

Resultados Productivos del Plasma Atomizado respecto a otras Proteínas Especializadas Alternativas en Dietas para Cerdos Destetados

J.D. Crenshaw, J. Polo y J.M. Campbell, APC Inc., Ankeny, IA

Los productores de cerdo saben cómo de crítico es el proveer de la mejor nutrición, ambiente, salud y prácticas de manejo para ayudar a los cerdos en la transición de los múltiples factores de estrés asociados con el destete. Se observó que cerdos sin ganancia de peso durante la semana inicial post-destete comparados con aquellos cerdos que tuvieron una ganancia de peso de $>227\text{g/d}$ ($0,5\text{ lb/d}$) necesitaron 10 días más para llegar al peso de mercado [Tokach y col., 1992]. La temporada en la que ocurría el nacimiento, el peso al nacer, peso al destete y peso corporal a las 6 semanas de edad explicaron el 60-70% de la variación en el peso corporal al final de la iniciación (63-64 días de edad), y el peso corporal al final de la crianza explicó más del 30% de la variación en el peso de la canal con 110 kg (242 lb) [Paredes y col., 2013]. La importancia de la tasa de crecimiento durante las semanas 1 a 3 iniciales después del destete claramente tiene un impacto a largo término en cuanto al desempeño del cerdo al peso de mercado.

La tasa de crecimiento del cerdo destetado está impulsada en función del consumo de alimento. El consumo de alimento, especialmente durante las semanas 1 a 3 post-destete, se ve afectado por las condiciones ambientales, las prácticas de salud y manejo de producción, y la provisión de dietas altamente digestibles. El plasma seco por atomización (SDP, por sus siglas en inglés) se usa ampliamente como una fuente de proteína en dietas de cerdos de iniciación por la mejor nutrición que aporta, dado que están bien documentados y publicados los efectos benéficos en el crecimiento de cerdos post-destete y en el consumo de alimento [Torrallardona, 2010]. El plasma seco por atomización es una fuente de proteína altamente digestible, que contiene 78% de proteína cruda con coeficientes de digestibilidad ileal de aminoácidos (SID) $>0,96$ [Almeida y col. 2013], además de que también provee un alto nivel de energía (ME, 3979 kcal/kg; NE, 3020 kcal/kg) [Gottlob y col., 2006]. Se observó un aumento lineal en crecimiento y consumo de alimentos con el aumento del nivel de SDP en dietas de iniciación de cerdos destetados [Kats y col., 1994; Crenshaw y col., 2015a]. Así mismo, los cerdos destetados alimentados, ya sea, con plasma bovino o porcino se desempeñaron de manera similar cuando el nivel de SDP fue el mismo en la dieta [Crenshaw y col., 2014b]. La mejora observada en el desempeño en cerdos post-destete alimentados con dietas con SDP puede estar relacionada a los efectos inmuno-moduladores del SDP [Campbell y col., 2010] que minimizan las disfunciones intestinales asociadas al estrés del destete [Peace y col., 2011] y ayuda al cerdo a ser más resistente a posteriores estrés que puedan producirse en su vida [Boyer y col., 2015]. Además, el uso de SDP no solo está limitado a las dietas de cerdos destetados, dado que otras aplicaciones exitosas del SDP se han descrito en otras etapas de vida del cerdo [Crenshaw y col., 2013]. Una extensiva revisión de 143 experimentos comparando dietas con SDP frente a dietas con otras proteínas especializadas incluyendo, extracto de carne, harina de soja, concentrado de proteína de soja, leche desnatada en polvo, aislado de proteína de guisante, caseína, harina de pescado, proteína de suero, gluten de trigo, proteína de sangre o proteína de papa, mostraron que el SDP mejoró la ADG (Promedio de Ganancia Diaria por sus siglas en inglés) y el ADFI (Promedio de Consumo Diario de Alimento por sus siglas en inglés) comparado con todas las otras fuentes de proteínas durante las dos semanas iniciales post-destete [Torrallardona, 2010]. Además, la mejora en la respuesta de ADG y ADFI a las dietas de iniciación con SDP proporcionadas en las primeras dos semanas post-destete era similar sin importar la edad del cerdo al destete [Torrallardona, 2010].

Múltiples proteínas especializadas y aditivos se han utilizado en las dietas de iniciación para reemplazar de forma total o parcial el SDP y estimular el consumo de alimento durante el periodo temprano al post-destete. Un producto de proteína especializada (BetaGRO™; BG) se ha descrito como plasma porcino que ha sido activado a través de un proceso patentado. La información de máquetin sobre el BG sugiere que puede proveer resultados similares en el desempeño del cerdo con un nivel de inclusión en la dieta de 1/15 o 1/5 del nivel de inclusión tradicional del plasma seco por atomización. Dos publicaciones recientes indican que el uso del BG en la dieta ha tenido algunos efectos inmuno-moduladores en primerizas maduras desafiadas con PRRSV [Song y col., 2015] y promueve la productividad de las cerdas y la tasa de crecimiento de su progenie [Musser y col., 2015]. Huevo entero híper-inmunizado seco por atomización (ProtiMax™, PM) contiene anticuerpos IgY frente a múltiples patógenos y puede ser utilizado para reemplazar total o parcialmente el SDP. Hamlet 800 (HP) es una proteína de soja hidrolizada enzimáticamente con adición de levadura (Hamlet 800; HP) que también ha sido sugerida para reemplazar parcialmente el SDP. Otras proteínas especializadas utilizadas para reemplazar total o parcialmente el SDP incluyen combinaciones de concentrado de proteína de pescado y huevo y peptonas (PiggyMax), proteínas de aves altamente digestibles (Stim-A-tein) y cultivos secos de levaduras, junto con aditivos alimenticios adicionales incluyendo ácidos orgánicos, butirato de sodio, acidificantes, probióticos, prebióticos, proteasas, saborizantes y edulcorantes.

Se han llevado a cabo tres estudios recientes para evaluar los efectos de varias proteínas especializadas y aditivos comparados con SDP cuando son proporcionados a cerdos destetados alojados bajo condiciones algo estresantes o bajo infección natural por PRRSV. Un estudio inicial (Exp 1) se condujo en una Universidad Estadounidense para determinar los efectos de una dieta SDP tradicional contra los niveles recomendados de BG en el desempeño de cerdos destetados durante los 15 días iniciales post-destete. Los cerdos fueron destetados a los 21 días de edad (con un peso corporal promedio de 6,5kg) y sorteados aleatoriamente en los corrales para proveer 11 réplicas por tratamiento dietario. Los corrales dentro de las instalaciones no fueron limpiados ni higienizados antes de la entrada de los cerdos a las instalaciones, para crear un ambiente aún más estresante que resultara más parecido al que se da a nivel de granjas comerciales. Los tratamientos incluyeron dietas basadas en maíz, suero lácteo seco, harina de soja, y concentrado de proteína de soja (SPC por sus siglas en inglés) con 0%, 2,5% o 5,0% de SDP reemplazando la SPC, o 0,17%, 0,33% y 1,0% de BG reemplazando al SDP en la fórmula. Los niveles respectivos de 0,17% y 0,33% de BG representaron un reemplazo de 1/15 del 2,5% o 5,0% de SDP en la fórmula, y el 1,0% de BG representó un reemplazo de 1/5 del 5,0% del SDP en la fórmula. Ninguna de las dietas experimentales fueron peletizadas o medicadas, y todas fueron formuladas conteniendo 1,60% de lisina y 3,4 Mcal ME/kg.

El desempeño de los cerdos destetados en el Exp 1 se encuentra representados en la tabla 1. Ningún cerdo murió o fue retirado durante los 15 días del estudio. Los cerdos provistos de dietas que contenían 2,5% o 5,0% de SDP habían mejorado ($P < 0,05$) su porcentaje de ganancia media diaria (ADG) y el consumo diario de alimento (ADFI) comparado con los cerdos alimentados con las otras dietas. El ratio Ganancia:Consumo mejoró ($P < 0,05$) en los cerdos alimentados con dietas que contenían 5% de SDP comparado con los cerdos alimentados con dietas que contenían ya fuera 0,17 o 0,33% de BG. Se notó un incremento lineal ($P < 0,01$) en ADG y ADFI por el efecto del nivel de SDP en la dieta. Bajo las condiciones de este experimento, los cerdos provistos de SDP mejoraron su ADG y ADFI comparado con los cerdos provistos de dietas conteniendo concentrado de proteína de soja o BG. Los cerdos provistos de dietas con BG no exhibieron ninguna mejora en el

desempeño comparados con aquellos con dieta control, y BG no fue una alternativa viable para reemplazar al SDP

Tabla 1. Resultados Productivos del Experimento 1.*

Tratamiento Dietario	1	2	3	4	5	6
Concentrado de Proteína de Soja, %	8,04	4,02	0,00	7,83	7,61	6,76
Plasma Secado Por Atomización, %	0,00	2,50	5,00	0,00	0,00	0,00
BetaGRO™, %	0,00	0,00	0,00	0,17	0,33	1,00
Peso Corporal Final, kg	8,44 ^b	9,04 ^a	9,30 ^a	8,22 ^b	8,28 ^b	8,58 ^b
ADG, g/d	131 ^b	170 ^a	189 ^a	117 ^b	121 ^b	139 ^b
ADFI, g/d	197 ^b	243 ^a	255 ^a	186 ^b	186 ^b	196 ^b
Ganancia:Consumo	0,70 ^{ab}	0,70 ^{ab}	0,74 ^a	0,63 ^b	0,65 ^b	0,70 ^{ab}

*Los valores son los mínimos cuadrados de 11 corrales por dieta. Los promedios dentro de la fila con superíndices no comunes difieren ($P < 0,05$).

Se condujo un segundo estudio (Exp 2) en la misma institución estadounidense de investigación que en el Exp 1 para determinar si BG u otras proteínas especializadas, incluyendo levadura con proteína de soja hidrolizada enzimáticamente (Hamlet 800; HP), huevo entero secado por atomización de gallinas híper-inmunizadas (ProtiMax; PM) o una combinación de BG, HP y harina de pescado, afectaban el desempeño de los cerdos destetados en comparación con la dieta conteniendo SDP. Los cerdos fueron destetados a los 21 días de edad (peso corporal promedio inicial de 6,3 kg) y colocados aleatoriamente en corrales para proveer 10 réplicas de los diferentes tratamientos de dietas. Al igual que en el Exp 1, los corrales no fueron limpiados ni higienizados previamente a la colocación de los cerdos y la dieta no fue peletizada o tratada medicamente, y fueron formuladas para contener 3,4 Mcal ME/kg y 1,60% de lisina. Las proteínas especializadas (BG, HP, PM, SDP) reemplazaron el concentrado de proteína de soja en una base equivalente de lisina. Las dietas fueron ofrecidas al destete y durante 14 días después de éste.

Los resultados del Exp 2 se presentan en la Tabla 2. Ningún cerdo murió durante el experimento 2. Los cerdos que fueron alimentados con la dieta 6 con SDP tuvieron un mayor peso corporal final, ADG, ADFI, y Ganancia:Consumo comparado con todas las otras dietas. Los cerdos alimentados con cualquier otra proteína especializada (dietas 2-5) no difirieron en el desempeño comparado con el concentrado de proteína de soja (dieta 1).

Tabla 2. Resultados de Desempeño del Experimento 2.*

Tratamiento Dietario	1	2	3	4	5	6
Concentrado de Proteína de Soja, %	8,04	7,49	0,00	0,00	7,71	0,00
BetaGro, %	0,00	0,40	0,00	0,40	0,00	0,00
Hamlet 800, %	0,00	0,00	10,66	6,36	0,00	0,00
Harina de Pescado, %	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00
ProtiMax, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
Plasma Secado Por Atomización, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
Peso Corporal Final, kg	8,17 ^b	7,83 ^b	8,07 ^b	7,90 ^b	8,19 ^b	9,01 ^a
ADG, g/d	133 ^b	109 ^b	127 ^b	114 ^b	135 ^b	193 ^a
ADFI, g/d	205 ^b	186 ^b	186 ^b	182 ^b	207 ^b	245 ^a
Ganancia:Consumo	0,65 ^b	0,58 ^b	0,68 ^b	0,63 ^b	0,65 ^b	0,79 ^a

*Los valores son los mínimos cuadrados de 10 corrales por dieta. Los promedios dentro de la fila con superíndices no comunes difieren ($P < 0,05$).

Bajo las condiciones del Exp 2, los cerdos destetados alimentados con dietas que contuvieran plasma secado por atomización tuvieron un desempeño superior comparado con todas las otras proteínas especializadas evaluadas. De hecho, el desempeño de los cerdos alimentados con dietas que contuvieran proteínas especializadas alternativas no difirió de los animales alimentados con la dieta control que contenía concentrado de proteína de soja tradicional.

El tercer estudio (Exp 3) se realizó para determinar el efecto de las dietas con plasma bovino secado por atomización (SDBP por sus siglas en inglés) comparado con una combinación de proteínas especializadas alternativas y aditivos en el desempeño y mortalidad de cerdos destetados positivos a PRRSV [Crenshaw y col., 2015c]. Un total de 960 cerdos positivos a PRRSV destetados a los 21 días de edad fueron asignados dentro de 40 corrales con 24 cerdos por corral y alimentados con un régimen alimenticio de 3 fases de crianza (fase 1, 0-14 días; fase 2 14-21 días, y fase 3, 21-48 días post-destete) a las que se adicionó con 5%, 2,5% o 0% de SDBP en la dieta para cada fase respectiva, o una combinación de proteínas especializadas alternativas además de otros aditivos (ALT). La dieta ALT de fase 1 consistió en una combinación de concentrado de proteína de huevo y cerdo y peptonas (PiggyMax), proteína de ave altamente digestible (Stim-A-tein), cultivo de levadura y extracto de levadura cervecera, junto con otros aditivos incluyendo probióticos, prebióticos, edulcorantes, ácidos orgánicos, butirato de sodio, y betaína, los cuales fueron excluidos en la dieta de fase 1 con SDBP. La dieta ALT de fase 2 contenía PiggyMax junto con butirato de sodio para reemplazar el SDP. La dieta de fase 3 fue una dieta común para ambos regímenes alimenticios y no contenían fuentes de proteína especializada. Todas las dietas de fase 1 contenían clorotetraciclina, tiamulina, y adición de óxido de zinc, mientras que la

fase 2 contenía clorotetraciclina y adición de óxido de zinc, y la fase 3 solo contenía adición de óxido de zinc.

Los resultados del desempeño para el Exp 3 se representan en la Tabla 3. Los cerdos alimentados con SDBP mejoraron el peso corporal, ADG, ADFI y FG durante los 0-21 días iniciales del estudio comparados con las dietas ALT. Sobre el estudio completo (0-48 días) los cerdos alimentados con SDBP habían mejorado su ADG, ADFI y peso corporal final, y tuvieron una fuerte tendencia a disminuir la mortalidad y eliminaciones, comparado con el régimen alimenticio ALT.

Tabla 3. Desempeño y Mortalidad de cerdos alimentados con SDBP frente al régimen ALT en dietas de crianza*

	Régimen alimenticio		SEM	P =
	SDBP	ALT		
Fase 1-2 (d 0-21)				
Peso Corporal Inicial, kg	5,98	6,00	0,04	0,74
ADG, g	320	294	4,31	<0,01
ADFI, g	377	355	4,46	<0,01
FG	1,178	1,207	0,006	<0,01
Peso Corporal d 21, kg	12,92	12,37	0,10	<0,01
Fase 1-3 (d 0-48)				
ADG, g	463	444	3,79	0,02
ADFI, g	667	643	6,04	0,01
FG	1,442	1,448	0,005	0,33
Peso Corporal d 48, kg	28,52	27,74	0,19	<0,01
Mortalidad, %	4,38	7,29	1,00	0,06

*Valores son mínimos cuadrados de las medias de los tratamientos dentro de 20 corrales por régimen alimenticio.

La nutrición aportada por el SDBP al 5% en la dieta para los 14 días iniciales y al 2,5% en la dieta para los días 14-21 post-destete resultó en 14 cerdos más al término del estudio que fueron 0,78 kg más pesados que los cerdos alimentados con dietas ALT. El retorno económico sobre los costos de alimentación y medicación por SDBP resultaron en una ventaja alrededor de \$2 dólares americanos por cerdo. El régimen alimenticio con SDBP fue más efectivo al reducir los efectos negativos del PRRSV en los cerdos durante el periodo de crianza.

En conclusión, el plasma seco por atomización ha sido utilizado en dietas de iniciación para cerdos destetados durante más de 30 años debido a que ha sido bien estudiado y ha sido considerado altamente efectivo para mejorar el crecimiento y consumo de alimento post-destete comparado con otras proteínas especializadas. Nuestros estudios recientes confirmaron pasados estudios, mostrando que las dietas de iniciación con plasma seco

por spray fueron consistentemente más efectivas que cualquiera de las otras alternativas estudiadas para el soporte del desempeño de cerdos de crianza y ayudar a los cerdos a prosperar en los periodos de estrés.

Bibliografía

- Almeida FN, Htoo JK, Thomson J, Stein HH. Comparative amino acid digestibility in US blood products fed to weanling pigs. *Anim Feed Sci Tech*. 2013;181:80-86.
- Boyer PE, D'Costa S, Edwards LL, Milloway M, Susick E, Borst LB, Thakur S, Campbell JM, Crenshaw JD, Polo J, Moeser AJ. Early-life dietary spray-dried plasma influences immunological and intestinal injury response to later-life *Salmonella typhimurium* challenge. *Brit J Nutr*. 2015;113(5):783-93.
- Campbell JM, Polo J, Russell LE, Crenshaw JD. Review of spray-dried plasma's impact on intestinal barrier function. *Livestock Sci*. 2010;133:239-241.
- Crenshaw JD, Polo J, Campbell JM. SDP effective in swine diets for various stages. *Feedstuffs*. 2013;85(25):12-13.
- Crenshaw JD, Campbell JM, Polo J. Effect of dietary level of spray dried plasma on performance of weaned pigs. *J Anim Sci*. 2015a;93(Suppl2):38.
- Crenshaw JD, Campbell JM, Polo J. Comparison of spray dried bovine plasma and spray dried porcine plasma in diets for weaned pigs. *J Anim Sci*. 2015b;93(Suppl2):138-139.
- Crenshaw JD, Bussi eres D, Polo J, Campbell JM. Effect of spray dried bovine plasma on performance of nursery pigs with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. Allen D. *Leman Swine Conf Recent Research Reports*, Univ MN, St. Paul, MN. 2015c;42:44.
- Gottlob RO, DeRouchey JM, Tokach MD, Goodband RD, Dritz SS, Nelssen JL, Hastad CW, Knabe DA. Amino acid and energy digestibility of protein sources for growing pigs. *J Anim Sci*. 2006;84:1396-1402.
- Kats LJ, Nelssen JL, Tokach MD, Goodband RD, Hansen JA, Laurin JL. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. *J Anim Sci*. 1994;72:2075–2081.
- Musser RE, Song R, Purser KW, Hagen CD. Feeding an activated animal protein improves sow and offspring performance. *J Anim Sci*. 2015;93(Suppl 2):65-66.
- Paredes SP, Jansman AJM, Verstegen MWA, Awati A, Buist W, Den Hartog LA, Van Hees HMJ, Quiniou N, Hendriks WH, Gerrits WWJ. Analysis of factors to predict piglet bodyweight at the end of the nursery phase. *J Anim Sci*. 2012;90:3243-3251.
- Peace RM, Campbell J, Polo J, Crenshaw J, Russell L, Moeser A. Spray-dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation and diarrhea in weaned pigs. *J Nutr*. 2011;141:1312-1317.
- Song R, Musser R, Purser K, Hagen C. Feeding a proprietary animal protein mitigates PRRSV-induced effects in mature gilts. *Proc AASV*. 2015;251-256.
- Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL, Kats LJ. Influence of weaning weight and growth during the first week postweaning on subsequent pig performance. *KSU Swine Day*. 1992;19-21.

Torrallardona D. Spray dried animal plasma as an alternative to antibiotics in weanling pigs – A review. *Asian-Aust J Anim Sci.* 2010;23(1):131-148.