

# Sustitución con suero fresco en dietas comerciales porcinas en terminación

Cacciavillani, Jorge Atilio <sup>1,2</sup> y Haberkorn, Natalia <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Siglo 21. Licenciatura en Administración Agraria. Cátedra de Producción Animal

<sup>2</sup> Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR). Facultad de Veterinaria. Cátedra de Producción Porcina. [jorgeacacciavillani@hotmail.com](mailto:jorgeacacciavillani@hotmail.com)

## Resumen

El ensayo consistió en sustituir ingredientes tradicionales como el maíz y los derivados de la soja por suero fresco en porcinos en engorde para reducir el costo del alimento sin alterar la productividad. Para ello, se utilizaron 16 animales entre 50 y 100 kg de peso vivo durante 60 días, en dos tratamientos y dos repeticiones, uno de control (TC) y otro con suero (TS), sustituyendo a la dieta base en un 40,12%. Se evaluó la productividad a partir de la ganancia diaria de peso vivo (kg/día), peso vivo inicial y final (kg) y conversión de alimento, como también el estatus sanitario de los animales alimentados con suero. No se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos para la ganancia de peso vivo (TC: 0.840 vs TS: 0.834), peso final (TC: 100,24 vs TS: 100,23) y en la conversión de alimento (TC: 2,74 vs TS: 2,73). En tanto el estatus sanitario de los animales no se vio modificado por la sustitución del suero. Se concluye que la sustitución con suero en una ración tradicional de engorde permite mantener los mismos valores productivos, sin producir diarrea y reducir el nivel de utilización de maíz y soja en 38,3 kg y 15,5 kg por animal respectivamente durante el periodo analizado.

**Palabras clave:** Sustitución, cerdos en terminación, suero fresco, desempeño productivo

## Fresh whey substitution in commercial diets for finishing pigs

### Abstract

The trial consisted of substituting traditional ingredients such as corn and soybean derivatives for fresh whey in fattening pigs to reduce feed cost without altering productivity. For this purpose, 16 animals between 50 and 100 kg live weight were used for 60 days, in two treatments and two replicates, one control (CT) and another with whey (SW), replacing the base diet by 40.12%. Productivity was evaluated from average daily gain (kg/day), initial and final live weight (kg) and feed conversion, as well as the health status of the animals fed with whey. No significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed between treatments for average daily gain (CT: 0.840 vs SW: 0.834), final weight (CT: 100.24 vs SW: 100.23) and feed conversion (CT: 2.74 vs SW: 2.73). Meanwhile, the health status of the animals was not modified by the whey substitution. It is concluded that substitution with fresh whey in a traditional fattening ration allows maintaining the same productive values, without causing diarrhea and reducing the level of use of corn and soybeans by 38.3 kg and 15.5 kg per animal respectively during the period analyzed.

**Keywords:** Substitution, finishing pigs, fresh whey, production performance

## Introducción

La producción porcina en la Argentina ha crecido en la última década al 13,48% anual, gracias al aumento de stock, como efecto del confinamiento en los distintos modelos de producción (Anuario Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2020). En estos sistemas productivos, el alimento representa más del 60% del costo de producción de carne (De Caro, A. y Vieites, C. M., 1999), llevándose el engorde más de la mitad de dicho porcentaje (Arieta, J. et al, 2015). Durante esta etapa, la alimentación de los cerdos se basa en materias primas tradicionales como el maíz y la soja, o sus derivados. Por lo tanto, la búsqueda de alimentos alternativos más económicos que puedan sustituir a estos ingredientes permitiría reducir los costos del alimento. Este tipo de alimento sustitutivo se conoce como «subproductos», que son productos secundarios de la industria alimentaria y que son una fuente de nutrientes de un buen valor biológico a menor costo. Al mismo tiempo su utilización no solo mejoraría el margen económico de la actividad porcina, sino también de la propia industria que lo produce, ya que se evita el costo de su gestión y eliminación, y se previene su impacto ambiental por destrucción (Llop, C. S., 2016). Este modelo de utilización de subproductos en dietas porcinas conlleva los principios de la economía circular, ya que permite la reutilización de los nutrientes de una actividad hacia otra.

Uno de los subproductos disponible a nivel local es el suero de leche, generado por la industria láctea a partir de la elaboración de quesos. Este se caracteriza por su alto contenido de lactosa, así como por la presencia de lactoalbúminas, lactoglobulinas y aminoácidos esenciales, como los azufrados (Božanić, R., 2014). La gran desventaja de este subproducto es su bajo porcentaje de materia seca por unidad, así como su variación nutritiva, la cual es influenciada significativamente por las condiciones ambientales (Schingoethe, D. J.; 1976), y puede impactar negativamente en la productividad del sistema porcino (McKnight, L. y Ibeagha-Awemu, E., 2019). Por ello, muchos establecimientos porcinos, con el objetivo de reducir el costo del alimento, han empleado el suero en cerdos en terminación. Entre ellos podemos citar a los establecimientos italianos (Maggi, Giulia, 2020) o una serie de investigaciones desarrolladas en la temática (Cieslak, D. G. et. al., 1986; Forsum, E. y Hambraeus, S., 1976; Bauza, R. et al., 2011; Lutz, J. M. et al., 2017).

La presente prueba tuvo como objetivo sustituir parcialmente el maíz y la soja de la dieta de los cerdos por suero de leche bovina, sin que estos modifiquen los índices productivos del engorde ni el estado sanitario de los animales, y determinar qué factores de manejo intervienen en su utilización.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento comercial porcino «Los Albinos» en la provincia de Entre Ríos, en donde se analizó el efecto de sustitución del suero en la fase de terminación. Para ello, se utilizaron 16 animales, híbridos comerciales, 8 hembras y 8 machos castrados del mismo valor genético, distribuidos en un delineamiento totalmente aleatorio, con dos tratamientos (8 animales por tratamiento) y dos repeticiones. Se alojaron ambos tratamientos y repeticiones en un sistema confinado en una misma sala, en cuatro corrales con piso full slat, por lo que tuvieron las mismas condiciones ambientales.

La densidad de alojamiento de los animales fue de 0,74 m<sup>2</sup> por animal, cumpliendo así las recomendaciones de la empresa de genética comercial y siendo igual al de la granja en producción. La alimentación se realizó dos veces al día en comederos de cemento y los animales tuvieron acceso a agua a través de chupetes. Previo al inicio del ensayo, los animales empleados tuvieron un proceso de adaptación al consumo de suero de 15 días. La prueba duró 60 días en la etapa de terminación, con una edad inicial de 105 días para todos los animales. Se utilizaron dos tratamientos: uno de control y otro que sustituía la misma dieta en un 40,12% con suero. Dicha sustitución representó un consumo promedio de 20 litros de suero por animal, según lo recomendado por Beccaro, P. (1991).

El suero de leche fue provisto por una quesería local, cercana al establecimiento porcino, y entregado dos veces a la semana. Dicho suero fue almacenado en piletas de cemento que eran limpiadas antes de cada entrega. El subproducto era ofrecido a los animales dos veces al día. La composición química del suero fue analizada por los métodos del Código Alimentario Argentino (2019) y se detalla en la Tabla 1. Además, se consideró la energía metabólica (EM) indicada por Mordenti, A. et al. (1992), sobre la base de la materia seca. Para controlar su valor nutricional a lo largo de la prueba, por ser un subproducto muy inestable en su composición nutricional, como lo señala Forsum, E. y Hambraeus, S. (1976), se verificó la densidad del producto al ingreso del establecimiento, siendo una medida relacionada a la materia seca y por ende a la calidad nutricional del mismo (Beccaro, P., 1991).

Materia seca (%)	Lactosa (%) <sup>1</sup>	Proteína (%) <sup>1</sup>	Energía metabólica
4,91	40	16,3	205 Kcal/litro

**Tabla 1.** Composición química del suero  
*Sobre materia seca; materia húmeda*

Los requerimientos nutricionales de los animales se determinaron sobre la base de las tablas nutricionales del NRC (1998), a excepción de la energía metabólica, que fue determinada por la ecuación de Rostagno, H. S. (2017, tabla 1.03). Los ingredientes de la “dieta control” (TC) se conformaron por maíz (69%), soja entera desactivada (28%) y núcleo comercial para terminación (3%), los cuales se balancearon tanto energéticamente, como proteicamente como muestra la Tabla 2. Los valores nutricionales de la dieta comercial fueron provistos por la empresa nutricional de la granja.

En relación con la toma de datos del ensayo, se tomó el peso inicial y la edad de cada animal de los dos tratamientos. Durante el ensayo, se alimentó sobre la base del modelo de Beccaro, P. (1991) y se registró diariamente los consumos de alimentos y del suero de ambos tratamientos. Luego de los 60 días de la prueba, se volvieron a pesar los animales, siendo el peso final y se procedió a calcular los consumos promedios, ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia promedio de la prueba.

Respecto a la condición sanitaria, se evaluó a través de la presencia o ausencia de diarrea o prolapsos, o al desarrollo de enfermedades como lo describe Beccaro P. (1991).

	Dieta control	Dieta control + suero
Materia seca %	88,54	89,5 <sup>1</sup>
Proteína bruta %	14,48	14,16
EM (kcal/Kg)	3342	3514
Lisina %	0,84	0,83
Fibra %	3,25	3,17
FDN	14,55	14,16
FDA %	6,56	6,38

**Tabla 2.** Composición química de las dietas (expresado en materia seca)  
1.- Solo la dieta base está considerada.

Las variables analizadas fueron la ganancia diaria de peso (GDP), el peso inicial (PI) y final (PF), el índice de conversión de alimento (ICA) y el estatus sanitario. Los datos se procesaron mediante un ANOVA con el programa Infostat (Di Renzo, J.A. et al.; 2018), en donde se evaluó el efecto del tratamiento de cada variable analizada mediante las diferencias entre las medias utilizando el test de Tukey con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ .

## Resultados y discusión

Durante la prueba, los animales alimentados con suero mantuvieron un buen estado sanitario y no manifestaron diarrea persistente ni prolapsos que afecten la productividad. Al respecto, la bibliografía que menciona estos niveles de sustitución es contradictoria, ya que ensayos con niveles de 45% de suero en la dieta no ocasionaron diarrea (Landblom, D. G. y Nelson J. L., 1980; Leibbrandt, V.D. y Benevenga, N. J., 1991). Sin embargo, otros autores, como Becker, D. E. et al. (1957), Schingoethe, D. (1976) y Ekstrom, K. E. et al. (1976) reportan diarreas con dichos niveles. Estos investigadores asocian la producción de diarrea principalmente con el cambio brusco del sistema enzimático del tracto digestivo del animal, con una elevada cantidad de minerales lactosa y acidez en el suero, o con las características genéticas del animal. (Becker D. E. et al., 1957; Ekstrom, K. E. et al. 1975; Atkinson, R. I. et al., 1957; Carranza A. I., et al., 2006). Para evitar estas diarreas con elevado contenido de suero, algunos ensayos han realizado un periodo de adaptación en forma progresiva (Leibbrandt, V.D. y Benevenga, N. J.; 1991), metodología empleada en la presente prueba. La adaptación previa permite que la microflora del tracto digestivo desarrolle una adaptación progresiva por el aumento paulatino de lactosa dietaria, produciendo una hidrólisis enzimática de la misma (Ekstrom, K. E. et al. 1975, Kim, K.I, 1978), lo que favorece a una mayor producción de *Lactobacillus* y una baja del pH por efecto del ácido láctico, reduciendo así los disturbios gástricos, causada por *Enterobacterias* o *Echericha Coli* (Wells, et al., 2005; Pierce et al, 2006).

Con relación al desempeño de los animales, la ganancia diaria de peso, el peso inicial y final, el consumo de materia seca y la conversión de alimento no mostraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), como se evidencia en Tabla 3. Estos datos fueron observados, con este nivel de sustitución, por Ekstrom, K. E. (1976) y Cielak, D. G.

(1986). Como mencionamos, la ganancia diaria de peso no varió, a pesar de que el nivel de proteína en el tratamiento con suero es ligeramente menor. Esto se debe a que el perfil aminoacídico del suero mejora el balance de aminoácidos de la dieta, sobre todo los esenciales como lisina y los azufrados (Božanić R. et al., 2014) y por lo tanto su absorción (Bauza, R. et al, 2011).

También es importante notar que la diferencia en la energía metabólica (3342 Kcal/kg vs 3514 Kcal/kg) de ambos tratamientos no es tal, ya que son valores de energía aparente, porque en el caso de la alimentación con suero al 40% hay una pérdida de eficiencia por la producción de ácidos grasos volátiles por el proceso de fermentación (Pals, D. A. y Ewans, R. C.; 1978).

Este nivel de sustitución permitió a lo largo de los 60 días de ensayo un ahorro de 55,5 kg de balanceado por animal alimentados con suero (Tabla 3). Ahora bien, si realizamos un análisis económico de esta sustitución, no es una relación directa en el ahorro de alimento, ya que como mencionan Bauza R. et al (2011) y Modler, H. W. et al (1980), la reducción del costo del alimento dependerá de la calidad nutricional del suero y de la época del año, sobre todo en el verano ya que la temperatura deteriora rápidamente el valor nutricional. Otros elementos para evaluar son el transporte desde la usina láctea a la granja y su almacenamiento, y también del equipamiento disponible para su distribución dentro de las instalaciones. Además, el suero es un producto altamente corrosivo, por lo que las instalaciones que se usen necesitan un mantenimiento extra. Por ello, este alimento debe tener una gestión adecuada para mantener los principios nutricionales estables y las instalaciones en condiciones en el tiempo.

	Dieta control	Dieta reducida + suero
Peso inicial (kg)	50,1 ± 0,6	50,2 ± 0,8
Peso final (kg)	100,2 ± 0,95	100,2 ± 0,98
Edad final (días)	165	165
Peso acumulado	50,1 ± 0,7	50,1 ± 0,85
Días de ensayo	60	60
Consumo dieta base promedio (kg MS/día)	2,28 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,02 <sup>B</sup>
Consumo total de la dieta base (Kg MS/prueba)	137,3 ± 2,54 <sup>a</sup>	81,8 ± 1,28 <sup>B</sup>
Consumo de suero promedio (kg MS/día)	0	0,92
Consumo total de alimento de las dietas (MS/tratamiento)	137,38 ± 2,54	136,9 ± 1,45
Consumo medio (kg MS/día)	2,29 ± 0,04	2,28 ± 0,04
Ganancia diaria de peso (kg/día)	0,84 ± 0,01	0,83 ± 0,03
Conversión de alimento (kg/kg)	2,74 ± 0,04	2,73 ± 0,05

**Tabla 3.** Desempeño productivo (media y error estándar) de los animales alimentados con una dieta comercial control y una reducida sustituida con suero. Letras distintas son significativamente diferentes ( $p<0,05$ )

## Conclusiones

La sustitución (40,3%) en una dieta tradicional en engorde con suero permitió el ahorro de 55 kg de balanceado por animal, lo cual representa 38,29 kg y 15,54 kg de maíz y soja desactivada, respectivamente. Además, la productividad de los animales se mantuvo con dicho nivel de suero y sin alterar el estatus sanitario de los mismos.

A partir de la experiencia desarrollada en la prueba, el suero es un subproducto apto para la alimentación del porcino, pero es muy inestable en su calidad nutricional en el tiempo y consecuentemente es necesario tener un control estricto, ya que pierde los ingredientes nutricionales y por lo tanto no alcanzaría a cubrir los requerimientos de los animales y, de esta forma, afectaría la productividad. Entonces, es necesario disponer de mano de obra

capacitada y de una evaluación constante de la calidad nutricional del suero para así ajustar rápidamente la dieta a los requerimientos de los animales.

Por último, pensar que la utilización de suero solo reduce el costo de alimento es un error, ya que se generan nuevos costos por su uso para la gestión particular del suero en la empresa porcina.

## Referencias

Arrieta, J; Lescano, D.; Mirada, M.; Vitale, L.; Felicioni, E. y Vaudagna, J. (2015). Estrategias nutricionales y de alimentación en recría y engorde. Impacto en los costos. Fericerdo 2015. 26 y 27 de agosto, INTA Marcos Juárez, Córdoba. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_fericerdo2015\\_res\\_3\\_arrieta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fericerdo2015_res_3_arrieta.pdf)

Atkinson, R.I., Kratzer, F.H. y Stewart, G.D. 1957. Lactose in animal and human feeding: a review. *Journal of Dairy Science*, 40:1114-1132.

Bauza, R.; Gil, M. J.; González, A.; Panissa G. (2011). Aporte nutritivo del suero de queso en la alimentación de cerdos en engorde. *Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 18 (número 4) pág. 255.*

Becker, D.E., Terril, S.W., Jensen, A.H. y Hanson, L.J. (1957). High levels of dried whey powder in the diet of swine. *Journal of Animal Science*, 16:404-412.

Beccaro, P. V. (1991). Il siero in allevamento: controllo e utilizzo. *Gli alimenti liquidi nella nutrizione dei suini. Atti del Convegno Cremona, Italy.*

Božanić, R; Barukčić, I; Jakopović, K. L. y Tratnik, L. (2014). Possibilities of Whey Utilisation. *Austin J Nutr Food Sci*. 2014;2(7): 1036.

Carranza A. I., Corrales J. P., Ambrogi A. (2006). Enfermedades que producen diarrea en cerdos en etapa de desarrollo y terminación. Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur. Mayo de 2006, Córdoba, Argentina. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-v-congreso\\_prod\\_porcina/13-carranza\\_101.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-v-congreso_prod_porcina/13-carranza_101.pdf)

Cieslak, D. G.; Benevenga, N. J. y Grummer, R. H. (1986). The evaluation of fresh sweet liquid whey as a protein supplement to maize for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 14 (1986) 171-181. *Código Alimentario Argentino (2019)*. <http://www.anmat.gov.ar>

De Caro, A. y Vieites, C.M. (1999). Efecto de la escala de producción sobre los costos y rentabilidad en establecimientos porcinos al aire libre. *Arch. Zootec*. 48: 307-316.

Di Rienzo J. A., F. Casanoves., M. G. Balzarini., L. Gonzalez., M. Tablada y C. W. Robledo (2018). Programa de estadística InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

Ekstrom, K.E., Benevenga, N.J. y Grummer, R.H. 1975. Effects of various dietary levels of dried whey on the performance of growing pigs. *Journal of Nutrition*, 105:846-850.

Ekstrom, K. E.; Grummer, R. H.; Benevenga, N. J. (1976). Effects of a Diet Containing 40% Dried Whey on the Performance and Lactase Activities in the Small Intestine and Cecum of Hampshire and Chester White Pigs. *Journal of Animal Science*, Volume 42, Issue 1, January 1976, Pages 106–113.

Forsum, E. y Hambraeus, S. (1976). Nutritional and biochemical studies of whey products. *Journal of Dairy Science* Vol. 60, No. 3, páginas 370-377.

Landblom, Douglas G. and Nelson James L. (1980). Using Whey In Swine Growing Finishing Rations. Agricultural Experiment Station & Extension Service. North Dakota Farm Research / Bimonthly Bulletin Farm Research; 37:5; Mar/Apr 1980. [https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/4354/farm\\_37\\_5\\_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/4354/farm_37_5_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Leibbrandt, V. D. y Benevenga N.J. (1991). Utilization of Liquid Whey in Feeding Swine. Capítulo 34, pág. 540. *Swine Nutrition*. Edited by Elwyn R. Miller, Duane E. Ullrey, Austin Lewis. Editorial Butterworth-Heinemann, USA.

Llop, Cintia Sol (2016). Tesis doctoral: Utilización de subproductos Agroindustriales en alimentación líquida para cerdos en engorde. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. España. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/400090/csll1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Llop, Cintia Sol (2016). Tesis doctoral: Utilización de subproductos Agroindustriales en alimentación líquida para cerdos en engorde. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. España. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/400090/csll1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lutz, J. M., Ernst N., A. R. Brummit, A. R., Hofman, A. R., Schweihofer, J. P., Cho, S., Rozeboom, D. W. Feeding liquid sweet whey to growing swine. (2017). *Journal of Animal Science*, Volume 95, Issue suppl\_2, March 2017, Page 194. <https://doi.org/10.2527/asasmw.2017.401>

Magli, Giuglia, (2020). Impiego del siero di latte nell'alimentazione del suino. [Tesis de grado], Università di Bologna, Corso di Studio in Tecnologie Alimentari. Cesena, Italia. McKnight, L. y Ibeagha-Awemu, E. (2019). Modelado de sistemas ganaderos para mejorar la eficiencia,

*Animal Frontiers*, Volumen 9, Número 2, abril de 2019, páginas 3–5. <https://doi.org/10.1093/af/vfz011>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (2020). Anuario Porcino 2020. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/\\_archivos//000005-Anuario/200000\\_Anuario%202020.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000005-Anuario/200000_Anuario%202020.pdf)

Modler, H. W.; Muller, P.G.; Elliot, J.T. y Emmons, D. B. (1980). Our industry today. Economic and technical aspects of feeding whey to livestock. *Journal of Dairy Science* Vol. 60, No. 3, páginas 838-855.

Mordenti, A.; Rizzitelli, N. y Cevolani, D. (1992). *Manuale di Alimentazione del suino*. Editorial Edagricole, Bologna, Italia.

Nutrient Requirements of Swine (1998). 10<sup>o</sup> Revised Edition. National Research Council. U.S.A.

Pals, D.A. y Ewan, R.C. (1978). Utilization of the energy of dried whey and wheat middlings by young swine. *Journal of Animal Science*, 46:402-408.

Pierce, K.M.; Sweeney, T.; Callan J.J.; Byrne, C.; McCarthy, P.; O'Doherty, J.V. (2006). The effect of inclusion of a high lactose supplement in finishing diets on nutrient digestibility, nitrogen excretion, volatile fatty acid concentrations and ammonia emission from boars. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 125, Issues 1–2, 6 January 2006, Pages 45-60.

Rostagno, Horacio Santiago (2017). *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales*. Universidad Federal de Viçosa Departamento de Zootecnia. 4<sup>o</sup> Edición. <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>

Schingoethe, D. J. (1976). Our industry today: Whey utilization in animal feeding: A summary and evaluation. *Journal of Dairy Science* Vol. 59, No. 3, páginas 556-570.

Wells, J.E., Yen, J.T. y Miller, D.N. (2005). Impact of dried skim milk in production diets on lactobacillus and pathogenic bacterial shedding in growing-finishing swine. *Journal of Applied Microbiology*, 99:400-407.