

Asociación entre anticuerpos contra el virus del síndrome disgenésico y respiratorio porcino y anticuerpos contra otros patógenos

Association between antibodies against porcine reproductive and respiratory syndrome virus and other pathogens

Fernando Diosdado Vargas*
Dolores González-Vega*
Luis Pedro Moles-Cervantes**
Antonio Morilla González*

Abstract

In order to investigate a possible association between porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and other viral and bacterial pathogenic agents found in swine, a serological model was followed. For this study, 3600, 4 to 6 month-old finishers were bled and tested for antibodies against various infectious agents. The specific antibodies against PRRSV, Aujeszky's disease virus (ADV), transmissible gastroenteritis virus (TGEV), porcine respiratory coronavirus (PRCV) and *Mycoplasma hyopneumoniae* (MH) were detected by ELISA tests. For the blue eye disease virus (BEDV) and porcine parvovirus (PPV), a hemoagglutination inhibition test was used. The microagglutination test was employed to determine antibodies against 11 serovars of *Leptospira interrogans*, while for *Salmonella* spp and *Actinobacillus pleuropneumoniae* serotype 1 (AP) the slide agglutination test was used. Antibodies against swine influenza virus (SIV) were detected by double diffusion test. The association between PRRSV and other microorganisms was evaluated by calculating the odds ratio (OR) and 95% confidence intervals (CI). In finishers, association was found between PRRSV and SIV (OR = 5.8, CI 95% 2.38, 14.55), PRCV (OR = 9.0, CI 95% 1.22, 82.53), and BEDV (OR = 2.95, CI 95% 1.16, 7.50). In 1 000 sows, association between PRRSV and SIV was found (OR = 3.54, CI 95% 1.29, 10.20), BEDV (OR = 1.86, CI 95% 1.16, 3.00) and ADV (OR = 2.28, CI 95% 1.64, 3.18). No association between PRRSV infection and infection with TGEV, *Salmonella* spp, MH, AP or any of the leptospiral serovars was found.

Key words: PORCINE REPRODUCTIVE AND RESPIRATORY SYNDROME (PRRS), SEROLOGICAL ASSOCIATION.

Resumen

Con objeto de investigar la posible asociación entre el virus del síndrome disgenésico y respiratorio porcino (PRRS) y otros agentes patógenos virales y bacterianos en el cerdo, se siguió un modelo serológico. Para este estudio se sangraron 3 600 cerdos de engorda de cuatro a seis meses de edad y se analizaron los anticuerpos contra varios agentes infecciosos. Los anticuerpos específicos contra el virus del PRRS, de la enfermedad de Aujeszky (VEA), de la gastroenteritis transmisibile (GET), coronavirus respiratorio porcino (CRP) y *Mycoplasma hyopneumoniae* (MH), se detectaron por medio de pruebas de ELISA. Para la enfermedad del Ojo Azul (EOA) y el parvovirus porcino (PVP), se utilizó la técnica de inhibición de la hemaglutinación. Para determinar anticuerpos contra 11 serovariedades de *Leptospira interrogans* se empleó la técnica de aglutinación microscópica y contra *Salmonella* spp y *Actinobacillus*

Recibido el 14 de mayo de 2003 y aceptado el 6 de noviembre de 2003.

* Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Microbiología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Carretera México-Toluca, km 15.5, Col. Palo Alto, 05110, México, D.F., Tel. 52572235, E-mail: diosdado@micro.inifap.conacyt.mx

** Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calz. del Hueso 1110, Col. Villa Quietud, 04960, México, D. F.

pleuropneumoniae serotipo 1 (AP) la prueba de aglutinación en placa. Los anticuerpos contra el virus de la influenza porcina (IP) se detectaron por medio de la prueba de difusión doble en agar. La asociación serológica entre el virus del PRRS y los otros gérmenes se evaluó por medio de la razón de momios (RM) con un intervalo de confianza (IC) del 95%. En cerdos de engorda se encontró asociación entre el virus del PRRS con IP (RM = 5.8, IC 95% 2.38, 14.55), CRP (RM = 9.0, IC 95% 1.22, 82.53) y EOA (RM = 2.95, IC 95% 1.16, 7.50). En 1 000 cerdas se encontró asociación del virus del PRRS con IP (RM = 3.54, IC 95% 1.29, 10.20), EOA (RM = 1.86, IC 95% 1.16, 3.00) y VEA (RM = 2.28, IC 95% 1.64, 3.18). No se encontró asociación entre el virus del PRRS con GET, *Salmonella* spp, MH, AP o alguna de las serovariedades de *L. interrogans*.

Palabras clave: SÍNDROME DISGENÉSICO Y RESPIRATORIO PORCINO (PRRS), ASOCIACIÓN SEROLÓGICA.

A serological study was performed in different regions of Mexico and it showed that 80% of the farms had animals with antibodies against porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV).¹ The clinical manifestations caused by the infection with PRRS virus are respiratory in the line of pig production, while they are reproductive in the breeding sows. It has been suggested that this virus causes immuno-suppression or immuno-modulation in pigs, and this promotes the multiplication of other pathogenic micro-organisms.² PRRS virus penetrates through the oronasal route, inhibiting the ciliary movement in trachea, it affects alveolar macrophages and causes lysis of the dendritic cells of the upper respiratory tract.^{3,4} PRRS virus could predispose animals to infection by other pathogens specially in the respiratory tract. Under experimental conditions and field studies, severe clinical symptoms and growth delay have been observed along with infection by other microorganisms such as swine influenza virus (SIV) and porcine respiratory coronavirus (PRCV).⁵⁻⁷ The association between PRRS virus and Blue Eye Disease (BED) has not been studied yet; nevertheless, no synergism was found between PRRS virus and a paramyxovirus isolated from pigs in Germany.⁸

Some studies show a synergism between PRRS virus and bacteria. During the chronic infection caused by *Mycoplasma hyopneumoniae* (MH), the severity and duration of the infection is increased by PRRS virus,⁹ but this effect has not been shown in other experiments.¹⁰ In the same manner, in a field study, it was observed that mortality of piglets due to salmonellosis was increased during a PRRS outbreak.¹¹

In relationship to the interaction of PRRS virus, with other viruses, it has been reported that it does not potentialize the infection of classical swine fever,¹² neither increases the severity when animals are infected with transmissible gastroenteritis virus (TGEV).¹³

Additionally to experimental and field studies, serological studies have shown possible interactions between micro-organisms.⁸ In a serological study performed in 39 complete-cycle farms, it was observed

El estudio serológico que se llevó a cabo en diferentes regiones de México mostró que 80% de las granjas tenían animales con anticuerpos contra el virus del síndrome disgenésico y respiratorio porcino (PRRS).¹ Las manifestaciones clínicas causadas por la infección del virus del PRRS son de tipo respiratorio en cerdos de la línea de producción y reproductivos en las hembras del pie de cría. Se ha sugerido que ese virus causa inmunosupresión o inmunomodulación en los cerdos, lo que provoca la multiplicación de otros gérmenes patógenos.² El virus del PRRS entra por vía oronasal, inhibe el movimiento ciliar en tráquea y afecta a los macrófagos alveolares y lisa las células dendríticas del tracto respiratorio superior.^{3,4} Particularmente en el tracto respiratorio, el virus del PRRS podría predisponer a los animales a infecciones por otros patógenos. En condiciones experimentales y estudios de campo, se observa que en cuadros clínicos severos, con retraso en el crecimiento de los animales, están presentes, además del virus del PRRS, gérmenes como el virus de influenza porcina (IP) y el coronavirus respiratorio porcino (CRP).⁵⁻⁷ La asociación entre los virus del PRRS y de la enfermedad del Ojo Azul (EOA) no se ha estudiado; sin embargo, no se encontró un sinergismo entre el virus del PRRS y un paramyxovirus aislado de cerdos en Alemania.⁸

Algunos estudios demuestran sinergismo entre el virus del PRRS y bacterias. Durante la infección crónica provocada por *Mycoplasma hyopneumoniae* (MH), se incrementa la severidad y la duración de la infección por parte del virus del PRRS,⁹ pero este efecto no se ha demostrado en otros experimentos.¹⁰ Asimismo, en un estudio de campo se observó mortalidad de lechones por salmonellosis, que se incrementó durante un brote del PRRS.¹¹

Respecto de la interacción del virus de PRRS con otros virus, se ha dicho que no potencializa la infección con el virus de la fiebre porcina clásica,¹² ni aumenta la severidad cuando los animales se infectan con el virus de la gastroenteritis transmisible del cerdo (GET).¹³

that when Aujeszky's disease virus (ADV) and MH infected jointly the animals, they were more susceptible to *Actinobacillus pleuropneumoniae* (AP) when compared to those that had not been exposed to these agents.¹⁴ In order to be able to investigate the possible serological association between PRRS virus and other pathogenic agents in swine, a transversal study was performed, through the sampling, by convenience, of 240 farrow to finish swine farms in the States of Mexico, Guanajuato and Jalisco. A serological survey was performed in each farm and 15 serum samples were obtained from animals between four and six months of age. A total of 3 600 sera were obtained. Besides, ten sows were sampled per farm (from 100 farms), and one thousand sera were obtained. The samples were analyzed by the following serological techniques: 1. *Actinobacillus pleuropneumoniae*-slide agglutination against serotype 1.* 2. Aujeszky's disease-ELISA.** 3. Blue Eye disease-hemoagglutination inhibition. 4. *Leptospira interrogans*-microagglutination for 11 serovars. 5. *Mycoplasma hyopneumoniae*-ELISA.*** 6. Porcine Parvovirus (PPV)-hemoagglutination inhibition. 7. PRRS Virus-ELISA.† 8. *Salmonella* spp-slide agglutination. 9. Swine influenza virus-double diffusion agar using the nucleocapside as antigen. 10. Transmissible gastroenteritis and porcine respiratory coronavirus-ELISA.‡

The serological association between PRRS virus and other micro-organisms was evaluated through odds ratio (OR) with a confidence interval (CI) of 95%.^{8,15} The results that were obtained from the serological tests performed for the different micro-organisms are shown in Table 1.

In finishers of four to six months of age, a serological association was found between PRRS virus and PRCV, SIV y BEDV. No association was found with ADV, MH, *Salmonella* and AP. In sows, an association was found between PRRS virus and the virus of SIV, BEDV and ADV. No association was found with PRCV, TGEV, nor with any of the 11 serovars of *L. interrogans* (Table 2).

The association between PRRS virus and PPV was not evaluated due to the fact that all sows had antibodies against PPV. In all cases, no statistical differences were found between antibody titers against PPV and BEDV in relation to sows that were seropositive and negative to the PRRS virus.

Serotype 1 was used as antigen for AP, since in a study performed in slaughtered pigs, it was the most frequently isolated.¹⁶ Serological studies in finishers and sows were performed separately due to the fact that in the former, the infections have an acute presentation, while in sows, the infections have a chronic presentation, which results in different infection and immunity levels. Finishers between four and six

Adicionalmente a los estudios experimentales y de campo, los estudios serológicos han demostrado posibles interacciones entre microorganismos.⁸ En un estudio serológico realizado en 39 granjas de ciclo completo, se observó que cuando el virus de la enfermedad de Aujeszky (VEA) y el MH infectaron de manera conjunta a los animales, éstos fueron más susceptibles hacia *Actinobacillus pleuropneumoniae* (AP) en relación con los que no estaban expuestos a estos agentes.¹⁴ Con el fin de investigar la posible asociación serológica entre el virus del PRRS y otros agentes patógenos en el cerdo, se realizó un estudio transversal y mediante un muestreo por conveniencia se seleccionaron 240 granjas porcinas de ciclo completo, ubicadas en los estados de México, Guanajuato y Jalisco. Se realizó un muestreo serológico en que se obtuvieron 15 muestras de suero de animales entre cuatro y seis meses de edad para obtener 3 600 sueros. Además se muestrearon diez cerdas por granja (de 100 granjas), y se obtuvieron mil sueros. Las muestras se analizaron mediante las técnicas serológicas: 1. *Actinobacillus pleuropneumoniae*-aglutinación en placa contra el serotipo 1.* 2. Enfermedad de Aujeszky-ELISA.** 3. Enfermedad del Ojo Azul-inhibición de la hemaglutinación. 4. *Leptospira interrogans*-aglutinación microscópica para 11 serovariedades. 5. *Mycoplasma hyopneumoniae*-ELISA.*** 6. Parvovirus porcino (PVP)-inhibición de la hemaglutinación. 7. Virus del PRRS-ELISA.† 8. *Salmonella* spp-aglutinación en placa. 9. Virus de la influenza porcina-difusión doble en agar utilizando como antígeno a la nucleocápside. 10. Virus de la gastroenteritis transmisible y coronavirus respiratorio porcino-ELISA.‡

La asociación serológica entre el virus del PRRS y otros gérmenes se evaluó por medio de la razón de momios (RM) con un intervalo de confianza (IC) de 95%.^{8,15} Los resultados obtenidos de las pruebas serológicas a los diferentes microorganismos se presentan en el Cuadro 1.

En los animales de engorda de cuatro a seis meses de edad se encontró asociación serológica entre el virus del PRRS con CRP, IP y EOA. No se encontró asociación con el VEA, MH, *Salmonella* y AP. En las cerdas se encontró asociación entre el virus del PRRS con el virus de IP, EOA y VEA. No se encontró asociación con el CRP, GET, ni con ninguna de las 11 serovariedades de *L. interrogans* (Cuadro 2).

La asociación entre el virus del PRRS y PVP no fue evaluada debido a que todas las cerdas tenían

* Pleurotest, Ciprolab, México.

** Herdchek anti ADV-gE, IDEXX Laboratories, Inc. USA.

*** Chekit Hyoptest, Labs Bommelin, Suiza.

† Herdchek anti-virusPRRS IDEXX Laboratories, Inc. USA.

‡ Svanovir anti-GET/CRP Svanova Biotech, Uppsala, Suecia.

Cuadro 1
RESULTADOS OBTENIDOS DE 3 600 SUEROS DE ANIMALES DE ENGORDA ENTRE CUATRO Y SEIS MESES DE EDAD Y 1 000 SUEROS DE HEMBRAS DE CRÍA
RESULTS OBTAINED FROM 3 600 SERA OF FINISHING ANIMALS BETWEEN FOUR AND SIX MONTHS OLD AND 1 000 BREEDING SOWS SERA

<i>Micro-organism</i>	<i>Finishing animals</i> (3 600 sera)		<i>Breeding sows</i> (1 000 sera)	
	<i>Positive</i>	<i>%</i>	<i>Positive</i>	<i>%</i>
PRRS	820	23	920	92
ADV	664	18	850	85
TGE	----	----	440	44
PRC	600	16	320	32
SI	694	19	370	37
BED	850	23	770	77
PPV	----	----	1 000	100
MH	1 124	31	830	83
AP	1 619	45	790	79
<i>Salmonella</i> spp	2 741	76	810	81
<i>L. icterohaemorrhagiae</i>	----	----	830	83
<i>L. bratislava</i>	----	----	780	78
<i>L. tarassovi</i>	----	----	400	40
<i>L. hardjo</i>	----	----	160	16
<i>L. wolffi</i>	----	----	130	13
<i>L. pomona</i>	----	----	170	17
<i>L. panama</i>	----	----	480	48
<i>L. grippotyphosa</i>	----	----	50	5
<i>L. canicola</i>	----	----	190	19
<i>L. hebdomadis</i>	----	----	50	5
<i>L. pyrogenes</i>	----	----	40	4

months of age develop antibodies against diverse pathogens due to the constant mixture of animals during the weaning, growth and finishing stages. The serological association that was observed in this study between PRRS virus with SIV and PRCV had already been reported in other studies.^{8,17} This suggests that the infection caused by PRRS virus, predisposes pigs to secondary respiratory viral infections. BEDV also causes clinical respiratory signs in swine, and therefore it was interesting to observe that there was a serological association with PRRS virus. These results could be due to a transitory inhibition of the defenses of the respiratory tract and the reduction in interferon production, that aided the replication of the other respiratory viruses in animals.³ In a study done in Germany, no association was found between PRRS virus and a swine paramyxovirus isolated in that country;⁸ that could have been due to the lack of pathogenicity of the paramyxovirus isolated in Germany, as compared with Mexican BEDV strains. BED has been mistaken as PRRS during diagnosis, due to the similarity of clinical signs.

No association was observed between PRRS virus and respiratory bacteria. This situation could indicate either the absence of interaction between these

anticuerpos contra el PVP. De cualquier modo no se encontraron diferencias estadísticas entre los títulos de anticuerpos del PVP y EOA respecto de cerdas seropositivas y negativas al virus del PRRS.

Se utilizó como antígeno de AP al serotipo 1 ya que en un estudio efectuado en rastro fue el que se aisló con mayor frecuencia.¹⁶ El estudio serológico en animales de engorda y en las cerdas se hizo por separado, debido a que en los primeros las infecciones se presentan de forma aguda, mientras que en las cerdas la infección se presenta de forma crónica, lo que da como resultado diferentes niveles de infección e inmunidad. Los cerdos de engorda de cuatro a seis meses de edad desarrollan anticuerpos contra diversos patógenos debido a la constante mezcla de animales durante los periodos de destete, crecimiento y finalización. La asociación serológica que se observó en este estudio del virus del PRRS con IP y CRP ya había sido registrada en otros estudios.^{8,17} Esto sugiere que la infección en el tracto respiratorio ocasionada por el virus del PRRS, predispone a los cerdos a infecciones secundarias respiratorias de origen viral. El virus de la EOA también provoca signos clínicos respiratorios en los cerdos, por lo que fue interesante observar que hubo una asociación serológica con el

microorganisms, or the differences in sensibility and specificity of the serological tests; for example, the *Salmonella* antigen that was used detected antibodies against *Salmonella* spp, and not specifically against *S. choleraesuis* and *S. typhimurium*.

On the other hand, sow population was also studied because they represent the main source of dissemination of pathogenic micro-organisms in farms. An association was found between PRRS virus and SIV, BEDV and ADV. In contrast, no association was observed with TGE and PRCV. The clinical observation of reproductive failure caused by *Leptospira bratislava* is similar to PRRS.¹⁸ Nevertheless, no association was observed between PRRS and any of the serovars of leptospira. It has been suggested that the serological association of PRRS virus with other pathogens could be due to the induction of an unspecified polyclonal lymphocyte B stimulation, thus increasing the humoral response.¹⁹ Nevertheless, in this study it was observed that sows infected with PRRS virus did not have higher antibody titers against PPV or BEDV in relationship to the seronegative females.

It was concluded that animals that had antibodies against PRRS virus presented a serological association with PRC, SI, ADV and BED. No association was found between PRRS virus and TGEV, *Salmonella* spp, MH, AP, nor with any of the 11 serovars of *L. interrogans*.

Acknowledgements

The authors wish to thank Guanajuato Produce Foundation, A. C. for the support given for the execution of this study.

virus del PRRS. Estos resultados pudieron deberse a una inhibición transitoria de las defensas del tracto respiratorio y a la reducción en la producción de interferón, que ayudaron a la replicación de otros virus respiratorios en los animales.³ En un estudio realizado en Alemania no se encontró asociación entre el virus del PRRS y un paramixovirus porcino aislado en ese país,⁸ ello pudo deberse a la falta de patogenicidad del paramixovirus aislado en Alemania comparado con las cepas mexicanas del virus de la EOA. Se ha confundido la EOA en el diagnóstico con el PRRS, debido a que presentan un cuadro clínico similar.

No se observó asociación del virus del PRRS con bacterias respiratorias. Esta situación podría indicar la ausencia de una interacción entre los microorganismos, o reflejaría diferencias en la sensibilidad y especificidad de las pruebas serológicas; por ejemplo, el antígeno de *Salmonella* que se utilizó detectó anticuerpos contra *Salmonella* spp, y no específicamente contra *S. choleraesuis* y *S. typhimurium*.

Por otro lado, también se estudió a la población de cerdas porque representan la principal fuente de difusión de microorganismos patógenos en las granjas. Se encontró asociación del virus del PRRS con IP, EOA y VEA. En contraste, no se observó asociación con GET y CRP. El cuadro clínico de falla reproductiva ocasionado por *Leptospira bratislava* es semejante al de PRRS.¹⁸ Sin embargo, no se observó asociación entre PRRS y ninguna de las serovariedades de leptospira. Se ha sugerido que la asociación serológica del virus del PRRS con otros patógenos podría deberse a que induce una estimulación policlonal inespecífica de linfocitos B, aumentando la respuesta humoral.¹⁹ Sin embargo, en

Cuadro 2
ASOCIACIÓN SEROLÓGICA ENTRE EL VIRUS DEL PRRS Y OTROS AGENTES PATÓGENOS
SEROLOGICAL ASSOCIATION BETWEEN PRRS VIRUS AND OTHER PATHOGENIC AGENTS

Association	Finishing animals		Breeding sows	
	OR	CI (95%)	OR	CI(95%)
PRRS-PRC	9.0	1.22-82.52	2.14	0.68-6.97
PRRS-SI	5.8	2.38-14.55	3.54	1.29-10.20
PRRS-BED	2.95	1.16-7.50	1.86	1.16-3.00
PRRS-ADV	1.95	0.97-3.94	2.28	1.64-3.18
PRRS-TGE	ND	----	0.64	----
PRRS- <i>Salmonella</i> spp	1.1	0.97-1.24	ND	----
PRRS-MH	1.17	0.96-1.43	ND	----
PRRS-AP	1.03	0.88-1.20	ND	----
PRRS- <i>Leptospira</i> spp*	ND	----	----	----

OR = Odds ratio

CI = Confidence Interval

ND = Not done

* In breeding sows, no serological association was found between PRRS virus with any of the 11 serovars of *L. interrogans*.

Referencias

1. Diosdado VF, Socci EG, Morilla GA. Frecuencia de granjas infectadas con el virus del síndrome disgénico y respiratorio del cerdo (PRRS) en México. Memorias de la XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 1997 noviembre 3-8; Veracruz (Veracruz). México (DF), INIFAP, 1997:375.
2. Drew TW. A review of evidence for immunosuppression due to porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Vet Res* 2000;31:27-39
3. Albina E, Carrat C, Charley B. Interferon-alpha response to swine arterivirus (PoAV), the porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *J Interferon Cytokine Res* 1998;18:485-490.
4. Thanawongnuwech R, Brown GB, Halbur PG, Roth JA, Royer RL, Thacker BJ. Pathogenesis of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-induced increase in susceptibility to *Streptococcus suis* infection. *Vet Pathol* 2000;37:143-152.
5. Kay RM, Done SH, Paton DJ. Effect of sequential porcine reproductive and respiratory syndrome and swine influenza on the growth and performance of finishers. *Vet Rec* 1994;135:199-204.
6. Van Reeth K, Nauwynck H, Pensaert M. Dual infections of feeder pigs with porcine reproductive and respiratory syndrome followed by porcine respiratory coronavirus or swine influenza virus: a clinical and virological study. *Vet Microbiol* 1996;48:325-335.
7. Wensvoort G. Dual infections of PRRSV/influenza or PRRSV/*Actinobacillus pleuropneumoniae* in the respiratory tract. *Vet Microbiol* 1997;55:259-264.
8. Groschup MH, Brun A, Haas B. Serological studies on the potential synergism of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and influenza-, corona- and paramyxoviruses in the induction of respiratory symptoms in swine. *J Vet Med B* 1993;40:681-689.
9. Thacker EL, Halbur PG, Ross RF, Thanawongnuwech R, Thacker BJ. *Mycoplasma hyopneumoniae* potentiation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-induced pneumonia. *J Clin Microbiol* 1999;37:620-627.
10. Van Alstine WG, Stevenson GW, Kanitz CL. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus does not exacerbate *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in young pigs. *Vet Microbiol* 1996;49:297-303.
11. Stevenson GW, Van Alstine WG, Kanitz CL, Keffaber KK. Endemic porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in nursery pigs in two swine herds without current reproductive failure. *J Vet Diagn Invest* 1993;5:432-434.
12. Depner KR, Lange E, Pontrakulpipat S, Fichtner D. Does porcine reproductive and respiratory syndrome virus potentiate classical swine fever virus infection in weaner pigs? *Zentralbl Veterinarmed [B]* 1999;46:485-491.
13. Wesley RD, Mengeling WL, Lager KM. Prior infection of nursery-age pigs with porcine reproductive and respiratory syndrome virus does not affect the outcome of transmissible gastroenteritis virus challenge. *J Vet Diagn Invest* 1998;10:221-228.
14. Diosdado VF, Córdova LD, Socci EG, González VD, Morilla GA. Sinergismo potencial entre el virus de la Enfermedad de Aujeszky, *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae* en cerdos de engorda. *Téc Pecu Méx* 1999;37:23-30.
15. Thrusfield M. *Veterinary Epidemiology* 2nd ed. United Kingdom, Blackwell Science Ltd;1995.
16. Ontiveros CL, Camacho MJ, Alvarez CJ. Correlación entre la serotipificación de *Actinobacillus pleuropneumoniae* y su aislamiento en cerdos de rastro. *Téc Pecu Méx* 1995;33:1-7
17. Done SH, Paton DJ. Porcine reproductive and respiratory syndrome: clinical disease, pathology and immunosuppression. *Vet Rec* 1995;136:32-35.
18. Bolin CA, Cassells JA, Hill HT, Frantz JC, Nielsen JN. Reproductive failure associated with *Leptospira interrogans* serovar bratislava infection of swine. *J Vet Diagn Invest* 1991;3:152-154.
19. Vezina SA, Loemba H, Fournier M, Dea S, Archambault D. Antibody-production and blastogenic response in pigs experimentally infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can J Vet Res* 1996;60:94-99.

este trabajo se observa que las hembras infectadas con el virus del PRRS no tenían más elevados los títulos de anticuerpos contra PVP o EOA en relación con las hembras seronegativas.

Se concluyó que los animales con anticuerpos contra el virus del PRRS presentaron asociación serológica con el virus del CRP, IP, VEA y EOA. No se encontró asociación entre el virus del PRRS con GET, *Salmonella* spp, MH, AP, ni con ninguna de las 11 serovariedades de *L. interrogans*.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Guanajuato Produce, A. C., por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.