

Determinación del costo de desecho de marranas de auto reemplazo seropositivas a PRRS en una granja del estado de Yucatán

Determining the cost of rejection of on farm raised replacement PRRS seropositive gilts in a farm of the State of Yucatan

Gertrudiz Basto Estrella^a, José de Jesús Williams^a, Alejandro Alzina López^a,
Víctor Pech Martínez^a

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el costo de producción que implica el desecho de marranas de auto reemplazo seropositivas al virus del Síndrome respiratorio y reproductivo del cerdo (PRRS), se realizó un estudio observacional prospectivo longitudinal de un grupo de 640 marranas, alojadas en la área de cuarentena de una granja seropositiva al virus de PRRS. Para que las marranas pudieran incorporarse de esta área de cuarentena al hato reproductor, tenían que cumplir los siguientes requisitos: niveles de muestra/control positivo (M/CP) \leq a 1.1, 30 semanas de edad y de 130 y 140 kg de peso. Las hembras se desecharon por niveles de M/CP $>$ a 1.1, postración, cojera y condición corporal deficiente. Las causas se analizaron a través de medidas de frecuencia utilizando el programa Epi-Info 6.04. Se desechó el 32 % (204/640) de las marranas de las cuales, el 85 % (176/204) fue por niveles M/CP $>$ 1.1. La marrana que cumplió con los requisitos estipulados para su incorporación al hato a las ocho semanas de estancia en la cuarentena, tuvo un costo de producción de \$165 dólares; en tanto que el costo de una marrana a las 11 y 14 semanas de estancia fue de \$190 y \$214 dólares respectivamente. Es claro que conforme las marranas permanecieron un mayor tiempo en la área de cuarentena, el costo de producción se incrementa; sin embargo una posible estrategia para reducir la tasa de eliminación de marranas por valores de M/CP de PRRS, es introducir a los futuros vientres a la área de cuarentena a una edad más temprana, para lograr una mejor aclimatación.

PALABRAS CLAVE: PRRS, Cuarentena, Costo de producción.

ABSTRACT

With the objective of determining the economic impact of elimination of replacement Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome virus (PRRS) seropositive gilts, a prospective observational study was carried out in a group of 640 gilts kept in the quarantine area of a PRRS seropositive farm. The following requirements were taken into account in order to assimilate the gilts from the quarantine area to the reproductive herd: levels of sample/positive (S/P) 1.1, 30 weeks of age and weight between 130 to 140 kg. The sows that were eliminated presented $>$ 1.1 S/P levels, recumbence, lameness and low body condition. The causes of elimination and mortality were analysed by frequency measurements through the Epi-info 6.04 programme. Thirty-two per cent (204/640) of the sows were eliminated and 85 % of these (132/204) were due to S/P levels $>$ 1.1. Gilts that met requirements to be incorporated to the herd at week 8 of quarantine had a production cost of \$165 dollars; gilt production costs at week 11 and 14 of quarantine were \$190 and \$214 dollars respectively. A longer stay of gilts in the quarantine area leads to higher production costs; however, a strategy to reduce this is the incorporation of younger gilts. This will allow for better acclimation and reduction of the elimination rate.

KEY WORDS: PRRS, Quarentine, Cost of production.

En 1991 Wenswoort identificó que la enfermedad causante de abortos, partos prematuros, nacidos

In 1991 Wentswoort identified that the disease responsible for abortions, premature and still births

Recibido el 8 de julio de 2003 y aceptado para su publicación el 10 de febrero de 2004.

^a Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil. Mérida, Yucatán, México. pmarti@tunku.uady.mx. Correspondencia al cuarto autor.

muestras y momias, así como provocar problemas respiratorios en cerdos de engorda y retraso en el crecimiento, era producida por un Arterivirus, y le denominó síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (*Porcine reproductive and respiratory syndrome*, PRRS)^(1,2). En México en el año de 1999 se obtuvo el reconocimiento oficial de la enfermedad por parte de las autoridades sanitarias⁽³⁾.

En Yucatán⁽⁴⁾, se realizó un estudio de seroprevalencia al virus de PRRS en 55 granjas porcinas, encontrándose que el 100 % fueron seropositivas. El impacto económico del PRRS en la línea de producción puede ser severo, pues se han estimado pérdidas de 18.21 dólares por cerdo⁽⁵⁾ y de 252 dólares por hembra. En brotes agudos las pérdidas económicas por PRRS han sido estimadas entre 236 y 502 dólares por marrana, incluyendo tanto las pérdidas reproductivas, como las pérdidas en la línea de producción⁽⁶⁾.

Debido a que la entrada de hembras primerizas constituye el principal factor de riesgo para la introducción de la enfermedad a granjas negativas o, en su caso, para la introducción de nuevas variantes del virus a granjas positivas, los programas o prácticas de desarrollo de las hembras primerizas para reemplazo han adquirido, en los últimos años, una importancia que no tenían antes de la llegada del virus de PRRS.

Entre las estrategias que se están implementando para disminuir el impacto del PRRS en granjas positivas se encuentra el auto reemplazo de las hembras para pie de cría⁽⁷⁾; sin embargo, existen diversas causas por las cuales algunas hembras no logran integrarse al hato reproductor, de tal manera que durante el transcurso o al término de la cuarentena, las hembras que no cumplan con los requisitos necesarios para su incorporación al hato reproductor deben ser desechadas, lo que representa un impacto económico para el productor.

Con base en lo anterior el objetivo del estudio fue determinar el costo de producción del desecho de marranas de auto reemplazo seropositivas a PRRS en una granja seropositiva.

and mummies, as well as producing respiratory ailments in fattening hogs and a slow down of growth was produced by an Arterivirus, and named it Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS)^(1,2). In 1999 in Mexico the health authorities officially recognised this disease⁽³⁾.

In Yucatan⁽⁴⁾, a PRRS virus seroprevalence study was carried out in 55 hog farms, and all of them (100%) were found seropositive. PRRS's economic impact can be high, as USD 18.21 losses per animal have been estimated⁽⁵⁾ and of USD 252 per sow. In acute outbreaks economic losses due to PRRS between USD 236 and 502 per sow have been estimated, including both reproductive and production losses⁽⁶⁾.

Because the introduction of gilts is the main risk factor for PRRS entry in seronegative farms or of new virus strains to seropositive farms, growth and development programs or practices for replacement gilts have acquired a greater importance than before the arrival of the PRRS virus.

Among strategies put in place to diminish the impact of PRRS in farms positive to this virus, that of sow replacement with same farm raised gilts has been used⁽⁷⁾, however, several causes exist which prevent assimilation of gilts to the reproductive herd, and because of this, during or at the end of the quarantine period, gilts that do not meet the necessary requirements should be discarded which produces an economic impact on the farmer's economy. Based on the above, the objective of the present study was to determine the production cost of PRRS seropositive sow rejects with replacement gilts raised in the same seropositive farm.

This study was carried out in the quarantine area of a complete cycle PRRS seropositive swine farm in southern Yucatan, having a 26.3 °C average annual temperature, 1,200 mm annual average rainfall and relative humidity between 66 and 89 % and North to Southeast prevailing winds⁽⁸⁾.

Replacement gilts were selected in the fattening area of the main farm in accordance to the following characteristics: muscular mass, body length, locomotion, teat number and distribution and vulva

El estudio se llevó a cabo en la área de cuarentena de una granja porcina de ciclo completo seropositiva a PRRS, localizada en el sur del estado de Yucatán. La zona cuenta con una temperatura media anual de 26.3 °C, precipitación media de 1,200 mm y humedad relativa entre 66 y 89 %; los vientos predominantes son de norte a sureste⁽⁸⁾.

Las hembras de reemplazo se seleccionaron de la área de engorda de la granja matriz de acuerdo con las siguientes características: conformación de la masa muscular, longitud del cuerpo, locomoción, número y distribución de los pezones normales y tamaño de la vulva. Fueron identificadas mediante aretes numerados y pesadas individualmente al momento de trasladarse a la área de cuarentena.

La cuarentena es el lugar en donde las hembras de reemplazo reciben un manejo de aclimatación-adaptación específico para los patógenos existentes en el hato reproductor al cual van a ser incorporadas. Esta área cuenta con una capacidad instalada para 640 marranas y dividida en cuatro naves, cada una con 16 corrales, de 2.20 x 6.50 m (14.30 m²) y piso de cemento; cuenta con dos bebederos automáticos tipo chupón y un comedero automático de una sola boca, que suministran agua y alimento a libre demanda. El personal de la área está encargado exclusivamente del cuidado de los futuros pies de cría. La función de esta cuarentena es la de proveer vientres de reemplazo en buenas condiciones (edad, peso y títulos de anticuerpos) y en cantidad suficiente, a la granja.

Se realizó un estudio observacional prospectivo longitudinal durante un período de 14 semanas (3.5 meses), el cual estuvo conformado por 640 hembras de edades entre 17 y 25 semanas, con pesos entre 75 y 121 kg y distribuidas en cuatro naves con 160 hembras cada una.

La hembra de reemplazo negativa o cuyos niveles de M/CP fueran > de 1.1, postración, cojeras y condición corporal deficiente no se incorporaron al hato reproductor. Las que sí se incluyeron fueron aquellas que tuvieron niveles de M/CP ≤ de 1.1, edad de 30 semanas y peso entre 130 y 140 kg^(9,10,11).

size; identified with numbered rings and individually weighted when taken to the quarantine area. This last area is where replacement gilts are subjected to management designed for specific acclimation and adaptation to existing pathogens in the reproductive herd. The quarantine area can house 640 gilts in four sections, each one of them with 16, 2.20 x 6.50 m (14.3 m²) pens with cement floors, two automatic sucking water troughs and one feeder, able to provide unlimited water and feed. Staff in this area is responsible only for looking after future mothers. The quarantine area's function is to provide replacement gilts in adequate conditions (age, weight and antibody counts) and numbers.

A longitudinal prospective observational study was carried out for 14 wk (3.5 mo), on 640 gilts between 17 and 25 wk of age, weighting between 75 and 121 kg and distributed in sections carrying 160 gilts each.

Negative replacement gilts or showing >1.1 S/P levels, recumbence, lameness or inadequate body condition were not accepted into the reproductive herd. Those accepted had ≤ 1.1 S/P levels, 30 wk of age and weighted between 130 and 140 kg^(9,10,11).

Blood samples from each gilt were obtained through puncture of the front cava vein with 7 ml vacutainer tubes, without anti-coagulants. Samples were kept at room temperature for approximately one hour to foster coagulation and refrigerated afterwards. Samples were centrifuged at 300 xg and serum transferred to 1.9 ml previously identified vials. Serum was kept at -20 °C.

An IDEXX laboratory ELISA test was used. This test is an indirect ELISA which confronts IgG antibodies with PRRS European and American strains in porcine serum. Total cost of gilts rejected for PRRS was estimated, by means of the budget method, whose main characteristic is to allow organization of the main items affecting cost of production⁽¹²⁾.

As a first step the purchase cost of on farm raised replacement gilts was determined through the

Las muestras de sangre de cada marrana se obtuvieron por punción de la vena cava anterior utilizando tubos vacutainer con capacidad de 7 ml, sin anticoagulante. Las muestras obtenidas se conservaron a temperatura ambiente por aproximadamente una hora para favorecer la formación del coágulo, refrigerándose posteriormente. Las muestras se centrifugaron a 300 xg para obtener el suero y transferirlo a viales de 1.9 ml, previamente identificados. Los sueros se conservaron a -20 °C hasta su utilización.

Se utilizó la prueba de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzima (ELISA) del laboratorio IDEXX. Esta prueba es una ELISA indirecta que mide los anticuerpos IgG contra el virus de PRRS de cepas europeas y americanas en el suero porcino.

Se calculó el costo total de las marranas desechadas por PRRS, utilizando el método de presupuesto, el cual tiene como característica principal la de permitir organizar los elementos más representativos del costo de producción⁽¹²⁾.

Como primer paso se determinó el costo de adquisición del auto reemplazo aplicando el concepto de costo de oportunidad, con el cual se valora el mejor uso alternativo del recurso, y de acuerdo con este concepto se consideró que el costo de adquisición por kilo de las marranas de reemplazo debería ser igual al precio de venta de los animales finalizados⁽¹³⁾.

Como segundo paso se le adicionó el costo por alimentación, biológicos, mano de obra y depreciación de infraestructura, obteniendo un costo total por los conceptos anteriores.

Como tercer paso, al costo total se le restó el importe de la recuperación por la venta de desechos, y se dividió entre el número de marranas que ingresaron al hato reproductor para obtener el costo por marrana de reemplazo:

$$CP = (car + a + b + mo + di) - rvd / mi$$

En donde:

CP= costo de producción

car= costo de adquisición de las marranas de auto reemplazo

opportunity cost concept, which values the best alternative use of a resource and in accordance with this concept it was considered that the per kg replacement gilt purchase cost should be equal to the finished hog sale price⁽¹³⁾.

As a second step feed cost was added as well as that of biological products, labour and fixed asset depreciation, thus obtaining total cost for the above concepts.

As a third step, from total cost the amount obtained through the sale of rejects was subtracted and divided between the numbers of gilts added to the reproductive herd for obtaining the cost per replacement gilt:

$$CP = (car + a + b + mo + di) - rvd / mi$$

Where:

CP= cost of production

car= purchase cost for on farm raised gilt replacements

a= feed cost

b= cost of biological products

mo= cost of labour

di= fixed asset depreciation

rvd= amount obtained through sale of rejects

mi= gilts added to reproductive herd

The costs of gilts which were kept in the quarantine area for 8 wk, stipulated time necessary to lower the PRRS level and of those which complied with the aforementioned stipulations and which were kept between 11 and 14 wk when they were transferred to the reproductive herd were estimated.

Rejection causes were analysed through impact measurements with the Epi-Info 6.04 software which is used for collected data management and to develop functions in epidemiological performance. Survey questionnaires were set up by means of the EDEP sub program and the collected data was captured in the ENTER sub program and analysed with the ANALYSIS sub program.

Of the 640 gilts studied, 206 (32 %) were rejected, of which 21 (10.2 %) were for lameness, 5 (2.4 %)

COSTO DE DESECHO DE MARRANAS SEROPOSITIVAS A PRRS

- a= costo de alimentación
- b= costo de biológicos
- mo= costo de mano de obra
- di= depreciación de infraestructura
- rvd= recuperación por venta de desechos
- mi= marranas que ingresaron al hato reproductor

Se calculó el costo del grupo de marranas que permanecieron en la cuarentena durante ocho semanas, tiempo estipulado para bajar los niveles de PRRS y de las que permanecieron entre las 11 y 14 semanas, tiempo en que fueron trasladadas al hato reproductor por cumplir con los niveles estipulados anteriormente.

Las causas de desecho se analizaron con medidas de impacto, con el programa Epi-Info 6.04, el cual se utiliza para el manejo de datos colectados, y desarrollar funciones en el desempeño epidemiológico. Se utilizó el sub programa EPEP para la elaboración de los cuestionarios, y cuya información colectada se capturó en el sub programa ENTER para posteriormente ser analizada con el sub programa ANALYSIS.

De las 640 marranas en observación, se desecharon 206 (32 %), de las cuales 21 fue por cojera (10.7 %), 5 por postración (2.4 %), 4 por condición corporal deficiente (1.9 %) y 176 (85 %) por niveles de muestra/control positivo (M/CP) > 1.1.

Del total de hembras desechadas por niveles de M/CP > 1.1, en la nave 1 se eliminaron 44 (25 %), en la nave 2, 60 (34 %), en la nave 3, 46 (26 %) y en la nave 4, 26 (15 %).

El costo de una marrana de auto reemplazo de la primera a la semana 14, fue de \$171 dólares (Cuadro 1) y de \$34,000 dólares el costo del total de las marranas desechadas por PRRS.

La marrana que cumplió con los requisitos estipulados para su incorporación al hato a las ocho semanas de estancia en la cuarentena, que es el tiempo reportado para que los niveles de M/CP bajen en las marranas infectadas por el virus del PRRS, tuvo un costo de producción de \$165

for recumbence, 4 (1.9 %) for low body condition and 176 (85 %) for > 1.1 S/P levels.

Of the total rejected for > 1.1 S/P levels, 44 (25 %) were from section 1, 60 (34 %) from section 2, 46 (26 %) from section 3, and 26 (15 %) from section 4.

Cost for one on farm raised replacement gilt was 171 dollars (Table 1) and total cost for all gilts rejected for PRRS was 34,000 dollars.

Gilts which complied with stipulations for incorporation into the reproductive herd after 8 wk in the quarantine area, that is the reported time period for a drop in S/P levels in females infected with the PRRS virus, showed a 165 dollars cost of production, while the same cost for gilts kept in quarantine for 11 and 14 wk were 190 and 214 dollars respectively.

Eighty five percent of total rejected gilts was due to >1.1 S/P levels, and because of that strategies designed to diminish the number of females rejected for PRRS should be implemented.

Gilts were exposed to several risk factors, as for example, a combination of females of different ages and weights. Females infected with PRRS coming from the finishing area, when mixed with animals

Cuadro 1. Costo de producción de una marrana de auto reemplazo

Table 1. On farm raised replacement gilt cost (USD)

Purchase cost	54,544
Feed	34,705
Biological products	9,388
Labor	796
Fixed asset depreciation	6,789
Total cost	106,222
rvd	33,319
mi	/426
On farm raised replacement gilt cost	171

rvd= amount recovered through sale of rejects.

mi= number of gilts introduced to the reproductive herd.

dólares; en tanto que el costo de una marrana a las 11 y 14 semanas de estancia fue de \$190 y \$214 dólares, respectivamente.

Del total de hembras desechadas, el 85 % fueron eliminadas por tener los niveles de M/CP > de 1.1, lo cual indica que las estrategias deben enfocarse a disminuir el número de hembras desechadas por PRRS.

Las marranas estuvieron expuestas a factores de riesgo como la mezcla de cerdas de diferentes edades y pesos. En hembras infectadas con el virus de PRRS provenientes de la área de finalización, el mezclado de animales de diferentes edades y tamaños provocan estrés, con el consecuente debilitamiento de su salud y su capacidad de respuesta inmune^(14,15,16,17), favoreciendo la replicación viral y el incremento en la propagación del virus. Esto contribuye a que el virus persista en las marranas, a pesar de que estimula una buena respuesta inmune, tanto humoral como celular⁽¹⁸⁾.

El aspecto económico juega un papel fundamental en la industria porcina, y con el advenimiento del PRRS, se incrementaron los costos de producción, los cuales varían de una granja a otra^(19,20).

Al analizar el costo de producción de una marrana, de acuerdo a la semana en la que ya se encontraba disponible para ser incorporada al hato reproductor, una vez que sus niveles de M/CP hubieran descendido a los niveles deseados, con el peso y la edad adecuada, se observó que en la medida que la marrana permaneció más tiempo en la cuarentena su costo se incrementó; si se toma en cuenta que no es sólo una la marrana que se queda más tiempo, sino que son varias marranas, entonces el costo va siendo cada vez mayor para el productor. Por tal razón, se debe buscar un equilibrio entre el aspecto biológico y el económico, con el fin de optimizar los recursos invertidos en la producción; lo que concuerda con un trabajo reportado por Dee⁽¹⁹⁾, quien indica que existe un ahorro de 50 a 100 dólares en la compra de marranas para la cuarentena, destetadas o con 25 kg de peso vivo, frente a animales de seis meses de edad. Este mismo autor menciona que el comportamiento reproductivo

of diverse ages and weights are subject to stress, resulting in weakness and in a decrease of immune response^(14,15,16,17) which fosters virus replication and propagation. All this contributes to virus persistence in gilts, even when a good cellular and humoral immune response is stimulated⁽¹⁸⁾.

Economics are very important in swine production, and PRRS increases production costs, which vary between farms^(19,20).

When analysing production costs for a single gilt, in accordance with the age at which it can be introduced into the reproductive herd, once S/P levels have dropped to expected levels, having an adequate age and weight, cost of production increased as time spent in quarantine increased and, taking into account the total number of gilts, total cost of production for the farmer becomes greater. Owing to this, a balance between biological and economic aspects should be sought to optimize production investments; which concurs with what is reported by Dee⁽¹⁹⁾, who mentions savings between USD 50 and 100 in the purchase of gilts for quarantine, weaned at or weighting 25 kg, as opposed to 6 mo old animals. The same author points out that the reproductive behaviour of a young acclimated gilt improves considerably and that a tendency for use of technology of introduction of very young gilt replacements in PRRS seropositive farms has been observed. Combined to this, introduction of younger replacements is beneficial⁽¹⁹⁾, because of savings between USD 50 and 100 in the purchase of replacement gilts weaned at 25 kg, as opposed to 6 mo old replacements, which allows for a higher replacement rate in the reproductive herd.

As a conclusion, PRRS virus was the main cause for rejection in quarantine of on farm raised replacement gilts and because of a longer stay, cost of production increases. Early acclimation of gilts in the quarantine area causes a cost of production drop in gilts introduced into reproductive herds.

End of english version

de la marrana joven aclimatada se mejora notablemente, y se ha observado una tendencia hacia la utilización de la tecnología de introducción de cerdas primerizas de reposición a granjas positivas al PRRS a edades muy tempranas. Aunado a lo anterior, el hecho de incorporar reemplazos más jóvenes es benéfico⁽¹⁹⁾, ya que existe un ahorro de 50 a 100 dólares en la compra de reemplazos destetados con 25 kg de peso vivo, en comparación con reemplazos de seis meses de edad, lo que permite una mayor tasa de hembras de reemplazo incorporadas al hato reproductor.

Se concluye que el virus del PRRS fue la principal causa de desecho de marranas de auto reemplazo en la cuarentena, y a mayor tiempo de permanencia en la cuarentena, el costo de producción se incrementa. La aclimatación temprana de las marranas a la área de cuarentena favorece una disminución en el costo de producción de las marranas que ingresan al hato reproductor.

LITERATURA CITADA

- Díaz E, Rodríguez S, Lara H. Situación actual de la enfermedad de PRRS en México. Precongreso Seminario PRRS. Boehringer Ingelheim. 2000:19-23
- Hudson K, Marshall T, Nikkel T, Slemm T. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS). Completed as part of the requirements for Veterinary Virology (VTMC 333). 2000.
- Lara J. Virus de PRRS: aislamiento, caracterización y evidencias en campo. Información Oficial de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos. Cerdos. 2000; 3(38):30-35.
- Barroso GI. Seroprevalencia y factores asociados al virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino en granjas porcinas del estado de Yucatán [tesis maestría]. Mérida, Yuc, México. Universidad Autónoma de Yucatán; 2001.
- Dee SA, Joo H. Strategies to control PRRS: A summary of field and research experiences. *Vet Microbiol* 1997;(55):347-353.
- Yoon KJ, Chang CC, Zimmerman J, Harmon K. Field assessment of PRRS virus genetic diversity. *Proceedings of Iowa State University*, Ames, Iowa USA; Pig Research Institute 2001.
- Stephano A. Medidas para el control y eliminación del síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS). 4to Seminario Internacional. Complejo respiratorio porcino. Guadalajara, Jalisco. 2000:55-63.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. INEGI. La porcicultura en el estado de Yucatán, México. 1997.
- Van R. Pathogenesis and clinical aspects of a respiratory porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection. *Veterinary Microbiology* 1997;(55):223-230.
- Batista L, Pijoan C. Aclimatación de primerizas contra el virus del PRRS sin vacunación. *International Pigletter* 2000;(20):49-52.
- Dee SA. Strategies for the control and eradication of PRRS. XXXV Congreso AMVEC. Acapulco, Gro. México. 2000:1-16.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, DF; 1988.
- Pappas JL, Brigham EF. Fundamentos de economía y administración. México, DF: Editorial Interamericana; 1988.
- Dee SA, Joo HS, Polson DD, Park BK, Pijoan C, Molitor TW, *et al.* Evaluation of the effects of nursery depopulation on the persistence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and the productivity of 34 farms. *Vet Record* 1997; (140):247-248.
- Petry M, Paarlberg P, Lee J. PRRS and the North American Swine Trade: A trade barrier analysis. *Proceed J Agr Appl Econ* 1999.
- Morilla A. Manejo de la respuesta inmune en cerdos: optimización de la resistencia innata. *Cerdos* 2000(3):30-35.
- Doperto JM, Mendoza R. Experiencias de campo para el control de PRRS en México. Actualidades sobre el control y erradicación de PRRS. Boehringer Ingelheim 2001:34-43.
- Zimmerman JJ, Yoon KJ, Horter D, Harmon K, Pogranichny R, Chang CC. PRRS virus carriers animals. Congreso AMVEC. Acapulco, Gro. 2000:17-19.
- Dee SA. La importancia económica del periodo de cuarentena. VI Simposium internacional de reproducción en inseminación artificial porcina. Madrid. 1999:133-137.
- Bautista B. Métodos de diagnóstico para el síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS). Investigación Aplicada S.A. de C.V. Saninet. 2000.

