

Efectos de la suplementación con nutrientes sobre el rendimiento y el comportamiento de los cerdos durante una infección por PRRS

JESSICA D. COLPOYS, PHD; SHELBY M. CURRY, PHD; WESLEY P. SCHWEER, PHD; NICHOLAS K. GABLER, PHD

Fuente: Colpoys JD, Curry SM, Schweer WP, Gabler NK. Nutrient supplementation effects on pig performance and sickness behavior during a porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection. *J Swine Health Prod.* 2020; 28(2):79-86.

RESUMEN

Objetivo: Investigar cómo la inclusión de suplementos nutricionales impacta en el rendimiento y el comportamiento de cerdos infectados con el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV).

Materiales y métodos: A las 10 semanas de edad, 108 corrales de machos libres del PRRSV (peso corporal medio [DE]: 31 [1.4] kg) se asignaron a 18 zonas en una explotación comercial y se asignaron a un estudio de desafío del PRRSV con una duración de 35 días. Después de un período de aclimatación de 5 días, todos los cerdos fueron inoculados por vía intranasal e intramuscular con una cepa de campo del PRRSV y se iniciaron los tratamientos con suplementos nutricionales. Los tratamientos incluyeron: ningún suplemento nutricional (control; n= 6 corrales), suplemento nutricional en agua (agua; n= 6 corrales) y suplemento de nutrientes en agua y alimento (agua+alimento; n= 6 corrales). El rendimiento en los corrales se registró semanalmente a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días posinoculación (dpi). El comportamiento de los cerdos por corral se registró los días -1, 3, 6, 9, 12, 15 y 18 días (dpi).

Resultados: Durante el periodo de desafío de 35 días, no se detectaron diferencias significativas en la viremia o en el rendimiento de los cerdos debido al tratamiento. En comparación con el control, el suplemento de agua+alimento aumentó el "sentado" de los cerdos; sin embargo, no se observaron otras diferencias de tratamiento en el comportamiento debido a la enfermedad. Se observó disminución en la actividad los días 6 y 9 posinoculación (pi). El consumo de alimento disminuyó el día 6 pi mientras que el consumo de agua disminuyó a partir del día 6 pi y durante el resto del período de observación conductual a 18 dpi.

Implicaciones: Agregar un aditivo de nutrientes en agua y agua+alimento tuvo un efecto mínimo sobre el comportamiento de la enfermedad y no se observó ningún efecto sobre la viremia o el rendimiento de los cerdos infectados con el PRRSV. La disminución de la actividad, consumo de alimento y agua de bebida puede ayudar a los veterinarios a identificar cerdos con problemas de salud.

Palabras clave: porcino, virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino, comportamiento de la enfermedad, bienestar, crecimiento.

INTRODUCCIÓN

Mejorar la salud de los cerdos es esencial para aumentar el bienestar de los animales y la producción porcina sostenible. La sanidad porcina puede verse amenazada por patógenos comunes, como el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV), que le cuesta a la industria porcina de Estados Unidos aproximadamente 664 millones de dólares por año¹. Estas pérdidas en parte se explican por un menor crecimiento, consumo de alimento y eficiencia alimenticia²⁻⁴, y una mayor incidencia de infecciones virales y bacterianas secundarias^{5,6}. Se sabe poco acerca de cómo la salud de los cerdos afecta la utilización de nutrientes; por lo tanto, los cerdos enfermos pueden haber alterado los requisitos nutricionales⁷. Una mejor comprensión de los requisitos de nutrientes de los cerdos con problemas de salud podría ayudar a desarrollar soluciones para mejorar la salud y la productividad de los animales.

Las pérdidas de producción en animales con problemas de salud pueden explicarse parcialmente por cambios en el comportamiento de los cerdos⁸. El comportamiento de la enfermedad está relacionado con la secreción de citocinas que motivan a un animal enfermo a descansar y recuperarse⁹. El desarrollo de la enfermedad porcina a menudo incluye disminución de la actividad y conductas exploratorias, disminución del mantenimiento de comportamientos habituales como comer o beber, y un aumento de los comportamientos termorreguladores como acurrucarse y temblar¹⁰. Estos comportamientos pueden ser importantes para recuperarse de los desafíos del sistema inmunológico⁸. Si bien el comportamiento general de la enfermedad porcina está bien descrito, se sabe poco acerca de cómo



PRRSv afecta específicamente el comportamiento de los cerdos. Dado que los comportamientos reducidos al comer y beber son comunes en los cerdos enfermos, estas diferencias de comportamiento podrían alterar la eficacia de administrar aditivos nutricionales a través del alimento y el agua. Además, una mejor comprensión de la progresión del comportamiento de la enfermedad por PRRSv podría ser una herramienta valiosa para la identificación temprana de los cerdos enfermos. Los objetivos de este estudio fueron 1) investigar cómo la inclusión de suplementos nutricionales afecta la viremia, el rendimiento del crecimiento en relación con la evolución de la enfermedad de los cerdos infectados con PRRSv y 2) evaluar la progresión del comportamiento de la enfermedad de los cerdos a lo largo del tiempo durante una infección por PRRSv.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Uso y Cuidado de Animales de la Universidad Estatal de Iowa (IACUC No. 4-15-7993-S). Los cerdos se alojaron en una unidad de confinamiento convencional con cortinas laterales y piso de concreto con listones. Ciento ocho tómulos (PIC Cambro × Landrace y Landrace × PIC Cambro, 31 [1,4] kg de peso corporal [PC] medio [SD], 10 semanas de edad y negativo para PRRSV) fueron bloqueados uniformemente por el peso corporal y la genética (2 líneas se utilizaron en este estudio) en 18 corrales (6 cerdos/corral). Cada corral medía 1.8 × 2.4 m y contenía un comedero de 0.3 m de ancho y un sistema de bebedero de taza. Los cerdos se mantuvieron a temperaturas térmicas neutras y tuvieron acceso *ad libitum* al

alimento y al agua. La dieta se formuló para cumplir o superar los requisitos de nutrientes y energía de la NRC para este tamaño de cerdo⁷. Todos los cerdos fueron negativos al PRRSV (virus y anticuerpos) antes del inicio del estudio. Después de una aclimatación de 5 días a los corrales de tratamiento, todos los cerdos fueron inoculados por vía intranasal e intramuscular con 775 millones de unidades genómicas de una cepa de campo vivo de PRRSV (marco de lectura abierto 5 secuencia 1-18-4) el día 0 después de la inoculación (dpi). Se evaluaron tres tratamientos de suplementos de nutrientes: 1) ningún suplemento de nutrientes (control; n=6 corrales), 2) suplemento de nutrientes de agua (agua; n=6 corrales) y 3) suplemento de nutrientes de agua y alimento (agua + alimento; n=6 corrales). Los suplementos de agua y alimento consistían en una suspensión líquida de nutrientes y electrolitos o un suplemento seco en polvo, respectivamente. Ambos suplementos sobre una base de materia seca consistían en una mezcla patentada de subproductos de alimentos con azúcar, betaína, aislados de proteína de soja, glutamato monosódico, sacarina de sodio, L-lisina, DL-metionina, L-treonina, isoleucina, fenilalanina, ácido aspártico, valina, ácido ascórbico, óxido de zinc y sabores artificiales (Techmix LLC). El stock de suspensión líquida patentado era adecuado para su administración a través de un medicador de agua 1: 128 y el suplemento seco se utilizó según las instrucciones del fabricante. El stock líquido era 8,53% de proteína cruda y el polvo 32,25% de proteína cruda. La *figura 1* describe el cronograma de la inoculación de PRRSV y la administración de tratamientos. El tratamiento de control no recibió ningún suplemento adicional durante todo el estudio. El aditivo de agua >

➤ se proporcionó de 1 a 4 ppp con una inclusión de 1:128 (1 onza de líquido de reserva por galón de agua) y se incrementó a un 3% de inclusión (3.8 onzas de líquido de reserva por galón de agua) de 5 ppp a 8 ppp para tener en cuenta el valor esperado. cambios en la ingesta de agua. El tratamiento del agua no recibió ningún suplemento de 9 a 13 ppp. Se incluyó un suplemento líquido (55% de stock más 45% de agua) al 3% de la ingesta de agua de 14 a 18 dpi. El tratamiento de agua no recibió ningún suplemento de nutrientes a partir de entonces. El tratamiento de agua+alimento recibió la misma inclusión 1:128 del stock líquido en el agua de 1 a 4 dpi y la tasa de inclusión del 3% del stock líquido de 5 a 8 dpi. De 9 a 35 ppp, el tratamiento de agua+alimento se cubrió con el polvo seco al 1.25% de la dieta o 25 libras/tonelada según las instrucciones del fabricante mezclándolo a mano en el alimento macerado. El vestido superior comenzó más tarde (9 dpi) para probar si los nutrientes adicionales en la dieta mejorarían el rendimiento de los cerdos después del pico de viremia y en la recuperación a medida que aumentaría la ingesta diaria promedio de alimento (ADFI). Los cerdos fueron seleccionados semanalmente y se recolectaron muestras de sangre (10 mL) por venopunción yugular para análisis en 7, 14, 21, 28 y 35 dpi. Se dejó coagular la sangre y luego se centrifugó a 2000 g durante 10 minutos a 4° C. El suero se almacenó a -80° C hasta su análisis en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Estatal de Iowa para la serología del PRRSv. Brevemente, la RT-PCR y la prueba de anticuerpos séricos para PRRSv se realizaron utilizando reactivos comerciales (VetMAX NA y EU PRRSV RT-PCR, Thermo Fisher Scientific)

y un kit de ELISA comercial (HerdCheck PRRS X3, IDEXX Laboratories, Inc), respectivamente. Un umbral del ciclo de viremia sérica negativo (Ct) fue ≥ 37 y el anticuerpo serológico se consideró negativo con una relación muestra/positiva (S:P) $\leq 0,40$. El peso corporal del cerdo y la desaparición de la alimentación del corral se registró a 7, 14, 21, 28 y 35 dpi. Se promedió el peso corporal del cerdo por corral y se calculó la eficiencia de alimentación del corral (G:F). No se produjeron mortalidades de cerdos durante el período de rendimiento estudiado y durante la exposición al PRRSv. El comportamiento de 10 corrales de cerdos (control n= 3 corrales; agua n= 3 corrales; agua + alimento n= 4 corrales) se registró con cámaras a color (Panasonic, modelo WV-CP-484, Matsushita Co LTD) que se colocaron encima de los corrales. Las cámaras se introdujeron en un multiplexor usando *Noldus Portable Lab* (Noldus Information Technology, Wageningen, Países Bajos) y el video de lapso de tiempo se recopiló en un ordenador usando *HandyAVI* (versión 4.3, software AZcendant de Anderson) a 10 cuadros/s. El video se recopiló en -1, 3, 6, 9, 12, 15 y 18 dpi (*Figura 1*). Las observaciones en video se registraron usando un intervalo de muestreo de escaneo de 10 minutos realizado por un observador que desconocía los tratamientos. Se recogió el porcentaje de cerdos de pie, acostados, sentados, comiendo y bebiendo dentro de cada corral (*Tabla 1*). Se utilizaron la prueba de *Shapiro-Wilk* y los gráficos *Q-Q* para evaluar la normalidad de los datos en *SAS* (*SAS versión 9.4*, SAS Institute Inc). Los datos de rendimiento y serología se analizaron mediante el procedimiento Mixto con tratamiento, dpi, y la interacción del tratamiento y dpi

Tratamiento		Inclusión aditivos																											
DPI	Water	1:128 Water				3% Water				None				3% of a 55% Diluted water				None											
		-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	28	35			
	Water+ Feed	1:128 Water				3% Water				1.25% Feed																			

FIGURA 1 Programa de aditivos nutricionales para el tratamiento de agua y agua + alimento. Los números sombreados en gris indican los dpi donde se analizó el comportamiento de la enfermedad. Los números sombreados en negro indican los dpi donde se recogieron las muestras de sangre y de pérdida de alimento del corral, peso corporal del cerdo y sangre. Dpi = días después de la inoculación; PC = peso corporal.

Comportamiento	Definición
De pie	Las cuatro pezuñas estaban en el piso del corral con las extremidades extendidas
Acostado	El cuerpo y las extremidades del cerdo estaban en contacto con el suelo del corral.
Sentado	Las extremidades delanteras extendidas soportaban peso y las posteriores y el cuerpo estaban en contacto con el piso.
Comiendo	La boca y la nariz del cerdo estaban dentro del comedero.
Bebiendo	La boca y la nariz del cerdo estaban dentro del bebedero.

TABLA 1 Etograma de comportamientos registrados mediante muestreo de escaneo de 10 minutos.

Parameter	Additive			P*			
	Control	Water†	Water+Feed†‡	SEM	TRT	DPI	TRT × DPI
PRRSV titer (RT-PCR Ct[§])							
7 dpi	20.47 ^c	20.78 ^c	20.92 ^c	0.53	.12	<.001	.99
14 dpi	29.08 ^b	31.22 ^b	30.90 ^b				
21 dpi	29.58 ^b	30.88 ^b	30.98 ^b				
28 dpi	35.92 ^a	36.02 ^a	36.62 ^a				
35 dpi	35.65 ^a	36.85 ^a	36.63 ^a				
PRRSV antibody (S:P ratio[¶])							
7 dpi	0.38 ^b	0.52 ^b	0.36 ^b	0.10	.24	<.001	.69
14 dpi	1.91 ^a	1.77 ^a	1.91 ^a				
21 dpi	1.91 ^a	1.75 ^a	1.98 ^a				
28 dpi	2.00 ^a	1.82 ^a	1.94 ^a				
35 dpi	1.90 ^a	1.79 ^a	1.90 ^a				

* Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixto de SAS con tratamiento, dpi, y la interacción de tratamiento y dpi como efectos fijos, siendo el corral la unidad experimental.

† Aditivo en agua proporcionado de 1 a 4 ppp con una inclusión de 1: 128, aumentado a un 3% de inclusión de 5 a 8 ppp. Se incluyó un aditivo al 55% (45% de agua) al 3% de 14 a 18 dpi. El tratamiento de alimentación Watwe+ no tuvo aditivo de agua después de 8 dpi.

‡ Se incluyó aditivo para piensos al 1,25% de la dieta. Se mezcló manualmente en la dieta de 9 a 35 ppp.

§ Un Ct ≥ 37 se considera negativo.

¶ Una relación S: P ≤ 0,40 se considera negativa.

Los valores a, b, c, seguidos de diferentes superíndices difieren estadísticamente (P < 0,5).

PRRSV = virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino; SEM = error estándar de la media; TRT = tratamiento; dpi = días después de la inoculación; RT-PCR = reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa; Ct = umbral de ciclo; S: P = muestra de proporción positiva.

TABLA 2 Viremia y títulos de anticuerpos de machos castrados inoculados con PRRSV y suplementados solo con agua o con agua y aditivos para piensos.

se utilizaron como efectos fijos, y el corral fue la unidad experimental. Los datos de comportamiento se analizaron mediante el procedimiento *Glimmix* de SAS con una distribución beta. El tratamiento, los dpi y su interacción se incluyeron como efectos fijos y el número de cerdos visibles por corral en la cámara se utilizó como covariable. Los datos se tratan como medias de mínimos cuadrados del tratamiento y el nivel de significación se fijó en $p < 0,05$.

RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO DE LOS CERDOS

No hubo diferencia en el peso corporal (PC), ganancia media diaria (GMD), ADFI o G:F durante el rendimiento semanal o general entre los tratamientos ($P \geq .07$; *Tabla 3*). Se observó que en los corrales de tratamiento de agua+alimento se sentaron más que en los corrales de control ($P = .008$); sin embargo, el tratamiento del agua no difirió del control o del tratamiento de agua+alimento ($P \geq .13$; *Figura 2*). Ninguna otra postura o actividad difirió según el tratamiento ($P \geq .51$). Se observó una interacción de dpi por tratamiento en cerdos acostados ($P = .01$), pero por lo general no se observaron otras interacciones de dpi por tratamiento ($P \geq .08$).

Las posturas acostadas, sentadas y de pie difirieron en los dpi ($p < 0,001$). En -1 dpi, el 75,5% de los cerdos por corral estaban acostados, el 0,8% de los cerdos por corral estuvieron sentados y el 22,7% de los cerdos por corral de pie. No se observaron diferencias de postura de -1 a 3 dpi ($p \geq 0,19$). En comparación con -1 ppp, la posición acostada aumentó y la de pie disminuyó 6 y 9 ppp ($P < 0,001$), y ambos volvieron a las tasas de preinoculación en 12 ppp ($P \geq 0,38$; *Figura 3A y 3B*). Sentado de 3 a 12 dpi fue similar a las tasas de preinoculación ($P \geq .19$) y aumentó en 15 y 18 dpi en comparación con -1 dpi ($P \leq .02$; *Figura 3C*). Los comportamientos de comer y beber difirieron en los dpi ($p < 0,001$). En -1 dpi, se observó que el 11,5% de los cerdos por corral comían y el 4,1% de los cerdos por corral bebían. No se observaron diferencias en la conducta alimentaria de -1 a 3, 9, 12 o 15 dpi ($p \geq 0,08$). En comparación con -1 ppp, el consumo disminuyó a 6 ppp y aumentó a 18 ppp ($P \leq 0,02$; *Figura 4A*). El comportamiento de bebida fue similar a las tasas de preinoculación en 3 dpi ($P = .67$) pero disminuyó de 6 a 18 dpi en comparación con -1 dpi ($P \leq .02$).

DISCUSIÓN

Se planteó la hipótesis de que la adición de un aditivo de nutrientes y electrolitos a través del agua o el aditivo en el pienso reduciría el impacto negativo del PRRSV. Sin embargo, el aditivo nutricional tuvo efectos mínimos sobre el comportamiento de enfermedad y no se observaron efectos sobre la viremia o el rendimiento de los cerdos infectados con PRRSV. La capacidad de las dietas y los aditivos alimentarios para modular el rendimiento del crecimiento de los cerdos desafiados por PRRSV, la viremia¹¹⁻¹³ y la seroconversión han tenido resultados mixtos. Los estudios que evaluaron el impacto de las modificaciones dietéticas sobre el PRRSV observaron una mejor respuesta inmune de los cerdos que recibieron dietas ricas en harina de soja¹¹ e isoflavonas derivadas de la soja^{12,14,15}. En el estudio actual, sin embargo, no hubo ningún efecto del tratamiento o una interacción en los títulos de PRRSV o serología, que es consistente con otros trabajos de nuestro grupo¹³. Los resultados del estudio actual podrían deberse a una dosis inadecuada de aditivos, tiempo o combinación de nutrientes.

Todos los animales eran *naïve* para PRRSV antes de comenzar el ensayo. A los 7 dpi, todos los cerdos dieron positivo para PRRSV según lo determinado por los valores de RT-PCR Ct en muestras de suero. El umbral del ciclo fue el más bajo a 7 dpi, lo que indica una mayor presencia de virus en el suero a 7 dpi en comparación con todos los demás puntos de tiempo. El pico de viremia del PRRSV se

Parameter	Additive			SEM	P [‡]
	Control	Water*	Water+Feed* [†]		
Start BW, kg	31.67	31.55	30.92	0.73	.77
0 – 7 dpi					
End BW, kg	34.84	34.59	34.50	0.90	.96
ADG, kg/d	0.45	0.44	0.51	0.06	.63
ADFI, kg/d	1.07	1.08	1.07	0.03	.93
G:F	0.43	0.39	0.48	0.05	.52
7 – 14 dpi					
End BW, kg	38.57	38.70	37.90	0.79	.75
ADG, kg/d	0.54	0.59	0.49	0.05	.34
ADFI, kg/d	1.12	1.17	1.13	0.03	.43
G:F	0.48	0.50	0.43	0.04	.46
14 – 21 dpi					
End BW, kg	43.20	44.18	43.41	0.69	.59
ADG, kg/d	0.66	0.78	0.72	0.05	.30
ADFI, kg/d	1.61	1.63	1.48	0.05	.07
G:F	0.41	0.48	0.48	0.03	.19
21 – 28 dpi					
End BW, kg	52.24	52.87	52.15	0.86	.82
ADG, kg/d	1.29	1.15	1.25	0.06	.27
ADFI, kg/d	2.23	2.05	2.09	0.05	.08
G:F	0.58	0.56	0.60	0.03	.74
28 – 35 dpi					
End BW, kg	58.35	59.80	58.28	0.82	.36
ADG, kg/d	0.88	0.99	0.88	0.05	.14
ADFI, kg/d	2.20	2.28	2.30	0.08	.66
G:F	0.40	0.44	0.38	0.02	.32
Overall (0-35)					
ADG, kg/d	0.76	0.81	0.78	0.02	.25
ADFI, kg/d	1.65	1.65	1.61	0.03	.69
G:F	0.46	0.49	0.49	0.01	.29

* Aditivo de agua de 1 a 4 ppp con inclusión de 1:128, aumento de inclusión del 3% de 5 a 8 ppp. Se incluyó un aditivo al 55% (45% de agua) al 3% de 14 a 18 dpi. El tratamiento de alimentación *Water* no recibió aditivo de agua después de 8 dpi.

[†] Se incluyó aditivo para piensos al 1,25% de la dieta. Se mezcló manualmente de 9 a 35 ppp.

[‡] Los datos se analizaron mediante el procedimiento mixto de SAS con tratamiento, dpi, y la interacción de tratamiento y dpi como efectos fijos, siendo el corral la unidad experimental.

PRRSV = virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino; SEM = error estándar de la media; TRT = tratamiento, dpi = días después de la inoculación; RT-PCR = reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa; Ct = umbral de ciclo; S: P = muestra a proporción positiva.

TABLA 3 Rendimiento de crecimiento de los machos castrados inoculados con PRRSV y complementados con un aditivo solo de agua o de agua y pienso.

encuentra típicamente dentro de los primeros 7 dpi¹⁶, pero puede persistir hasta 15 dpi¹⁷. No había anticuerpos circulantes a los 7 dpi, pero el anticuerpo estaba presente a partir de los 14 dpi y luego semanalmente. Esto concuerda con otros estudios que evalúan la producción de anticuerpos contra el PRRSV^{18,19}. Se han detectado anticuerpos circulantes para el PRRSV desde los 9 dpi y han persistido hasta los 105 dpi¹⁷.

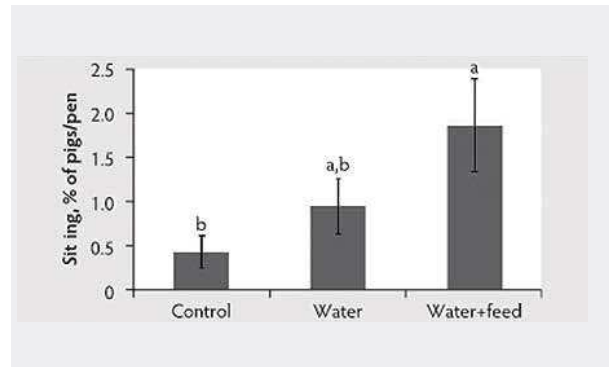


FIGURA 2 Porcentaje de cerdos sentados por corral (medias de mínimos cuadrados y EE) durante todos los días de observación cuando no se les administró ningún suplemento de nutrientes (control; n = 3 corrales), con suplemento de nutrientes de agua (agua; n = 3 corrales) y agua y suplemento nutricional del pienso (agua + pienso; n = 4 corrales). Diferentes superíndices indican significancia en P < .05.

De 0 a 7 ppp, todos los tratamientos obtuvieron en promedio un 46% menos y consumieron un 32% menos que el ADG y ADFI previstos, respectivamente, para cerdos de 25 a 50 kg⁷. Esto concuerda con los datos en los que se redujo el ADG y ADFI de 0 a 14 ppp y ADFI en un 43% y un 30%, respectivamente, en cerdos desafiados con PRRSV en comparación con cerdos sin tratamiento previo¹⁸. De 7 a 14 dpi, todos los tratamientos mejoraron el rendimiento, pero aún así ganaban un 29% menos y se reducía un 28% el rendimiento previsto durante 25 a 50 ppp. kg de cerdos⁷. Esto es similar a investigaciones previas que han demostrado que los cerdos infectados con PRRSV habían disminuido la ADFI dentro de los primeros 14 dpi¹¹. De 28 a 35 dpi, los cerdos tuvieron un desempeño promedio similar al esperado para cerdos de 25 a 50 kg⁷. La actividad difirió a través de dpi, ya que se observó que los cerdos estaban más acostados y menos en 6 y 9 dpi en comparación con las tasas de preinoculación. La disminución de la actividad es una respuesta clásica a la enfermedad que es importante para facilitar la recuperación⁸. En el estudio actual, no se identificaron diferencias de postura hasta los 6 dpi. Esto contrasta con una infección por PRRSV en cerdos de seis semanas de edad, donde se observaron diferencias de actividad a partir de 2 ppp²⁰. Como la viremia máxima ocurrió a 7 ppp en el estudio actual y generalmente sucede dentro de los primeros 7 ppp¹⁶, estas posturas no se relacionaron con una indicación temprana de infección por PRRS. Estar sentado aumentó en 15 y 18 ppp en comparación con -1 ppp, lo que puede estar relacionado con la seroconversión y la eliminación o recuperación viral.

Los comportamientos de alimentación y bebida difirieron en los dpi. En comparación con -1 ppp, el consumo disminuyó a 6 ppp y aumentó a 18 ppp. Esto contrasta con los cerdos

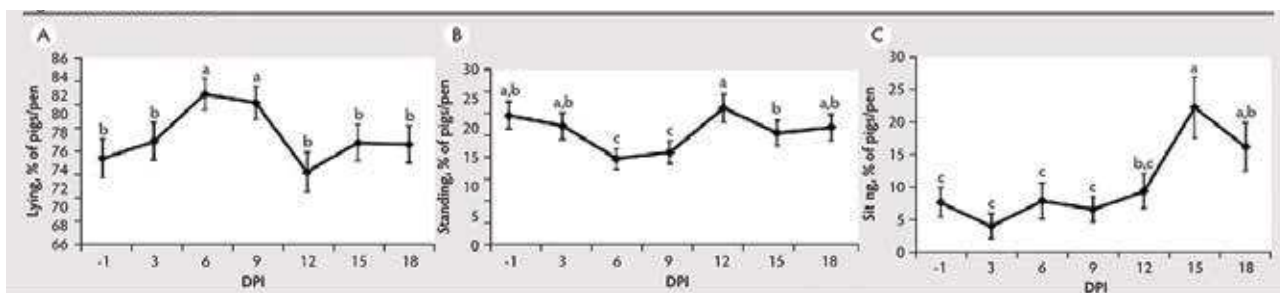


FIGURA 3 Porcentaje de cerdos observados a) acostados, b) de pie, c) sentados por corral durante los días posteriores a la inoculación (dpi) con el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSv). Diferentes superíndices indican significancia en $P < 0.05$.

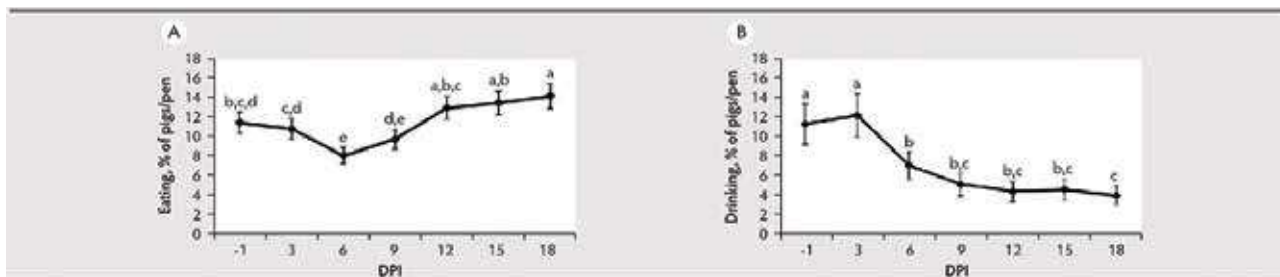


FIGURA 4 Porcentaje de cerdos observados a) comiendo, b) bebiendo por corral, durante los días posteriores a la inoculación (dpi) con el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSv). Diferentes superíndices indican significancia en $P < 0.05$.

de seis semanas infectados con PRRSv, que mostraron una disminución del tiempo dedicado a comer y una ingesta diaria promedio de alimento de 1 a 13 ppp²⁰. El aumento de la conducta alimenticia a 18 ppp puede estar relacionado con la seroconversión que se observa comúnmente en 21 ppp en PRRSv en cerdos infectados⁴, o un cambio natural en el comportamiento alimentario a medida que crecían los cerdos²¹. El comportamiento al beber se redujo de 6 a 18 ppp en comparación con -1 ppp. Dado que los cerdos recuperaron el comportamiento alimentario más rápido que el comportamiento de beber, podría sugerir que la entrega de suplementos alimenticios aumentaría el consumo en comparación con la entrega de agua. Sin embargo, es posible que los patrones de bebida cambiaran a medida que los cerdos crecían²¹; por lo tanto, la inclusión de un grupo de control negativo no infectado y medidores de agua colocados en corrales individuales habría sido beneficioso. Sin embargo, dado que el suministro de agua, de suplementos y medicamentos es común en la industria porcina, se justifica una mayor investigación de los impactos del PRRSv en el comportamiento de bebida y en el suministro de nutrientes.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la adición de un aditivo de nutrientes y electrolitos a través del agua o el aderezo en el alimento tuvo efectos mínimos sobre el comportamiento de la enfermedad y no se observaron efectos sobre la viremia o el rendimiento de los cerdos infectados con PRRSv. Sin embargo, este estudio ayudó a mejorar nuestra comprensión de los cambios de comportamiento durante una infección por PRRSv en cerdos de 10 semanas de edad.

Cuando se evaluó el comportamiento cada tres días, se observó una disminución de la actividad de 6 y 9 dpi. Si bien estos comportamientos no sirvieron como una indicación temprana de infección por PRRSv (es decir, antes del tiempo aproximado de viremia máxima), estos pueden ayudar a los veterinarios a identificar los cerdos que en ese momento están sufriendo una infección por PRRSv. La conducta alimentaria se redujo 6 dpi mientras que la conducta para beber disminuyó de 6 dpi durante el resto del período de observación conductual a 18 dpi. Por lo tanto, la reducción del comportamiento de bebida en cerdos que sufren una infección por PRRSv podría afectar la eficacia de la administración de elementos nutricionales.

IMPLICACIONES

Bajo las condiciones de este estudio:

- Los aditivos nutritivos afectaron mínimamente el rendimiento de los cerdos infectados con PRRSv.
- Los aditivos nutritivos afectaron mínimamente el comportamiento de los cerdos infectados por PRRSv.
- La disminución de la actividad y los comportamientos en la ingesta de alimento pueden ser indicativos de cerdos enfermos.

REFERENCIAS

1. Holtkamp DJ, Kliebenstein JB, Neumann E, Zimmerman JJ, Rotto H, Yoder TK, Wang C, Yeske PE, Mowrer CL, Haley CA. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. *J Swine Health Prod.* 2013;21(2):72-84.
2. Greiner LL, Stahly TS, Stabel TJ. Quantitative relationship

- of systemic virus concentration on growth and immune response in pigs. *J Anim Sci.* 2000;78(10):2690-5. doi:10.2527/2000.78102690x
3. Escobar J, Van Alstine WG, Baker DH, Johnson RW. Decreased protein accretion in pigs with viral and bacterial pneumonia is associated with increased myostatin expression in muscle. *J Nutr.* 2004;134(11):3047-53. doi:10.1093/jn/134.11.3047
 4. Schweer WP, Schwartz K, Burrough ER, Yoon KJ, Sparks JC, Gabler NK. The effect of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and porcine epidemic diarrhea virus challenge on growing pigs I: Growth performance and digestibility. *J Anim Sci.* 2016;94(2):514-22. doi:10.2527/jas.2015-9834
 5. VanReeth K, Nauwynck H, Pensaert M. Dual infections of feeder pigs with porcine reproductive and respiratory syndrome virus followed by porcine respiratory coronavirus or swine influenza virus: a clinical and virological study. *Vet Microbiol.* 1996;48(3):325-35. doi:10.1016/0378-1135(95)00145-X
 6. Nakamine M, Kono Y, Abe S, Hoshino C, Shirai J, Ezaki T. Dual infection with enterotoxigenic *Escherichia coli* and porcine reproductive and respiratory syndrome virus observed in weaning pigs that died suddenly. *J Vet Med Sci.* 1998;60(5):555-61. doi:10.1292/jvms.60.555
 7. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Swine. 11th ed. Washington, DC: *National Academies Press*; 2012.
 8. Hart BL. Biological basis of the behavior of sick animals. *Neurosci Biobehav Rev.* 1988;12(2):123-37. doi:10.1016/S0149-7634(88)80004-6.
 9. Johnson RW. The concept of sickness behavior: a brief chronological account of four key discoveries. *Vet Immunol Immunopathol.* 2002;87:443-50. doi:10.1016/S0165-2427(02)00069-7.
 10. Millman ST. Sickness behaviour and its relevance to animal welfare assessment at the group level. *Anim Welf.* 2007;16(2):123-5.
 11. Rochell SJ, Alexander LS, Rocha GC, Van Alstine WG, Boyd RD, Pettigrew JE, Dilger RN. Effects of dietary soybean meal concentration on growth and immune response of pigs infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *J Anim Sci.* 2015;93(6):2987-97. doi:10.2527/jas.2014-8462
 12. Smith BN, Morris A, Oelschlaeger ML, Connor J, Dilger RN. Effects of dietary soy isoflavones and soy protein source on response of weanling pigs to porcine reproductive and respiratory syndrome viral infection. *J Anim Sci.* 2019;97(7):2989-3006.
 13. Schweer WP, Mendoza OF, Shull CM, Lehman J, Gaines A, Schwartz K, Gabler NK. Increased lysine: metabolizable energy ratio improves grower pig performance during a porcine reproductive and respiratory syndrome virus challenge. *Transl Anim Sci.* 2019;3(1):393-407. doi:10.1093/tas/txy108
 14. Greiner LL, Stahly TS, Stabel TJ. The effect of dietary soy genistein on pig growth and viral replication during a viral challenge. *J Anim Sci.* 2001;79:1272-9.
 15. Greiner LL, Stahly TS, Stabel TJ. The effect of dietary soy daidzein on pig growth and viral replication during a viral challenge. *J Anim Sci.* 2001;79:3113-19.
 16. Islam ZU, Bishop SC, Savill NJ, Rowland RR, Lunney JK, Tribble B, Doeschl-Wilson AB. Quantitative analysis of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) viremia profiles from experimental infection: A statistical modelling approach. *PLoS One.* 2013;8(12):e83567. doi:10.1371/journal.pone.0083567
 17. Yoon K-J, Zimmerman JJ, Swenson SL, McGinley MJ, Eernisse KA, Brevik A, Rinehart LL, Frey ML, Hill HT, Platt KB. Characterization of the humoral immune response to porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus infection. *J Vet Diagn Invest.* 1995;7(3):305-12. doi:10.1177/104063879500700302
 18. Schweer WP. Impact of PRRS and PED viruses on grower pig performance and intestinal function [MS Thesis]. Ames: *Iowa State University*; 2015. <https://lib.dr.iastate.edu/etd/14492>.
 19. Schweer WP, Patience JF, Burrough ER, Kerr BJ, Gabler NK. Impact of PRRSV infection and dietary soybean meal on ileal amino acid digestibility and endogenous amino acid losses in growing pigs. *J Anim Sci.* 2018;96(5):1846-59. doi:10.1093/jas/sky093
 20. Escobar J, Van Alstine WG, Baker DH, Johnson RW. Behaviour of pigs with viral and bacterial pneumonia. *Appl Anim Behav Sci.* 2007;105(1):42-50. doi:10.1016/j.applanim.2006.06.005
 21. Bigelow JA, Houpt TR. Feeding and drinking patterns in young pigs. *Physiol Behav.* 1988;43(1):99-109.

El artículo original puede leerse en el QR adjunto:

<https://www.authorea.com/users/345604/articles/471773-stability-of-african-swine-fever-virus-in-soil-and-options-to-mitigate-the-potential-transmission-risk>

