

Evaluación de la arveja forrajera como alimento para cerdos en engorde

Bauza Roberto¹, Capra Gustavo², Bratschi Cecilia¹

¹*Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Garzón 780, 12900 Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: rbauza@fagro.edu.uy*

²*Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana. Estación Experimental INIA Las Brujas. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Canelones, Uruguay.*

Recibido: 4/9/12 Aceptado: 18/4/13

Resumen

Se realizaron dos experimentos con el objetivo de evaluar la arveja forrajera como alimento para cerdos, estudiando tres dietas isoproteicas e isoenergéticas: D0: testigo; D20: con 20% de arveja; D40: con 40% de arveja. El experimento I fue una prueba de digestibilidad y metabolismo en vivo utilizando 12 cerdos machos de 40 kg, determinando coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de MS, MO, PC y EB, valor biológico y valor proteico de las dietas. El experimento II fue una prueba de desempeño individual con 24 cerdos entre 50-110 kg de peso. Se evaluaron: velocidad de crecimiento (VC); consumo de alimento (CA) e índice de conversión (IC). Los cerdos fueron faenados con 110 ± 2 kg determinando rendimiento, largo, espesor de grasa dorsal y porcentaje de cortes carniceros. Se utilizó un diseño de parcelas al azar constituyendo cada animal la unidad experimental. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANAVA al 1 y 5%. No se observaron diferencias en el CDA de los nutrientes entre tratamientos. No se observaron diferencias para los parámetros de desempeño. Los resultados de carcasa y rendimiento en cortes no presentaron diferencias entre tratamientos. Se concluye que la arveja es un alimento adecuado para incluir en las dietas de cerdos.

Palabras clave: arveja forrajera, cerdos, valor nutricional

Summary

Evaluation of Field Peas as Food for Fattening Pigs

Two experiments were conducted to evaluate field peas as a food for pigs. The study was made on three isoproteic and isoenergetic diets: D0: control diet without peas; D20: with 20% of peas; D40: with 40% of peas. The experiment I consisted of a digestibility and metabolism test in vivo, with 12 male pigs of 40 kg, determining apparent digestibility coefficient (ADC) of DM, OM, CP and GE, biological value and net protein of diets. Experiment II was a performance test with 24 pigs in the period from 50 to 110 kg. Daily gain (DG), feed intake (FI) and feed conversion ratio (FCR) were evaluated. The pigs were slaughtered at 110 ± 2 kg determining dressing percentage, carcass length, backfat thickness and percentage of commercial cuts. A randomized plot design was used, constituting each animal the experimental unit. The results were statistically analyzed using ANOVA at 1 and 5%. There were no significant differences between treatments in the ADC of nutrients. No differences were observed between treatments for the performance parameters. The results of carcass and cuts yield did not differ between treatments. It is concluded that the field pea is a suitable food to include in pig diets.

Keywords: field peas, pigs, nutritive value

Introducción

La arveja proteica o forrajera es una selección de la arveja común (*Pisum sativum hortense*) que puede ser utilizada tanto para alimentación humana como animal (Bariffi, 2002; Jezierny *et al.*, 2010), con un valor nutritivo intermedio entre los cereales y la harina de soja (Castell *et al.*, 1996; Hickling, 2003). En Canadá y en Europa (particularmente en Francia) se utiliza en raciones para cerdos como alternativa a la harina de soja (Bourdon y Perez, 1982; Castell *et al.*, 1996; Crevieu-Gabriel, 1999; Hickling, 2003).

En Uruguay la introducción de la arveja forrajera, de origen canadiense, data del año 2007, habiéndose realizado experiencias de cultivo en rotación con soja. La variedad Tucker, evaluada en este trabajo, es la que ha presentado mejor comportamiento agronómico (Acquistapace, com. pers.), no existiendo estudios nacionales relativos a su valor nutricional para cerdos.

La semilla de arveja, a diferencia de los cereales, no contiene albumen o tejido especializado en la acumulación de reservas. El almidón, que representa el 50% del peso del grano (Grosjean *et al.*, 1998), se almacena en las células del embrión en gránulos ovalados, con un 70% de amilopectina, como las gramíneas (Hickling, 2003). Las arvejas tienen un bajo contenido de polisacáridos no amiláceos (10-16% de FDN y 8% de FDA), con menos de 1% de lignina, observándose niveles apreciables de galactanos (Castell *et al.*, 1996).

La proteína de las arvejas es particularmente rica en lisina, más que la harina de soja (Perrot, 1995; Canibe y Eggum, 1997; Crevieu-Gabriel, 1999), pero con niveles relativamente bajos de metionina, cistina y triptófano (Canibe y Eggum, 1997).

El contenido en aceites es bajo, con un promedio de 1,4% de extracto al éter, conteniendo fundamentalmente ácidos grasos poliinsaturados, con 49% de linoleico y 11% de linolénico (Hickling, 2003; de Blas *et al.*, 2010).

La concentración de energía digestible para cerdos de las arvejas es del orden de 3,2 a 3,8 Mcal/kg (Stein, 2006; Montoya y Leterme, 2011) muy similar al maíz o trigo (Bourdon y Perez, 1982). Sin embargo, el rendimiento en Energía Metabolizable es inferior al del maíz debido a que parte se obtiene por fermentación en el intestino grueso (Stein, 2008).

La digestibilidad de la proteína de la arveja es ligeramente inferior a la de la harina de soja, presentando variaciones entre variedades y entre cosechas de la misma variedad (Bourdon y Perez, 1982; Crevieu-Gabriel, 1999).

Montoya y Leterme (2011) observaron que la molienda del grano tiene un efecto favorable sobre la digestibilidad, asociado a la mayor tasa de hidrólisis del almidón en el intestino delgado, aunque una molienda muy fina puede acelerar el tránsito digestivo reduciendo las posibilidades de hidrólisis y absorción (Crevieu-Gabriel, 1999; Le Gall *et al.*, 2003).

No se han reportado grandes diferencias en las características de las canales y de la carne de cerdos recibiendo dietas incluyendo arveja forrajera (Lund y Håkansson, 1986; Hickling, 2003) y Castell *et al.* (1996) observan que la inclusión de arveja en sustitución parcial de maíz, cebada o avena pelada, no afecta el espesor de grasa dorsal, pero eleva su grado de saturación y aumenta la grasa intramuscular. Durselen y Batallanez (2003) observaron que cerdos consumiendo dietas con 20% de arveja proteica amarilla dieron carcasas más magras que los que consumieron la dieta testigo.

El cultivo de arveja forrajera en Uruguay surge como alternativa en los sistemas agrícolas, siendo un cultivo de invierno de ciclo corto. Si bien existe información internacional sobre la composición química de la arveja y la respuesta de los cerdos a su incorporación en las dietas, no se ha realizado ningún trabajo de su estudio a nivel nacional. Aportar evidencia surgida de investigación nacional sobre su valor nutricional para animales puede contribuir a confirmar y difundir su potencial así como a establecer bases objetivas para la formación del precio.

El objetivo de este estudio, realizado en el marco del acuerdo de trabajo entre Facultad de Agronomía, INIA Las Brujas y la empresa Gresing y Elizazú, fue evaluar el aporte en nutrientes digestibles para el cerdo de dietas con diferentes niveles de inclusión de arveja, así como la respuesta productiva de cerdos en recría-terminación recibiendo dietas conteniendo arveja en sustitución parcial de maíz y harina de soja y su efecto sobre las características de las canales.

Materiales y métodos

Se realizaron dos ensayos coordinados evaluando tres dietas isoproteicas e isonérgicas con distintos niveles de inclusión de grano de arveja forrajera.

D0: dieta testigo, sin inclusión de arveja

D20: con 20% de inclusión de arveja

D40: con 40% de inclusión de arveja

Los trabajos fueron realizados en el período julio-diciembre de 2011, en la Granja de Sayago de Facultad de Agronomía. Se utilizó una partida de grano de arveja, variedad

Tucker de la cosecha 2010, provista por la empresa Greising y Elizarrú.

Se determinó la composición química de muestras de arvejas de la partida mencionada en el Laboratorio de Nutrición Animal de Facultad de Agronomía. Se analizaron: Materia Seca (MS), Cenizas (Cen), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Extracto al Éter (EE). A partir de esta información, utilizando ecuaciones basadas en el calor de combustión se estimó Energía Bruta (EB). Complementariamente se determinó el Índice de Actividad Ureásica (IAU) para detectar el nivel de factores antitripsina presentes en el grano. Los datos de composición química de la arveja utilizada se presentan en el Cuadro 1.

La composición porcentual y química de las dietas experimentales se presenta en el Cuadro 2. El grano de arveja, molido, se incorporó en las proporciones indicadas, al momento de la elaboración de la ración, junto al resto de los ingredientes. La molienda y mezcla de los ingredientes se realizó en la planta de elaboración de raciones de INIA-Las Brujas. Un aspecto que se destaca de la composición de las raciones es que, al mantenerlas isoproteicas se modifica la relación de ingredientes por la inclusión de arvejas,

que actúa sustituyendo a los dos alimentos principales, el maíz y la soja, en partes casi similares; hecho que confirma su valor nutritivo intermedio entre ambos alimentos, señalado por Castell *et al.* (1996), Grosjean *et al.* (1998) y Hickling (2003).

Prueba de digestibilidad y metabolismo

Se realizó en la sala de digestibilidad y metabolismo anexa a la Estación de Prueba de Porcinos de la Granja de Sayago de la Facultad de Agronomía.

Se utilizaron 12 cerdos machos castrados con un peso vivo inicial de 54 ± 5 kg, cruce Large White por Landrace, provenientes del criadero de INIA Las Brujas, los que fueron distribuidos al azar, a razón de cuatro animales por tratamiento. Los cerdos se ubicaron en jaulas de digestibilidad, de dimensiones ajustables, provistas de comedero tipo batea y bebedero automático tipo chupete. El período experimental fue de 12 días: siete días de adaptación a la dieta y condiciones de alojamiento y cinco de control de consumo y excretas.

El suministro de alimento se ajustó según el peso vivo de los animales, aplicando la recomendación de Noblet y

Cuadro 1. Composición química de la arveja forrajera según determinación del Laboratorio de Nutrición Animal de Facultad de Agronomía.

Resultados en Base Seca						
MS %	Cen %	PC %	FDN %	EE %	EB Mcal/kg	IAU
86,58	2,94	24,14	35,04	—	4,42	0,07

Cuadro 2. Composición porcentual y química de las dietas experimentales.

Ingredientes %	D0	D20	D40
Maíz	69,30	59,40	45,80
Harina de soja	28,00	18,00	11,50
Arveja	-----	20,00	40,00
Sal fina	0,50	0,50	0,50
Fosfato dicálcico	2,00	2,00	2,00
Concentrado VitMin	0,20	0,20	0,20

Composición química (base seca)			
Materia Seca %	87,83	87,44	87,64
Cenizas %	4,06	4,04	4,49
Proteína Cruda %	20,58	20,45	20,28
Fibra Detergente Neutro %	13,72	15,20	14,86
Extracto al Eter %	2,96	3,17	3,58
Energía Bruta (Mcal/kg MS)	4,43	4,48	4,48

Shi (1993): 2,4 veces la cantidad necesaria para cubrir el requerimiento energético para mantenimiento, distribuida en dos tomas diarias iguales. De acuerdo con estos autores con esta cantidad se mantiene la proporcionalidad en el aporte de nutrientes entre animales de distinto tamaño, no se excede la capacidad de consumo por lo que se evita el manejo de rechazos y permite que los animales ganen peso.

Se utilizó el método de recolección total de heces y se recolectó una alícuota de la orina excretada por los animales sobre un recipiente con ácido clorhídrico. Las muestras individuales diarias de heces y orina fueron congeladas durante el periodo experimental y al finalizar el mismo homogeneizadas obteniendo una muestra por animal que fue enviada al laboratorio. En laboratorio se realizaron determinaciones de MS, Cen, PC, EE y FDN de las heces y alimento consumido, y de Nitrógeno (N) en orina. A partir de esta información se determinó el coeficiente de digestibilidad de MS, Materia Orgánica (MO), PC y EB, así como el valor biológico y el valor proteico neto de las dietas.

Prueba de desempeño

Fue realizada en la Estación de Prueba de Porcinos de la Granja de Sayago de Facultad de Agronomía. Se evaluó la respuesta productiva de cerdos en terminación a tres dietas isoproteicas e isoenergéticas con distintos niveles de inclusión de grano de arveja forrajera: D0 sin inclusión de arvejas; D20 con 20% de inclusión y D40 con 40%. Se evaluaron las mismas dietas utilizadas en la prueba de digestibilidad, cuyos datos de composición porcentual y química se presentan en el Cuadro 2. Las condiciones de elaboración de las raciones son las mismas que para el ensayo precedente.

Se utilizó un total de 24 cerdos provenientes del criadero de INIA-Las Brujas, con un peso inicial de $56,5 \pm 2$ kg, distribuidos al azar, ocho en cada tratamiento. Los animales fueron alojados en bretes individuales, disponiendo de agua potable a voluntad mediante bebederos automáticos. La alimentación fue realizada manualmente, recibiendo diariamente una cantidad controlada de alimento, de acuerdo a la escala de alimentación en función del peso vivo recomendada por Henry *et al.* (1984) que supone una restricción creciente a medida que el animal es más pesado (Cuadro 3). Las cantidades diarias suministradas fueron ajustadas semanalmente en función del peso vivo registrado.

Los cerdos fueron pesados semanalmente, en horas de la mañana, antes del suministro de alimento.

Cuadro 3. Escala de alimentación en función del peso vivo.

Rango de peso vivo (kg)	Kg ración /animal/día
50 – 60	2,20
60 – 70	2,50
70 – 80	2,75
80 – 90	2,90
90 – 100	3,00
+ de 100	3,10

Se llevó registro de evolución de peso semanal y de consumo de alimento hasta que alcanzaron el peso de faena ($110 \pm 3,57$ kg).

Se evaluaron resultados de respuesta en términos de velocidad de crecimiento, consumo de ración e índice de conversión del alimento.

Evaluación de canales

Los cerdos provenientes de la prueba de performance fueron faenados en Matadero Puerto del Sauce, con un peso promedio de $110,45 \pm 3,57$. Se determinó el peso de salida a la planta de faena y, al finalizar la línea de faena, se registró el peso de las reses en caliente, con cabeza, para determinar rendimiento. Las reses enfriadas fueron trasladadas a la planta de despiece de BELISAR SA, donde se midió, sobre la media res izquierda colgada: largo de res (desde el borde anterior de la primer costilla al centro de la sínfisis pubiana) con cinta métrica y espesor de grasa dorsal (promedio de las mediciones sobre la línea media dorsal a la altura de los puntos correspondientes a última costilla y músculo Gluteus medius) con calibre digital. Sobre cada media res, luego de retirados el cuero y la mayor parte de la grasa de cobertura, se cortaron y pesaron los cortes carniceros que se comercializan en Uruguay, según Echenique y Capra (2007): pernil (extremidad posterior del cerdo, sin pata, seccionada a nivel de la sínfisis isquiopubiana y de la articulación fémoro-tibio-rotuliana, con hueso); pulpa de paleta (cuarto delantero de la canal obtenido seccionando entre la 2ª y 3ª costilla y a nivel de la articulación medio carpiana, sin hueso); espinazo (corresponde a la columna vertebral, obtenido luego de la separación del cuarto delantero, del cuarto trasero, y del costillar por corte longitudinal a 5 cm de la articulación de las costillas con las vértebras torácicas); asado (constituido por huesos de las costillas y carne que las recubre, además de músculos abdominales); pulpa de bondiola (pieza correspondiente a la parte

anterior de la res, limitada por el atlas y seccionada entre la 3^{er} y 4^a costilla). A partir de estos resultados se calculó el rendimiento porcentual de la totalidad y de cada uno los cortes carniceros.

Modelo y análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la información se aplicó un diseño de parcelas al azar, siendo la unidad de observación cada animal o canal. El modelo ajustado corresponde a una variable aleatoria con distribución normal, con la siguiente fórmula general:

$$y_i = \mu + D_i + \varepsilon_{in}$$

siendo y_i la variable de respuesta; D_i el efecto del i ésimo nivel de inclusión de arveja; ε_{in} el error experimental.

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

Resultados y discusión

Digestibilidad y metabolismo

En primer lugar señalamos que, en coincidencia con lo reportado por Castell *et al.* (1996) y Mathé *et al.* (2003), no se observaron dificultades por parte de los cerdos en la aceptación y consumo de dietas con altos contenidos de arvejas, no generándose rechazos ni diferencias en los tiempos de consumo con respecto al testigo.

Los resultados de la prueba de digestibilidad y metabolismo (Cuadro 4) indican que las dietas conteniendo arvejas, tanto al 20 como al 40% de inclusión no presentaron diferencias en la digestibilidad de las fracciones estudiadas con respecto a la dieta testigo. Los resultados obtenidos por Stein y Bohlke (2007), Stein (2008) y Montoya y Leterme

(2011) con cerdos en recría-terminación consumiendo dietas incluyendo niveles de 25 a 30% de arvejas crudas molidas son similares a los de este ensayo. Es de destacar como uno de los elementos que inciden en la digestibilidad el bajo contenido de factor antitripsina de la arveja utilizada, que permite su empleo sin la necesidad de realizar tratamiento térmico, como señalan Castell *et al.* (1996). El valor de IAU de 0,07 observado en la muestra utilizada es similar al reportados por Jacques *et al.* (2011) en poroto de soja extrusado.

Con respecto al valor proteico de las dietas, los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas entre ellas. La digestibilidad de la PC, en el entorno al 87,5% es similar a lo observado por Le Gall *et al.* (2003). Por otra parte no se observaron diferencias en los índices Valor Biológico y Valor Proteico Neto de las dietas cuando se incrementa el porcentaje de inclusión de arvejas, a diferencia de lo observado por Quéméré (1990) y Canibe y Eggum (1997), quienes señalan que el menor contenido de metionina y triptófano de la proteína de la arveja con respecto a la soja hace necesario la suplementación con estos aminoácidos. En este ensayo las dietas fueron formuladas isoproteicas, pero no se realizó balance de aminoácidos ni se suplementó con fuentes sintéticas de los mismos. Se confirma lo afirmado por Hickling (2003), que le atribuye a las arvejas un aporte nutricional intermedio entre el maíz y la harina de soja, aspecto este que tiene gran importancia en Uruguay al momento de definir su valor de comercialización, al tratarse de un producto nuevo en la plaza.

Prueba de desempeño

Los resultados de desempeño que se presentan en el Cuadro 5 no difieren estadísticamente entre dietas. No se detectaron problemas en el consumo de las diferentes dietas, no existiendo rechazos en ninguno de los tratamientos,

Cuadro 4. Digestibilidad y valor proteico de dietas con diferentes porcentajes de arveja.

Parámetro/Dieta	D0	D20	D40	Significación estadística
Digestibilidad				
Digest. MS %	89,23 ± 2,20	88,01 ± 2,94	88,56 ± 2,16	ns, p ≤ 0,786
Digest. MO %	90,31 ± 3,19	89,02 ± 3,64	89,82 ± 1,14	ns, p ≤ 0,829
Digest. PC %	87,46 ± 1,20	87,20 ± 2,73	88,05 ± 2,53	ns, p ≤ 0,887
Digest. Energía %	89,48 ± 1,99	88,35 ± 2,92	89,01 ± 2,97	ns, p ≤ 0,794
Valor proteico				
Valor Biológico %	61,74 ± 13,27	58,86 ± 12,37	52,73 ± 11,37	ns, p ≤ 0,745
Valor Proteico Neto %	54,28 ± 11,37	49,32 ± 9,39	46,72 ± 10,31	ns, p ≤ 0,762

Cuadro 5. Resultados de la prueba de desempeño.

Parámetro/Dieta	D0	D20	D40	Significación estadística
Consumo de alimento (kg)	168 ± 16	181 ± 15	175 ± 12	ns $p \leq 0,068$
Velocidad de crecimiento (g/día)	884 ± 89	837 ± 50	837 ± 59	ns $p \leq 0,067$
Índice de Conversión (kg/kg)	3,09 ± 0,31	3,46 ± 0,21	3,30 ± 0,31	ns $p \leq 0,0702$

ni se observó un periodo de acostumbramiento al nuevo alimento como observaron Quéméré (1990) y Mathé *et al.* (2003) cuando utilizaron maíz como cereal de la dieta con inclusión de arvejas, debido al menor aporte en triptófano de la mezcla. Es de hacer notar que en este ensayo se aplicó un sistema de racionamiento de acuerdo a una escala, y no a voluntad, lo que pudo actuar enmascarando las posibles diferencias en el comportamiento alimentario. La ausencia de diferencias significativas en las performances de cerdos en terminación recibiendo dietas con niveles de hasta 40% de arvejas confirman los resultados reportados por Hickling (2003), Mathé *et al.* (2003) y Durselen y Batallanez (2003) y Stein (2010). En cerdos en engorde, Hickling (2003) y Mathé *et al.* (2003) indican que con niveles de hasta 40% de arveja, los resultados productivos no difieren de las dietas control. Por su parte Castell *et al.* (1996) concluyen que, en la práctica, el nivel de inclusión estará definido por el balance en nutrientes de la dieta y no por un límite de tolerancia de los animales. Estos resultados, así como los de valor de la calidad proteica, no reflejan la menor calidad de la proteína de la arveja con respecto a la harina de soja señalados por Castell *et al.* (1996) y Racz y Bell (1999), que estos autores atribuyen al menor contenido en aminoácidos azufrados y triptófano.

Se considera para potenciar el valor nutricional de la arveja, ya demostrada su aceptación y digestibilidad por los

cerdos, evaluar su uso en raciones que incluyan otros suplementos proteicos, como la harina de canola o de girasol, que realizan un elevado aporte de aminoácidos azufrados, como recomiendan Racz y Bell (1999) o Kiarie y Nyachoti (2007).

Evaluación de canales

Los resultados sintetizados en el Cuadro 6 muestran que los animales consumiendo dietas con arveja tuvieron mayor rendimiento a la faena que los de la dieta testigo. Este efecto podría asociarse a la observación de Stein *et al.* (2006), quienes mencionan que con la utilización de arvejas en la dieta se disminuyen las pérdidas por goteo de la carne, que los autores constatan pero dicen no tener una explicación para su causa. Para el resto de las características evaluadas no existieron diferencias entre tratamientos. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Lund y Håkansson (1986) y Hickling (2003) quienes no reportaron diferencias en las características de canales y de la carne de cerdos recibiendo dietas que incluyan arveja forrajera. Se destaca el reducido espesor de grasa dorsal y el alto rendimiento en cortes carniceros (más de 70%) en todos los tratamientos, producto tanto del potencial genético de los animales como de la calidad de las raciones que permitieron su expresión.

Cuadro 6. Rendimiento en caliente, características de canal y porcentaje de cortes.

Parámetro/Dieta	D0	D20	D40	Significación estadística
Rendimiento en caliente %	75,7 ± 1,99 a	78,42 ± 1,90 b	77,91 ± 1,76 b	* $p \leq 0,0235$
Largo de res (cm)	82,53 ± 3,65	81,63 ± 2,34	82,49 ± 1,96	ns
Espeso de grasa dorsal (mm)	21,36 ± 5,40	20,03 ± 5,48	22,46 ± 4,32	ns
Pernil (%) ¹	24,61 ± 0,83	25,03 ± 0,80	25,43 ± 1,26	ns
Paleta (%) ²	11,61 ± 1,11	11,03 ± 1,17	11,14 ± 1,38	ns
Espinazo (%) ¹	16,73 ± 1,06	17,10 ± 1,22	17,23 ± 1,62	ns
Asado (%) ¹	13,67 ± 0,52	14,34 ± 0,55	13,94 ± 0,63	ns
Bondiola (%) ²	3,69 ± 0,39	3,98 ± 0,44	3,75 ± 0,49	ns
Total de cortes carniceros (%)	70,31 ± 1,64	71,48 ± 2,48	71,49 ± 2,26	ns

Conclusiones

El nivel de PC de la arveja forrajera estudiada está dentro de los valores que establece la bibliografía, intermedio entre la harina de soja y los granos de cereales.

La aceptabilidad por los cerdos de dietas conteniendo hasta 40% de arveja es similar a una dieta que no la contiene.

La digestibilidad de la MS, Proteína y Energía de dietas conteniendo hasta 40% de grano de arveja no presenta diferencias con respecto a dietas con maíz y harina de soja.

El valor biológico de la proteína de dietas conteniendo arvejas es similar al de una dieta con maíz/harina de soja.

Las performances obtenidas con dietas conteniendo niveles de 20 o 40% de arvejas no difirieron de una dieta testigo en base maíz/soja.

Las características a la faena de los cerdos recibiendo dietas con arvejas no presentaron diferencias con respecto a las dietas testigo.

La inclusión de arveja forrajera en niveles de hasta 40% de la dieta de cerdos en engorde es factible desde el punto de vista biológico, estando su conveniencia supeditada a consideraciones económicas.

Agradecimientos

A la empresa Greising y Elizarrú por aportar el financiamiento para este proyecto.

Ings. Agrs. Vittorio Riani y Mauricio Acquistapace de la empresa Greising y Elizarrú, por brindar su experiencia sobre el cultivo de la arveja forrajera en Uruguay.

Sr. Daniel Agüero, funcionario de Facultad de Agronomía, responsable del cuidado y mantenimiento de los animales en ensayo.

Tec. Agrop. William Machín, funcionario de INIA-Las Brujas por su participación en las tareas de control de performances y de evaluación de carcasas.

Personal de criadero de cerdos INIA-Las Brujas por su participación en la elaboración y pesaje de las raciones experimentales.

Sr. Loustanau y personal del Matadero Puerto del Sauce, que permitieron y facilitaron las tareas de control de rendimiento en matadero.

Sr. Mauricio Baridón y personal de planta de desosado de BELISAR SA, que permitieron y facilitaron las tareas de control de rendimiento en planta.

Bibliografía

- Bariffi H. 2002. Consideraciones generales sobre el cultivo de arveja proteica. Balcarse : INTA. 2p.
- Bourdon D, Perez JM. 1982. Premiers résultats sur la valeur énergétique et azotée des pois proteagineux de printemps. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 14: 261-266.
- Canibe N, Eggum B. 1997. Digestibility of dried and toasted peas in pigs : 2. Ileal and total tract digestibility of amino acids, protein and other nutrients. *Animal Feed Science and Technology*, 64: 311-325.
- Castell AG, Guenter W, Igbasan FA. 1996. Nutritive value of peas for non-ruminant diets. *Animal Feed Science and Technology*, 60: 209-227.
- Creveiu-Gabriel I. 1999. Digestion des protéines végétales chez les monogastriques : Exemple des protéines de pois. *INRA Productions Animales*, 12(2): 147-161.
- de Blas C, Mateos GG, García-Rebollar P. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. 3ª ed. Madrid : FEDNA. 423p.
- Durselen G, Batallanez E. 2003. Uso de la arveja proteica en dietas de crecimiento-acabado de cerdos. En: 29 Congreso Argentino de Producción Animal; 18-20 octubre 2003; Mendoza Argentina. Buenos Aires : AAPA. pp NA26,
- Echenique A, Capra G. 2007. Caracterización de los requerimientos de calidad de carne de cerdo por parte de las industrias cárnicas porcinas en Uruguay : Encuesta a empresas agroindustriales porcinas. Montevideo : INIA. 24p. (Serie de Actividades de Difusión ; 514).
- Grosjean F, Williate-Hazouard I, Jondreville C, Peyronnet C. 1998. Variabilité de la valeur alimentaire du pois pour les porcs, en liaison avec le milieu de production et les techniques culturales. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 30: 231-237.
- Henry Y, Perez JM, Séve B. 1984. Alimentation des porcs en croissance. En: L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. Paris : INRA. pp 49-76.
- Hickling D. 2003. Guía de la arveja canadiense para la industria forrajera. 3ª ed. Manitoba : Pulse Canadá. 35p.
- Jacques R, Bauza R, Hirigoyen, A Bratschi C. 2011. Cuantificación y caracterización nutricional de los subproductos provenientes de la elaboración de biodiesel a partir del grano de soja [Cd-Rom]. En: XXII Congreso ALPA. Montevideo.
- Jezierny D, Mosenthin E, Bauer E. 2010. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 157: 111-128.
- Kiarie E, Nyachoti CM. 2007. Ileal digestibility of amino acids in co-extruded peas and full fat canola for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 139: 40-51.
- Le Gall M, Salgado P, Hess V, Duc G, Quillien L, Seve B. 2003. Identification des protéines de pois indigestibles au niveau iléal chez le porc en croissance, effet variétal et technologique. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 35: 121-126.
- Lund S, Håkansson J. 1986. Nutritional and growth studies with pea-crop meals and peas for growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 16: 119-128.
- Mathé D, Monéger R, Gillou D. 2003. Effet du pois proteagineux sur les performances et le comportement du porc lors des transitions alimentaires. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 35: 127-132.
- Montoya CA, Leterme P. 2011. Effect of particle size on the digestible energy content of field pea (*Pisum sativum* L.) in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 169: 113 - 120.

- Noblet J, Shi S.** 1993. Comparative digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adults sows fed at maintenance. *Livestock Production Science*, 34: 137-152.
- Perrot C.** 1995. Les protéines de pois: de leur fonction dans la graine a leur utilisation en alimentation animale. *INRA Productions Animales*, 8(3): 151-164.
- Quéméré P.** 1990. Synthèse des essais français et étrangers sur l'utilisation du pois protéagineux par les porcins (porcelets, porcs charcutiers, truies). *Journées de la Recherche Porcine en France*, 22: 133-150.
- Racz VJ, Bell JM.** 1999. Feeding peas to swine [En línea]. Government of Saskatchewan. Consultado 26 abril 2013. Disponible en: <http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=80e71845-25e2-4ecc-9af0-2eccb51184c0>
- Stein H.** 2010. Energy and nutrient concentration and digestibility in alternative feed ingredients and recommended inclusion rates [En línea]. En: Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians. 4th Annual Meeting, Phoenix, Arizona, EE.UU. Consultado 26 abril 2013. Disponible en: <http://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/default/files/ProcAASV42AnnMtg.pdf>
- Stein H.** 2008. Digestibility to swine of energy and nutrients in field beans. Illinois: University of Illinois.
- Stein H.** 2006. Digestibility to swine of energy and nutrients in field beans. En: Proceeding 2nd joint meeting of the MPA of ND and NPC. 28-29 noviembre 2006. pp. 38-42.
- Stein H, Bohlke RA.** 2007. The effects of thermal treatment of fields peas (*Pisum sativum* L.) on nutrient and energy digestibility by growing pigs. *Journal of Animal Science*, 85: 1424-1431.
- Stein H, Everts AKR, Sweeter KK, Peters DN, Maddock RJ, Wulf DM, Pedersen C.** 2006. The influence of dietary field peas (*Pisum sativum* L) on pig performance, carcass quality, and the palatability of pork. *Journal of Animal Science*, 84: 3110-3117.