

# Monitoreo serológico para *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos, desde el nacimiento hasta la semana 14 de vida



Hector Jaime Aricapa<sup>1</sup>, Alberto Jaramillo<sup>2</sup>, Henry Mesa<sup>2</sup>,  
Juan Manuel Martínez<sup>3</sup>, Francisco Suikan<sup>3</sup>.

ARTÍCULO DE  
INVESTIGACIÓN

<sup>1</sup>Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

<sup>2</sup>Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas.

<sup>3</sup>Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias,  
Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

jjmillo@ucaldas.edu.co

(Recibido: septiembre 16, 2010; aprobado: octubre 19, 2010)

**RESUMEN:** Las enfermedades respiratorias se consideran uno de los problemas de salud animal más importantes en la producción porcina. El *Mycoplasma hyopneumoniae* es el agente bacteriano primario más importante, con baja mortalidad, disminución de la ganancia media diaria de peso, la conversión alimenticia y daños al epitelio ciliado de las vías aéreas y los pulmones. El estudio evaluó la protección de la vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, tanto en hembras como en lechones. El monitoreo serológico se realizó en nueve granjas comerciales, obteniendo muestras de sangre de un grupo de 83 cerdas escogidas al azar con 90 a 95 días de gestación (primero a quinto parto) y al momento del parto, distribuidas según el muestreo estratificado por número de partos, granja y el esquema vacunal 2x2 factorial de vacunación o no vacunación en madres y lechones. De cada hembra se escogieron 4 lechones, identificados al momento del parto y muestreados durante las semanas 2, 4, 6, 9 y 12. El total de muestras recolectadas fue de 1835, procesadas mediante la técnica de Elisa, utilizando el Kit de laboratorios IDEXX, la vacuna empleada fue Respisure®. El análisis comparativo de los 4 tratamientos en los lechones, indicó que los títulos serológicos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en lechones fueron mayores en lechones vacunados hijos de madres vacunadas que en los otros grupos ( $P < 0,01$ ), lo cual garantiza una adecuada inmunidad contra *Mycoplasma hyopneumoniae* y sugiere la importancia de vacunar tanto a hembras como a lechones.

**Palabras clave:** elisa, inmune, micoplasmosis, serología, vacunas

## Serological monitoring for *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine, from birth to 14 weeks old.

**ABSTRACT:** Respiratory diseases are considered one of the most important health problems in pork production. *Mycoplasma hyopneumoniae* is considered the primary most important bacterial agent with low mortality, reduction of average daily weight gain, feed conversion and damage to ciliated epithelium in respiratory tract and lungs. This study evaluated actual protection conferred by vaccines against *Mycoplasma hyopneumoniae* in sows and their piglets. Serological tests were performed in nine commercial farms using blood samples from 83 randomly selected females between 90 and 95 days pregnant and from parities one through five. The experiment was designed in a 2x2 vaccination factorial of presence or non vaccination in sows and their piglets. From each litter four piglets were randomly selected and identified for testing and sampling was repeated at weeks 2, 4, 6, 9, and 12. A total of 1,835 blood samples were processed using an Elisa test using a commercial IDEXX laboratories kit. The vaccine used was Respisure®. The comparative analysis of the 4 treatments in the piglets demonstrated that serological titles against *Mycoplasma hyopneumoniae* in piglets were higher in piglets from vaccinated females than in all other groups ( $P < 0.01$ ), ensuring protection against the disease and suggesting the importance of vaccinating both sows and their piglets.

**Key words:** elisa, immune, mycoplasmosis, serology, vaccine

## Introducción

Las enfermedades respiratorias afectan la industria porcina mundial con alta morbilidad, pérdidas de rentabilidad, bajas tasas de crecimiento y de conversión alimenticia (Guerrero et al., 1988; Muirhead, 1988; Kendall et al., 1997; Camacho et al., 2003; Ciprian, 2003; Meyns et al., 2006; Maens et al., 2008; Reynolds, 2009). Los patrones de infección y seroconversión son diferentes en cada granja, esto conlleva a una diseminación de la enfermedad a otras granjas vecinas. La patología respiratoria porcina actual es lo suficientemente compleja para que su control pueda basarse exclusivamente en medidas farmacológicas profilácticas o curativas, sino, que también debe inmunoprevenirse (Nicholas et al., 2009).

La neumonía enzoótica porcina, forma parte del complejo de enfermedades respiratorias y reproductivas porcinas (CRRP) más comunes que afecta a los cerdos en todo el mundo; en Estados Unidos se presenta en el 99% de las explotaciones y causa pérdidas de más de US\$ 300 millones por año (Kendall et al., 1997; Ibarra, 2000; Clota et al., 2002; Moreau et al., 2004). Es difícil de controlar y su incidencia es mayor en las explotaciones de cría intensiva. Se caracteriza por presentar una forma crónica de infección, cuyo agente etiológico es el *Mycoplasma hyopneumoniae* perteneciente al grupo de bacterias de menor tamaño (celular y de genoma) y caracterizado por no tener pared celular, por esta razón es un microorganismo lábil y muy susceptible a la lisis mediada por anticuerpos (Calsamiglia et al., 2002; Estrada, 2003). El *Mycoplasma hyopneumoniae* es de difícil aislamiento y cultivo por sus exigencias nutricionales y asociación frecuente con otros *Micoplasmas* menos exigentes como *M. flocculare*, *M. hyorhinis* y *M. hyosynoviae* (Ross, 2000).

La neumonía enzoótica es un síndrome con baja mortalidad, pero con grave impacto en los parámetros productivos en los cerdos de engorde (Hsu et al., 1998; Pérez, 2004). Además, el daño epitelial causado por el microorganismo predispone a infecciones bacterianas secundarias

(Kendall, et al., 1997; Ibarra, 2000; Ross, 2000; Vicca, et al., 2003; Calsamiglia, 2004; Maens et al., 2008), que complican el cuadro clínico y el control de procesos respiratorios más graves, como los causados por *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Bordetella bronchiseptica*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida* y *Streptococcus suis*, Circovirus tipo 2 (Yagihashi et al., 1984; Fuentes et al., 1986; Fuentes & Pijoan, 1987; Ciprian et al., 1988; Amass et al., 1994; Ibarra, 2000; Ohlinger et al., 2002; Rodríguez, 2003; Reynolds, 2009). Los agentes primarios son capaces de producir enfermedad por sí mismos y, además, propician las patologías desencadenadas por los agentes secundarios (Leman et al., 2000), por su capacidad inmunosupresora y/o inmunocomprometedora, a nivel local o general (Pérez, 2004).

El control de la enfermedad es difícil, ya que el agente se adhiere a la superficie del epitelio ciliado, lo lesiona gravemente causando destrucción y exfoliación con pérdida de las funciones del aparato mucociliar (Morilla, 1998; Reynolds, 2009), predisponiéndolo a enfermedades bacterianas y víricas, además se escapa del sistema inmune y provoca una fuerte reacción pulmonar (Chen et al., 1999). Las lesiones se centran en bronquios y bronquiolos, y se caracterizan por una hiperplasia epitelial, inflamación alveolar predominada por macrófagos, células plasmáticas y neutrófilos, infiltración de la lámina propia submucosa con linfocitos y macrófagos, y característicos manguitos peribronquiales, peribronquiolares y perivasculares (Taylor, 1996), con acumulación de células inflamatorias, generando lesiones que se diagnostican en matadero o en necropsias, esto lleva a un crecimiento desigual de los lechones, prolongando los días de retención de los animales afectados en los corrales, ocasionando que las instalaciones sean ocupadas por más tiempo (Ross, 1986).

Macroscópicamente, las lesiones asociadas a *Mycoplasma hyopneumoniae* se caracterizan por una consolidación lobular definida de color gris pálido, en estadios iniciales que van progresando hasta convertirse en un color rojizo oscuro. Se

desarrolla una neumonía intersticial en los lóbulos apicales (mayor en el pulmón derecho, por su distribución bronquial), lo que denota su origen descendente y que se encuentra como hallazgo de matadero. La infección parece persistir en el cerdo unas 12 semanas tras su aparición (Morris et al., 1995).

La transmisión de *Mycoplasma hyopneumoniae* es lenta y principalmente por contacto directo entre animales a través de secreciones del tracto respiratorio (Kobisch et al., 1998). En un estudio epidemiológico se encontró que el contacto directo era la única variable significativamente asociada a la seroconversión (Morilla, 1998; Vicca et al., 2003). Por lo tanto, si se considera esta la única ruta de transmisión, la enfermedad solo podría entrar en una granja por la introducción de animales infectados (Goodwin, 1985).

Se han propuesto tres mecanismos por los que la infección de *Mycoplasma hyopneumoniae* se mantiene en una granja: transmisión de madres infectadas a lechones; de lechones infectados a otros no infectados en las parideras y salas de transición; y transmisión de animales en ceba a otros más jóvenes que entran en dichas instalaciones (Ross, 1986, Calsamiglia, 2004). Para conocer el mecanismo de infección debe detectarse el microorganismo sin necesidad de sacrificar al animal, y así determinar la edad, la fuente de infección y la existencia de animales portadores asintomáticos (Ross, 2000). Aunque el control de la enfermedad es posible con programas de manejo, medicación y vacunación, el momento de aplicación de dichos programas de control determina su eficacia.

El *Mycoplasma hyopneumoniae* afecta principalmente a los porcinos jóvenes (fase de lactancia o jaulones de precebo), predisponiéndolos a infecciones bacterianas secundarias (Meyns et al., 2004). Los cerdos llegan a la etapa de finalización en mayor tiempo y con menor peso con respecto a los no infectados (Hill et al., 1994). Para su control y erradicación deben manejarse factores como la edad al destete, manejos estrictos por lotes y las medidas de bioseguridad (Stevenson, 1998).

La forma clínica más común del *Mycoplasma hyopneumoniae* es la neumonía crónica, caracterizada por una tos seca y persistente, en las poblaciones infectadas en forma enzoótica, esto debido a los factores medioambientales como la densidad, alimentación, concentración de amoníaco, ventilación y volumen del aire, temperatura y condiciones de las instalaciones y a los factores epidemiológicos como la uniformidad inmunológica dentro de un lote, la relación entre la densidad del hato, enfermedades presentes y su transmisibilidad, así como el estrés y las condiciones de manejo (Estrada, 2003; Vicca et al., 2003; Lobo et al., 2005; Martínez et al., 2009); la tasa de morbilidad es más alta durante el período de crecimiento, pero con baja mortalidad.

El tratamiento para la neumonía por *mycoplasma* tiene un éxito limitado para controlar la diseminación y la severidad; antibióticos como estreptomina, penicilinas, eritromicinas y sulfonamidas no son de valor en el tratamiento, además, el uso de tetraciclinas, lincomicina y tiamulina es poco efectivo y solo las quinolonas de nueva generación han mostrado algún valor potencial en el tratamiento (Kendall et al., 1997).

Las vacunas desarrolladas contra esta bacteremia se han basado en preparaciones que utilizan el citoplasma celular, sin proporcionar una inmunidad completamente efectiva, sin embargo, nuevas formas microencapsuladas e inactivadas en formalina de *M. hyopneumoniae* han reportado mejores resultados (Kendall et al., 1997), y se espera que el desarrollo de vacunas que apunten directamente a las células dendríticas del sistema inmune del cerdo serán más eficientes (McCullough et al., 2009).

## Materiales y Métodos

**Área de estudio.** El estudio se llevó a cabo en 9 granjas porcinas localizadas en la región centro-occidente de Colombia, ubicadas en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, con altitudes que van desde los 800 msnm hasta

los 2000 msnm y temperaturas entre los 18 y 28°C.

**Muestreo.** Se realizó un diseño factorial 2x2 de vacunación/no vacunación en madres y lechones, así:

- I. Lechones vacunados hijos de madres vacunadas (T1).
- II. Lechones vacunados hijos de madres no vacunadas (T2).
- III. Lechones no vacunados hijos de madres vacunadas (T3).
- IV. Lechones no vacunados hijos de madres no vacunadas (T4).

Las madres recibieron 2 tipos de tratamientos para este trabajo: vacunadas y no vacunadas. La vacuna empleada fue Respisure®. Se debe tener en cuenta que entre el grupo de hembras se encontraban individuos que ya habían sido inmunizadas en anteriores partos contra *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Se seleccionaron al azar 83 hembras entre primero y quinto parto, y se sangraron entre los días 90 a 95 de gestación y al momento del parto, distribuidas según los partos de la granja y el esquema vacunal, con cuatro lechones de cada camada, repartidos en los cuatro grupos o tratamientos. Los lechones fueron identificados al nacimiento en cada granja y se muestrearon durante las semanas 2, 4, 6, 9 y 12 de edad. El total de muestras serológicas analizadas para este estudio fue de 1835.

**Metodología.** Las muestras de sangre tomadas de la vena cava anterior en tubos Vacutainer® secos, de 7 ml sin anticoagulante, se analizaron en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Caldas, en un tiempo máximo de 6 horas, para ser centrifugadas a 3500 rpm, por 5 minutos. El suero obtenido se depositó en tubos de 2,5 ml, para luego ser almacenados en congelación a -30°C. Para el procesamiento de las muestras se siguió el protocolo recomendado por la casa fabricante (laboratorios IDEXX®). Se utilizó la técnica de Elisa, empleando el Kit de diagnóstico para *Mycoplasma hyopneumoniae*, usando el

lector ELX 800, con filtro de 650 nanómetros.

**Análisis estadístico.** El análisis estadístico fue realizado mediante un análisis de varianza usando el PROC MIXED para mediciones repetidas de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) y considerando la variable GRANJA (con 9 niveles), una variable de bloqueo.

## Resultados

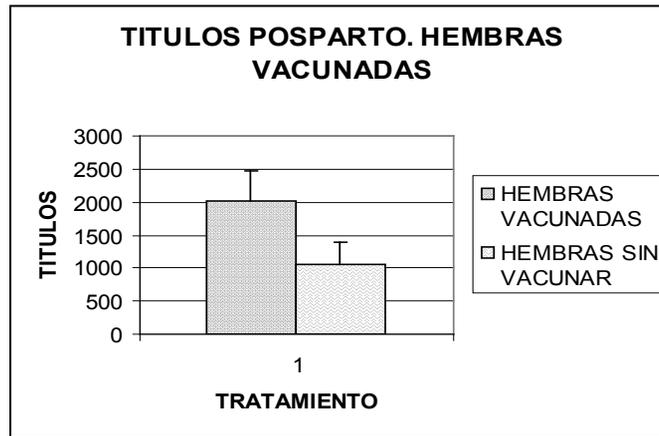
No se tuvo información del estado vacunal y de los niveles de anticuerpos de las madres, previos a su inclusión en el estudio, por lo que es posible que algunas de estas madres pueden haber tenido contacto con *Mycoplasma hyopneumoniae*, bien sea por medio de las vacunas previas o con animales portadores.

Estadísticamente, en los títulos serológicos en cerdas pre-parto vacunadas y no vacunadas contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, no hubo variación entre granjas ni entre tratamientos ( $282,97 \pm 142,6$  vs.  $280,87 \pm 95,98$ ,  $P=0,89$ ) (Figura 1).

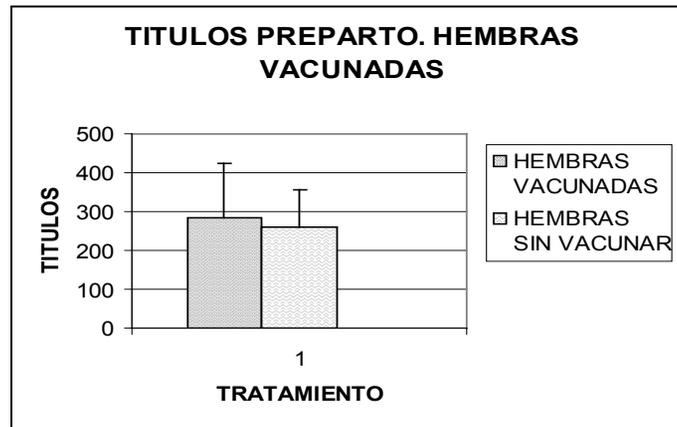
Entre las hembras de pos-parto los títulos serológicos contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, tendieron a ser mayores en el grupo de las vacunadas frente a las hembras no vacunadas ( $2004,2 \pm 475,5$  vs.  $1067,4 \pm 232,7$ ,  $P=0,09$ ) (Figura 2).

De acuerdo con la Figura 3, se observó que en el T1 (lechones vacunados hijos de hembras vacunadas) los lechones presentaron una mayor cantidad de anticuerpos en la semana 2, estos son anticuerpos maternos, los cuales van disminuyendo en forma gradual; a la semana 4 se realizó la vacunación pos-destete y se esperaba un aumento de los títulos de anticuerpos de los lechones en las semanas siguientes, pero estas titulaciones continuaron disminuyendo.

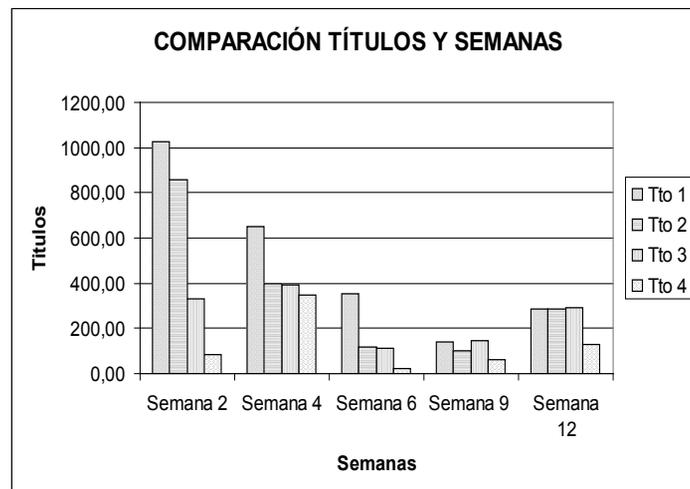
En el T2 (lechones vacunados hijos de madres no vacunadas), los lechones presentaron un buen nivel de anticuerpos maternos en la semana 2, aunque las madres no fueron vacunadas antes del parto.



**Figura 1.** Títulos serológicos a la prueba de Elisa en cerdas pre-parto vacunadas contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en 9 granjas del Eje Cafetero.



**Figura 2.** Títulos serológicos a la prueba de Elisa en cerdas pos-parto vacunadas contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en 9 granjas del Eje Cafetero.



**Figura 3.** Títulos serológicos a la prueba de Elisa en lechones contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en diversos tratamientos en 9 granjas del Eje Cafetero

Se cree que estas titulaciones son lo suficientemente altas como para brindar una protección adecuada contra la enfermedad. A la semana 4 se realiza la vacunación pos-destete y al igual que en el T1 se esperaba el aumento de la titulación de anticuerpos de los lechones en las semanas posteriores, pero por el contrario las titulaciones continuaron disminuyendo hasta la semana 9. Contrario a lo que se pensó, a la semana 12 los niveles comienzan un incremento, indicando esto que los animales pudieron estar en contacto con portadores de *Mycoplasma hyopneumoniae*, lo que se manifestó en este incremento en los niveles de anticuerpos.

En el T3 (lechones no vacunados hijos de madres vacunadas) se observó una titulación muy baja en la semana 2 comparativamente con los tratamientos T1 y T2, indicando una deficiente protección materna, lo que posiblemente refleja en un alto nivel de susceptibilidad a la presentación de la enfermedad por parte de los lechones. Luego se presentó un leve aumento de la titulación en la semana 4, aclarando que estos no tuvieron vacunación en esta semana, pero por las condiciones de las explotaciones involucradas en el estudio, pudo ser posible que estos animales tuvieran contacto con otros animales, ya sean vacunados o afectados por la enfermedad. En la semana 6 se presentó una disminución de la titulación y luego un aumento de los títulos entre la semana 9 a la semana 12, mostrando esto una curva bimodal y una irregular distribución de títulos, que no garantizan protección contra la enfermedad, lo que incrementa el riesgo de presentación de la enfermedad en la explotación.

En el T4 (lechones no vacunados hijos de madres no vacunadas) se presentaron a la semana 2 títulos de anticuerpos más bajos en comparación con los tratamientos T1 y T2, debido esto a varios factores entre los que se pueden mencionar: madres primerizas y la no vacunación de las hembras. Luego un incremento significativo de los títulos a la semana 4, pudiendo indicar una posible infección con la enfermedad (el nivel de variación en lechones es de  $P < 0,001$ , altamente significativo); una gran caída de títulos

a la semana 6, en la cual hay una inadecuada protección contra la enfermedad, para luego mostrar un incremento gradual de los títulos entre la semana 9 a la semana 12, presentando también al igual que en el T3 una curva bimodal, que indica una inadecuada distribución de títulos y una mala protección contra la enfermedad.

El análisis comparativo de los 4 tratamientos en los lechones, indica que los títulos serológicos en lechones contra *Mycoplasma hyopneumoniae* presentan un nivel de variación en lechones de  $P < 0,001$ , altamente significativo; el T1 es el que presenta un mayor nivel de anticuerpos tanto maternos como vacunales, lo cual garantiza una adecuada inmunidad contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, por encima de los demás tratamientos.

### Discusión

Los resultados confirman la importancia de época y edad de vacunación en el control del *Mycoplasma hyopneumoniae* en explotaciones infectadas (Jensen, 2002; Marco, 2004), tanto en hembras gestantes entre los días 85 a 95 como en los lechones después del destete a la semana 4 de vida. Este plan de vacunación genera unos niveles altos de anticuerpos en las hembras gestantes, los cuales son transmitidos a los lechones generando así una inmunidad en sus primeras semanas de vida. Si partimos del supuesto de que el *Mycoplasma hyopneumoniae* es un agente endémico en las explotaciones porcinas. Las prácticas de manejo de algunas granjas donde no se realiza la vacunación o se realiza parcialmente, vacunando solo a las hembras o solo a los lechones, predisponen a la presentación de la enfermedad pudiéndose producir un daño epitelial causado por el microorganismo que predispone a infecciones secundarias, que complican el cuadro clínico y el control de procesos respiratorios más graves (Rodríguez, 2007; Maes et al., 2008), procesos que son sensiblemente disminuidos o atenuados por la vacunación en lechones (Meyns et al., 2006).

Más importante que la edad de la vacunación, son los títulos de anticuerpos maternos del lechón

en el momento de la vacunación (los lechones con títulos moderados desarrollan una mejor respuesta vacunal que los que tienen mucha inmunidad materna) (Marco, 2004), sin embargo Reynolds et al. (2009) consideran que la aplicación de una sola dosis a la semana 1 de edad no impide la colonización del *Mycoplasma hyopneumoniae*, pero sí una reducción en las lesiones pulmonares a nivel postmortem de acuerdo a los hallazgos de matadero a las 25 semanas (Maes et al., 2008).

Después de realizar la vacunación pos-destete, se esperaba un aumento de los títulos de anticuerpos de los lechones en las semanas siguientes, pero disminuyeron; esto puede ocurrir por la interferencia de los anticuerpos maternos vigentes hasta los dos meses de edad, con la aplicación de la vacuna (Marco, 2004). Se asume que los lechones pueden tener una protección adecuada contra la enfermedad hasta la semana 9. A la semana 12 los títulos comenzaron a aumentar, lo cual puede ser un indicativo de la presencia del agente o de una respuesta a algún tipo de desafío antigénico ambiental.

En el T2, los lechones presentaron un buen nivel de anticuerpos maternos en la semana 2, aunque las madres no fueron vacunadas antes del parto, esta situación puede ser explicada por posibles vacunaciones de las madres en partos anteriores, que algunas cerdas hayan podido sufrir la enfermedad o a la posible contaminación por parte de otras cerdas que estaban compartiendo sitio con las cerdas de estos tratamientos.

Se requiere una buena cobertura de anticuerpos en los lechones y tener unas madres que transmitan la mayor cantidad de títulos maternos contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, y unos lechones bien protegidos contra la enfermedad por medio de una adecuada vacunación.

Las hembras de primer parto son las que diseminan la enfermedad, infectando de esa manera a sus crías. La liberación de *Mycoplasma hyopneumoniae* por las hembras primerizas, es atribuible a la baja inmunidad de estas contra la enfermedad. Es menor la probabilidad de que

transmitan la enfermedad a sus crías las cerdas con mayor número de partos que las de un solo parto (Calsamiglia et al., 2000).

Los datos obtenidos en relación con las hembras, demuestran la cobertura que se obtiene cuando las hembras se han vacunado en algún momento de su vida reproductiva, proporcionando al lechón niveles de anticuerpos que deben ser reforzados mediante la vacunación (Calsamiglia et al., 2000). La inmunidad materna, la cual es la responsable de la protección antes de la vacuna, se confirma con los hallazgos de varios autores en el buen resultado del uso de la vacuna en la protección de los lechones provenientes de madres protegidas (Sibila et al., 2008; Grosse et al., 2009).

Una cerda inmune a *Mycoplasma hyopneumoniae* o vacunada, pasará los anticuerpos a sus lechones a través del calostro (Jayappa et al., 2001; Ruiz et al., 2002); este contiene niveles elevados de anticuerpos y sobre todo de IgG. Los lechones solo tienen la capacidad de absorber los anticuerpos intactos durante las primeras horas de vida (Ruiz et al., 2002). Una vez absorbidos los anticuerpos, los niveles empiezan a descender. La vida media de los anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* es de 15,8 días. En un lechón con niveles iniciales de anticuerpos elevados se pueden observar niveles significativos 60 días después (Marco, 2004).

La vacunación debe realizarse tanto en las hembras gestantes como en los lechones, pero en estos últimos debe realizarse después del destete para que los niveles de los títulos de anticuerpos maternos hayan disminuido y, por lo tanto, estos no vayan a interferir con la vacunación (Calsamiglia et al., 2000). Lo anterior, se confirma con los trabajos realizados por Sibila et al. (2007), quienes vacunando los lechones hijos de madres inmunoprotegidas contra *Mycoplasma hyopneumoniae* con dos dosis (semana 1 y semana 3) y una sola dosis (semana 6), no encontraron diferencias en los niveles de seropositividad, pero los hallazgos de lesiones al sacrificio fueron menores en los cerdos vacunados con dos dosis, lo cual indica mayor periodo de respuesta inmune

protectora para reducir lesiones en el tracto respiratorio. Tanto las vacunas de una como de dos dosis, deben aplicarse a partir de las 3 semanas de vida para generar inmunidad antes de los 60 días, y evitar los problemas potenciales derivados de aplicaciones muy tempranas, sin embargo, el uso de vacunas de una dosis reduce los costos de la labor, causa menos estrés y permite producir animales con carne de mejor calidad debido a los procesos febriles en el sitio de aplicación, frente a una mayor eficacia en la reducción de las lesiones pulmonares que conlleva a mejores promedios productivos con el uso de vacunas de dos dosis (Baccaro, 2006). Además coincide con el destete, momento en que el lechón se manipula de forma rutinaria (Marco, 2004). La infección se origina normalmente cuando los lechones que poseen anticuerpos maternos son trasladados a las naves de engorde después del destete; así, los lechones pasan inicialmente protegidos a estas naves, pero al perder los anticuerpos quedan expuestos a los aerosoles contaminados con *Mycoplasma hyopneumoniae* procedentes de los animales de mayor edad que permanecen en la nave (Clark et al., 1991).

En las hembras primerizas la inmunidad contra *Mycoplasma hyopneumoniae* es mucho más baja que en las hembras de segundo parto en adelante, ya que estas últimas han sido vacunadas en cada parto, en las que su sistema defensivo de memoria se encuentra más preparado para responder en caso de sufrir la enfermedad o generar más anticuerpos maternos para transmitir a los lechones. Lo más indicado es mantener separadas a las cerdas primerizas y sus lechones de las hembras que han tenido más partos y de sus camadas.

La suma de estos 2 factores (la adecuada vacunación de las hembras pre-parto y de los lechones a la cuarta semana después del destete), permite una mayor protección, recuperación de las lesiones, eliminación parcial del agente en la explotación y un mayor margen de ganancia para el productor, pues se disminuyen los tiempos de retención de los animales en corrales y estos salen en los tiempos establecidos para la ceba (Marco, 2004; Maes et al., 2008).

Los efectos económicos positivos de la vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, han sido ampliamente demostrados no solo desde el punto de vista epidemiológico y clínico en el control de la enfermedad, sino económico por el mejoramiento en los indicadores de conversión y ganancia de peso. La vacuna no previene la colonización, ni la infección, aunque reduce la morbilidad y las pérdidas económicas (Maes et al., 1999; Thacker & Thacker, 2000; Jensen et al., 2002; Maes et al., 2003; Maens et al., 2008).

### Conclusiones

La enfermedad, ampliamente diseminada en las explotaciones nuestras, no está caracterizada con estudios del porcentaje de seropositividad. Se debe realizar un monitoreo serológico de anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* desde el nacimiento hasta la semana 12 y evaluar los títulos de anticuerpos en las madres a los 95 días de gestación ya sean vacunadas o no vacunadas, para ajustar un plan vacunal adecuado. Se espera que los animales producidos en un esquema de vacunación que incluya madres y sus lechones, presenten mejor respuesta inmune que los hijos de madres no vacunados. La vacunación es una de las medidas más importantes para prevenir la presentación, ayudar a la recuperación de las lesiones y/o disminuir las pérdidas económicas asociadas al *Mycoplasma hyopneumoniae*, de ahí la importancia de vacunar tanto a las madres como a los lechones. Los lechones de 4 a 6 semanas de edad, nacidos de madres vacunadas, tienen mayores niveles de protección. Vacunar solamente los lechones y no a las madres es una buena opción, pero es un riesgo bastante grande, si tenemos en cuenta que no todas las hembras producen la misma cantidad de anticuerpos maternos. Aunque los resultados del T2 son positivos en alguna medida, es un riesgo dejar a los lechones sin la inmunidad materna, la cual es la responsable de la protección antes de la vacuna.

Se debe tener en cuenta que cada explotación debe seleccionar el programa de vacunación que más le conviene en función de su situación

particular, con base en la época del año, sistema de producción e infecciones concurrentes bacterianas o virales.

### Referencias Bibliográficas

- Amass, S.F.; Clark, L.K.; Van Alstine, W.G.; Bowersock, T.L.; Murphy, D.A.; Knox, K.E.; Albrechts, S.R. Interaction of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Pasteurella multocida* infections in swine. **JAVMA**, v.204, p.102-107, 1994.
- Baccaro, M.R.; Hirose, F.; Umehara, O.; Goncalves, L.; Sabbatini, D.; Paixão, R.; Tiekko, L.; Micke, A. Comparative efficacy of two single-dose bacterins in the control of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine raised under commercial conditions in Brazil. **The Veterinary Journal**, v.172, p.526-531, 2006.
- Calsamiglia, M. *Mycoplasma hyopneumoniae*. Epidemiología y control. **Revista de Ciencias Veterinarias**, p.1-4, 2004.
- Calsamiglia, M.; Pijoan, C. Colonisation state and colostral immunity to *Mycoplasma hyopneumoniae* of different parity sows. **Vet. Rec.**, v.146, p. 530-532, 2000.
- Calsamiglia, M.; Sibila, M.; Vidal, D.; Badiella, L.I.; Aldaz, A.; Jensen, J.C.E. Dynamics of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in different Spanish production systems using nested PCR and ELISA. **Proc. IPVS**, 2002. 102p.
- Camacho, C.; Calle, S. Neumonía enzoótica porcina. **Mundo Avícola y Porcino**, v.45, p. 48-50, 2003.
- Chen, J.R.; Lin, J.H.; Weng, C.N. Identification of a novel adhesin-like glycoprotein from *Mycoplasma hyopneumoniae*. **Veterinary Microbiology**, n.62, p.97-110, 1999.
- Ciprian, A.; Pijoan, C.; Cruz, T.; Camacho, J.; Tortora, J.; Colmenares, G.; López-Revilla, R.; de la Garza, M. *Mycoplasma hyopneumoniae* increases the susceptibility of pigs to experimental *Pasteurella multocida* pneumonia. **Can. J. Vet. Res.**, v.52, p.434-438, 1988.
- Clark, L.K.; Armstrong, C.H.; Freeman, M.J.; Scheidt, A.B.; Sands-Freeman, L.; Knox, K. Investigating the transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in a swine herd with enzootic pneumonia. **Vet. Med.**, May, p.543-550, 1991.
- Clota, J.; Navarra, I.; Costa, P. **Evaluation of the efficacy of myprvac Suis in challenged pigs**. 14<sup>th</sup> International IOM Congress, Vienna, Austria, 2002.
- Estrada, E.F. **Todo lo que usted quiere saber sobre *Mycoplasma hyopneumoniae***. 2003. Available at: <http://www.porcincultura.com> Accessed on: 20/12/2006.
- Fuentes, M.; Pijoan, C. Phagocytosis and intracellular killing of *P. multocida* by porcine alveolar macrophages after infection with pseudorabies virus. **Vet Immunol Immunopathol**, v.13, p.165-172, 1986.
- \_\_\_\_\_. Pneumonia in pigs induced by intranasal challenge exposure with pseudorabies virus and *Pasteurella multocida*. **Am J Vet Res**, v.48, p.1446-1448, 1987.
- Goodwin, R.F.W. Apparent reinfection of enzootic pneumonia-free pig herds: search for possible causes. **Vet. Rec.**, v.116, p.690-694, 1985.
- Grosse, B.E.; Beilage, E.G.; Rohde, N.; Krieter, J. Seroprevalence and risk factors associated with seropositivity in sows from 67 herds in north-west Germany infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. **Preventive Veterinary Medicine**, v.88, p.255-263, 2009.
- Guerrero, R.; Miyat, J.; Gorham, P. Incidence and economic implications of neumonias and a trophics rhinitis in pigs in the USA and Canada. **Proceedings of the 10<sup>th</sup> Congress of the International pig Veterinary Society**, 1988. p.421.
- Hill, A.; Scheidt, C. Relationship between the indicators of performance and the of pneumonic lesions from pigs at slaughter. Mansfield Street, London USA. **Res Vet Sci**, v.64, p.240-244, 1994.
- Hsu, T.; Minion, C.F. identification of the cilium binding epitope of the *Mycoplasma hyopneumoniae*. P97 adhesin. **Infection and Immunity**, v.66, n.10, p.4762-4766, 1998.
- Ibarra, M. **Evidencia de la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos provenientes de granja de crianza artesanal**. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos, 2000. 60p. Tesis (Médico Veterinario).
- Jayappa, H.; Davis, R.; Rapp-Gabrielson, V.; Wasmoen, T.; Thacker, E.L. Evaluation of the efficacy of *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterin following immunization of young pigs in the presence of varying levels of maternal

- antibodies. **Proc. AASV. Ann. Meet.**, p.237-241, 2001.
- Jensen, C.S.; Ersboll, A.K.; Nielsen, J.P. A meta-analysis comparing the effect of vaccines against *Mycoplasma hyopneumoniae* on daily weigh gain in pigs. **Preventive Veterinary medicine**, v.54, p.265-278, 2002.
- Kendall, W.; Faulds, D.H.; Rosey, E.; Yancey Jr, R. Characterization of the gene encoding Mhp1 from *Mycoplasma hyopneumoniae* and examination of Mhp1's vaccine potential. **Vaccine**, v.15(1), p.25-35, 1997.
- Kobisch, M.; Friis, N.F. Swine *Mycoplasmoses*. **Rev. Sci. Tech.** off. Int. Epiz., p.1569-1605, 1998.
- Leman, A.D.; Straw, B.; Glock, R.D.; Mengeling, W.L.; Penny, R.H.C.; Scholl, E. **Diseases of Swine**. Eith Edition. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 2000. p.469-478.
- Lobo, E. *Mycoplasma hyopneumoniae* and its relation with the respiratory process in swine. **REDVET**, v.6, n.10, octubre de 2005. Available at: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> Accessed on: 02/12/2009.
- Lobo, E.; Pérez, M.R.; Bulnes, C.G. **Trastornos respiratorios del cerdo en Cuba. Etiología, diagnóstico y medidas de control**. Evento Centroamericano y del Caribe de Porcinocultura. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba, 2005.
- Maes, D.; Deluyker, H.; Verdonck, M.; Castryck, F.; Miry, C.; Vrijens, V.; Verbeke, W.; Viaene, J.; de Kruij, A. Effect of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds with an all-in/all-out production system. **Vaccine**, v.17, p.1024-1034, 1999.
- Maes, D.; Segales, J.; Meyns, T.; Sibila, M.; Pieters, M.; Haesebrouck, F. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. **Veterinary Microbiology**, v.126, p.297-309, 2008.
- Maes, D.; Verbeke, W.; Vicca, J.; de Kruij, A. Benefit to cost of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds under Belgian market conditions from 1996 to 2000. **Livestock Production Science**, v.83, p.85-93, 2003.
- Maes, D.; Verdonek, M.; Verbeke, W.; Viaene, J.; de Kruij, A. *Mycoplasma hyopneumoniae*: Benefit to cost of vaccinations. **Am. Assoc. Swine Practitioners**, v.32, p.327-333, 2000.
- Marco, E. *Mycoplasma hyopneumoniae*: elección de la mejor pauta de vacunación. **Suis**, 8, Junio, 2004. Available at: [http://www.3tres3.com/buscando/mycoplasma-hyopneumoniae:-eleccion-de-la-mejor-pauta-de-vacunacion\\_917/](http://www.3tres3.com/buscando/mycoplasma-hyopneumoniae:-eleccion-de-la-mejor-pauta-de-vacunacion_917/) Accessed on: 02/02/2007.
- Martínez, J.; Peris, B.; Gómez, E.A.; Corpa, J. M. The relationship between infectious and non-infectious herd factors with pneumonia at slaughter and productive parameters in fattening pigs. **The Veterinary Journal**, 179, p.240-246, 2009.
- McCullough, K.; Summerfield, A. Targeting the porcine immune system-Particulate vaccines in the 21st century. **Developmental and comparative Immunology**, v.33, p.394-409, 2009.
- Meyns, T.; Dewulf, J.; de Kruif, A.; Calus, D.; Haesebrouck, F.; Maes, D. Comparison of transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in vaccinated and non-vaccinated populations. **Vaccine**, v.24, p.7081-7086, 2006.
- Meyns, T.; Maes, D.; Dewulf, J.; Vicca, J.; Haesebrouck, F.; de Kruif, A. Quantification of the spread of *Mycoplasma hyopneumoniae* in nursery pigs using transmission experiments. **Preventive Veterinary Medicine**, 66, p.265-275, 2004.
- Moreau, I.; Miller, G.Y.; Bahnson, P.B. Effects of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine on pigs naturally infected with *M. Hyopneumoniae* and porcine reproductive and respiratory syndrome virus. **Vaccine**, v.22, p.2328-2333, 2004.
- Morilla, G.A. **Manual para el control de las enfermedades infecciosas de los cerdos**, 1998. p.58-74,
- Morris, C.R.; Gardner, I.A.; Heitala, S.K.; Carpenter, T.E.; Anderson, R.J.; Parker, K.M. Seroepidemiologic study of natural transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in a swine herd. **Prev. Vet. Med.**, v.21, p.323-333, 1995.
- Muirhead, M. Las enfermedades son las que más afectan a la eficiencia y el engorde. **Inter Pigletter**, v.8, p.25-26, 1988.
- Nicholas, R.A.J.; Ayling, R.D.; McAuliffe, L. Vaccines for *Mycoplasma* Diseases in Animals and Man. **J. Comp. Path.**, v.140, p.85-96, 2009.
- Ohlinger, V.; Pesch K.; Seller, C. Four diseases linked to porcine circovirus II. **Pig Internat**, v.32, p.17-20, 2002.
- Pérez, I.G. Procesos respiratorios en el cebo porcino: Factores predisponentes y etiológicos. **Revista de Ciencias Veterinarias**, p.10-23, 2004.
- Reynolds, S.C.; St Aubin, L.B.; Sabbadini, L.G.;

- Kula, J.; Vogelaar, J.; Runnels, P.; Peters, A.R. Reduced lung lesions in pigs challenged 25 weeks after the administration of a single dose of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine at approximately 1 week of age. **The Veterinary Journal**, v.181, p.312-320, 2009.
- Rodríguez, E. **Factores que influyen en la importancia y el control de la neumonía enzoótica porcina**. Available at: <http://www.cuencarural.com> Accessed on: 02/02/2007.
- Rodríguez, E.F. **La virulencia de algunos patógenos respiratorios porcinos**. Conferencia ofrecida en la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, 2003.
- Ross, R.F. **Mycoplasma diseases**. In: Leman, A.D. *Diseases of Swine*. 6th Ed. Ames: Iowa State University Press, 1986. p.469-483.
- \_\_\_\_\_. **Mycoplasma diseases**. In: *Diseases of Swine*. 8<sup>th</sup> Edition. Iowa: Iowa State University Press, 2000. p.469-475.
- Ruiz, A.; Piojan, C. Efectos de la vacunación sobre la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*. **Memorias I Congreso Latinoamericano de Suinocultura**, Foz de Iguazú, Brasil, 2002. p.5-6.
- Sibila, M.; Bernal, R.; Torrents, D.; Riera, P.; Llopart, D.; Calsamiglia, M.; Segalés, J. Effect of sow vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* on sow and piglet colonization and seroconversion, and pig lung lesions at slaughter. **Veterinary Microbiology**, 127, p.165-170, 2008.
- Sibila, M.; Nofrarias, M.; López-Soria, S.; Segalés, J.; Valero, O.; Espinal, A.; Calsamiglia, M. Chronological study of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection, seroconversion and associated lung lesions in vaccinated and non-vaccinated pigs. **Veterinary Microbiology**, v.122, p.97-107, 2007.
- Sibila, M.; Pieters, M.; Molitor, T.; Maes, D.; Haesebruck, F.; Segalés, J. Current perspectives on the diagnosis and epidemiology of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection. **The Veterinary Journal**, v.181, p.221-231, 2009.
- Stevenson, G. Bacterial pneumonia in swine. **Proceedings of the 15th IPVS Congress**, Birmingham, v.1, n.11, 1998.
- Taylor, J.D. **The lung**. In: Sims, L.D. (Ed.). *Pathology of the pig, a diagnostic guide*. Glastonbury JRW, Agriculture Victoria, 1996. p.219-238.
- Thacker, B.; Thacker, E. Influence of maternally derived antibodies on the efficacy of a *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterin. **Proc. 32<sup>nd</sup> Annual Meeting Am. Assoc. Swine Vet.**, Nashville, USA, 2000. p.513-515.
- Torres, M.; Calle, E.S.; Rivera, G.H.; Camacho, S.C.; Falcon, P.N.; Alzamora, P.C. Determinación serológica de la infección con *Mycoplasma hyopneumoniae* en una granja porcina de Lima. **Rev Inv Vet Perú**, v.17, n.1, p.58-63, 2006.
- Vicca, J.; Stakenborg, T.; Maes, D.; Peters, J. Evaluation of virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates. **Veterinary Microbiology**, 97, p.177-190, 2003.
- Wasmoen, T.; Rapp-Gabrielson, V.; David, R.; Jayappa, R. Evaluation of maternal antibody interference against active immunization of young pigs from *Mycoplasma hyopneumoniae*. **Proc. 8<sup>th</sup> Conf. Research Workers in Animal Disease**, Chicago. Abstract. 2000. 111p.
- Yagihashi, T.; Nunoya, T.; Mitui, T.; Tajima, M. Effect of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection on the development of Haemophilus pleuropneumoniae pneumonia in pigs. **Jpn. J. Vet. Sci.**, v.46, p.705-713, 1984.