

EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE GRANO DE SOJA DESACTIVADO, AFRECHILLO DE ARROZ INTEGRAL O SUERO DE QUESO EN LA DIETA DE CERDOS ENGORDE. 1.- EFECTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO.¹

Bauzá R.²; González A.³; Silva D.³; Capra G.³; Echenique A.³; Grompone M. A.⁴

¹Trabajo realizado en el marco del acuerdo de trabajo Facultad de Agronomía-INIA Las Brujas.

²Departamento de Producción Animal y Pasturas. Facultad de Agronomía. UDELAR. Montevideo. Uruguay.

³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

⁴Facultad de Química, UDELAR. Montevideo, Uruguay. 1rbauza@fagro.edu.uy; 2agonzalez@fagro.edu.uy

Recibido: 27/7/2007 Aceptado: 4/9/2007

RESUMEN

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto sobre el comportamiento de la inclusión de alimentos con diferente concentración y composición lipídica en las dietas de cerdos en terminación. Fueron utilizados 28 cerdos en el período 60 – 110 kg de peso. Se estudiaron 4 dietas isoproteicas e isoenergéticas: **T1**: testigo, en base a maíz, harina de soja y harina de carne; **T2**: incluyendo 20 % de grano de soja desactivado; **T3**: con 25 % de afrechillo de arroz integral; **T4**: incluyendo 24 % de MS de suero de queso entero. Se utilizó una escala de alimentación en función del peso vivo igual para todos los tratamientos. Se evaluaron: consumo de concentrado (CC); consumo de materia seca (CMS); velocidad de crecimiento (VC) y eficiencia de conversión de la materia seca (ECMS). Se observaron diferencias entre tratamientos para VC, siendo el T3 inferior ($p < 0.01$) a los demás, siendo significativamente mayores ($p < 0.05$) las VC de T1 y T4. Los valores promedio de VC fueron: 851; 778; 757 y 905 g/día para T1, T2, T3 y T4 respectivamente. El CC fue menor en el T4 ($p < 0.01$) que en los otros tratamientos. No se observaron diferencias en la ECMS. Los valores promedio de CC (kg) y ECMS fueron: 158 y 2,75; 156 y 2,86; 170 y 2,97; 108 y 2,72; para T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Se concluye que la inclusión de alimentos con alto contenido de lípidos insaturados puede tener un efecto depresor sobre la velocidad de crecimiento.

PALABRAS CLAVE: cerdos en engorde, sistemas de alimentación, suero de queso, afrechillo de arroz, poroto de soja desactivado.

SUMMARY

EVALUATION OF INCLUSION OF DEACTIVATED SOY BEAN, FULL FAT RICE BRAN AND CHEESE WHEY IN PIG FATTENING DIETS. 1.-THE EFFECT ON PERFORMANCE

An experiment was carried to evaluate the effect on the performance of fattening pigs of the diets inclusion of foods with different lipid concentration and composition. It was evaluated 28 pigs in the period 60 - 110 kg of bodyweight. It was studied 4 isoproteics and isoenergetics diets: T1: control diet,; T2: including 20% of deactivated soybean; T3: with 25% of full-fat rice bran; T4: including 24% of MS of cheese whey. It was used scale of feeding based on the live weight for all the treatments. They were evaluated: concentrated consumption of (CC); consumption of dry matter (CMS); daily weight gain (VC) and conversion ratio of the dry matter (ECMS). Differences between treatments for VC were observed, being T3 lower than the others ($p < 0,01$), and significantly greater ($p < 0,05$) T1 and T4. The results average of VC were: 851; 778; 757 and 905 g/day for T1, T2, T3 and T4

respectively. The CC were smaller in the T4 ($p < 0,01$) than in the other treatments. Differences in the ECMS were not observed. The average values of ECMS and CC (kg) were: 158 and 2,75; 156 and 2,86; 170 and 2,97; 108 and 2,72; for T1, T2, T3 and T4 respectively. One concludes that the inclusion of food with high unsaturated lipid content can have a depressing effect on the weight gain.

KEY WORDS: fattening pigs, feeding system, cheese whey, rice bran, deactivated soybean.

ANTECEDENTES

Enfrentado a un mercado porcino con baja rentabilidad, cada vez más exigente en calidad y ante el crecimiento del mercado de cortes frescos, el productor de cerdos uruguayo se siente motivado para buscar alternativas de alimentación que permitan bajar los costos de producción, obteniendo carcasas con bajo contenido de grasa subcutánea y máximo desarrollo de los cortes carniceros. Por otra parte, se reciben mensajes del efecto negativo sobre la salud cardiovascular del consumo de grasas saturadas, que modifican las exigencias del consumidor. Dado que la composición del tejido adiposo del cerdo es altamente dependiente de las características de los lípidos dietéticos (Mourot, 2001; Wilfart *et al.*, 2004) existe creciente interés en determinar el perfil lipídico de la grasa porcina a través del manejo de la combinación de fuentes alimenticias. Un tercer elemento que se agrega a esta situación es la suba del precio del maíz a nivel internacional, al ser utilizado para la elaboración de biocombustibles, lo que lleva a plantearse la necesidad de sustituirlo en las dietas, al menos parcialmente, por otros alimentos energéticos.

Uno de los alimentos de interés es el afrechillo de arroz cuyo valor nutritivo para cerdos en engorde, evaluado en trabajos realizados en Facultad de Agronomía y de Veterinaria, compilados por Bauza (2000) donde se concluye que su inclusión no debe exceder del 20% de la dieta en recría y del 40% en terminación. Las características de los lípidos del afrechillo, con alto contenido de ácidos grasos insaturados (Warren y Farrel, 1990; Saunders, 1990; Cardenas *et al.*, 1993) si bien pueden tener un efecto negativo sobre la calidad de la grasa con fines de industrialización, resulta interesante cuando se destina a cortes para consumo fresco. Un problema asociado a la composición lipídica del afrechillo de arroz es su facilidad de alteración, que repercute sobre su palatabilidad y valor nutritivo (Bauza *et al.*, 1990).

Otro alimento ampliamente utilizado es el suero de queso, que de acuerdo a la Encuesta Porcina 2006 (DIEA-INIA, 2007) lo emplea el 38 % de los productores de cerdos. Se trata de un alimento voluminoso, de alta digestibilidad y valor nutritivo que es muy bien utilizado por cerdos en las

etapas de recría y terminación, quienes tienen la capacidad de llegar a valores muy elevados de consumo a fin de satisfacer sus requerimientos de nutrientes (Barlocco, 1991; Penner *et al.*, 1992). En dietas donde el suero sustituye parcialmente la ración concentrada se logran performances de crecimiento similares a las obtenidas exclusivamente con ración balanceada (Penner *et al.*, 1992; Bauza *et al.*, 2003, Bauza *et al.*, 2005) con un importante ahorro en el consumo de concentrado. Bauza *et al.* (2005) determinaron que el suero puede representar hasta el 24% de la materia seca suministrada diariamente a los cerdos sin que se afecten las performances de crecimiento ni la composición de las carcasas. En el caso de los lípidos de la leche y subproductos lácteos, estos se caracterizan por un contenido mayoritario de ácidos grasos saturados (Grompone, 2004).

Desde el año 2001, en Uruguay se observa un pronunciado incremento del área de cultivo de soja (Souto, 2007) que se destina mayoritariamente a la exportación con destino a la industria aceitera. Paralelamente se está desarrollando el proceso de desactivación de la soja para utilizarlo en la alimentación animal. El grano de soja presenta compuestos antinutricionales de acción inhibitoria de las proteasas que tienen un efecto negativo sobre la utilización digestiva y sobre las performances de crecimiento de los animales, especialmente los monogástricos (Palacios *et al.*, 2004). Cuando el poroto de soja es sometido a un proceso de calentamiento que provoque la desnaturalización de estos compuestos, se obtienen resultados de crecimiento similares a los obtenidos con otras fuentes proteicas (Cannon *et al.*, 1992; Webster *et al.*, 2003) debido a la mejor utilización digestiva de las proteínas (Marty *et al.*, 1994). El grano de soja se caracteriza por un elevado contenido de extracto etéreo, del orden del 20 %, compuesto mayoritariamente de ácidos grasos insaturados (FEDNA, 2003), aspecto que se refleja en la composición del tejido adiposo de los cerdos que reciben este alimento (Cannon *et al.*, 1992; Leszczynsky *et al.*, 1992).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto sobre el comportamiento productivo de la inclusión de alimentos con diferente composición lipídica en las dietas de cerdos en terminación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre los meses de octubre y febrero en la Estación de Prueba de Porcinos de la Facultad de Agronomía en Montevideo.

Se evaluaron 4 dietas isoenergéticas e isoproteicas (Cuadro 1):

T1: Dieta convencional en base a maíz, h. de soja y h. de carne.

T2: Dieta incluyendo 20 % de grano de soja desactivado por tostado.

T3: Dieta con 25 % de afrechillo de arroz integral.

T4: Dieta incluyendo 24 % de MS de suero de queso entero.

Animales

Se utilizaron 28 cerdos machos castrados (siete por tratamiento), del mismo tipo genético (híbrido comercial), los que fueron evaluados durante el período de terminación (60 – 110 kg de peso vivo).

Condiciones de alojamiento y manejo experimental

Los animales fueron alojados en bretes individuales con piso de hormigón. La alimentación se realizó manualmente en base a una escala en función del peso vivo (Cuadro 2). Los animales de los tratamientos 1, 2 y 3 dispusieron de agua a voluntad en bateas; en el T4 se sustituyó el agua por suero de queso, en las cantidades establecidas para tener el mismo consumo diario de materia seca que en los otros tratamientos. Se realizó control semanal de peso, en horas de la mañana, previo al racionamiento.

Parámetros evaluados y análisis estadístico

Con la información obtenida se calcularon y evaluaron los parámetros de comportamiento: consumo de alimento, velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión de la materia seca.

Se utilizó un diseño de parcelas al azar, constituyendo cada animal una parcela. Los resultados fueron analizados

Cuadro 1. Composición de dietas experimentales.

Ingredientes %	T1 (Control)	T2 (grano de soja)	T3 (afrech. arroz)	T4 (*) (Suero)
Maíz	79,5	55,5	57,0	60,0
Af. Arroz	----	----	25,0	---
Semitín de trigo	----	20,0	---	---
H. Soja	11,0	-----	10,5	9,5
H. Carne	7,5	---	6,0	5,5
Grano de Soja Desactivado	----	20,0	----	----
Suero (MS)	---	----	----	24,0
Lisina	0,1	----	----	----
Fosfato monosódico	----	---	1,0	---
Harina Huesos	---	4,0	---	---
Sal	0,5	0,5	0,5	---
Concentrado Vit. Min.	0,2	0,2	0,2	0,2
Aporte nutrientes				
EM, Mcal/ kg	3,36	3,35	3,34	3,36
PC, %	15,57	15,50	15,54	15,49
FB, %	2,60	3,4	3,8	2,12
EE, %	3,86	7,84	7,61	3,64
Ca, %	1,01	1,03	0,83	0,91
P, %	0,48	0,55	0,57	0,49
Lisina, %	0,73	0,75	0,71	0,76

(*) Se formuló una ración base con los alimentos secos, suministrando por separado el suero.

Cuadro 2. Escala de alimentación utilizada.

Rango de peso	T1, T2, T3		T4
	kg ración diarios	kg ración diarios	L suero diarios
60 - 70	2.50	1.90	17
70 - 80	2.75	2.10	19
80 - 90	2.90	2.20	20
90 - 100	3.00	2.30	21
+ de 100	3.10	2.35	21

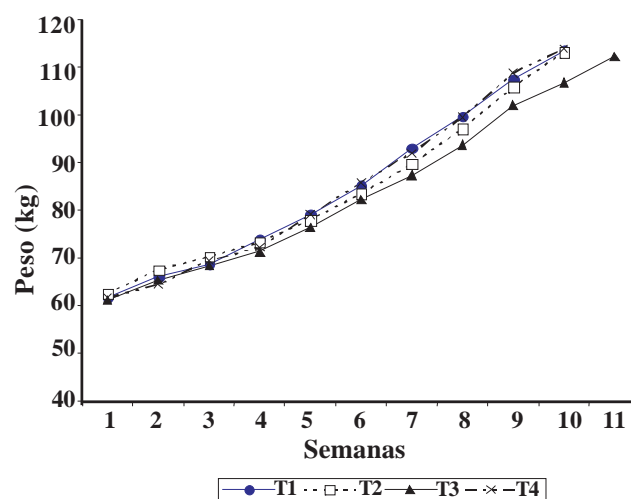
mediante la prueba F con nivel de precisión del 1 y del 5%, realizando en los casos de encontrar diferencias la comparación de medias mediante la prueba de mínimas diferencias significativas (MDS) a los mismos niveles de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3 se presentan los resultados promedio de performance.

Los animales recibiendo suero de queso (T4) tuvieron mayor velocidad de crecimiento que los demás tratamientos. Este resultado coincide con lo obtenido en ensayos anteriores por los autores (Bauza *et al.*, 2003; 2005) trabajando con cantidades limitadas de suero en sustitución parcial de la ración balanceada. En el otro extremo, los animales recibiendo afrechillo de arroz (T3) o soja desactivada (T2) tuvieron menor velocidad de crecimiento; este resultado no es sorprendente en el caso del afrechillo de arroz y ya había sido reportado por Bauza (2000); sin embargo llama la atención en el caso del poroto

de soja, ya que los resultados presentados por Cannon *et al.* (1992) y Webster *et al.* (2003) hacían esperar ganancias de peso similares al testigo. En la figura 1 se observa que los animales del T3 tuvieron pesos menores durante todo el ensayo, lo cual es coincidente con los resultados reportados por Cozzolino (1988) y Bauza *et al.* (1990). Los resultados de ganancia de peso se pueden asociar al efecto combinado de consumo de las distintas dietas, que fue mayor en el caso del T4 y a la menor eficiencia de conversión de T2 y T3. Como se había observado en trabajos anteriores de los mismos autores, la utilización de suero de queso en la dieta permite un importante ahorro de ración concentrada, sin embargo la conveniencia práctica de la utilización de este alimento está asociada al costo de su transporte desde la planta industrial al sitio de engorde de los cerdos. No se observaron diferencias entre los otros

**Figura 1.** Evolución del peso vivo por tratamiento.**Cuadro 3.** Resultados promedio de performances.

Tratamiento	Ganancia diaria (g)	Consumo de concentrado (kg totales)	EC MS (kg/kg ganancia)	Consumo (kg MS/día)
T1 (testigo)	851ABb	158 A	2,75 ns	2,32 ab
T2 (soja des)	778Aa	156 A	2,86 ns	2,22 b
T3 (Af. Arroz)	757Aa	170 A	2,97 ns	2,24 b
T4 (suero)	905Bb	108 B	2,72 ns	2,46 a

Aa: promedios seguidos de subíndices diferentes difieren significativamente ($P > 0.01$ y 0.05 , respectivamente).

tratamientos en la eficiencia de conversión de la materia seca, aunque se aprecia una tendencia a tener peor eficiencia en T2 y T3. Coincidiendo con lo observado por Bauza *et al.* (2000) y Cannon *et al.* (1992) es posible que las dietas con mayor contenido de lípidos insaturados hayan sufrido un proceso de alteración que redujo su palatabilidad y valor nutritivo, aspecto que debe ser tenido en cuenta para su utilización.

CONCLUSIONES

Se reafirma que la inclusión de suero de queso en la dieta de cerdos en terminación tiene un efecto favorable sobre el comportamiento, especialmente sobre la velocidad de crecimiento y permite el ahorro de ración concentrada, estando determinada la conveniencia de su utilización a los costos de traslado.

El afrechillo de arroz, a niveles del 20% y el grano de soja desactivado al 25 % mostraron un efecto depresor en la velocidad de crecimiento sin tener efecto significativo sobre la eficiencia de conversión.

Se concluye que la utilización de alimentos con alto contenido de lípidos insaturados puede tener un efecto depresor sobre la ganancia de peso asociado a su mayor facilidad de alteración, que repercute sobre la palatabilidad y valor nutritivo.

Se considera necesario evaluar los efectos de la dieta sobre las características de la canal y la calidad de carne y grasa que podrían justificar su empleo en la etapa de terminación por la obtención de un producto diferenciado.

BIBLIOGRAFÍA

- BARLOCCO, N. 1991. Efecto de diferentes suplementos en dietas a base de suero de queso en cerdos en engorde. In: 2das Jornadas Técnicas de Investigación. Memorias. Facultad de Veterinaria. p40.
- BAUZA, R. 2000. El afrechillo de arroz como alimento para cerdos y otros animales domésticos. Montevideo, Facultad de Agronomía 80p.
- BAUZA, R.; BARLOCCO, N. y COZZOLINO, D. 1990. Utilización del afrechillo de arroz en raciones para cerdos en engorde. I. Efecto de diferentes niveles de inclusión y de la suplementación con zinc. Montevideo. Facultad de Agronomía. Boletín de Investigaciones N° 25. 20 p.
- BAUZA, R.; GIL, M. y PETROCELLI, H.- 2003. Evaluación del comportamiento productivo de cuatro tipos genéticos de cerdos sometidos a los tres sistemas de alimentación más comúnmente utilizados en el país. In: Evaluación bioeconómica de sistemas de producción de cerdos. INIA, Edición Especial: 101-134.
- BAUZA, R.; GONZÁLEZ, A.; PANISSA, G.; PETROCELLI, H. y MILLAR, V. 2005. Evaluación de dietas para cerdos en recría incluyendo forraje y suero de queso. Revista Argentina de Producción Animal, 25: 11-18.
- CANNON, J.; BECHTEL, P.; EASTER, R.; COOK, H.; MCKEITH, F. and LESZCZYNSKI, D. 1992. Effects of diet containing extruded full-fat soybeans or butter on the growth, composition and sensory characteristics of pork. Journal of Animal Science 70: 3651-3656.
- CARDENAS, D.; NEWBOLD, C.; GALBRAITH, J.; TOPPS, J.; CHEN, X. and ROOKE, J. 1993. Rice polishings as an alternative to sugar cane molasses as a supplement with urea to low-quality forage diets for ruminants. Animal Production 56: 85 – 92.
- COZZOLINO, D. (1988) Evaluación de tres niveles de inclusión de afrechillo de arroz en dietas para cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. 78p.
- DIEA-INIA. 2007. Encuesta Porcina 2006: Caracterización de la situación productiva, tecnológica, comercial y social del sector porcino (FPTA 170). Montevideo, Uruguay. 71 pp.
- FEDNA. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. Madrid, España. 423pp.
- LESZCZYNSKY, D.; PIKUL, J.; EASTER, R.; MCKEITH, F.; MCLAREN, D.; NOVAKOFSKI, J.; BEHTEL, P. and JEWELL, D. 1992. Characterization of lipid in loin and bacon from finishing pigs fed full-fat soybeans and tallow. Journal of Animal Science, 70: 2175-2181.
- MARTY, B.; CHAVEZ, E. and DE LANGE, C. 1994. Recovery of amino acids at the distal ileum for determining apparent and true ileal amino acid digestibilities in growing pig fed various heat-processed full-fat soybean products. Journal of Animal Science, 72: 2029 – 2037.
- MOUROT, J. 2001. Mise en place des tissus adipeux sous-cutané et intramusculaires et facteurs de variation quantitatifs et qualitatifs chez le porc. INRA, Productions Animales 14: 355- 363.
- PALACIOS, M.; EASTER, R.; SOLTWEDEL, K.; PARSONS, C.; DOUGLAS, M.; HYMOWITZ, T. y PETIGREW, J. 2004. Effect of soybean variety and processing on growth performance of young chicks and pigs. Journal of Animal Science, 82: 1108 – 1114.
- PENNER, H.; VILLAGRÁN, M. y YACOSA, M. 1992. Evaluación de dietas a base de suero de queso en cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 49p.
- SAUNDERS, R. 1990. The properties of rice bran as a foodstuff. Cereals Foods World. 35 (7): 632-636.

SOUTO, G. 2007. Oleaginosos y derivados: situación y perspectivas In. Anuario OPYPA 2006.- Montevideo. Uruguay.

WARREN, B. and FARREL, D. 1990. The nutritive value of full fat and deffated australian rice bran. Growth studies with chickens, rat and pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 27: 229-246.

WEBSTER, M.; GOODBAND, R.; TOKACH, M.; NELSEN, J.; DRITZ, S.; WOODWORTH, J.; DE LA LLATA, M. and SAID, N. 2003. Evaluation processing temperature and feeding value or extruded-expelled soybean meal on nursery and finishing pig growth performance. *Journal of Animal Science*, 81: 2032-2040

WILFART, A.; FERREIRA, J.; MOUNIER, A.; ROBIN, G. y MOUROT, J. 2004. Effet de differentes teneurs en acides gras n-3 sur les performances de croissance et la qualité nutritionnelle de la viande de porc. *Journées de la Recherche Porcine*. 36: 195-202.

Cuadro 2. Escala de alimentación utilizada.

Rango de peso	T1, T2, T3		T4
	kg ración diarios	kg ración diarios	L suero diarios
60 - 70	2.50	1.90	17
70 - 80	2.75	2.10	19
80 - 90	2.90	2.20	20
90 - 100	3.00	2.30	21
+ de 100	3.10	2.35	21

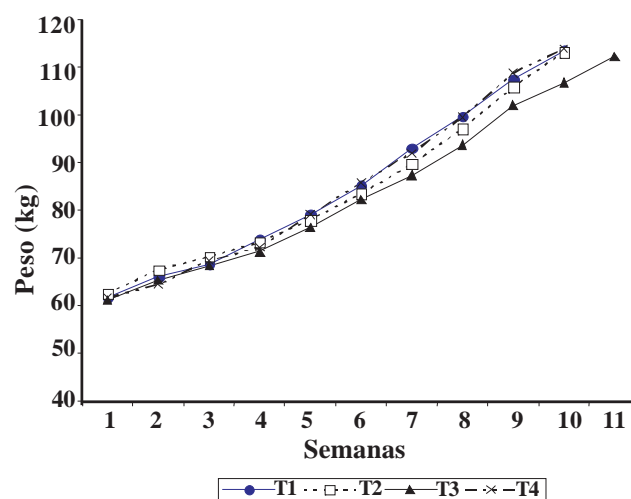
mediante la prueba F con nivel de precisión del 1 y del 5%, realizando en los casos de encontrar diferencias la comparación de medias mediante la prueba de mínimas diferencias significativas (MDS) a los mismos niveles de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3 se presentan los resultados promedio de performance.

Los animales recibiendo suero de queso (T4) tuvieron mayor velocidad de crecimiento que los demás tratamientos. Este resultado coincide con lo obtenido en ensayos anteriores por los autores (Bauza *et al.*, 2003; 2005) trabajando con cantidades limitadas de suero en sustitución parcial de la ración balanceada. En el otro extremo, los animales recibiendo afrechillo de arroz (T3) o soja desactivada (T2) tuvieron menor velocidad de crecimiento; este resultado no es sorprendente en el caso del afrechillo de arroz y ya había sido reportado por Bauza (2000); sin embargo llama la atención en el caso del poroto

de soja, ya que los resultados presentados por Cannon *et al.* (1992) y Webster *et al.* (2003) hacían esperar ganancias de peso similares al testigo. En la figura 1 se observa que los animales del T3 tuvieron pesos menores durante todo el ensayo, lo cual es coincidente con los resultados reportados por Cozzolino (1988) y Bauza *et al.* (1990). Los resultados de ganancia de peso se pueden asociar al efecto combinado de consumo de las distintas dietas, que fue mayor en el caso del T4 y a la menor eficiencia de conversión de T2 y T3. Como se había observado en trabajos anteriores de los mismos autores, la utilización de suero de queso en la dieta permite un importante ahorro de ración concentrada, sin embargo la conveniencia práctica de la utilización de este alimento está asociada al costo de su transporte desde la planta industrial al sitio de engorde de los cerdos. No se observaron diferencias entre los otros

**Figura 1.** Evolución del peso vivo por tratamiento.**Cuadro 3.** Resultados promedio de performances.

Tratamiento	Ganancia diaria (g)	Consumo de concentrado (kg totales)	EC MS (kg/kg ganancia)	Consumo (kg MS/día)
T1 (testigo)	851ABb	158 A	2,75 ns	2,32 ab
T2 (soja des)	778Aa	156 A	2,86 ns	2,22 b
T3 (Af. Arroz)	757Aa	170 A	2,97 ns	2,24 b
T4 (suero)	905Bb	108 B	2,72 ns	2,46 a

Aa: promedios seguidos de subíndices diferentes difieren significativamente ($P > 0.01$ y 0.05 , respectivamente).