

Comportamiento y calidad de la canal de cerdos alimentados con cantidades ilimitadas de suero bajo distintos niveles de restricción de concentrado.¹

Marco A. Esnaola L.² y Juan G. Rosa W.³

INTRODUCCION

Las plantas lecheras del sur de Chile producen grandes cantidades de suero líquido como un subproducto de la industria quesera. Como la mayoría de estas plantas no cuentan con los medios para desecar este subproducto, éste es generalmente desperdiciado al ser arrojado al río o a los sistemas de alcantarilla. Teniendo en cuenta estos antecedentes y la posibilidad de que este subproducto pueda ser utilizado convenientemente en la alimentación de cerdos, se realizaron dos ensayos en los cuales el suero fue evaluado bajo distintas condiciones de restricción del concentrado en cerdos en engorda. Por otro lado se pretendió también medir el efecto de una práctica común en algunos productores como es la de remojar el concentrado en suero.

REVISION DE LITERATURA

El suero líquido de queso por ser un elemento extremadamente voluminoso y deficiente en proteínas debe ser considerado como un alimento incompleto para cerdos. Por otro lado contiene un exceso de lactosa el cual es responsable en ciertos casos por la tendencia que tiene a producir diarreas, especialmente en animales jóvenes (Dunkin, 1965).

Owtran (1961), resumiendo una serie de experimentos realizados en Nueva Zelanda, indica que para cerdos en crecimiento desde los cuatro meses de edad, el suero suministrado *ad libitum* debe ser suplementado con 450 a 700 g diarios por cerdo de una mezcla de grano y suplemento proteico. Por otro lado, Braude *et al.* (1957), (1958), (1959 ab) y Mitchell y Sedgwick (1963), en experimentos llevados a cabo en Inglaterra, llegaron a la conclusión que el suministro de 1,13 Kg de concentrado más suero *ad*

libitum era el sistema más recomendable, ya que producía ganancias de peso y eficiencias de conversión similares a las de un régimen de concentrado solo suministrado de acuerdo a una escala en relación al peso vivo. Sin embargo, experiencias más recientes realizadas por Dunkin y Carr (1969), encontraron que al dar 0,68 Kg de concentrado por cerdo/día en crianza y 0,45 Kg en engorda, más suero *ad libitum*, se obtenían ritmos de crecimiento similares a los obtenidos con concentrado solo.

En cuanto al efecto del remojo en suero, prácticamente no existe información en la literatura con la excepción de Sljivovacki *et al.* (1966), quienes no encontraron diferencias entre dar la ración remojada en suero o permitir el acceso de cerdos en crecimiento a bebederos con suero por 15 minutos al día. A pesar de ello los antecedentes señalados por Braude (1972) en una revisión bibliográfica, indican que la práctica de dar el alimento humedecido en agua ha producido, en un gran número de experimentos, efectos beneficiosos en cuanto a ganancias diarias y eficiencias de conversión, comparados en un sistema de concentrado seco.

MATERIALES Y METODOS

Ensayo 1. Se utilizaron 32 cerdos mestizos Angler-Sattelschwein por Landrace y Angler-Sattelschwein por Duroc-Jersey con un peso vivo inicial promedio de 55 Kg. Los cerdos fueron asignados en cuatro tratamientos y dos repeticiones de cuatro animales cada uno (dos machos castrados y dos hembras). Los cerdos fueron asignados a los grupos de acuerdo al peso, sexo y camada.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

- I Concentrado de engorda solo, *ad libitum*;
- II Concentrado restringido en un 25% del consumo por Kg de peso vivo observado en I, más suero líquido *ad libitum*;
- III Concentrado restringido en un 50% del consumo por Kg de peso vivo observado en I, más suero líquido *ad libitum*, y
- IV Concentrado remojado en suero en propor-

¹Se agradece a la Planta Lechera de Pitruquén perteneciente a la Lechera del Sur por la colaboración prestada y en especial a don Germán Cornelius, administrador de dicha planta. Además los autores agradecen al Químico Laboratorista Sr. Mauricio Hiriart, jefe del laboratorio Nutrición Animal de la Estación Experimental Carillanca.

Recepción originales: 25 de julio de 1973.

²Ing. Agr., Ph. D., Proyecto Cerdos-Aves, Estación Experimental Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, Chile.

³Ing. Agr., Proyecto Cerdos-Aves, Estación Experimental Carillanca, Casilla 58-D, Temuco.

ción 1:1 (1 Kg de concentrado: 1 litro de suero), suministrados *ad libitum*.

La composición del concentrado utilizado se incluye en el Cuadro 1. En los tratamientos II y III, el ajuste de los consumos se hizo semanalmente de acuerdo al peso de los animales.

Cuadro 1 — Composición porcentual de las raciones de engorda utilizadas en ensayos 1 x 2.

Ingredientes	Ensayo	
	I	2
Cebada	58,5	—
Avena	20,5	89,15
Harina de pescado	5,1	6,20
Afrecho de raps	9,4	4,00
Harina de huesos	1,0	1,00
Sal común	0,5	0,50
Heno de trébol rosado	5,0	—
Mezclas vit. y min. más antibióticos*	—	0,10

*Aporte por Kg. de dieta. Vitaminas A: 500 UI; D₃: 500 UI; E: 0,5 UI; B₁₂: 5 mg; Riboflavina: 1,5 mg; ac. pantoténico: 4 mg; niacina: 10 mg; colina: 50 mg; penicilina procaina: 2 mg; bacitracina: 3 mg; ac. arsánico: 45 mg; Mn: 27 mg; Fe: 9 mg; Cu: 0,9 mg; Zn: 2,2 mg; I: 5,4 mg; Co: 0,9 mg; Ca: 167 mg y Ca Co₃ c. s. p.

El suero utilizado era proveniente de la elaboración de queso chanco, el cual fue analizado periódicamente durante el ensayo (Cuadro 2). El suero no tenía más de cuatro días en el momento de ser suministrado.

Cuadro 2 — Composición química del suero de queso utilizado.

	Ensayo	
	I*	2**
Materia seca %	6,43	4,73
Proteína (N x 6,25) %	0,88	0,76
Acidez (gr. Ac. Láctico/lit)	3,88	5,15

*Promedio de 6 análisis.

**Promedio de 7 análisis.

El ensayo fue finalizado cuando el promedio del grupo de cuatro animales fue superior a 100 Kg de peso vivo. Todos los cerdos fueron beneficiados controlándose en las canales, grosor de manto de grasa (primera costilla, última costilla y última vértebra lumbar), largo de canal y área del lomo a la altura de la 10ª costilla.

Ensayo 2. Para esta experiencia se usaron 50 cerdos mestizos de las razas Duroc-Jersey, Angler-Sattelschwein y Landrace, con un peso

vivo inicial de 45 Kg. Los cerdos fueron asignados a cinco tratamientos con dos repeticiones de cinco animales cada uno (tres hembras y dos machos castrados). Los cerdos fueron asignados a los grupos de acuerdo al sexo, peso y camada.

Los tratamientos fueron los mismos del Ensayo 1, a los cuales se les agregó un Tratamiento V, en el cual el concentrado se remojó en agua en proporción de 1 Kg de concentrado por litro de agua, suministrándose la mezcla *ad libitum*. El concentrado utilizado fue diferente al del Ensayo 1 y su composición porcentual se indica en el Cuadro 1. El suero utilizado fue de la misma fuente y su composición química se incluye en el Cuadro 2.

El resto de la rutina experimental y métodos fueron iguales a los usados en Ensayo 1. Los resultados, ganancias diarias de peso y características de la canal de ambos ensayos fueron sometidos a Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para un diseño de Bloque al Azar (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados generales de los dos ensayos se presentan en el Cuadro 3. Se puede observar que, en líneas generales, los resultados obtenidos son bastante similares, a pesar de que el comportamiento de los cerdos en Ensayo 2 fue inferior al observado en Ensayo 1. Esto se debe a que por una parte los animales usados en Ensayo 2 tenían un peso inicial inferior y por otro lado al menor contenido energético del concentrado que estaba basado en avena.

En ambos ensayos el sistema de alimentación usado en el Tratamiento IV (Tr IV) (concentrado remojado en suero), fue el que produjo mayores ganancias de peso ($P < 0,01$). Asimismo, en ambos ensayos las diferencias en ganancias diarias de peso entre el Tr I, concentrado solo y los Tr II y III, con restricciones de 25 y 50% del suministro de concentrado, no fueron significativas ($P > 0,05$). Estos resultados concuerdan con los señalados en la revisión de la literatura en el sentido de que es posible restringir en niveles bastante altos el concentrado cuando se suministra suero *ad libitum* sin afectar en gran medida el comportamiento de los cerdos.

Con respecto al efecto del remojado, es interesante hacer notar que las ganancias diarias obtenidas en Ensayo 2 y Tr V, en el cual el concentrado fue remojado con agua, estarían indicando, por una parte, una ventaja con respecto al sistema corriente de concentrado seco y por otro lado indicarían que el efecto favorable observado en ambos ensayos por el

Cuadro 3 — Resultados generales sobre el comportamiento de cerdos alimentados con concentrado restringido y suero de queso *ad libitum*.

Concentrado Suero	<i>ad libitum</i> —	25% restric. <i>ad lib.</i>	50% restric. <i>ad lib.</i>	remojo 1:1 remojo 1:1 agua 1:1	remojo 1:1 remojo 1:1 agua 1:1
ENSAYO 1					
Nº Cerdos	8	8	8	8	—
Peso inicial Kg	54,4	55,3	55,2	55,3	—
Peso final Kg	100,4	101,8	100,4	100,0	—
Ganancia diaria Kg	0,703bc	0,777b	0,655c	0,887a	—
Cons. Concentrado Kg/día	3,39	2,37	1,58	3,46	—
Consumo suero l/día	—	18,2	23,7	3,46	—
Consumo MS al día Kg	3,05	3,30	2,95	3,34	—
Efic. concentrado Kg/Kg	4,82	3,05	2,41	3,86	—
Efic. MS Kg/Kg	4,34	4,26	4,50	3,77	—
Eficiencia suero l/Kg	—	23,16	36,18	—	—
Valor reemplazo, ¹	—	13,08	15,01	—	—
Días ensayo	65	60	69	50	—
ENSAYO 2					
Nº Cerdos ²	9	10	10	10	10
Peso inicial Kg	44,5	45,3	45,2	45,3	45,0
Peso final Kg	100,8	102,9	100,6	104,9	100,3
Ganancia diaria Kg*	0,649bc	0,677ab	0,559c	0,761a	0,718ab
Cons. concentr. Kg/día	2,97	2,05	1,47	3,43	3,46
Consumo suero l/día	—	16,7	19,4	3,43	—
Consumo MS Kg/día	2,67	2,63	2,24	3,25	3,11
Efic. concentrado Kg/Kg	4,53	3,02	2,61	4,48	4,87
Efic. MS Kg/Kg	4,11	3,88	4,00	4,27	4,33
Eficiencia suero l/Kg	—	24,64	34,70	—	—
Valor reemplazo ²	—	16,31	18,07	—	—
Días ensayo	87	85	99	78	77

*Cifras con distinta letra difieren significativamente (Prueba de Duncan $P \leq 0,01$).

¹Valor Reemplazo = $\frac{\text{Eficiencia suero } T_1}{\text{Eficiencia concentrado testigo} - \text{Eficiencia concentrado } T_1}$

²Un cerdo eliminado por causas ajenas al ensayo. Parcela pérdida calculada.

remojo con suero, se debería al remojo como tal y no al suero. Esto concuerda con lo señalado por Braude (1972) en la Revisión de Literatura.

Los consumos de suero al día por animal fueron bastante altos, notándose en ambos ensayos, como era de esperar, un mayor consumo de suero cuando la restricción del concentrado aumenta. Estos consumos diarios de suero por animal son similares a los obtenidos por otros autores.

La restricción del concentrado en 25 y 50%, más un suministro de suero *ad libitum*, mejora notoriamente la eficiencia de conversión del concentrado suministrado. Así, por ejemplo, los resultados de ambos ensayos in-

dican que la restricción del concentrado en un 50% (Tr III) permite un ahorro de concentrado por Kg de aumento de peso equivalente a la mitad de los Kg utilizados en el tratamiento testigo sin suero (Tr I). Al calcular los valores de reemplazo del concentrado por suero, éstos varían entre 13 a 18. Esto significa que un Kg de concentrado es reemplazado por 13 a 18 lt de suero de acuerdo al sistema que se use. Asimismo estos valores indican que desde el punto de vista económico el suero bajo los sistemas probados en estos ensayos sería conveniente siempre y cuando el precio por litro de suero sea 1/13 a 1/18 del valor del Kg de concentrado. Estos valores de reemplazo concuerdan con los en-

contrados por Calder (1960) de 15,8; Braude *et al.* (1959a) de 14,2 y Dunkin y Carr (1969) de 16,7 litros de suero por Kg de concentrado.

Una diferencia interesante entre ambos ensayos es la que existió en cuanto al efecto del remojo con suero (Tr iv), ya que en Ensayo 1 no sólo se mejoró significativamente las ganancias diarias sino que también notoriamente las eficiencias de conversión. Sin embargo en el Ensayo 2 el efecto fue sólo en ganancia diaria, ya que no se produjeron diferencias en eficiencias con el tratamiento testigo sin suero. Esto puede deberse a que la ración usada en el Ensayo 2 estaba compuesta por avena como único grano. Por lo tanto poseía un menor contenido energético y era más voluminoso, lo que también se ve reafirmado por el hecho de que el consumo de materia seca del tratamiento con 50% de restricción en el Ensayo 2 fue ostensiblemente inferior al consumo del testigo.

Este efecto, en cuanto a la avena, concuerda también con lo observado por Rosa (1970), el cual observó un efecto notorio en cuanto a las ganancias diarias cuando una ración en base a avena se remojava en proporciones similares a las de este ensayo, efecto que se debía a un mayor consumo pero no a una mayor eficiencia que cuando la ración se suministra seca.

Los resultados de evaluación de la canal se incluye en el Cuadro 4. No se detectaron diferencias significativas en cuanto a espesor de grasa dorsal como tampoco diferencias en cuanto al largo de canal con excepción de los cerdos del Tratamiento iv, lo cual resulta bastante difícil de explicar. Los resultados de área del lomo parecieran indicar un efecto

beneficioso de la restricción del concentrado y el suministro de suero, ya que en Ensayo 2 el Tr iii con restricción del 50% del concentrado produjo cerdos con áreas del lomo significativamente mayores ($P \leq 0,05$). En Ensayo 1, sin embargo, a pesar de presentar los resultados una tendencia similar, las diferencias no fueron significativas. En general la literatura es poco concluyente al respecto, ya que es contradictorio el efecto de cantidades liberales de suero sobre las características de la canal. Así Calder (1960), Georgiev, Is y Pinkas (1961), O'Grady (1963), Mitchell y Sedgwick (1963), Brune y Thier (1965) indican que no hay efecto del suero sobre la calidad de la canal. Sin embargo los resultados de Braude *et al.* (1959ab), Dunkin y Carr (1969), Lerner y Nardiello (1964) y Caleffi y Nizzola (1969), indican que el uso del suero en cantidades liberales, a pesar de producir en ciertos casos ritmos de ganancias menores, mejora la calidad de la canal por tener éstas un menor contenido de grasa.

CONCLUSIONES

Concluyendo los resultados de estos dos ensayos demostraron que el suero de queso es un subproducto valioso para la alimentación de cerdos de engorda, ya que permite ahorrar hasta un 50% del concentrado a utilizar, sin afectar mayormente los ritmos de ganancias de peso, como tampoco las características de la canal. El remojo del concentrado en suero o agua es superior al suministro de concentrado seco, pero se necesitan mayores antecedentes experimentales antes de recomendar el remojo como práctica corriente.

Cuadro 4 — Resultados obtenidos en las características de la canal al alimentar los cerdos con suero *ad libitum* y concentrado restringido.

Tratamientos	I	II	III	IV	V
Concentrado	<i>ad libitum</i>	75%	50%	remojo	remojo
Suero	—	<i>ad lib.</i>	<i>ad lib.</i>	1:1	agua 1:1
ENSAYO 1					
Espesor y grasa dorsal, cm	3,43	3,05	3,38	3,70	—
Largo canal, cm*	79,5 a	81,2 a	79,9 a	76,3 b	—
Área del lomo cm ²	28,7	29,9	30,3	30,3	—
ENSAYO 2					
Espesor grasa dorsal, cm	3,64	3,36	3,46	3,96	3,54
Largo canal, cm	77,00	78,99	79,07	77,95	79,00
Área del lomo, cm ² *	21,9 b	24,3 ab	27,0 a	22,9 b	23,7 b

*Cifras con distinta letra difieren significativamente (Prueba de Duncan $P < 0,05$).

RESUMEN

Se realizaron dos ensayos con 32 y 50 cerdos mestizos de engorda cada uno con el objeto de evaluar el valor nutritivo del suero de queso bajo distintos niveles de restricción del concentrado. Asimismo se evaluó el efecto de remojar el concentrado en suero o agua en proporción de 1 kilogramo de concentrado por un litro de suero o agua.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

- i Concentrado solo, sin suministro de suero;
- ii 75% del consumo observado en Tratamiento i más suero de queso *ad libitum*;
- iii 50% del consumo observado en Tratamiento i más suero de queso *ad libitum*, y
- iv Concentrado remojado en suero en proporción de 1 kilogramo de concentrado por 1 litro de suero.

En Ensayo 2 se agregó un Tratamiento v en que el concentrado se remojó en agua en proporción de 1 kilogramo de concentrado por 1 litro de agua.

Los niveles de restricción del concentrado de 25 y 50%, no afectaron significativamente ($P > 0,05$) los incrementos diarios de peso cuando se comparan con los obtenidos con concentrado solo. Las eficiencias de conversión del concentrado fueron incrementadas lográndose para el caso de la restricción de 50%, un ahorro de concentrado por Kg de aumento, equivalente a la mitad de los Kg de concentrado usados en el tratamiento testigo sin suero. Bajo las condiciones experimentales de este estudio, se calculó que 13 a 18 litros de suero son equivalentes a 1 Kg de concentrado y, por lo tanto, desde un punto de vista económico el suero resulta favorable siempre que su costo por litro sea 1/13 a 1/18 del costo por Kg de concentrado. El suero no afectó en gran medida las características de la canal. El remojo de la ración en suero o en agua en proporción de 1 kilogramo de concentrado por 1 litro de suero o agua, produjo incrementos de peso significativamente superiores al tratamiento testigo sin remojo, pero son necesarios mayores antecedentes experimentales antes de recomendar el remojo como práctica corriente.

SUMMARY

PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF FATTENING PIGS FED UNRESTRICTED AMOUNTS OF WHEY AND LIMITED AMOUNTS OF MEAL.

Two feeding trials involving a total of 82 cross-bred fattening pigs were carried out in order to evaluate the nutritive value of unrestricted amounts of whey fed under different levels of meal. Furthermore, the effect of wetting the meal either in whey or water was measured. The experimental treatment were as follows: i All meal, fed *ad libitum*; ii Meal restricted in 25% of the intake measured in lot i, plus whey *ad libitum*; iii Meal restricted in 50% of the intake measured in lot i, plus whey *ad libitum*, and iv Meal wet in whey, fed *ad libitum*. In trial 2 a lot v was added in which the meal was wet with water and fed *ad libitum*. In lots iv and v the wetting of the meal was done just before being offered in 1:1 proportion (1 Kg of meal and 1 litre of whey or water).

When meal was restricted in 25 or 50% plus unlimited amounts of whey, the daily gains were not significantly affected ($P > 0,05$) as compared with the all meal lot. The meal conversion ratio (Kg meal: Kg gain) was improved in the lots receiving whey being the saving per Kg of gain in the case of lot iii equivalent to half of the amount used in the all meal lot. Under the experimental conditions it was calculated that 13 to 18 litres of whey were equivalent to 1 Kg of the complete meal and therefore whey will be uneconomical if costing per liter more than 1/13 to 1/18 of the cost per Kg of meal. The use of whey did not affect in a large extent, the carcass characteristics. The wetting of the meal either in whey or water significantly improved ($P < 0,01$) the rate gain as compared with the all meal lot, but further research is needed before any firm conclusion can be reached.

LITERATURA CITADA

- BRAUDE, R., CLARKE, P. M. and MITCHELL, K. G. 1957. Unrestricted whey for fattening pigs. *J. Agric. Sci.* 49 (3): 347-356.
- , MITCHELL, K. G., GRAY, A. S., FRANKE, A. and SEDGWICK, P. H. 1958. A comparison of dried skim-milk and white fish meal as protein supplements for fattening pigs fed whey without restriction under commercial conditions. *J. Dairy Res.* 25 (3): 381-391.
- , ———, ———, ——— and ———. 1959a. Further studies on unrestricted whey for fattening pigs including the effect of omitting antibiotic from the diet during the later stages of fattening. *J. Dairy Res.* 26 (1): 63-71.
- , ———, ———, ——— and ———. 1959b. A comparison of dried skim-milk and white fish meal as protein supplements for fattening pigs. iv. Further studies with pigs fed unrestricted amounts of whey under commercial conditions. *J. Dairy Res.* 26 (3): 238-247.
- , 1972. Feeding methods. In "Pig Production" 18th Easter School of Agricultural Science, 1971 Ed. D. J. A. Cole Univ. of Nottingham, Butterworths, London, 457 p.
- BRUNE, H. and THIER, E. 1965. Value of stored whey for fattening pigs and studies on material changes during storage. *Z. Tierphysiol. Tiererhahr. Futtermittelk.* 20: 63-79 (original no consultado extractado del Nutr. Abs. 36: 264).
- CALDER, A. 1960. The value of whey as a pig feed. *Rhod Agric. J.* 57 (5): 378-382. (original no consultado extractado del Dairy Sci. Abs. 23: 225. 1961).
- CALEFFI, A. e NIZZOLA, I. 1969 Alimentazione dei Suini all'ingrasso con siero scremato. *Suinicoltura.* 10 (3-4): 31-36.
- DUNKIN, A. C. 1965. Research shows how to get best results from whey feeding of pigs. *N. Z. J. Agric. Res.* 11 (3): 27-28.
- and CARR, J. R. 1969. The feeding value of whey mother liquor in comparison with whey and with meal for growing-finishing pigs. *N. Z. J. Agric. Res.* 12 (1): 78-96.
- GEORGIEV, Is and PINKAS, A. 1961. Study of the effect of feeding large quantities of whey to fattening pigs. *Dairy Sci. Abs.* 23: 225.
- LERNER, J. T. y NARDIELLO, R. 1964. El suero en la alimentación del ganado porcino. Informe Técnico N° 28. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, INTA, Argentina. 27 p.
- MITCHELL, K. G. and SEDGWICK, P. H. 1963. The effect on the performance of growing pigs of the level of meal fed in conjunction with an unrestricted supply of whey. *J. Dairy Res.* 30: 35-45.
- OWTRAN, I. H. 1961. Whey as a feed for pigs. *N. Z. J. Agric.* 102 (4): 345-350.
- O'GRADY, J. F. 1963. Whey as feed for fattening pigs. 1. Effects of limited whey feeding. *Irish J. Agric. Res.* 2: 169-276.
- ROSA, J. G. 1970. Efecto del remojo de raciones para cerdos en crianza-engorda. Informe Proyecto Producción Porcina. INIA. Santiago, Chile. (mimeografiado).
- SLJIVOVACKI, K., MITIC, N., CRNOJACKI, V. and MARKIEVIC, R. 1966. Value of limited amounts of fresh and sour whey in fattening pigs for pork. *Zborn. Rad. poljopriv. Fak. Belgrade* 14 (420): 9 (original no consultado extractado del Nutr. Abs. Rev. 38. Abs. 6.030. 1968).
- STEEL, R. G. and TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedure of statistics. McGraw-Hill, 481 p.