B Hembras Valnemulin

D Hembras Control

Cuadro 13 continuación

Resultados por sexo y réplica, obtenidos y ajustados de la calidad de la canal.

Parámetros	Segunda Réplica					
	Global	Por Sexo				
	Valnemulin	Control	A	B	C	D
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Edad promedio (días)	172	172	172	172	172	172
Peso vivo promedio (Kg)	93.6	91.05	95.2	92	93.5	88.6
Peso canal promedio (Kg) 2	74.88	72.84	76.16	73.60	74.8	70.88
Conformación	1.98±0.19	2.05±0.20	1.90±0.21	2.07±0.18	2.07±0.18	2.03±0.23
Grasa dorsal (mm)	13.46±3.08	12.48±2.26	14.83±3.55	12.10±2.61	13.33±2.68	11.63±1.84
Profundidad de lomo (mm)	54.46±6.81	53.27±7.94	50.93±6.77	58.0±6.86	53.47±8.68	53.07±7.20
Porcentaje de carne magra	54.95±2.88	55.76±2.36	53.19±3.19	56.72±2.58	54.97±3.09	56.55±1.64
Kilogramos de carne magra 3	41.13±2.16	40.60±1.74	40.51±2.43	41.75±1.90	41.12±2.31	40.08±1.17
Resultados Ajustados *						
No. de animales	30	30	15	15	15	15
Peso vivo	100	100	100	100	100	100
Edad (días)	178.90	181.80	177.1	180.7	179	184.6
Grasa dorsal (mm)	14.58	14.05	15.67	13.5	14.47	13.63
Porcentaje de carne magra	53.86	54.23	52.37	55.35	53.86	54.6
Kilogramos de carne	44.26	44.99	42.86	45.67	44.31	45.67

* Los valores están ajustados a 100 kg. De peso vivo, lo cual representa un alto porcentaje de confiabilidad.

2.- El peso canal se obtuvo a partir del peso vivo promedio y considerando un rendimiento en pie del 80% para efecto de cálculos. Peso canal = Peso vivo X Rendimiento en pie/100.

3.- Los Kg de carne se calcularon a partir del porcentaje de carne magra u el peso de la canal calculado.

A Machos Valnemulin

C Machos Control

B Hembras Valnemulin

D Hembras Control

Cuadro 14 Costos de Medicación Globales para la prueba y sus dos réplicas.

	Kg Producidos	Costos de Medicación	Costo por Kg producido	Precio por Kg en pie	Ingreso Bruto
Valnemulin	17270.2	18268.52	1.06	13.5	233147.7
Control	16336	6374.32	0.39	13.5	220536
Diferencia entre grupos	934.2	11894.2			12611.7

Costos de Medicación Globales para el Experimento y sus dos Replicas, con las variables Tratamiento-Sexo.

	Kg Producidos	Costos de Medicación	Costo de Kg producido
A	8849.4	8967.79	1.013
B	8420.8	9300.73	1.104
C	8026.1	3170.84	0.395
D	8309.9	3203.48	0.386

A Machos Valnemulin
 B Hembras Valnemulin

C Machos Control
 D Hembras Control